

00381

16



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Revisión taxonómica y filogenia del género  
*Geomylichus* (Acari: Listrophoridae) utilizando  
caracteres morfológicos y moleculares**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
DOCTORA EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)  
P R E S E N T A**

**M. en C. Margarita Vargas Sandoval**

**DIRECTORA DE TESIS: Dra. Tila María Pérez Ortiz**

MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE 2003

A

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# **PAGINACIÓN DISCONTINUA**

**Esta tesis fue realizada en el laboratorio de la Colección Nacional de Ácaros del Instituto de Biología y en el Laboratorio del Dr. Juan Pedro Lalette en el Departamento de Inmunología del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM, así como en el Laboratorio de Acarología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN en la Ciudad de México.**

**El trabajo se desarrollo financiado por los proyecto DEPI (917273: M.V.S.), CONACYT (0169P-N: T.M.P.O.), CONACYT (41693-M: J.P.L) y DGAPA-UNAM (IN2061102-3: J.P.L.) y el INAH.**

**La obtención del doctorado fue posible gracias a la beca de Cátedras Patrimoniales Nivel II que me fue otorgada por CONACYT y al permiso para concluir la tesis por el Departamento de Desarrollo Docente del Instituto Politécnico Nacional.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DEDICATORIA

A los tesoros de mi vida, a mi hija hermosa Leilani Elizabeth y a mi Ángel por brindarme su apoyo, amor y la oportunidad de realizar mis más grandes sueños.

El principio de un gran árbol es una buena semilla y una buena semilla no es posible si no son buenos los que la producen, a mi madre Dionisia y a mi padre Felipe.

A mis hermanas y hermanos Araceli, Verónica, Rayvel, Mirna, Josefina y Carlos y a sus esposos Alfonso, Arnulfo y José, y esposas Luz María y Consuelo, por su amor y porras, su disponibilidad para ayudarme y su buen humor, especialmente a mis queridas Jose y Dioni, ya que sin su apoyo no hubiera sido posible haber culminado este trabajo.

A mis sobrinas Nena, Marlene, Alma, Dioni, Dulce, Marisol y Jimena y sobrinos Poncho, Chepo, Angel, Negro, Macocoño, Alexis y el que se está gestando, esperando poder dejarles un buen ejemplo, recordándoles cuanto los amo.

A mi amiga y casi hermana Juliela Itzamana por ser una excelente momo, por su ayuda comprensión y por darme siempre la palabra precisa en el momento preciso y a sus hermosísimas hijas Marianita y Dzahui Isabel, la que por mucho tiempo fue mi única hija.

A mi amigo Oscar por todo su apoyo y enseñanzas ya que gracias a él este sueño pudo ser realidad.

El objetivo de nuestra vida no es superar a los demás, sino superarnos a nosotros mismos.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer infinitamente por todas sus enseñanzas, paciencia, apoyo y amistad a mi directora la Dra. Tila María Pérez Ortiz ya que gracias a su valiosa orientación pudo ser posible la culminación de este proyecto.

Igualmente quiero agradecer a mis tutores Dr. Juan Pedro Laclette y Dr. Joaquín Arroyo Cabrales porque a lo largo de esta larga carrera enriquecieron el trabajo con sus enseñanzas y aportaciones durante los tutorales y en la elaboración de la tesis.

Agradezco a los sinodales Dra. Anita Hofmann, Dr. Juan José Morrone, Dr. Juan B. Morales Malacara y Dr. Ricardo Ayala su revisión y comentarios realizados al escrito, mismos que enriquecieron su contenido. Además agradecer al Dr. Morales el préstamo de material que sirvió para la descripción de las series ontogenéticas de una especie.

Agradezco de manera muy especial a mi maestro y amigo Oscar J. Polaco la determinación de los mamíferos, los consejos académicos, su orientación y la revisión de este y todas mis necesidades, que han influido inmensamente y satisfactoriamente en mi formación.

Mis más sinceros agradecimientos al Dr. Martín García Varela porque gracias a él y a su infinita paciencia aprendí todo lo relacionado al análisis molecular. A la M. en C. Patricia de la Torre por la secuenciación de mis marcadores y por su amistad y a todos los compañeros, Dayana, Rima, Julio Cesar, Pedro, Carlos y Laura. por su ayuda y convivencia durante mi estancia en su laboratorio.

De manera especial a mis queridos amigos Griselda, Gabriel, Delia y Alejandra por su apoyo durante todo este tiempo en las colectas y durante el trabajo de laboratorio y la escritura de la tesis.

También agradezco a mis compañeros de la CNA del IB, UNAM Cesar, Fernando, Edmundo y Ofelia, José Luis y Erica, Ricardo y Laura por haber hecho muy agradable mi estancia en el laboratorio y por todo su apoyo y colaboración.

Por último quiero expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna manera han influido en mi formación y en la realización de este trabajo, y aquellas a las que les pueda servir, aún mínimamente, el presente durante el desarrollo de su profesión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



GOBIERNO NACIONAL  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN

**FACULTAD DE CIENCIAS**  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

OFICIO FCIE/DEP/0625/03  
ASUNTO: asignación de Jurado

DRA. TILA MARÍA PÉREZ ORTIZ  
P R E S E N T E.

Por este conducto me permito comunicarle que ha sido ratificado como Director de la Tesis del(a) alumno(a) **M. EN C. MARGARITA VARGAS SANDOVAL**, quién desarrolló el trabajo de Tesis titulado "Revisión taxonómica y filogenia del género *Geomylichus* (Acari: Listrophoridae) utilizando caracteres morfológicos y moleculares".

Así mismo comunico que el Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas en su sesión celebrada el 25 de agosto del año en curso, ha ratificado a los siguientes sinodales para dictaminar si el trabajo que ha desarrollado como tesis el(a) alumno(a) antes mencionado(a) tiene los méritos para obtener el grado de DOCTORADO EN CIENCIAS (Biología).

CARGO	GRADO,	NOMBRE COMPLETO
PRESIDENTE	DRA.	TILA MARÍA PÉREZ ORTIZ
PRIMER VOCAL	DRA.	ANA HOFFMANN MENDIZABAL
SEGUNDO VOCAL	DR.	JOAQUÍN ARROYO CABRALES
TERCER VOCAL	DR.	JUAN PEDRO LACLETTE SANROMAN
SECRETARIO	DR.	JUAN JOSÉ MORRONE LUPI
SUPLENTE	DR.	JUAN BIBIANO MORALES MALACARA
SUPLENTE	DR.	RICARDO AYALA BARAJAS

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarles un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., 09 de septiembre de 2003  
JEFA DE LA DIVISIÓN

  
DRA. DENI CLAUDIA RODRIGUEZ

DCRV/ASR/mnm

FACULTAD DE CIENCIAS



DIV. EST. POSGRADO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	1
<b>SUMMARY</b>	3
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	5
<b>II. ANTECEDENTES</b>	
2.1 Historia taxonómica del género <i>Geomylichus</i>	7
2.2 Distribución geográfica del género <i>Geomylichus</i>	9
2.3 Relación huésped-parásito	9
2.4 Marcadores moleculares	10
<b>III. OBJETIVOS</b>	
3.1 Objetivo principal	13
3.2 Objetivos particulares	13
<b>IV. MÉTODOS</b>	
4.1 Obtención del material biológico	15
4.1.1 Material tipo	15
4.1.2 Material colectado	15
4.2 Preparación del material biológico	15
4.2.1 Roedores	15
4.2.2 Ácaros	16
4.3 Análisis taxonómico morfológico	16
4.3.1 Claves, diagnosis y descripciones	16
4.3.2 Técnica de montaje para microscopio electrónico	17
4.4 Filogenia con caracteres morfológicos	17
4.4.1 Matriz de caracteres	17
4.4.2 Grupo externo	18
4.4.3 Elección y codificación de caracteres	18
4.4.4 Métodos de análisis	18
4.5 Análisis molecular	20
4.5.1 Técnicas moleculares	20
4.5.1.1 Material acarológico para la extracción del ADN	20
4.5.1.2 Extracción del ADN	20
4.5.1.3 Amplificación por PCR	22
4.5.1.4 Clonación	24
4.5.1.5 Secuenciación	25
4.5.2 Método de análisis molecular	25
4.5.2.1 Análisis de las secuencias	25
4.5.2.2 Alineamiento	26
4.5.2.3 Cálculo de distancias evolutivas	26
4.6 Filogenia con caracteres moleculares	26



**V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

5.1 Material analizado, colectas	27
5.2 Distribución de las especies del género <i>Geomylichus</i>	29
5.3 Análisis morfológico y quetotaxia	31
5.4 Tratado taxonómico	41
5.4.1 Claves dicotómicas	43
5.4.2 Descripciones taxonómicas	52
5.5 Filogenia con caracteres morfológicos	84
5.6 Análisis molecular y filogenia	92

**VI. CONCLUSIONES**

97

**VII. LITERATURA CITADA**

99

**VIII. ANEXOS**

## 8.1 Figuras

Figura 1. <i>Geomylichus texanus</i> , hembra y macho, vista lateral.	110
Figura 2. Placa histeronotal de la hembra de <i>G. postscutatus</i> y lóbulos opistosomales de los machos de <i>Geomylichus</i> spp.	111
Figura 3. <i>Geomylichus postscutatus</i> , hembra y macho, vista lateral.	112
Figura 4. Gnatosoma de <i>Geomylichus</i> spp.	113
Figura 5. Esquema del gnatosoma de <i>Geomylichus</i> spp.	114
Figura 6. Pata III de <i>Geomylichus nelsoni</i> . Pretarsos de <i>Prolistrophorus</i> sp. y <i>G. postscutatus</i> .	115
Figura 7. Membranas de las coxas I y II.	116
Figura 8. Glándula supracoxal de <i>Geomylichus texanus</i> .	117
Figura 9. Canal y orificios de la glándula supracoxal de <i>G. texanus</i> .	118
Figura 10. Prolongación cuticular de la glándula supracoxal de <i>G. texanus</i> .	119
Figura 11. Canal podocéfalo? de la glándula supracoxal de <i>G. texanus</i> .	120
Figura 12. Glándula supracoxal de <i>Prolistrophorus</i> sp.	121
Figura 13. Aparato genital de <i>Geomylichus</i> spp.	122
Figura 14. Huevo de <i>Geomylichus</i> spp.	123
Figura 15. Larva de <i>Geomylichus nelsoni</i> , protoninfa de <i>G. postscutatus</i> y tritoninfa de <i>G. dipodomius</i> .	124
Figura 16. Agrupamiento de 29 larvas del género <i>Geomylichus</i> .	125
Figura 17. Agrupamiento de 38 protoninfas del género <i>Geomylichus</i> .	126
Figura 18. Agrupamiento de 38 tritoninfas del género <i>Geomylichus</i> .	127
Figura 19. Quetotaxia del idiosoma de macho y hembra de <i>Geomylichus</i> spp.	128
Figura 20. Quetotaxia del idiosoma de macho y hembra de <i>Geomylichus</i> spp.	129
Figura 21. Quetotaxia del idiosoma ventral de <i>G. texanus</i> y <i>G. postscutatus</i> .	130
Figura 22. Quetotaxia del idiosoma ventral de larva, protoninfa y tritoninfa de <i>Geomylichus</i> spp.	131
Figura 23. Quetotaxia de las patas de <i>Geomylichus</i> spp.	132
Figura 24. Quetotaxia de las patas de <i>Geomylichus</i> spp.	133
Figuras 25-28. <i>G. bassolsae</i> hembra (25), vista dorsal del macho (26); <i>G.</i>	134

<i>brevispinosus</i> hembra (27), macho (28).	
Figuras 29-30. <i>G. californicus</i> hembra (29), macho (30).	135
Figuras 31-32. <i>Geomylichus comitanensis</i> hembra (31), macho (32).	136
Figuras 33-36. <i>Geomylichus dipodomys</i> hembra (33), macho (34); <i>G. durangoensis</i> hembra (35), macho (36).	137
Figuras 37-40. <i>Geomylichus formosus</i> hembra (37), macho (38); <i>G. guayacunenensis</i> hembra (39), macho (40).	138
Figuras 41-44. <i>Geomylichus hispidus</i> hembra (41), macho (42); <i>G. inaequalis</i> hembra (43), macho dorsal (44).	139
Figuras 45-48. <i>Geomylichus intercalatus</i> hembra (45), macho (46); <i>G. microdipodops</i> hembra (47), macho (48).	140
Figuras 49-52. <i>Geomylichus multistriatus</i> hembra (49), macho (50); <i>G. nelsoni</i> hembra (51), macho (52).	141
Figuras 53-56. <i>Geomylichus penicillatus</i> hembra (53), macho (54); <i>G. perognathi</i> hembra (55), macho (56).	142
Figuras 57-59. <i>Geomylichus quasimudus</i> hembra (57); <i>G. texanus</i> hembra (58), macho (59).	143
Figuras 60-63. <i>Geomylichus</i> sp. nov. A, hembra (60), macho (61); <i>Geomylichus</i> sp. nov. B hembra (62), macho (63).	144
Figuras 64-66. <i>Geomylichus thomomys</i> hembra (64), macho (65); <i>G. utahensis</i> hembra (66).	145
Figuras 67-70. <i>Geomylichus deserti</i> hembra (67), macho (68); <i>G. floridanus</i> hembra (69), macho (70).	146
Figuras 71-72. <i>Geomylichus</i> sp. nov. C, hembra (71), macho dorsal (72).	147
Figuras 73-76. <i>Geomylichus mexicanus</i> hembra ventral (73), hembra dorsal (74), macho ventral (75), macho dorsal (76)	148
Figuras 77-80. <i>Geomylichus oaxacae</i> .	149
Figuras 81-84. <i>Geomylichus neacomys</i> .	150
Figuras 85-88. <i>Geomylichus nectomys</i> .	151
Figuras 89-92. <i>Geomylichus postscutatus</i> .	152
Figura 93. Árboles del análisis cladístico con base en caracteres de igual peso.	153
Figura 94. Cladogramas de consenso utilizando caracteres con el mismo peso.	154
Figura 95. Árboles del análisis con base en pesado sucesivo de caracteres.	155
Figura 96. Cladogramas de consenso de los árboles utilizando pesado sucesivo.	156
Figura 97. Cladograma único del análisis del pesado implícito de caracteres (parsimonia de Goloboff).	157
Figura 98. Clado 20 (C) del cladograma de pesado implícito de caracteres.	158
Figura 99. Clado 5 (B) del cladograma de pesado implícito de caracteres.	159
Figura 100. Clado 9 (A) del cladograma de pesado implícito de caracteres.	160
Figura 101. Secuencias de los ITS2 del DNA ribosomal de 18 muestras.	161
Figura 102. Árbol filogenético inferido para los ITS2 por maximun likelihood (ML).	164
Figura 103. Árbol inferido para los ITS2 por el método de neighbor-joining (NJ).	165
Figura 104. <i>Geomylichus texanus</i> , de tres especies de huéspedes de <i>Dipodomys</i> .	166
Figura 105. Vista lateral de las hembras de <i>G. nelsoni</i> , <i>G. durangoensis</i> y <i>G.</i>	167

*penicillatus*.

## 8.2 Mapas

Mapa1. Distribución de <i>G. nelsoni</i> y <i>G. penicillatus</i> sobre <i>Chaetodipus</i> spp.	168
Mapa2. Localidades de registro y colecta de <i>Geomylichus</i> spp.	169
Mapa3. Distribución de <i>G. bassolsae</i> , <i>G. comitanensis</i> , <i>G. guayacumensis</i> , <i>G. mexicanus</i> , <i>G. postscutatus</i> .	170
Mapa4. Distribución de <i>G. brevispinosus</i> .	171
Mapa5. Distribución de <i>G. californicus</i> , <i>G. dipodomius</i> .	172
Mapa6. Distribución de <i>G. durangoensis</i> , <i>G. nelsoni</i> , <i>G. penicillatus</i> .	173
Mapa7. Distribución de <i>G. perognathi</i> .	174
Mapa8. Distribución de <i>G. texanus</i> .	175
Mapa9. Distribución de <i>G. inaequalis</i> , <i>G. formosus</i> , <i>G. hispidus</i> .	176
Mapa10. Distribución de <i>G. intercalatus</i> , <i>G. microdipodops</i> .	177
Mapa11. Distribución de <i>G. quasimudus</i> , <i>G. multistriatus</i> , <i>G. sp. nov. A</i> .	178
Mapa12. Distribución de <i>G. oaxacae</i> , <i>G. sp. nov. B</i> , <i>G. thomomys</i> , <i>G. utahensis</i> .	179
Mapa13. Distribución de <i>G. neacomys</i> , <i>G. nectomys</i> .	180
Mapa14. Distribución de <i>G. floridanus</i> , <i>G. deserti</i> , <i>G. sp. nov. C</i> .	181

## 8.3 Tablas

Tabla 1. Géneros de la familia Listrophoridae y su distribución.	182
Tabla 2. Especies, subgéneros y grupos de especies de <i>Geomylichus</i> y sus huéspedes.	183
Tabla 3. Especies de <i>Geomylichus</i> descritas.	184
Tabla 4. Equivalencia de la nomenclatura de la quetotaxia.	187
Tabla 5. Tipos depositados en colecciones mexicanas.	188
Tabla 6. Material del Altiplano depositado en la CAAM	189
Tabla 7. Tipos depositados en colecciones no mexicanas.	192
Tabla 8. Medidas de la glándula supracoxal de <i>G. texanus</i> y <i>Prolistrophorus</i> sp.	195
Tabla 9. Quetotaxia del idiosoma de <i>Geomylichus</i> (Griffiths <i>et al.</i> , 1990).	196
Tabla 10. Quetotaxia de las patas de <i>Geomylichus</i> spp. (Grandjean, 1939).	197
Tabla 11. Matriz de caracteres usada para el análisis cladista.	198
Tabla 12. Lista de material biológico trabajado para extracción de DNA.	199
Tabla 13. Material biológico del cual se tiene DNA genómico.	200
Tabla 14. Tamaño de las secuencias y porcentaje de G+C (Pb-pares de bases).	201
Tabla 15. Número de nucleótidos diferentes y distancias y la similitud en %.	202
Tabla 16. Número de nucleótidos diferentes y distancias genéticas para <i>G. texanus</i> .	203
Tabla 17. Número de nucleótidos diferentes y distancias genéticas para <i>G. nelsoni</i> , <i>G. durangoensis</i> y <i>G. penicillatus</i> .	204

## 8.4 Apéndices

Apéndice 1. Material colectado y revisado.	205
Apéndice 2. Artículo en revisión de las descripciones de las series ontogenéticas.	220
Apéndice 3. Genes que se han estudiado para la subclase Acari.	244
Apéndice 4. Cálculo de las diferencias y las distancias con el programa MEGA.	248

## RESUMEN

*Geomylichus* (Astigmata: Listrophoridae) es un género americano y casi exclusivamente norteamericano. Hasta el momento se conocen 29 especies divididas en cuatro subgéneros. Son ácaros asociados principalmente con roedores Muridae, Geomyidae y Heteromyidae. Sólo se han descrito los adultos, por lo que las series ontogenéticas se desconocen y se sabe poco de su morfología, así como de las relaciones filogenéticas del género. Se hace una descripción detallada de la morfología usando microscopía electrónica, se describen las series ontogenéticas de aquellas especies donde fue posible hacerlo, se presenta una clave para la determinación de los adultos y se propone una hipótesis filogenética cladista, empleando caracteres morfológicos. Además, con el uso del marcador molecular segundo espaciador interno del ADN ribosomal (ITS2), se hace la distinción genotípica de nueve especies, la variación intraespecífica, así como la relación filogenética que hay entre ellas.

Desde el punto de vista taxonómico, durante el desarrollo de este proyecto se trata a *Geomylichus sylvilagus* como *nomen dubium* y a *G. klebergi* como *nomen inquerendum*, por lo que no son tomadas en cuenta para las descripciones y el análisis filogenético. Se describen tres especies nuevas, las series ontogenéticas de siete especies y la descripción detallada de la morfología externa, incluyendo la quetotaxia, tanto de los adultos como de los estados inmaduros.

En cuanto a la filogenia, se considera a *Geomylichus* como monofilético con 30 especies como taxones terminales. Se consideraron 48 caracteres de la morfología externa para el análisis y se tomó a *Prolistrophorus* como grupo externo, el cual es uno de los dos más cercanos a *Geomylichus* (género hermano).

Aplicando una búsqueda heurística, se retuvieron los 3 árboles igualmente parsimoniosos, cada uno con 284 pasos, un índice de consistencia de 0.342, de homoplasias de 0.658, de retención de 0.574 y un índice de consistencia reponderado de 0.192. En el árbol de consenso se definen claramente tres grupos. Con el peso sucesivo de caracteres, también se obtuvieron tres árboles similares a los anteriores y finalmente con el peso implícito se obtuvo un solo árbol que se tomó como hipótesis para el género. De acuerdo con el análisis, la separación de las especies en subgéneros no es natural; excepto el

subgénero *Ageomylichus* y *Neogeomylichus*, que es monotípico, ninguno es monofilético. Se mantienen los tres grupos, los cuales están en relación con sus huéspedes, con excepción de los asociados a Geomyidae que tienen un origen polifilético. La división del subgénero *Geomylichus* en los grupos de especies propuestos por Fain y colaboradores (1988) tampoco es natural. Así, se proponen los siguientes cambios en la clasificación del género: eliminar la formación de grupos del subgénero *Geomylichus* y en cuanto a los subgéneros, *Neogeomylichus* y *Ageomylichus* permanecen igual, agregando a este último a *G. oaxacae*, asignar el subgénero *Whitakerobius* para *G. floridanus* y *Geomylichus* sp. nov. C, a *Geomylichus* para todas las especies asociadas a *Dipodomys* spp., la nominación de un nuevo subgénero (nov. subgen. 1) para todas las especies asociadas con *Chaetodipus* spp., un nuevo subgénero (nov. subgen. 2) para *G. thomomys* y un nuevo subgénero (nov. subgen. 3) para *G. microdipodops* y *G. perognathi*.

En relación con los resultados moleculares, a pesar del tamaño pequeño de los ácaros, fue posible extraer ADN de un solo ejemplar. Se amplificaron 18 muestras de 10 especies (con los oligonucleótidos para los ITS2). Las muestras fueron clonadas y al menos tres clonas de cada una fueron secuenciadas. El tamaño del ITS2 varía entre 317 y 345 pares de bases (pb). El análisis filogenético de las secuencias mostró que el género es monofilético. Los resultados también indican que los ejemplares cercanos a *Geomylichus texanus* presentan diferencias moleculares, sugiriendo que se trata de formas diferentes que pueden ser consideradas especies nuevas; sin embargo, en el caso de diferencias morfológicas fuertes, como las que se aprecian en las especies *G. nelsoni*, *G. durangoensis* y *G. penicillatus* se encontró poca variabilidad en el ITS2, por lo que es posible que se trate de especies de formación muy reciente o de ecofenotipos.

## SUMMARY

The American genus *Geomylichus* (Listrophoridae) is almost exclusively North American, up till now 29 species into four subgenus are known. They are mainly associated to rodent families Muridae, Geomyidae and Heteromyidae. Alone the adults have been described so the ontogenetic series are unknown and little of their morphology is known, as well as of the phylogenetic hypothesis of the genus. In this work a detailed description of the morphology using electronic microscopy is made, the description of three new species and the ontogenetic series of seven species, a key for adults and a cladistic phylogenetic hypothesis through the morphological characters was made. Also, with the use of the molecular marker of the DNA ribosomal (ITS2) the genotypic distinction of nine species, intraspecific variation, as well as the phylogenetic relationship are elucidated.

From the morphological point of view, during the development of this project, the name *Geomylichus sylvilagus* was treated as *nomen dubium* and *G. klebergi* as *nomen inquerendum*, so they are not taken into account for descriptions and phylogenetic analysis. Three new species and the ontogenetic series of seven species were described and detailed descriptions of the external morphology including the quetotaxia, both of the adults and the immature, were made.

In the phylogenetic analysis, *Geomylichus* was treated as a monophyletic group and to 30 species as terminal taxa. 48 morphological external characters were considered and the genus *Prolistrophorus* as external group, which is considered one of two genus closely related to *Geomylichus*.

Applying a heuristic search, the three more parsimonious trees were retained, each one with 284 steps, a consistency index of 0.342, a homoplasias index of 0.658, a retention index of 0.574 and a rescaled consistency index of 0.192. In the consensus trees, three groups are defined clearly, with the heavy successive of characters, three trees were also obtained, similar to the previous ones and finally with the approach of Goloboff a single tree was obtained that take as hypothesis for the genus. According to the analysis, the separation into subgenus is not natural, to exception of the subgenus *Ageomylichus*, none has an monophyletic origin. Three groups, which are in connection with its host, to exception those associated to Geomyidae, have an poliphyletic origin and the nearest

species to the external group were *G. floridanus* and *G. sp. nov. C*. The division of the subgenus *Geomylichus* into species groups given to Fain y colaboradores (1988) neither is natural.

About the molecular results, it was possible to carry out the extraction of the DNA from only one specimen. It was amplified with the primer for the ITS2 a total of 18 samples of 10 species, the samples were cloned and at least three clone of each one was secuencies. The size of the ITS2 varies between 317 and 345 base pairs (bp). The phylogenic analysis shows that the genus is monophyletic. The results show that the specimens near *Geomylichus texanus* have molecular differences, that suggest that they are different forms which could be considered as new species; however, in the case of strong morphological differences, as in *G. nelsoni*, *G. durangoensis* and *G. penicillatus*, it was found a little variability in the ITS2, because it is possible that it is species with very recent formation or ecofenotypes.

## I. INTRODUCCIÓN

Los ácaros presentan diferentes formas de asociación o simbiosis con todos los vertebrados como foresia, comensalismo, parasitismo, protooperación y mutualismo. La relación huésped-ectobionte se basa en una serie de adaptaciones mutuas que estabilizan su relación. Las asociaciones de artrópodos y mamíferos tienen patrones de organización y especificidad definidos, moldeados por largos procesos de evolución involucrando una sucesión de respuestas interactivas y tal vez recíprocas entre los artrópodos y los mamíferos desde el inicio del establecimiento de su asociación.

Tradicionalmente los trabajos de relación huésped-ectobiontes sólo registran las especies y la lista de huéspedes sin datos del tipo de asociación u otras interacciones entre los artrópodos y además son pocos los trabajos de revisión taxonómica de un solo taxón y más aún si se trata de un solo género. Sin embargo, estos trabajos proveen la base para otro tipo de estudios, pero el uso de tales datos requiere de un manejo cuidadoso ya que los registros publicados, frecuentemente contienen material mal extraído, contaminaciones y malas determinaciones.

El cuerpo y los órganos de los mamíferos constituyen el hábitat y proveen nichos para los artrópodos. El medio físico en estos hábitats es relativamente constante aunque las condiciones fisicoquímicas pueden fluctuar por los cambios de conducta, ecología y fisiología del huésped. El pelo es un derivado epidérmico exclusivo de los mamíferos y aunque aparentemente es muy similar en todos, varía mucho, entre taxones y tipos ecológicos, en detalles anatómicos, los que incluyen el tipo, el largo, el ancho, el arreglo, la dirección y su distribución. Es por esto que el estudio de los ácaros pilícolas requiere de un buen análisis de estos detalles. Esta variedad hace que las asociaciones con los ácaros pilícolas sean muy específicas.

Los ácaros de la familia Listrophoridae, son ácaros que están permanentemente agarrados a la base del pelo durante toda su ontogenia. Su órgano de fijación son dos membranas quitinosas estriadas situadas en la región anterior del esternón, las cuales presentan diferencias en las estructuras con las que se detiene del pelo entre los géneros y dentro del género *Geomylichus*. Esto nos indica una alta especificidad de los ácaros pilícolas, la cual generalmente es estricta a nivel de especie y que podría permitir un estudio



de la relación filogenética de los ácaros que corresponda a la de los huéspedes. La especificidad y la evolución paralela pueden ser usadas para evaluar la relación filogenética entre ellos.

Por otro lado, los estudios taxonómicos moleculares también son una herramienta importante en trabajos acarológicos y reciente la implementación de estos métodos en ácaros y los resultados han dado mejores elementos de discusión, complementando los resultados morfológicos.

Son importantes los trabajos de revisiones taxonómicas y sobre la filogenias de un solo género, debido a que en grupos como el que nos ocupa, los resultados pueden ser utilizados posteriormente para hacer inferencias filogenéticas de sus huéspedes.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Historia taxonómica del género *Geomylichus*

La familia Listrophoridae Mégnin & Trouessart, 1884, la componen ácaros exclusivamente pilícolas, los cuales son comensales y se alimentan de la descamación del cuerpo de su huésped. En la clasificación más reciente de los ácaros Astigmata, la familia queda dentro de la superfamilia Psoroptoidea la que incluye otras 13 familias (OConnor, 1982). La superfamilia se caracteriza por ser exclusiva de los mamíferos y agrupa a los ácaros que viven en la piel, el pelo, los folículos pilosos, las vías respiratorias y los tejidos subcutáneos. Los listrofóridos están divididos en 20 géneros con 140 especies, se encuentran en todo el mundo, excepto en Australia donde fue introducida una especie, *Leporacarus gibbus*, a través de su huésped, el conejo doméstico (Fain, 1984). Doce de los géneros son estrictamente endémicos de una región zoogeográfica: nueve de la región Paleártica, dos de la Neártica y uno de la Neotropical (Fain, 1981) (Cuadro 1).

El género *Geomylichus* fue separado por Fain (1970) del género *Listrophorus*, que presenta características distintivas que no comparte con el resto de las especies de *Listrophorus*. Se caracteriza y diferencia por presentar la seda escapular externa (*se*) espiniforme, fuerte, corta y expandida, la placa postescapular entera y un par de membranas estriadas en las coxas de las patas I y II con las que se detiene del pelo; los machos presentan dos lóbulos bien definidos en la parte posterior del cuerpo, la seda *h3* es de forma triangular y membranosa y la seda *h2* es muy larga. Fain (1970) designó a *Listrophorus dipodomius* Radford, 1953, como la especie tipo del género y más tarde Fain y Hyland (1974) agregan a este género otras dos especies que también estaban dentro del género *Listrophorus*: *L. floridanus* Radford, 1947 y *L. klebergi* Fain y Hyland, 1972.

Actualmente se han descrito 29 especies del género y lo han dividido en cuatro subgéneros: *Geomylichus* Fain, 1970 con 21 especies; *Whitakerobius* Fain, 1981 con dos; *Ageomylichus* Fain, 1981 con cinco y *Neogeomylichus* Fain y Whitaker, 1987 con una especie. Además, el subgénero *Geomylichus* se encuentra dividido en cinco grupos de especies: *inaequalis*, *microdipodops*, *dipodomius*, *thomomys* y *perognathi* (Fain *et al.*, 1988). Los caracteres utilizados como criterios de separación para los grupos de especies

son: las estrias en el opistosoma, los bordes laterales y el número y orden de las estrias en la placa postescapular y la seda *h2*, no considera ningún carácter de los machos ni los estados inmaduros (Cuadro 2).

El conocimiento de las relaciones filogenéticas en los diferentes grupos de ácaros es pobre (Lindquist, 1984; 1996; Norton *et al.*, 1993; Welbourn, 1991; Klompen, 1992, entre otros). Para los ácaros Astigmata, OConnor (1984) hace una inferencia de las relaciones filogenéticas entre los taxones mayores de los Acariformes. Hasta la fecha no se conocen estudios filogenéticos para los ácaros de la familia Listrophoridae.

Fain (1984) discute la evolución de las familias Sarcoptidae y Listrophoridae y menciona que el género *Geomylichus* está estrechamente relacionado con *Afrolistrophorus*, pero es más especializado, y que *Prolistrophorus* es cercano a estos pero más diferenciado.

Del género *Geomylichus* se ha realizado un estudio de las relaciones de similitud de 10 de las especies basado en una aproximación fenética en la que se hace una discusión muy corta en relación a la evolución de los heterómidos y con sus resultados proponen la hipótesis de que *Geomylichus* representa un grupo monofilético (Whitaker *et al.*, 1993).

Por otro lado, la mayoría de las especies se han descrito con base en pocos caracteres, no hay un criterio homogéneo para las descripciones y generalmente no se presentan esquemas completos. Es hasta 1978 cuando Fain y colaboradores al describir seis especies para el género, hacen esquemas completos de los organismos y nombran las sedas del idiosoma dorsal tanto en los machos como en las hembras, criterio que fue tomado para las descripciones posteriores (Fain *et al.*, 1978).

Otra de las observaciones se refiere a los criterios para describir especies, aparentemente las mediciones, los patrones de ornamentación, que en ocasiones se toman como válidos para nombrar otra especie, son diferencias que en otros casos sólo se mencionan como variación intraespecífica, por ejemplo, *Geomylichus brevispinosus* y *G. formosus*, *G. dipodomitus* y *G. utahensis*, *G. texanus* y *G. intercalatus*, *G. microdipodops* y *G. multistriatus*, son pares de especies que presentan diferencias similares a los ejemplos anteriores y como los criterios de descripción no son homogéneos y los ejemplares revisados son pocos, no se pueden hacer comparaciones entre las especies ni observaciones de variación dentro de las mismas.

Otro aspecto poco estudiado en este grupo de ácaros se refiere a las series ontogenéticas de las 29 especies conocidas, únicamente en el trabajo de Coffman y McDaniel (1975), junto con los adultos, se han descrito la “ninfa” (no se menciona cual etapa), la larva y el huevo de la especie *Geomylichus geomydis*, nombre que posteriormente fue enviado a sinónimia con *G. floridanus* (Radford, 1949) por Fain *et al.* (1978).

Los datos indican que en general no se ha hecho una descripción detallada de la morfología y quetotaxia, incluyendo la parte ventral y las patas, tanto de los adultos como de los estados inmaduros de las especies del género *Geomylichus*.

### **2.2 Distribución geográfica del género *Geomylichus***

*Geomylichus* es un género neártico, endémico del continente americano y casi exclusivamente norteamericano, ya que sólo se han registrado dos especies en Centroamérica y sur de Sudamérica. Su distribución geográfica está estrechamente relacionada con la de sus huéspedes, la máxima diversidad específica de los heterómidos la encontramos en la parte central y sur de Norteamérica, es decir Estados Unidos y México, de donde son la mayor parte de los registros, en esta zona es que encontramos la mayor diversidad de especies de roedores heterómidos (Cuadro 3).

### **2.3 Relación huésped-parásito**

Las especies del género *Geomylichus* se han encontrado sobre ejemplares de dos órdenes de mamíferos: Rodentia con 28 especies y Lagomorpha con una, sin embargo, la única especie registrada en lagomorfos (*G. sylvilagus*) es cuestionable, ya que la descripción se hizo basándose en un ejemplar, una ninfa, lo que sugiere un registro casual o una posible contaminación (Fain *et al.*, 1978; Vargas *et al.*, 1999); por lo que *Geomylichus* es un género asociado a roedores de las familias Muridae, Geomyidae y Heteromyidae. De las especies conocidas, sólo dos son de Geomyidae (*Geomylichus thomomys* y *G. floridanus*), cuatro son de múridos (*G. klebergi*, *G. nectomys*, *G. mexicanus* y *G. neacomys*) y las 23 restantes sobre Heteromyidae. De la especie descrita más recientemente, *G. oaxacae* Fain y Estebanes, 2000, se registra como huésped tipo a *Heteromys desmarestianus*, además se recuperaron 5 ejemplares sobre *Marmosa* sp. y 2 sobre un murciélago, estos últimos, posiblemente se trate de una contaminación (Fain y Estebanes, 2000).

De acuerdo con los resultados del estudio de Vargas *et al.* (1999) y las observaciones de Fain *et al.* (1978) estos ácaros son altamente específicos. Por esta razón se sospecha que las asociaciones de *Geomylichus* spp. con conejos, marmosas, murciélagos y roedores múridos, previamente registrados (Fain, 1976; Fain *et al.*, 1978; Fain y Estebanes, 2000) pueden ser accidentales, ya sea por la mezcla entre los ejemplares colectados o contaminación entre pieles de museos.

Otro problema es que, aun cuando una misma especie de *Geomylichus* ha sido registrada en huéspedes diferentes, se ha hecho notar que existen diferencias entre los ácaros de los diferentes huéspedes, por ejemplo, Fain *et al.* (1988) hacen mención que las estrias del cuerpo son diferentes en los ácaros que se encuentran sobre *Dipodomys elastor*, a las que presentan los que están sobre el huésped tipo, *D. spectabilis*; de *G. microdipodops* sobre *D. agilis*, se hace una observación similar con respecto a su huésped típico, *Microdipodops megacephala* (Fain *et al.*, 1991); lo mismo se ha dicho de *G. texanus* sobre *D. ordii* los que difieren de los de *D. merriami* (Fain *et al.*, 1978).

Por otro lado, cabe señalar que también hay ciertos problemas en cuanto a la definición de algunas subespecies e incluso de las especies de heterómidos.

#### **2.4 Marcadores moleculares**

Recientemente han sido utilizadas las técnicas de amplificación de ADN (PCR, RAPD, SSCP) para realizar estudios taxonómicos y filogenéticos en diversos grupos de animales (Hadrys *et al.*, 1992; Dinesh *et al.*, 1993; Wainright *et al.*, 1993; Smothers *et al.*, 1994; Ayliffe *et al.*, 1994; Marillia y Scoles, 1996; Blair *et al.*, 1996; Rieserberg, 1996, entre otros). La biología molecular representa una forma alternativa para diferenciar a las especies y para ser utilizada como complemento al uso de caracteres morfológicos, ontogenéticos, etológicos, etc. Además presenta atributos exclusivos tal como la claridad y precisión con la que se definen los caracteres y sus estados de carácter, debido a que los caracteres que proporciona son independientes.

Las técnicas moleculares han sido poco aplicadas en los ácaros, Kaliszewski *et al.* (1992) fueron quienes comenzaron a introducir estas técnicas a la acarología, más adelante, Navajas *et al.* (1992) hacen uno de los primeros estudios de este tipo con los ácaros de la familia Tetranychidae. Recientemente se han publicado trabajos donde se hacen inferencias

filogenéticas usando principalmente secuencias del citocromo oxidasa I mitocondrial y el gen 18S ribosomal. Otras propuestas de inferencias filogenéticas de los ácaros las han realizado Wheeler y Hayashi (1998) y Regier y Shultz (1997). Por ejemplo, para el suborden Ixodida existen tres propuestas (Black y Piesman, 1994; Crampton *et al.*, 1996; Dobson y Baker, 1999). Para los ácaros Tetranychidae se han realizado numerosos trabajos, principalmente por el grupo de la Dra. María Navajas y actualmente hay dos hipótesis filogenéticas para esta familia (Navajas *et al.*, 1996; Lee *et al.*, en prensa). Navajas y Feston (2000) hacen un resumen de todos los marcadores moleculares que han sido utilizados en los ácaros y cuales grupos han sido estudiados desde este punto de vista.

El ADN ribosomal (ADNr) ha resultado muy útil para realizar las inferencias filogenéticas a varias escalas evolutivas (Hillis y Dixon, 1991). Además, como el ADNr se encuentra presente en múltiples copias en el genoma, su uso para tal propósito es posible y revela la diversidad específica e intraespecífica. Esta propiedad puede aplicarse para estudios de variación intraespecífica y aislamiento geográfico entre poblaciones ya que puede permitir la fijación alternativa de variantes del ADNr (Navajas *et al.*, 1998). En los animales eucariotas los tres genes de las subunidades ribosomales, 28S, 5.8S y 18S, están interespaciados por dos espaciadores internos transcritores (ITS1 e ITS2). Mientras que los genes tienden a ser conservadores en su evolución, los espaciadores (ITS1 e ITS2) evolucionan mucho más rápido y pueden ser usados para comparar especies estrechamente relacionadas (Navajas *et al.*, 1999). Estos marcadores han revelado diferentes patrones de variación del ADNr dependiendo de la especie. Por ejemplo, entre los artrópodos, se reporta una variación muy baja en la secuencia de consenso de muestras individuales en el área de distribución de las especies de mosquitos anofelinos (Fritz *et al.*, 1994). Una baja variación intraespecífica ha sido observada en dos especies de garrapatas (McLain *et al.*, 1995), en *Drosophila* (Schötterer *et al.*, 1994) y en el linaje del complejo de especies de *Nasonia* (Campbell *et al.*, 1993).

Zahler *et al.* (1999) utilizan el segundo espaciador interno ITS2 del ADNr de las especies aceptadas de *Sarcoptes*, además de los caracteres fenotípicos. Estos autores no encontraron una delimitación entre los distintos grupos genotípicos, ni una correlación con el huésped o el origen geográfico de los mismos, por lo que proponen una conespecificidad

de los *Sarcoptes* examinados y con ello confirman la existencia de una sola especie heterogénea. Por otra parte, Zahler y colaboradores (1998) caracterizaron los ITS2 de 15 *Psoroptes* colectados en diferentes animales domésticos de cuatro continentes, en los que encontraron que genotípicamente fueron altamente homogéneos y proponen también una posible conoespecificidad. Además, los ITS2 han sido utilizados como base para sinonimizar a dos especies de *Tetranychus* en las cuales se encontró un máximo del 2% de diferencias entre ellas (Navajas *et al.*, 2001).

Se ha demostrado que los ITS2 también son útiles para distinguir entre la variabilidad intraespecífica y la interespecífica, observándose que las secuencias de los ITS2 de los borregos y los conejos difieren sólo en una base. No se encuentra variación intraespecífica en los *Sarcoptes* de zorro. Por otra parte, los *Chorioptes* de borrego y de camello son iguales y difieren en un 18% de los de vaca y los *Chorioptes* difieren de los *Psoroptes* en un 28-29% (Ochs *et al.*, 1999).

La sistemática molecular de los ácaros ha sido abordada muy recientemente y los trabajos generados hasta el momento muestran la utilidad de estas técnicas para proponer hipótesis filogenéticas, por lo que es importante la instrumentación de esta técnica para los ácaros en México.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Hacer la revisión taxonómica y el análisis filogenético de las especies del género *Geomylichus* (Astigmata: Liphosiphidae) con base en caracteres morfológicos e implementar las técnicas moleculares.

### **2.2 Objetivos Particulares**

- 1) Reconocer las especies incluidas en el género *Geomylichus* con base en características morfológicas.
- 2) Hacer descripciones detalladas de las especies con base en morfología externa, así como determinar la quetotaxia del cuerpo y las patas de los adultos y los estados inmaduros.
- 3) Hacer descripciones o redescrpciones taxonómica de los adultos de las especies del género, acompañadas de ilustraciones, así como hacer la descripción de las series ontogenéticas de las especies en las que haya sido posible obtener material.
- 4) Usar pruebas estadísticas en los caracteres morfométricos de los estados de desarrollo de las especies estudiadas, con el fin de demostrar la similitud entre los grupos observados, ya que morfológicamente son muy parecidas.
- 5) Realizar una clave para la identificación de las especies.
- 6) Determinar la de distribución geográfica de cada una de las especies del género.
- 7) Analizar el grado de especificidad con sus huéspedes.
- 8) Inferir las relaciones filogenéticas entre las especies del género, por medio de un análisis cladístico basado en caracteres morfológicos.
- 9) Iniciar y sentar las bases para los estudios de sistemática molecular en ácaros para México.
- 10) Extracción del ADN de las especies colectadas. Amplificación del segundo espaciador interno (ITS2) del ADN ribosomal con la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), clonar los fragmentos amplificados de los ITS2 y después secuenciar.
- 11) Hacer una comparación de los ITS2 de las especies secuenciadas con las secuencias publicadas en el GENBANK.



**12) Realizar la alineación de las secuencias obtenidas y calcular las diferencias genéticas entre las secuencias de las especies obtenidas, así como las relaciones filogenéticas entre ellas usando los criterios de parsimonia y distancia genética.**

## **IV. MÉTODOS**

### **4.1 Obtención del material biológico**

#### **4.1.1 Material tipo**

Se hizo una revisión bibliográfica para ver en que colecciones y museos se encontraba depositado el material tipo de las especies descritas, así como otro material. Para el estudio de estos ejemplares se obtuvo a través de prestamos de los museos y/o especialistas en donde estaba depositado dicho material. En los cuadros 5, 6 y 7, se presentan los museos y el material tipo y otros materiales depositados en ellos.

#### **4.1.2 Material colectado**

Se hizo la revisión de los ácaros de los heterómidos colectados en el Altiplano Septentrional, material que fue utilizado en el proyecto de tesis de maestría (Cuadro 6). Además, se colectó en Sonora, Nayarit, Aguascalientes, la costa de Michoacán, Veracruz, Yucatán, Oaxaca, Chiapas y Querétaro. Se realizaron nuevas colectas en el área del Altiplano Central en la Reserva de la Biosfera de Mapimi y en Villa Hidalgo, Durango, en Nuevo León, en Linares y en el área de Dr. Arroyo y en San Luis Potosí en el área de El Cedral al norte del estado y en Villa de Arreaga al Sur. Por último, en el estado de Zacatecas en San Juan Capistrano, en varias localidades cercanas a Huejuquilla El Alto, Jalisco y en Ciudad Mante, Tamaulipas.

Los roedores y los ácaros fueron colectados con técnicas adecuadas para cada grupo que se describen detalladamente en Vargas-S. (1994). Una parte de los listrofóridos obtenidos se procesaron vivos, la otra parte se colocó en alcohol al 70% y/o en alcohol absoluto.

### **4.2 Preparación del material biológico**

#### **4.2.1 Roedores**

Los roedores fueron determinados a nivel de subespecie, considerando los criterios de Ramírez-Pulido *et al.* (1996) y se corroboró la identificación con el apoyo de los mastozoólogos Oscar J. Polaco y Joaquín Arroyo-Cabrales. Posteriormente fueron preparados para esqueleto e incorporados a la Colección Osteológica de Comparación del Laboratorio de Arqueozoología "M. en C. Ticul Álvarez Solórzano" de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

#### **4.2.2 Ácaros**

Parte de los ácaros fueron preparados para el análisis taxonómico morfológico, los cuales fueron aclarados con el fluido de Kono y montados en laminillas con la técnica de Hoyer y se conservó otro grupo de ácaros en alcohol al 70%. Otra parte fueron conservados en alcohol absoluto o congelados en nitrógeno líquido para ser procesados para el análisis molecular.

Los ácaros se incorporaron a la Colección Nacional de Ácaros del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, y a la colección de "Artrópodos asociados a mamíferos silvestres" del Laboratorio de Acarología, Departamento de Zoología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.

#### **4.3 Análisis taxonómico morfológico**

##### **4.3.1 Claves, diagnosis y descripciones**

Se estudiaron los ácaros en laminillas bajo el microscopio de contraste de fases (Zeiss) y en el microscopio de contraste diferencial de interferencia (Nicon). Se tomaron medidas con ayuda del microscopio de contraste de fases y una regleta micrométrica. Para las hembras se midieron 28 estructuras, para los machos 29, en las larvas se midieron 18 estructuras, en las protoninfas y las tritoninfas 21; se calcularon los promedios, los valores mínimos y máximos y en los casos en que la muestra fue mayor de 10 ejemplares la desviación estándar.

Se realizó un análisis comparativo morfométrico de los estados inmaduros por estado de desarrollo con un análisis de agrupamiento de los ejemplares utilizando, como índice de similitud la distancia euclidiana y como criterio de ligamiento el promedio no ponderado con el programa STATISTICA (Stat-Soft Inc. V. 5.0, 1998).

Para el estudio de la quetotaxia se realizaron ilustraciones con el uso de la cámara clara. Para la nomenclatura de la quetotaxia del idiosoma se aplicaron los criterios de Griffiths *et al.* (1990) a diferencia de cómo se venía haciendo, la equivalencia entre la nomenclatura se muestra en la Cuadro 4. Para la quetotaxia de las patas fue utilizada la nomenclatura de Grandjean (1939).

### **3.3.2 Técnica de montaje para microscopio electrónico**

Para el estudio de microscopía electrónica, realizado en el Instituto de Biología, UNAM, se llevaron a cabo las observaciones en un microscopio electrónico de barrido y se implementó una técnica de preparación adecuada para estos ácaros:

- Deshidratar los ejemplares pasándolos por alcohol al 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60° y 70°, 20 minutos en cada paso.
- Sonificar con ultrasonido durante 30 segundos.
- Continuar con la deshidratación en alcohol al 80°, 90° y 100°, 20 minutos cada paso.
- Pasar los ejemplares a xilol y sonificar otros 30 segundos.
- Cambiar de nuevo los ejemplares a alcohol absoluto y proceder a su secado y bañado en oro.

Se hizo la observación de la morfología, la quetotaxia del idiosoma y las patas de los adultos y los estados inmaduros y se hizo la comparación con lo observado y dibujado en el microscopio de contraste de fases y en el microscopio diferencial de interferencia.

Se hizo la descripción de las especies nuevas y el resto se redescibió de todas las especies, también se describen todos los estados de desarrollo de siete especies siguiendo la misma metodología con el fin de hacerlas comparables. Todas las escalas presentes en las figuras corresponden a 100  $\mu$ .

En el programa DELTA (Dallwitz *et al.*, 2000) se generó una base de datos para la realización de las descripciones y estas fueran homogéneas y la clave para la identificación de las especies.

## **4.4 Filogenia con caracteres morfológicos**

### **4.4.1 Matriz de caracteres**

La matriz de caracteres para este análisis incluye 31 taxones que se consideran como grupos terminales y 48 caracteres, de los cuales 16 son binarios y 32 multiestado. La matriz de caracteres fue generada en formato NEXUS con ayuda del programa McClade 3.5 (Maddison y Maddison, 1992), que es el mismo que utiliza el programa PAUP 4.0b10 (Swofford, 2002).

#### 4.4.2 Grupo externo

El género *Geomylichus* se hipotetizó como un grupo monofilético. La decisión sobre el taxón usado como grupo externo (GE) está basada en el trabajo de Fain (1984) donde discute la evolución paralela huésped-parásito en las familias Sarcoptidae y Listrophoridae; el autor menciona que el género *Geomylichus* está estrechamente relacionado con *Afrolistrophorus*, pero es más especializado y que *Prolistrophorus* está cercano a estos dos géneros, pero más evolucionado que ambos. Dada la facilidad de obtención de material del género *Prolistrophorus*, se eligió este como grupo externo.

#### 4.4.3 Elección y codificación de caracteres

Se reconocieron los caracteres y codificaron como binarios y multiestado. En el análisis se consideró a todos los caracteres como sin orden o no aditivos, con el fin de no ejercer ninguna influencia en el análisis. Los caracteres multiestado resultan difíciles de ordenar y/o polarizar y pueden ser importantes en la topología de los árboles; estos caracteres se incorporan al análisis de acuerdo a la llamada “parsimonia de Fitch”, en la cual cualquier estado de carácter se puede transformar en otro estado, es decir no aditivos (Fitch, 1971; Wiley *et al.*, 1991; Swofford y Begle, 1993).

Algunos caracteres no informativos para el análisis filogenético y que son autapomorfias para algunos de los taxones, también fueron utilizados, aunque incrementan la longitud de los árboles resultantes (Wiley *et al.*, 1991).

A los estados de carácter se les asignó arbitrariamente un código numérico, no obstante el estado “0” es el que está presente en el grupo externo. Los caracteres no disponibles fueron considerados como inciertos y codificados con un signo de interrogación (?).

Considerando la importancia potencial de cualquier carácter en la topología de los árboles y además que en el análisis filogenético lo primordial es encontrar las sinapomorfias, se optó por usar los caracteres sin asumir ni polaridad, orden o peso *a priori*.

#### 4.4.4 Métodos de análisis

El análisis cladístico se realizó con el programa PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony) versión 4.0b10 (Swofford, 2002). Para la búsqueda de los árboles más

cortos se usó el método aproximado “heurístico”. Se usó la versión del programa para computadora Macintosh IIVx.

Las hipótesis filogenéticas se basan en la generación de cladogramas con el criterio de parsimonia, en este análisis no se usó ningún método específico de optimización para eliminar hipótesis alternativas igualmente parsimoniosas, de tal forma que todas las hipótesis igualmente parsimoniosas fueron consideradas; sin embargo se utilizó la opción de transformación acelerada (ACCTRAN), que es una optimización a favor de las reversiones, pero que no juega ningún papel durante la búsqueda de los árboles óptimos y sólo se usa cuando se requiere la reconstrucción de los caracteres (Swofford y Maddison, 1987; Maddison y Maddison, 1992).

La búsqueda de los árboles más cortos se llevó a cabo en tres pasos:

*Primer paso:* Tomando en cuenta el tamaño de la matriz de caracteres y el número de taxones, fue conducido un primer análisis heurístico, con las siguientes consideraciones:

a) General: se retuvieron sólo los árboles más cortos y se colapsaron las ramas de longitud cero.

b) La búsqueda de los árboles fue con el método de intercambio de ramas (branch swapping).

c) Para la secuencia de adición (stepwise addition options), se utilizó la opción al azar (random) con 1000 réplicas, y un número al azar como semilla; este procedimiento implementado en PAUP permite realizar la búsqueda de islas más parsimoniosas; (de árboles más cortos) que consiste en la repetición de las búsquedas por múltiples veces (1000, 2000 o más) (Maddison, 1991).

d) Intercambio de ramas (branch swapping), se utilizó el algoritmo de ramificación denominado de corte y reconexión de ramas (tree bisection-reconnection) (TBR); como parte de este se guardaron los árboles más cortos (MULTPARS).

e) A los árboles igualmente cortos encontrados, se les aplicó un análisis de consenso, que permite visualizar la resolución del análisis, cuando se encuentran varios árboles igualmente parsimoniosos. Los árboles fueron tratados tanto con el método de Consenso Estricto (strict), Semiestricto (semistrict), de la Regla de las Mayorías (majority-rule) y de Adams (Wiley *et al.*, 1991).

*Segundo paso:* Ya que esta primera búsqueda produjo varios árboles igualmente parsimoniosos, se decidió someter este resultado al método de aproximación sucesiva, o pesado sucesivo de caracteres, Farris (1969), que reduce la ambigüedad implícita en múltiples árboles igualmente parsimoniosos (Carpenter, 1988). Para esto, los caracteres fueron ponderados con base en el ICR de los caracteres de los árboles resultantes de la primera búsqueda; la escala de peso fue también modificada a un valor de 10. Una vez ponderados los caracteres de esta forma (pesado *a posteriori*), se procedió a una nueva repetición del análisis heurístico. Este segundo procedimiento se repitió hasta que se logró estabilizar el análisis en un número fijo de árboles.

*Tercer paso:* En este último se corrió un análisis heurístico con pesos implícitos (Goloboff, 1993). Este es un método alternativo para pesar caracteres que en lugar de eliminar directamente la cantidad de homoplasia, elimina una función creciente y cóncava de la homoplasia, así se logra que el número de pasos de los caracteres con más homoplasia, cuando se hace la comparación de distintos cladogramas, tenga una menor influencia en o los cladogramas finales (Morrone, 2000).

#### **4.5 Análisis molecular**

Esta parte del trabajo se realizó en el Laboratorio de Inmunología del Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la dirección del Dr. Juan Pedro Lalette, y con la asesoría del Dr. Martín García Varela.

##### **4.5.1 Técnicas moleculares**

###### **4.5.1.1 Material acarológico para la extracción del ADN**

Los ácaros fueron obtenidos de colectas realizadas en diferentes fechas y localidades; se obtuvieron ejemplares de roedores heterómidos de varias especies. La extracción del ADN se hizo de ejemplares de ácaros conservados en alcohol absoluto, recién congelados, con varios años en congelación y de ácaros vivos.

###### **4.5.1.2 Extracción de ADN**

- 1.- Se extrajo todo el alcohol y se secó al vacío a 60° C, de 5 a 10 minutos.
- 2.- Se molieron los ácaros en el tubo con una punta roma.
- 3.- Se enjuagaron con 100 µl de Buffer de lisis y se terminaron de moler, se volvieron a enjuagar con 100 µl de buffer y se agregaron 300 µl más.

4.- Se agregaron 15  $\mu$ l de proteinasa K y se incubaron a 50° C por 5 h y se adicionaron 15  $\mu$ l más de proteinasa K y se dejaron en incubación toda la noche.

Después de este paso se usaron dos técnicas, la de fenol-cloroformo y la de QIAGEN.

Técnica de fenol-cloroformo

5.- Se separó la muestra en dos tubos y se le agregó 250  $\mu$ l de Fenol (*Buffer-Saturated Phenol*, en frasco ámbar y a -4° C).

6.- Se mezcló bien y se centrifugó a máxima velocidad durante 5 minutos.

7.- Se extrajo el sobrenadante procurando no tomar la interfase.

8.- Se agregó 250  $\mu$ l de cloroformo y se centrifugó durante 5 minutos a máxima velocidad (14,000 g).

9.- Se extrajo el sobrenadante y se agregó 625  $\mu$ l de etanol absoluto y 25  $\mu$ l de acetato de sodio 3 Molar a pH 5.2.

Técnica de las columnas QIAGEN

5.- Se centrifugó la muestra 30 segundos aproximadamente.

6.- Se preparó la columna y se le agregó 1 ml de Buffer QBT para equilibrar.

7.- Se agregó el sobrenadante de la muestra, procurando que no llevara residuos de tejido para no tapar la columna.

8.- Se lavó cuatro veces con 1 ml de Buffer QC cada vez.

9.- Se eluyó con 666  $\mu$ l de Buffer QF tres veces, cada vez en un tubo por separado.

11.- A cada tubo se le agregaron 466  $\mu$ l de isopropanol absoluto frío (-20° C).

Precipitación, secado y resuspensión, para ambas técnicas.

12.- Se colocó en refrigeración a -20° C toda la noche o a -75° C por 45 minutos.

13.- Se centrifugó a máxima velocidad durante 15 minutos en el cuarto frío.

14.- Se tiró el sobrenadante, hasta dejar casi seco.

15.- Se centrifugó al vacío a 60° C por 5 o 10 minutos hasta secar perfectamente la muestra.

16.- La muestra se resuspendió en 30  $\mu$ l de agua purificada y estéril, usando 15  $\mu$ l en cada lavado.



#### 4.5.1.3 Amplificación por PCR

Se hizo el diseño del oligonucleótido para ácaros, pero no obtuvimos resultados con los siguientes:

Oligo BD2	5' GGA TTG CTA TCA AAA CAT CGT CAA TAA GTC 3'
<i>Psoroptes</i>	AAA TTT CGA CCT CAG ATC AAG CGA GAT T
<i>Sarcoptes</i>	-----
<i>Chorioptes</i>	-----

oligonucleótido Acaro 1

Se saca la reversa complementaria: 3' AA GCT GGA GTC TAG TTC GC 5'

Se voltea: 5' CG CTT GAT CTG AGG TCG AA 3'

Se calculó la temperatura media de fisión (temperatura de alineamiento)

$$A + T \times 2 = 9 \times 2 = 18$$

$$G + C \times 4 = 10 \times 4 = 40$$

$$\begin{array}{r} 58 \\ - 4 \\ \hline 54^{\circ}\text{C} \end{array}$$

Se probaron otros oligonucleótidos universales y tampoco pudimos obtener amplificación del fragmento deseado.

Finalmente, se trató con los oligonucleótidos específicos para el segundo espaciador interno del ADNr (ITS2) y diseñados originalmente para ácaros del género *Psoroptes* (Ochs *et al.*, 1999): HUO-3 (5'-CAT TCG AAC GCA CAT TGC AGC C-3') temperatura de alineamiento 62° C y HUO-4 (5'-CTT AAA TTC AGC GGG TAA TCT CG-3') temperatura de alineamiento 64° C, con los que se pudo amplificar el fragmento.

En un tubo se prepara toda la mezcla para la cantidad de amplificaciones (PCR) que se correrán, 100 µl de volumen contienen:

Buffer para PCR	10 µl
DnTP's	10 µl
MgCl <sub>2</sub>	5 µl
oligo HUO-3	1 µl
oligo HUO-4	1 µl
H <sub>2</sub> O (doble destilada)	73 µl

100 µl + 0.5 µl de enzima Taq Polimerasa

Se agregan de 4 a 6 µl del ADN genómico.

La amplificación se realizó en un termociclador Perkin-Elmer Cetus, ADN Thermal Cycler, utilizando tres ciclos:

- a. fase de desnaturalización, 2 minutos a 94° C; el tiempo de desnaturalización es de 30 segundos cada 44 ciclos.
- b. fase de reconocimiento, alineamiento de los oligonucleótidos, 1 minuto a 62° C.
- c. fase de extensión, 2 minutos a 72° C.

El producto se visualizó en un gel de agarosa al 1% de Buffer de Tris-Borato (TBE), teñido con bromuro de etidio, se corrió en una solución de TBE y para su purificación en un gel de agarosa al 1% de TAE.

La purificación del producto de PCR se realizó con el Kit de WIZARD (PROMEGA):

1. En un tubo de 1.5 ml se colocaron 100 µl de *Direct Purification Buffer*.
2. Se agregó la reacción de PCR (30-300 µl).
3. Se agitó en Vortex brevemente.
4. Se agregaron 500 µl de resina previamente agitada e incubar a 65° C por 5 minutos.
5. Se agitó en Vortex y volvió a incubar otros 5 minutos.
6. Se preparó una minicolumna: se quita el émbolo de la jeringa y se conecta la minicolumna.
7. Se colocó la muestra dentro del barril de la jeringa y se colocó el émbolo presionando suavemente.
8. Se retiró la jeringa de la minicolumna y se quitó el émbolo.
9. Se colocó nuevamente la minicolumna en la jeringa y se adicionaron 2 ml de isopropanol al 80% y se colocó el émbolo presionando suavemente.
10. Se retiró la jeringa de la minicolumna y se quitó el émbolo.
11. Se colocó la minicolumna en un tubo de 1.5 ml (si es usado no importa) y se centrifugó 20 segundos a 12,000 g.
12. Se colocó la minicolumna en un tubo estéril de 1.5 ml, se aplicó 50 µl de agua estéril y se esperó 1 minuto (pueden pasar hasta 30 minutos).
13. Se centrifugó 20 segundos a 12,000 g para eludir el ADN y se guardó el ADN a -20° C.

#### 4.5.1.4 Clonación

Todos los productos de PCR que fueron obtenidos con éxito, se clonaron para después ser secuenciados:

##### *Técnica de clonación*

##### I. Reacción de pk

1. Para cada producto a ser clonado realizar la siguiente reacción de pk en un tubo

Eppendorf de 1.5 ml.

1.0 $\mu$ l	10x pk buffer
0.5 $\mu$ l	100 mM DTT
0.8 $\mu$ l	pk enzima mix
7.5 $\mu$ l	producto de PCR
0.5 $\mu$ l	H <sub>2</sub> O (doble destilada)
10 $\mu$ l	total

2. Se incuba a 22° C por 40 minutos.
3. Se incuba a 75° C por 10 minutos.
4. Se incuba en hielo durante 2 minutos.
5. Se centrifuga para obtener el concentrado y proceder al protocolo de ligación.

##### II. Ligación

1. Se prepara la reacción de ligación: el producto de la reacción de pk se resuspende en 10  $\mu$ l de medio LB y se agrega 1  $\mu$ l de *pMOS Blue vector* (50 ng/ $\mu$ l), más 1  $\mu$ l de la enzima T4 ADN ligasa.
2. Se incuba a 22° C por 2 h o toda la noche.

##### III. Transformación

1. Se descongelan las células competentes, 150  $\mu$ l de células más 6  $\mu$ l de ligación.
2. Se incuba en hielo por 30 minutos.
3. Se incuba a 42° C por 3 minutos.
4. Se incuba en hielo por 2 minutos.
5. Se agrega 1 ml de medio LB.
6. Se incuba a 37° C por 1 h en agitación.

7. Se centrifugan las células, se resuspenden y se siembran en una caja de Petri con medio de 50  $\mu$ l de X-gal y 20  $\mu$ l de 100 mM IPTG. Todo se extiende en la placa de cultivo hasta quedar seco.

8. Se incuba a 37° C toda la noche.

#### IV. Crecimiento de las bacterias

1. Se preparan 5 tubos estériles para el cultivo con 3 ml de medio LB más 6  $\mu$ l de ampicilina (50 mg) para cada muestra.

2. Se siembran cinco de las colonias que resultaron positivas en las placas, una por tubo.

3. Se incuban a 37° C hasta obtener el crecimiento de las bacterias.

#### V. Amplificación

La técnica de PCR es la misma sólo que se utilizan 10  $\mu$ l del medio de cultivo con las bacterias (bien homogenizado) para secuenciar el ITS2.

##### 4.5.1.5 Secuenciación del producto de la amplificación de la cadena sencilla

Las secuencias se realizaron a partir de las clonas positivas en el secuenciador automático ABI PRISM 377 System (Perkin-Elmer) usando dos oligonucleótidos universales de fago M13. Ambas cadenas fueron alineadas, todas las secuencias se trabajaron con el programa PC/GENE (Intelli Genetics) y las distancias fueron calculadas con el programa MEGA (Molecular Evolutionary Genetics Analysis Ver. 1.02) (Kumar *et al.*, 2001).

#### 4.5.2 Método de análisis molecular

##### 4.5.2.1 Análisis de las secuencias

Las secuencias obtenidas fueron revisadas y comparadas entre las diferentes secuencias de una clona, de una misma especie y las secuencias de 5' a 3' y de 3' a 5'. Se verificó, sacando la reversa complementaria que fueran la misma secuencia y que aparecieran los oligonucleótidos utilizados al principio y al final de la secuencia. Una vez revisada y limpia, se revisaron en el GENBANK para ser comparadas con las secuencias reportadas hasta el momento para los ácaros.

#### 4.5.2.2 Alineamiento de las secuencias

Un total de 18 secuencias que representan nueve especies del género *Geomylichus* y una del género *Prolistrophorus*, que fue usada como grupo externo, fueron alineadas usando el programa CLUSTAL W (Thompson *et al.*, 1994) y ajustadas manualmente.

#### 4.5.2.3 Cálculo de distancias evolutivas

Las distancias genéticas fueron estimadas por el método de Kimura (Kimura, 1980) y la relación entre los taxones con las distancias genéticas se calculó por el método de neighbor-joining (NJ) (Saito y Nei, 1987) usando el programa Molecular Evolution Genetic Analysis (MEGA) (Kumar *et al.*, 2001), los gaps fueron excluidos para el análisis. La topología resultante fue evaluada en un análisis de 1000 replicas de bootstrap. Los árboles fueron dibujados usando el programa RETREE incluido en el programa PHYLIP (Felsenstein, 1999).

#### 4.6 Filogenia con caracteres moleculares

Las relaciones filogenéticas fueron inferidas por el método de máxima verosimilitud (maximun likelihood ML, Felsenstein, 1981) usando el programa de PAUP 4.0b10 (Swofford, 2002). Para determinar cual es el mejor modelo de evolución para nuestro grupo de datos, se corrió una prueba de búsqueda de verosimilitud para los modelos que conforman la familia del General Time Reversible (Rodríguez *et al.*, 1990) usando el programa Modeltest versión 3.1 (Posada y Crandall, 1998). Después de que fue determinado el modelo evolutivo, se realizó una búsqueda heurística para encontrar el mejor árbol de máxima verosimilitud.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Material analizado y colectas

En México, se revisaron los tipos y paratipos de siete especies del género descritas en México y depositados en: la colección de artrópodos asociados a mamíferos, del Laboratorio de Acarología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (CAAM) y La Colección Nacional Acarológica del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (CNA), con excepción de una especie depositada en La Colección Acarológica del Centro de Investigación de Baja California (CIB), ya que no fue posible visitar el CIB y nunca fueron solicitados los ejemplares, pero se revisaron los paratipos depositados en las colecciones mencionadas (Cuadro 5). De estas colecciones también se revisó todo el material de cinco especies colectadas en el Altiplano (Cuadro 6).

Vargas y colaboradores (1999) describen cuatro especies nuevas y hacen el registro de cinco especies más, de este material, los ejemplares determinados como *Geomylichus texanus* sobre *Dipodomys ordii* (*Geomylichus* sp. nov. A) y *G. texanus* de *D. phillipsii* (*Geomylichus* sp. nov. B) se describen aquí como especies nuevas, ya que presentan caracteres que los diferencian perfectamente de la especie a la que habían sido asignadas.

Los tipos depositados fuera del país fueron solicitados (Cuadro 7). Del Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D. C., fueron solicitados los tipos de 26 especies que se supone están ahí y sólo fue enviado el material de 8 especies. Aparentemente hay material que se dice en la publicación que fueron depositados en cierta colección y no es así o los ejemplares están perdidos.

Se realizaron 27 salidas de colecta desde 1990 al 2001 y se tienen 81 localidades en donde se colectaron un total de 388 roedores heterómidos pertenecientes a 18 especies de los que se recuperaron 11,439 ácaros del género *Geomylichus* pertenecientes a 15 especies (Apéndice 1). Se colectó en Chihuahua, agosto de 1992 (*Perognathus* spp., *Chaetodipus* spp., *Dipodomys* spp.), en Sonora, abril y septiembre de 1992, octubre y noviembre de 1993, (*Chaetodipus* spp. y *Dipodomys* spp.), en Nayarit, noviembre de 1997 (*Liomys irroratus*, *Pappogeomys bulleri*), en Durango, noviembre de 1994 y 1997 diciembre y marzo de 1998, enero y abril de 1999, septiembre de 2001 (*Chaetodipus* spp., *Dipodomys*

spp., *Liomys irroratus* y *Perognathus* spp), en San Luis Potosí, diciembre de 1992 y abril de 2001 (*Chaetodipus* spp., *Dipodomys* spp.), en Zacatecas, agosto de 1993 (*Chaetodipus* spp., *Dipodomys* spp.), en Jalisco, abril de 1999 (*Chaetodipus* spp., *Dipodomys* spp.) en Tamaulipas, mayo de 2000 (*Liomys irroratus*), en Nuevo León, febrero, marzo y noviembre de 1990, junio de 1991 y diciembre de 1992 (*Chaetodipus* spp., *Dipodomys* spp., *Liomys irroratus*), Veracruz, noviembre de 1991 (*Liomys irroratus texensis* y *L. pictus*), Yucatán, noviembre, diciembre de 1996, (*Heteromys gaumeri*), Chiapas, agosto 1991, (*Heteromys desmarestianus*, *L. pictus*) y Querétaro, mayo de 1996, (*Chaetodipus* sp. y *Liomys irroratus*). Se realizaron nuevas colectas en el área del Altiplano: de Durango en la Reserva de la Biosfera de Mapimí se colectaron ejemplares de *Chaetodipus nelsoni canescens* y en Villa Hidalgo, Durango, muy cerca de la localidad anterior, se colectaron ejemplares de *Chaetodipus nelsoni nelsoni* (noviembre de 2001). Esta misma subespecie de roedor fue colectada de los estados de Nuevo León, en el área de Dr. Arroyo y en San Luis Potosí en el área de El Cedral al norte del estado y en Villa de Arreaga, al Sur (octubre de 2000). Por último, en el estado de Zacatecas en San Juan Capistrano, se colectó a *Chaetodipus nelsoni nelsoni* (septiembre de 2001). En Ciudad Mante, Tamaulipas, se obtuvieron dos ejemplares de *Liomys irroratus* y dos de *Sigmodon hispidus* (mayo de 2000). Otra colecta se realizó en el mes de octubre de 2000 en varias localidades de Huejuquilla El Alto, Jalisco y San Juan Capistrano, Zacatecas, se obtuvieron roedores heterómidos de cuatro especies (*Perognathus merriami*, *Chaetodipus nelsoni*, *Dipodomys merriami* y *Liomys irroratus*), se mantuvieron vivos en jaulas y se obtuvieron los ácaros vivos para la extracción del ADN. También se revisó el material depositado en la CAAMS sin determinar el cual fue colectado en la costa de Michoacán (julio 1976), Guerrero (febrero 1968), Baja California (julio de 1968) y Costa Rica (septiembre de 1969) (ver localidades, huéspedes y material revisado en el Apéndice 1).

De las especies a las que no se tuvo acceso, las características y las medidas fueron tomadas de la bibliografía (descripciones y redescripciones).

De las 29 especies nominales reconocidas, para este trabajo no se tomaron en cuenta dos de ellas: *Geomylichus sylvilagus* que fue descrita con una tritoinfa (holotipo) y una larva (paratipo) que colectaron sobre *Sylvilagus floridanus yucatanicus* de Yucatán, México

(Fain, 1973). Durante este trabajo se hizo la descripción de las series ontogenéticas de varias especies y se observó que no puede ser posible identificar a las especies a través de sus etapas inmaduras, este material podría tratarse de los estados inmaduros de *G. mexicanus*, *G. oaxacae*, *G. neacomys*, *G. nectomys* o *G. postscutatus*, dado que es imposible establecer el taxon al que debiera referirse, se trata a *G. sylvilagus* como un *nomen dubium* (*nom. dub.*). En cuanto a *G. klebergi*, en la descripción de la especie (McDaniel, 1965), los caracteres que menciona el autor son muy ambiguos y no presenta medidas de ninguna estructura, Fain *et al.* (1978) hicieron una revisión de las especies descritas y no les fue posible localizar los tipos ya que no fueron depositados en el museo o se perdió el material, estos autores mencionan que Lukoschus colectó una larva sobre el huésped tipo, *Sigmodon hispidus* de Venezuela, que posiblemente pertenezca a esta especie, pero al no ser revisado el material y por lo señalado para los estados inmaduros, no se considera fiable este registro. Dado que hace falta más investigación y la búsqueda de los tipos de esta especie, optamos por dejarla en la situación de *nomen inquirendum* (*nom. inq.*) (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 2000). Cabe señalar que ambas se han registrado sobre huéspedes que podrían ser accidentales o estar presentes por contaminación del material ya que durante el desarrollo de este proyecto se han colectado ejemplares del conejo *Sylvilagus floridanus* y de las ratas cañeras *Sigmodon hispidus* y no se les han encontrado ácaros del género *Geomylichus* asociados a ellas, lo que hacen más cuestionables a los registros previos.

De las colectas en el estado de Nayarit, los ácaros *Geomylichus* encontrados sobre *Pappogeomys bulleri* son descritos como una especie nueva (*Geomylichus* sp. nov. C) por sus caracteres los que la distinguen del resto de las especies, se considera que el registro de Fain *et al.* (1978) de *G. floridanus* sobre *P. bulleri* de México posiblemente se refiera a esta especie.

## 5.2 Distribución de las especies del género *Geomylichus*

Las especies del género *Geomylichus* han sido colectadas desde Montana, Estados Unidos hasta la parte noroeste de Colombia. En el Mapa 2 se muestran las localidades en las que han sido registrados, en rojo los registros bibliográficos y en azul las colectas realizadas para este proyecto (Apéndice 1).



La distribución de las especies de *Geomylichus*, al ser altamente específicas, depende de las áreas de distribución de su huésped, sin embargo, en estos mapas de distribución, se dan únicamente los puntos de colecta de las especies sobre las diferentes regiones ecológicas, las cuales podrían representar el área de distribución de la especie, o al menos áreas con más probabilidades de encontrarla. La clasificación ecológica de Norteamérica pretende definir áreas ecológicamente distintivas, en donde el área puede ser vista como un sistema separado resultado de la interacción de factores geológicos, formas terrestres, suelos, vegetación, clima, fauna silvestre, agua y factores humanos que puedan estar presentes (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1997). Considerando estos factores, como los que en su mayoría determinan la presencia de las especies, se asume como posibles áreas de distribución las regiones ecológicas donde se ha colectado cada especie siendo esto una aproximación ya que se requiere de un estudio más exhaustivo y otro tipo de análisis.

En el Mapa 3, *Geomylichus bassolsae*, *G. guayacumensis* y *G. mexicanus* se han registrado en una sola región ecológica y, por ejemplo, el área de *G. mexicanus* (no se pudo ubicar el registro de *G. mexicanus* sobre *Teanopus phenax* de México, por falta de datos, Fain, (1976)) que corresponde a la planicie y lomeríos de la península de Yucatán, corresponde también con el área de distribución de su huésped *Heteromys gaumeri*. En el caso de *G. comitanensis*, esta abarca dos regiones ecológicas, pero éstas no son muy diferentes. Para *G. postscutatus* su área de distribución englobaría hasta 10 regiones aunque es cuestionable el único registro de Patti Valley, Nebraska, Estados Unidos y sobre *Dipodomys* sp. (Fain, 1976) registro que está muy alejado del resto. El registro de El Cabano, Colima, México, no se pudo localizar en los mapas (Fain *et al.*, 1978).

En el Mapa 4, la distribución de *Geomylichus brevispinosus* es principalmente hacia la parte central del Altiplano Mexicano, tocando varias regiones ecológicas, al igual que *G. dipodomys* (Mapa 5) en la mayoría de sus registros; esta misma situación la encontramos para *G. durangoensis*, *G. nelsoni* y *G. penicillatus* (Mapa 6), para *G. perognathi* (Mapa 7), *G. texanus* (Mapa 8) y para *Geomylichus* sp. nov. A. Y en la parte noreste de los estados Unidos encontramos a *G. floridanus* (Mapa 14) que también comprende varias regiones ecológicas.

De las especies que están en una sola región ecológica encontramos a *Geomylichus californicus* (Mapa 5), *G. formosus* (Mapa 9), *G. microdipodops*, *G. intercalatus* (Mapa 10), *G. utahensis*, *G. sp. nov. B*, *G. oaxacae* (Mapa 12), *G. nectomys*, *G. neacomys* (Mapa 13), *G. deserti* y *G. sp. nov. C* (Mapa 14).

De modo muy general, las regiones ecológicas podrían reflejar las áreas de distribución de los huéspedes y por lo tanto de los ácaros, pero es necesario hacer más colectas para determinar con más precisión las áreas en las que se distribuyen las especies del género y un método de análisis de distribución con más variables y en un sistema de información geográfica (SIG).

### 5.3 Análisis morfológico y quetotaxia

Los ácaros del género *Geomylichus* presentan el cuerpo comprimido y alargado (Fig. 1), el gnatosoma y el primer par de patas esta cubierto por su parte dorsal por una placa bien esclerosada, lisa sin ornamentación, la placa prescapular se encuentra fusionada o parcialmente fusionada a la placa supracoxal de la pata I. La porción dorsal del segundo par de patas esta cubierta por otra placa esclerosada, la placa postescapular puede o no estar fusionada con las placas supracoxales, en el caso de estar libre, la forma del borde de los lados varia según la especie. La ornamentación de la placa postescapular, que se ha dibujado como estrías bajo el microscopio de contraste de fases, son pequeñas costillas internas más esclerosadas.

El histerosoma, que comprende desde el tercer par de patas y el opistosoma, este último, en la mayoría de las especies se encuentra libre de placas en las hembras, excepto por *Geomylichus floridanus* que presenta una placa en el primer tercio del histerosoma, *G. deserti* que la presenta en el segundo tercio y *G. postscutatus* en el tercer tercio (Fig. 2A). En los machos hay una placa cubriendo desde el cuarto par de patas y todo el opistosoma y termina en los dos lóbulos característicos del género (Fig. 2B). Las estrías del histerosoma son pliegues de la cutícula, en el caso de *G. postscutatus* al microscopio de contraste de fases las estrías son muy finas y numerosas, en el electrónico, el histerosoma parece totalmente liso, con las estrías casi imperceptibles al igual que la placa postescapular (Fig. 3A y B).

El gnatosoma esta totalmente cubierto por la placa prescapular, la base de los pedipalpos esta fusionada y forma un surco con estrias como guía para el pelo del huésped, presenta un par de sedas subcapitulares muy grandes y expandidas en forma de espada. Todos los artejos de los pedipalpos están fusionados, no presentan uñas y en su parte apical presentan una seda (Fig. 4). Los queliceros son quelados con tres dientes tanto en el dedo fijo como en el dedo móvil (Fig. 5). La seda vertical esta colocada justo en el borde de la placa prescapular (Fig. 4).

Las patas presentan seis artejos, las coxas están fusionadas al cuerpo y en el caso de los dos primeros pares de patas están modificadas en membranas (Fig. 6A). Los pretarsos son aplanados en forma de abanico, están colocados en el tarso en posición paraxial, miden  $27 \mu$  de ancho en su parte distal y  $27 \mu$  de largo, desde su nacimiento en el tarso (Fig. 6C y D). En el microscopio de contraste de fases se puede observar que la guía del condilóforo es alargada, presenta un esclerito rectangular central y uno triangular por arriba de este, aparentemente las ramas laterales del condilóforo terminan en membranas en forma de abanico, como lo cita Atyeo (1978) para *Listrophorus bakeri*; a diferencia del pretarso de *Prolistrophorus* sp. que tiene forma triangular, con la superficie dorsal lisa (Fig. 6B).

Las membranas de las coxas del primero y segundo par de patas (Fig. 7) que le sirven para detenerse del pelo del huésped, presentan la superficie interna con estrias y la superficie externa lisa. En algunas especies la superficie estriada interna sobresale a la externa dando la apariencia de estar aserrada.

Las glándulas supracoxales se encuentran en el esclerito supracoxal de las patas I (Fig. 8A). En *Geomylichus texanus* es de forma de ojal, la parte anterior es más angosta, es similar en ambos sexos y en todos los estados de desarrollo (Fig. 8B-F); en la parte posterior, más ancha, mide aproximadamente la mitad de su longitud total (Cuadro 8). Esta rodeada de un engrosamiento, como labio, de  $0.5 \mu$ , dando a la cavidad un aspecto de fosa (Fig. 9A). Dentro de la fosa, hacia la parte posterior, se encuentra un pequeño surco de  $5.3 \mu$  de largo y  $1.8 \mu$  de ancho y dentro de este se abren tres orificios, dos juntos en la parte anterior y otro en la parte posterior, los dos primeros son del mismo tamaño y el tercero es más pequeño (Fig. 9B, Cuadro 8). En la base de la fosa se presenta una estructura en forma de dedo, más angosta en los machos que en las hembras (Cuadro 8), nace como una

prolongación cuticular y en su contorno tiene una pestaña membranosa (Fig. 10). Se piensa que esta estructura tapa la abertura de la glándula para evitar la desecación (McDaniel, 1981), aun cuando no se ha observado si realiza esta acción, la forma, la posición y el tamaño corresponden con el pequeño surco interno en donde se encuentran los orificios, por lo que es probable que si realice esta función. Como una prolongación de la base de la fosa, la glándula se encuentra conectada a un canal que pasa por delante del trocánter I (Fig. 11), sigue hacia la parte ventral pasando por la parte posterior de los escleritos coxales del gnatosoma desembocando en la parte central del mismo. Este podría ser el canal podocefálico que se ha mencionado que comunica a la boca con las glándulas supracoxales (Fain, 1970; Alberti *et al.*, 1995) o el canal ventral que mencionan Brody *et al.* (1976).

En el caso de *Prolistrophorus* sp. (Fig. 12A), la glándula supracoxal se diferencia de la de *Geomylichus texanus*: en tamaño, es más larga (Cuadro 3); el labio del borde es más ancho, 1.2  $\mu$ ; el surco en la parte interior de la fosa está ocupado completamente por el orificio de la glándula (Fig. 12B); en la región basal de la fosa no presenta la prolongación en forma de dedo, está completamente desnuda. En la Fig. 12 C se puede observar un tapón obstruyendo la entrada del orificio y es probable que se deba al proceso de desecación descrito por Wharton y Furomizo (1977) para *Dermatophagoides farinae* y *Tirophagus putrescentiae*. El canal podocefálico sigue el mismo camino que en *G. texanus* hasta la base del gnatosoma (Fig. 12D).

Se observaron al microscopio de contraste de fases organismos de diferentes especies de *Geomylichus* y no se encontraron diferencias en cuanto a la estructura, solo en tamaño, dentro de las series ontogenéticas.

Las glándulas supracoxales de los acaridos se han relacionado con procesos fisiológicos básicos tales como el balance de iones-agua, osmoregulación y probablemente también con varias funciones tales como respiratoria, salivar accesoria y excreción. Sin embargo, las evidencias a favor de una función osmoreguladora son mayores. Wharton y Furomizo (1977) las compararon con la glándula de la sal en otros organismos. Estos autores encontraron que el fluido supracoxal de *D. farinae* es higroscópico y se involucra en la toma de agua del aire saturado y forma un tapón en la abertura de la glándula supracoxal cuando los ácaros son puestos en aire con la humedad por debajo de su activad

de equilibrio crítica (CEA). Estos autores demostraron que los tapones de *D. farinae* y *T. putrescentiae* contienen concentraciones de potasio y de calcio.

El circuito cerrado de la glándula supracoxal al estomago sugiere que la circulación de la sal disuelta es: Glándula supracoxal-canal podocefálico-esófago-estomago-hemocele-glándula supracoxal (Wharton y Furumizo, 1977).

Harold *et al.* (1979) mediante microscopía de rayos X sobre ácaros hidratados y deshidratados estimaron el contenido de sal de los conductos y las glándulas supracoxales. La concentración de sal del medio de  $0.27 \text{ g cm}^{-3} \pm 0.03$  con un máximo de  $0.38 \text{ g cm}^{-3}$  fue consistente con la producción de material higroscópico para ajustar el contenido de agua a baja humedad a  $\approx 0.70$  o 70% R.H. La actividad de equilibrio crítica (CEA) de estos ácaros es  $\approx 0.70$  que es la humedad más baja de la cual pueden obtener su abastecimiento de agua del aire.

Wurst (1993) hace la descripción histológica detallada de las glándulas supracoxales de *Listrophorus leuckarti*. En estos ácaros cada glándula tiene un conducto quitinoso que abre a la superficie dorsal de la coxa I y consiste de siete células alargadas, cuatro de las cuales son considerablemente pequeñas. Cada célula posee un núcleo. Los conductos ramificados están revestidos de cutícula y su parte proximal está cerca de una capa porosa. Todas las células contienen numerosas mitocondrias las cuales están rodeadas por membranas. En las células glandulares grandes este arreglo está restringido a la periferia de la célula. Las células glandulares pequeñas están rellenas densamente con mitocondrias y membrana plegada (Fig. 13, pagina 15), sin embargo, las células glandulares grandes parecen altamente variables: en algunos ejemplares el sistema de mitocondrias y membranas es escaso en otros es más elaborado. En su forma extrema las membranas forman extensiones vesiculares las cuales rellenan el espacio entre las mitocondrias. En la parte anterior de las células los pliegues de la membrana corren a través de la membrana celular y en la parte caudal están doblados y paralelos al plasmalema. En el punto de penetración del conducto quitinoso dentro de la célula, la membrana celular se pliega sobre sí misma varias veces. El autor muestra una fotografía en microscopio electrónico donde se observan el orificio glandular y el probable curso del canal podocefálico. También se observa la formación de un tapón en el orificio de la glándula en ácaros secos y demuestran

que el material de los taponos tiene una alta cantidad de potasio y cloruro. Y propone el siguiente modelo para la función de las glándulas supracoxales en *L. leuckarti*: “igual que una esponja como una red continua de membrana plegada pasan de la parte anterior a la posterior a través de la célula. En la parte final de la célula el sistema de dobleces abre al hemocele. El potasio es bombeado a través de la membrana de los pliegues dentro de la célula. El conteo promedio de citosol y hemolinfa a lo largo de la membrana es relativamente constante. El citosol es filtrado a través de la capa y liberado al exterior para tomar agua de la humedad ambiental”. La apariencia estructural diferente de algunas células glandulares puede indicar la habilidad de la glándula supracoxal para adaptarse al cambio en el agua necesaria y/o la humedad del aire ambiental.

Las evidencias que apoyan la función osmorreguladora de las glándulas supracoxales parecen ser concluyentes, ya que se ha demostrado la cantidad de sales que presentan las secreciones de las glándulas, el camino que siguen a la boca y el funcionamiento en caso de desecación e hidratación de los ácaros.

Las estructura externa de las glándulas supracoxales de *Prolistrophorus* sp. y *Listrophorus leuckarti* (Fig. 16, página 17 Wurst, 1993) son iguales y diferencia de las glándulas de las especies de *Geomylichus* (*G. texanus* aquí descritas y *G. thomomys* descritas en McDaniel, 1981). En cuanto a su estructura interna, se piensa que la de los géneros *Prolistrophorus* y *Geomylichus* podría ser igual a *Listrophorus leuckarti* ya que los tres pertenecen a la familia Listrophoridae

La abertura genital de la hembra se encuentra entre el tercer par de coxas, tiene forma de V invertida y presenta dos pares de ventosas y dos pares de sedas (Fig. 13A). Los machos presentan un par de ventosas adanales y la abertura genital se encuentra entre el cuarto par de patas (Fig. 13B), el edeago, en la mayoría de las especies, termina en forma de gancho y tiene una seda (Fig. 13C), en el caso de los machos de *Geomylichus postscutatus* se presentan diferencias muy marcadas, podemos encontrar dos ramas largas con dos sedas en cada rama (Figs. 13D y E).

La quietotaxia del cuerpo y las patas, al igual que algunas de las estructuras externas, coincide son la que hace Wurst (1993) para *Listrophorus leuckarti* y se piensa que, al igual

que en el caso de las glándulas supracoxales, la anatomía interna descrita por este autor es similar para las especies del género *Geomylichus*.

El huevo es completamente liso, mide 260  $\mu$  de polo a polo y está pegado al pelo por su polo posterior, la línea de dehiscencia es dorsal en el polo anterior y se abre hasta aproximadamente la mitad de su tamaño (Fig. 14).

Los tres estados de desarrollo que se presentan en el género *Geomylichus*, larva, protoninfa y tritoninfa (Fig. 15), no presentan la placa postescapular la cual aparece hasta el estado adulto. La placa prescapular es muy pequeña en la larva y va creciendo y fusionándose con las placas supracoxales I en cada muda hasta llegar a la fusión total o parcial en los adultos.

Se describen las series ontogenéticas de siete especies, *Geomylichus brevispinosus*, *G. dipodomius*, *G. durangoensis*, *G. nelsoni*, *G. perognathi*, *G. texanus* y *G. postscutatus*, siguiendo la misma metodología con el fin de hacerlas comparables (Apéndice 2). De estas descripciones se observó una similitud morfológica entre los estados de desarrollo de *G. dipodomius*, *G. texanus* y entre los de *G. brevispinosus*, *G. durangoensis* y *G. nelsoni*, por lo que se decidió analizar las características morfométricas de los estados de desarrollo de las 7 especies mediante un análisis de agrupamiento con el índice de similitud de distancias euclidianas y el criterio de ligamiento de promedios no ponderados. Se observó que en los tres casos, las larvas (Fig. 16), las protoninfas (Fig. 17) y las tritoninfas (Fig. 18), de *G. dipodomius* y *G. texanus* se agrupan por un lado y por otro *G. brevispinosus*, *G. durangoensis* y *G. nelsoni*, quedando las otras dos solas. Esto corrobora la similitud de los estados de desarrollo dentro de cuatro grupos de especies.

Aun cuando en varios grupos de ácaros, e.g. *Fainalges* donde las diferencias entre los estados inmaduros y los adultos son muy marcadas (Pérez, 1995), en los estados inmaduros de *Geomylichus* se presenta gran similitud, lo que podría apoyar la formación de los grupos de especies.

Por lo tanto, se plantea que el patrón ontogenético en las especies del género *Geomylichus* es distinguible a partir de "grupos" o "complejos de especies", que podrían estar acorde con los propuestos por Fain y colaboradores (1988), por lo tanto, las series sirven para reconocer grupos supraespecíficos y sugieren que estos grupos naturales.

Si el subgenero *Geomylichus* representa un grupo natural, se puede proponen las siguientes modificaciones a la clasificación de grupos de especies de Fain *et al.* (1988) (ellos dividen al subgénero en cinco grupos) y se incorporan las especies conocidas hasta el momento (marcadas con asterisco); con base en las observaciones exclusivamente morfológicas, nuestros resultados sugieren un cambio, dado que las series ontogenéticas de algunas de las especies pertenecientes a los dos grupos son similares y la mayoría de sus huéspedes pertenecen al género *Chaetodipus*, los grupos *thomomys* e *inaequalis* formarían un mismo grupo, a saber:

1.- Grupo *thomomys*, presenta el opistogaster estriado transversalmente o longitudinalmente, los bordes laterales de la placa postescapular están completos, algunos ligeramente lobulados o fuertemente lobulados; seda *h2* muy larga (270  $\mu$ ), incluye a:

#### ACARO

*Geomylichus thomomys*

*G. klebergi*

\**G. comitanensis*

\**G. durangoensis*

\**G. nelsoni*

*G. inaequalis*

*G. brevispinosus*

*G. formosus*

\**G. bassolsae*

\**G. penicillatus*

\**G. hispidus*

\**G. guayacunensis*

#### HUÉSPED

*Thomomys* 3 spp.

*Sigmodon hispidus*

*Chaetodipus arenarius* y *C. spinatus*

*Chaetodipus nelsoni hispidus*

*Chaetodipus nelsoni nelsoni*

*Chaetodipus hispidus*

*Chaetodipus penicillatus*

*Chaetodipus formosus*

*Chaetodipus arenarius siccus*

*Chaetodipus penicillatus*

*Chaetodipus hispidus*

*Chaetodipus arenarius sublucidus*

2.- Grupo *perognathi*, con el opistogaster estriado longitudinalmente, los bordes laterales de la placa postscapular redondeados con 18 a 22 estrías delgadas; seda *h2* de 90 a 130  $\mu$  de largo. Histeronoto con 70 estrías transversales, sin estrías longitudinales en la parte posterior media, en el que encontramos a:

#### ACARO

*Geomylichus perognathi*

#### HUÉSPED

*Perognathus parvus*, *P. fasciatus*, *P.*

*longimembris*, *P. flavus*, *P. merriami*

3.- Grupo *microdipodops*, con las estrías del opistogaster como en *perognathi*. Seda *h2* de 40-80  $\mu$  de largo; la placa postscapular con bordes redondeados, de 28 a 42 estrías;



histerosoma con los dos tercios anteriores con estrias transversales y el último con estrias oblicuas:

**ACARO**

*Geomylichus microdipodops*

*G. californicus*

*G. multistriatus*

*G. intercalatus*

**HUÉSPED**

*Microdipodops megacephala* y *Dipodomys agilis*

*Dipodomys* 4 spp.

*Dipodomys* 4 spp., *Microdipodops megacephala* y *Chaetodipus penicillatus* ???

*Dipodomys compactus*

4.- Grupo *dipodomius*, con la placa postscapular con 20 a 25 estrias; seda *h2* corta 20-30 de largo, con:

**ACARO**

*G. dipodomius*

*G. texanus*

*G. quasimodus*

*G. utahensis*

**HUÉSPED**

*Dipodomys* 6 spp.

*Dipodomys* 6 spp. y *Chaetodipus penicillatus* ???

*Dipodomys ingens*

*Dipodomys microps*

La pregunta en esta propuesta es ¿se trata de grupos naturales? o ¿es una separación artificial? Según nuestros resultados, lo que se ha observado en la filogenia es que las especies del subgénero *Geomylichus* no conforman un grupo natural y que se pueden definir patrones morfológicos diferentes para los diferentes géneros de huéspedes.

**QUETOTAXIA**

Con las fotografías del microscopio electrónico de barrido (MEB) se corroboró la presencia y posición de todas las sedas del idiosoma, y de las patas de los adultos y de los estados inmaduros.

**Idiosoma** (Figs. 19, 20, 21 y 22)

La segmentación del cuerpo y la nomenclatura de las sedas es la propuesta por Griffiths *et al.* (1990).

En la parte anterior de la placa prescapular se encuentra la seda vertical (*ve*), sobre la misma placa se encuentra la seda escapular externa (*se*) la cual está expandida en forma de hoja; sobre la placa postescapular se encuentra la seda escapular interna (*si*) que es

setiforme. En el segmento C, encontramos a las sedas *c1*, *c2*, *c3* y *cp*; en el segmento D dos sedas la *d1* y la *d2*; en el segmento E, la *e1* y la *e2*; en el segmento F solo la *f2*; en el segmento H, la *h1*, *h2* y *h3*; finalmente en el segmento pseudoanal se encuentran la *ps1*, *ps2* y *ps3* (Figs. 20 y 21, Cuadro 9). En los machos la seda *h3* está modificada de forma triangular membranosa y las sedas de los segmentos D, E y F están sobre la placa histerosomal. En los estados inmaduros, solo en la larva están ausentes las sedas en el segmento pseudoanal y la *h3* (Cuadro 9).

De las sedas de la parte ventral se puede observar la seda *1a* entre el primer par de coxas, su apreciación es difícil ya que está cubierta por las membranas de las coxas; entre el tercer par de coxas se observan las sedas *3b* las que pueden estar sobre las coxas mismas, estos dos pares de sedas se presentan en todos los estados de desarrollo. Las sedas *g* aparecen en la tritoinfa y las sedas *3a* y *4a* sólo se presentan en el estado adulto (Figs. 23, 24, Cuadro 9).

#### **Quetotaxia de las patas (Figs 25 y 26, Cuadro 10)**

La quetotaxia de las patas de los ácaros Astigmata ha sido poco estudiada. Grandjean (1939) hizo la descripción ontogénica de 11 géneros de la familia Acaridae como representantes de la quetotaxia normal y las modificaciones presentes en la familia. De la familia Listrophoridae, no se había hecho una descripción, por lo que se toma como base para la nomenclatura el trabajo de Grandjean (1939) para hacer la descripción.

#### **Solenídios**

Los solenídios se presentan en igual número y posición tanto para los machos como para las hembras, corresponde a la fórmula (1/0-1-2)(1/0-1-1)(1-1-0)(0-1-0). Todos los solenídios son redondeados en su ápice y el solenidio sigma ( $\sigma$ ) de la genua I y II no está presente en cuatro de las especies (*Geomylichus bassolsae*, *G. dipodomius*, *G. texanus* y *G. perognathi*) (Fig. 25C).

El solenidio phi ( $\phi$ ) que está presente en todas las patas, es tan largo o más largo que el tarso en las patas I y II, mientras que los de las patas III y IV son muy cortos. El solenidio sigma ( $\sigma$ ) de la pata III es tan corto como el phi ( $\phi$ ) o más corto en algunas especies.

La tritoninfa presenta los mismos solenidios que el adulto; en la protoninfa, el solenidio phi ( $\phi$ ) de la pata IV y el omega 3 ( $\omega 3$ ) de la pata I no se presentan, la fórmula es (0/1-1-1)(0/1-1-1)(1-1-0)(0-0-0); y en las larvas, el solenidio sigma ( $\sigma$ ) de todas las patas está ausente, su fórmula es (0-1-1)(0-1-1)(0-1-0).

### Sedas

Las sedas de las patas de los adultos, tanto en machos como en hembras, corresponden a la fórmula (0-1-2-1-6)(0-1-2-1-6)(1-0-0-1-5)(0-0-0-1-5). En las tritoninfas las sedas son las mismas que en los adultos. Los trocánteres de todas las patas de las larvas y las protoninfas son lisos, al igual que en los Acaridae (Grandjean, 1939) y sólo presentan una seda en la pata III las tritoninfas y los adultos. La seda ventral de la tibia IV (*KT*) es la única ausente en la protoninfa, la fórmula es (0-1-2-1-6)(0-1-2-1-6)(1-0-0-1-5)(0-0-0-0-5) y para la larva es (0-1-2-1-6)(0-1-2-1-6)(0-0-0-1-5).

Las diferencias que existen entre las hembras y los machos consisten en el tamaño general de las patas III y IV, en el macho son ligeramente más anchas, con apariencia más tosca y los pretarsos son más grandes, además la seda *d* del tarso IV en el macho está en forma de espina, gruesa y corta y en la hembra es delgada piliforme y larga. Las patas I y II, en tamaño y apariencia son iguales, pero los solenidios phi ( $\phi$ ) y omega 3 ( $\omega 3$ ) tiene casi el doble de longitud que en la hembra.

#### 5.4 Tratado taxonómico

Se hicieron las descripciones de las series ontogenéticas de siete especies (Apéndice 2), además de las descripciones de cuatro especies nuevas (Vargas *et al.*, 1999). Para homogeneizar las descripciones de todas las especies se utilizó el programa DELTA, con el que se realizó una base de datos en la que se capturaron 47 caracteres de 30 especies y se observó que era necesario cambiar la redacción de algunos casos y desactivar parte de los caracteres para que las descripciones fueran más claras y no se repitieran, además de agregar los caracteres morfométricos para cada especie. Se trató que las claves para la determinación de las especies sean muy prácticas y fáciles de seguir. El material revisado para cada especie se especifica en el capítulo 4.1.

Se presenta el listado taxonómico de las especies del género agrupadas según los resultados obtenidos en la filogenia:

Subclase Acari

Orden Acariformes

Suborden Astigmata

Superfamilia Listrophoroidea **Dubinín, 1951**

Familia Listrophoridae **Megnín y Trouessart, 1884**

Género *Geomylichus* Fain, 1970

Subgénero *Whitakerobius* Fain, 1981

*Geomylichus floridanus* (Radford, 1949)

*Geomylichus* sp. nov. C

Subgénero nuevo 1

*Geomylichus bassolsae* Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1992

*Geomylichus durangoensis* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

*Geomylichus penicillatus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

*Geomylichus comitanensis* Hoffmann y Servín, 1990

*Geomylichus guayacunensis* Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1994

*Geomylichus deserti* Fain y Whitaker, 1987

*Geomylichus nelsoni* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

*Geomylichus brevispinosus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978

*Geomylichus formosus* **Fain y Whitaker, 1987**

*Geomylichus inaequalis* **Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**

*Geomylichus hispidus* **Vargas, Pérez y Polaco, 1999**

Subgénero *Geomylichus* **Fain, 1970**

*Geomylichus dipodomys* (**Radford, 1953**)

*Geomylichus utahensis* **Fain y Whitaker, 1987**

*Geomylichus quasimodus* **Fain, Whitaker y Thomas, 1991**

*Geomylichus* sp. nov. A

*Geomylichus* sp. nov. B

*Geomylichus texanus* **Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**

*Geomylichus intercalatus* **Fain, Whitaker y Thomas, 1991**

*Geomylichus californicus* **Fain, Whitaker y Thomas, 1988**

*Geomylichus multistriatus* **Fain, Whitaker y Thomas, 1988**

Subgénero nuevo 2

*Geomylichus thomomys* **Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**

Subgénero nuevo 2

*Geomylichus microdipodops* **Fain y Whitaker, 1987**

*Geomylichus perognathi* **Fain y Whitaker, 1980**

Subgénero *Ageomylichus* **Fain, 1981**

*Geomylichus mexicanus* **Fain, 1976**

*Geomylichus oaxacae* **Fain y Estebanes, 2000**

*Geomylichus neacomys* **Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**

*Geomylichus nectomys* **Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**

Subgénero *Neogeomylichus* **Fain, 1981**

*Geomylichus postscutatus* **Fain, 1976**

Quedando fuera del estudio los siguientes nombre, que son tratados como:

*Geomylichus klebergi* (**McDaniel, 1965**) *nomen dubium*

*Geomylichus sylvilagus* **Fain 1973** *nomen inquirendum*



- Todo el histerosoma con estriás transversales.....  
 ..... ***Geomylichus intercalatus* Fain, Whitaker y Thomas, 1991**
9. Seda *h2* mediana, de 60 a 80  $\mu$ , largo de la seda escapular externa (*se*) de 19 a 27  $\mu$ .....  
 ..... 10
- Seda *h2* corta, entre 10 y 35  $\mu$ , largo de la seda escapular externa (*se*) de 28 a 30  $\mu$ .....  
 ..... 11
10. Histerosoma con 25 a 32 estriás transversales, seda escapular externa (*se*) más de 6  $\mu$  de  
 ancho..... ***Geomylichus californicus* Fain, Whitaker y Thomas, 1988**
- Histerosoma con 40 estriás transversales, seda escapular externa (*se*) cuando más 5  $\mu$  de  
 ancho..... ***Geomylichus multistriatus* Fain, Whitaker y Thomas, 1988**
11. Histerosoma 20 o menos estriás transversales..... 12
- Histerosoma con 28 a 34 estriás transversales.....  
 ..... ***Geomylichus texanus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
12. Histerosoma con 10 a 14 estriás transversales..... ***Geomylichus* sp. nov. A**
- Histerosoma con 20 estriás transversales..... ***Geomylichus* sp. nov. B**
13. Bordes de las membranas de las coxas I y II aserrados..... 14
- Bordes de las membranas de las coxas I y II lisos..... 18
14. Placa histerosomal ausente..... 15
- Placa histerosomal presente en el último tercio del histerosoma, la parte ventral del  
 histerosoma con estriás transversales gruesas, asociados con *Liomys* spp.....  
 ..... ***Geomylichus postscutatus* Fain, 1976**
15. Seda *f2* (*I-I*) de 70 a 300  $\mu$ ..... 16
- Seda *f2* (*I-I*) corta, de 45 a 50  $\mu$ ..... ***Geomylichus oaxacae* Fain y Estebanes, 2000**

16. Seda *h2* (*I5*) más de tres veces de larga que la *f2* (*I4*)..... 17  
 — Seda *h2* (*I5*) (200  $\mu$ ) casi igual de larga que la *f2* (*I4*) (170  $\mu$ ).....  
 ..... ***Geomylichus nectomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
17. Histerosoma ventral por atrás de las patas IV con estrias longitudinales y en la parte dorsal, entre las sedas *d1* (*d3*) y *h1* (*d4*), las estrias son longitudinales.....  
 ..... ***Geomylichus mexicanus* Fain, 1976**  
 — Histerosoma ventral por atrás de las patas IV con estrias transversales y en la parte dorsal, entre las sedas *d1* (*d3*) y *h1* (*d4*), las estrias son transversales.....  
 ..... ***Geomylichus neacomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
18. Seda *h2* (*I5*) de 60 a 130  $\mu$ ..... 19  
 — Seda *h2* (*I5*) de 270 a 350  $\mu$ ..... 20
19. Último tercio del histerosoma con estrias longitudinales u oblicuas, seda *h2* (*I5*) de 60 a 80  $\mu$  de larga, asociados con *Microdipodops megacephalus*.....  
 ..... ***Geomylichus microdipodops* Fain y Whitaker, 1987**  
 — Todo el histerosoma con estrias transversales, seda *h2* (*I5*) de 90 a 130  $\mu$  de larga, asociados con *Perognathus* spp..... ***Geomylichus perognathi* Fain y Whitaker, 1980**
20. Bordes laterales de la placa postescapular con una escotadura, y si están completos no presenta estrias o con estrias solo en la parte dorsal de la placa..... 21  
 — Bordes laterales de la placa postescapular completos con la placa totalmente estriada, asociados con *Thomomys* spp.....  
 ..... ***Geomylichus thomomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
21. Bordes laterales de la placa postescapular completos..... 22  
 Bordes laterales de la placa postescapular con una escotadura..... 25
23. Placa postescapular con estrias en la parte dorsal..... 24



- Placa postescapular sin estrias.....***Geomylichus nelsoni* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**
24. Placa postescapular con los bordes laterales redondeados, histerosoma con estrias gruesas, todas transversales.....  
.....***Geomylichus durangoensis* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**
- Placa postescapular con los bordes laterales con tres puntas, histerosoma con estrias muy finas y están transversales, longitudinales y oblicuas a lo largo de todo el histerosoma.....***Geomylichus comitanensis* Hoffmann y Servín, 1990**
25. Placa postescapular con la escotadura bien esclerosada .....26
- Placa postescapular con la escotadura con varias zonas sin esclerosar.....  
.....***Geomylichus hispidus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**
26. Escotadura amplia.....27
- Escotadura muy estrecha.....***Geomylichus formosus* Fain y Whitaker, 1987**
27. Placa postescapular con la mitad anterior estriada, las estrias abarcan solo la parte dorsal de la placa .....28
- Placa postescapular con la mitad anterior estriada, las estrias abarcan toda la placa excepto la zona del borde después de la escotadura.....  
.....***Geomylichus inaequalis* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
28. Histerosoma con estrias no bien definidas.....29
- Histerosoma con menos de 20 estrias transversales.....  
.....***Geomylichus brevispinosus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
29. Placa postescapular igual que la prescapular.....30
- Placa postescapular de menor tamaño que la prescapular.....  
.....***Geomylichus guayacunensis* Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1994**

30. Seda *c*2 fuera de la placa lateral de la coxas II.....  
 .....***Geomylichus bassolsae* Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1992**  
 — Seda *c*2 sobre la placa lateral de la coxas II.....  
 .....***Geomylichus penicillatus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**

Clave para los machos del género *Geomylichus*

1. Membranas de las coxas I y II con los bordes aserrados.....2  
 — Membranas de las coxas I y II con los bordes lisos.....6
2. Bordes anteriores de la placa histerosomal por atrás de la seda *d*1, edeago en forma de gancho con un par de sedas.....3  
 — Bordes anteriores de la placa histerosomal por adelante de la seda *d*1. Edeago con dos escleritos largos como agujas con un par de sedas cada uno, parte ventral con estriás gruesas esclerosadas.....***Geomylichus postscutatus* Fain, 1976**
3. Placa postescapular con 50 a 60 estriás.....4  
 — Placa postescapular con 30 a 33 estriás.....5
4. Las estriás entre la seda *d*1 y el borde anterior de la placa histerosomal todas transversales.....  
 .....***Geomylichus nectomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**  
 — Las estriás entre la seda *d*1 y el borde anterior de la placa histerosomal todas oblicuas.....  
 .....***Geomylichus neacomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
5. Borde anterior de la placa histerosomal con una escotadura media que llega al nivel de la seda *d*2.....***Geomylichus mexicanus* Fain, 1976**  
 — Borde anterior de la placa histerosomal sin escotadura.....  
 .....***Geomylichus oaxacae* Fain y Estebanes, 2000**
6. Borde anterior de la placa histerosomal por adelante de la seda *d*1.....7

- Borde anterior de la placa histerosomal por atrás de la seda *d1*.....8
7. Placa histerosomal completa cubriendo casi todo el histerosoma. Placa postescapular fusionada a la placa supracoxal II. Especie asociada con *Geomys* spp.....  
.....***Geomylichus floridanus* (Radford, 1949)**
- Placa histerosomal discontinua entre las sedas *d1* y *d2*. Placa postescapular separada de la placa supracoxal II.....***Geomylichus* sp. nov. C**
8. Placa postescapular con los bordes laterales irregulares.....9  
— Placa postescapular con los bordes laterales uniformes.....17
9. Placa postescapular con los bordes laterales irregulares, sin lóbulo.....10  
— Placa postescapular con los bordes laterales con un lóbulo de poco a bien desarrollado....  
.....11
10. Placa postescapular con los bordes laterales con una ligera escotadura media, totalmente estriada, seda escapular externa mayor de 20  $\mu$ .....  
.....***Geomylichus thomomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
- Placa postescapular con los bordes laterales en forma de picos, las estrias no llegan al borde de la placa, seda escapular externa menos de 20  $\mu$ .....  
.....***Geomylichus commitanensis* Hoffmann y Servín, 1990**
11. Placa postescapular con los bordes laterales con un lóbulo poco desarrollado.....12  
— Placa postescapular con los bordes laterales con un lóbulo bien desarrollado.....13
12. Placa postescapular con el lóbulo del borde separado ligeramente en su parte lateroposterior, con estrias en la parte dorsal a lo largo de toda la placa.....  
.....***Geomylichus penicillatus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**
- Placa postescapular con el lóbulo con fragmentos sin esclerosar, con estrias que cubren toda la placa hasta el nivel del lóbulo.....  
.....***Geomylichus hispidus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**

13. Placa postescapular sin estrias.....	14
— Placa postescapular con estrias.....	15
14. Seda escapular externa ( <i>se</i> ) con 20 a 22 $\mu$ de larga y con 7 a 8 estrias entre la placa postescapular e histerosomal.....	
..... <i>Geomylichus brevispinosus</i> Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978	
— Seda escapular externa ( <i>se</i> ) con 28 $\mu$ o más de larga y con 18 estrias entre la placa postescapular e histerosomal.....	
..... <i>Geomylichus formosus</i> Fain y Whitaker, 1987	
15. Placa postescapular con estrias que cubren toda la placa. Placa histerosomal con estrias bien definidas. Seda escapular externa ( <i>se</i> ) grande con 30 $\mu$ .....	
..... <i>Geomylichus inaequales</i> Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978	
— Placa postescapular con estrias solo en la parte dorsal.....	16
16. Placa postescapular con 11 estrias en la parte dorsal anterior. Seda escapular externa ( <i>se</i> ) con 20 a 25 $\mu$ .....	
..... <i>Geomylichus guayacunensis</i> Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1994	
— Placa postescapular con 20 estrias en toda la parte dorsal. Seda escapular externa ( <i>se</i> ) con 10 a 18 $\mu$ .....	
..... <i>Geomylichus bassolsae</i> Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1992	
—17. Placa postescapular sin estrias.....	18
— Placa postescapular con estrias.....	19
18. Placa postescapular con el borde lateral redondeado. Placa histerosomal con el borde anterior por atrás de la seda <i>dl</i> .....	
..... <i>Geomylichus nelsoni</i> Vargas, Pérez y Polaco, 1999	
— Placa postescapular con el borde lateral más o menos recto. Placa histerosomal con el borde anterior por adelante de la seda <i>dl</i> .....	
..... <i>Geomylichus deserti</i> Fain y Whitaker, 1987	

19. Placa postescapular con estrías en una o varias secciones.....20  
 — Placa postescapular con estrías en toda la placa.....23
20. Placa postescapular con estrías en una sección.....21  
 — Placa postescapular con estrías en varias secciones.....22
21. Placa postescapular con estrías sólo en la parte dorsal, bordes laterales de la placa  
 histerosomal ligeramente esclerosados.....***Geomylichus durangoensis* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**  
 — Placa postescapular con estrías sólo en la parte lateral.....  
 .....***Geomylichus quasitudus* Fain, Whitaker y Thomas, 1991**
22. Placa postescapular con 10 estrías en tres secciones, placa prescapular y postescapular  
 de igual tamaño, con 6 estrías entre las placas postescapular e histerosomal.....  
 .....***Geomylichus dipodomius* (Radford, 1953)**  
 — Placa postescapular con 27 a 29 estrías en cinco secciones, placa prescapular más grande  
 que la postescapular, con 12 a 14 estrías entre las placas postescapular e  
 histerosomal..... ***Geomylichus utahensis* Fain y Whitaker, 1987**
23. Seda *h2* sin un ensanchamiento en su primer tercio.....24  
 — Seda *h2* con un ensanchamiento en su primer tercio.....25
24. Placas prescapular y postescapular de igual tamaño, con más de 17 estrías entre las  
 placas postescapular e histerosomal y los bordes laterales de la placa histerosomal  
 esclerosados.....***Geomylichus perognathi* Fain y Whitaker, 1980**  
 — Placa prescapular mayor que la postescapular, con 12 estrías entre las placas  
 postescapular e histerosomal y los bordes laterales de la placa histerosomal  
 esclerosados.....***Geomylichus texanus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**
25. Los bordes laterales de la placa histerosomal no esclerosados.....26

- Los bordes laterales de la placa histerosomal esclerosados.....28
26. Placa postescapular con 30 estrias, sobre *Microdipodops* spp.....  
 ..... ***Geomylichus microdipodops* Fain y Whitaker, 1987**
- Placa postescapular con menos de 30 estrias.....27
27. Placas prescapular y postescapular de igual tamaño, 20 o más estrias en la placa postescapular.....***Geomylichus* sp. nov. A**
- Placa prescapular mayor que la postescapular, con menos de 20 estrias en la placa postescapular y son más gruesas hacia los bordes laterales de la placa.....  
 ..... ***Geomylichus* sp. nov. B**
28. Placa histerosomal con los bordes laterales ligeramente esclerosados, placa prescapular mayor que la postescapular.....29
- Placa histerosomal con los bordes laterales bien esclerosados, placa prescapular igual a la postescapular.....***Geomylichus californicus* Fain, Whitaker y Thomas, 1988**
29. Placa postescapular con 17 a 18 estrias que están más esclerosadas hacia los bordes laterales y 14 estrias entre la placa postescapular e histerosomal, seda escapular externa (*se*) de 30  $\mu$ .....***Geomylichus intercalatus* Fain, Whitaker y Thomas, 1991**
- Placa postescapular con 40 estrias, 30 estrias entre la placa postescapular e histerosomal, seda escapular externa (*se*) de 26  $\mu$ .....  
 ..... ***Geomylichus multistriatus* Fain, Whitaker y Thomas, 1988**

#### 5.4.2 Descripciones taxonómicas

De acuerdo con los resultados de este trabajo, se hace la redescrición de 27 de las 29 especies descritas hasta el momento y la descripción de tres nuevas especies.

##### *Geomylichus* Fain, 1970

**Especie tipo:** *Listrophorus dipodomius* Radford, 1953

Se caracteriza por presentar la seda escapular externa (*se*) espiniforme, fuerte corta y expandida; la placa postescapular estera y un par de membranas estriadas en las coxas de las patas I y II con las que se detiene del pelo; los machos con la parte posterior del cuerpo bien definida en dos lóbulos, presentan la seda *h3* en forma triangular y membranosa y la seda *h2* está fuertemente desarrollada.

##### *Geomylichus bassolsae* Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1992

(Figs. 25 y 26 tomadas de Servín *et al.*, 1992)

*Geomylichus bassolsae* Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1992

**Tipo:** Ver cuadro 5.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular casi del mismo tamaño que la prescapular (118  $\mu$  y 120  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo amplio bien desarrollado y ornamentada con 13 estrias dorsales en la mitad anterior. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja con 13  $\mu$  de largo y 7  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Placa histerosoma ausente. Estrias del histerosoma todas transversales, pero no bien definidas. Histerosoma ventral con estrias longitudinales entre el cuarto par de patas. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* larga (234  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II diferentes. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular casi del mismo tamaño que la placa prescapular (109  $\mu$  y 97  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo bien desarrollado y ornamentada con 20 estrias dorsales, en la mitad anterior. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 10  $\mu$  a 18  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  a

8  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal escasas y gruesas (menos de 15). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (162  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II diferentes. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Perognathus arenarius siccus* (= *Chaetodipus arenarius siccus*) (Osgood, 1907).

**Localidad tipo:** Isla Cerralvo, Baja California Sur.

**Observaciones:** La nomenclatura de la quetotaxia que usan los autores es la misma que utiliza Fain en todas sus descripciones. Los autores mencionan su gran similitud con *G. brevispinosus*, distinguiéndolos por el tamaño de las placas prescapular y postescapular y la seda *h2* (15) (Servín *et al.*, 1992). Además, las estrias del histerosoma en *G. brevispinosus* están bien marcadas y la placa postescapular del macho no presenta estrias como en *G. bassolsae*. En la descripción original fue nombrado como *G. bassolsi* y debido a que la especie fue dedicada a la Dra. Bassols, el nombre fue enmendado en el trabajo de Vargas *et al.* (1999).

***Geomylichus brevispinosus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**  
(Figs. 27 y 28)

*Geomylichus brevispinosus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978  
**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (125  $\mu$  y 132  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo amplio bien desarrollado y ornamentada con 7 a 10 estrias dorsales en el primer tercio. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 20  $\mu$  a 25  $\mu$  de largo y de 5  $\mu$  a 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma todas transversales bien definidas. Histerosoma ventral con estrias longitudinales entre el cuarto par de patas. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* larga (248  $\mu$  a 270  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.



**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular de menor tamaño que la placa prescapular (106  $\mu$  y 119  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo amplio bien desarrollado y ornamentada sin estrias. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 20  $\mu$  a 22  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  a 8  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal escasas y gruesas (de 7 a 9 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior difuso y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (de 210  $\mu$  a 260  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II ausente. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Perognathus penicillatus* (= *Chaetodipus penicillatus*) (Woodhouse, 1852).

**Localidad tipo:** Culberson Co. 9 m N Van Horn, Texas.

**Material estudiado:** Ver cuadro 6 y apéndice 1.

**Observaciones:** Esta especie se caracteriza por presentar los bordes laterales de la placa postescapular con un lóbulo y la seda *h2* de la hembra con más de 200 micras. Los machos no presentan estrias en la placa postescapular. De esta especie se hizo la descripción de la serie ontogenética completa (Apéndice 2).

### ***Geomylichus californicus* Fain, Whitaker y Thomas, 1988**

(Figs. 29 y 30 tomadas de Fain *et al.*, 1988)

*Geomylichus californicus* Fain, Whitaker y Thomas, 1988

**Tipo:** Ver cuadro 7

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (128-155  $\mu$  y 118-124  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 28 a 32 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 27  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma en las primeras tres cuartas partes transversales y el resto oblicuas. Histerosoma ventral con estrias longitudinales entre el cuarto par de patas. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* corta (60  $\mu$  a 80  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II

ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular de menor tamaño que la placa prescapular (102  $\mu$  y 108  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 20 estrias. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 27  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal delgadas (15 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior difuso y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* máximo dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (120  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II diferentes. Solenídios  $\sigma$  I y II ausente. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys venustus* (Merriam, 1904).

**Localidad tipo:** Santa Cruz Co., 1.2 mi SE Felton.

**Otros registros:** Ver cuadro 3.

**Observaciones:** Los autores señalan que la especie se distingue de las demás ya que el macho presenta un ensanchamiento como diente en la seda *h2* (15) y las hembras aunque son muy cercanas a *G. microdipodops* difieren de esta porque son más pequeñas y presentan menor número de estrias en la placa postescapular (Fain *et al.*, 1988).

***Geomylichus comitanensis* Hoffmann y Servín, 1990**  
(Figs. 31 y32 tomadas de Hoffmann y Servín, 1990)

*Geomylichus comitanensis* Hoffmann y Servín, 1990

**Tipo:** Ver cuadro 5.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (118-124  $\mu$  y 128-155  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con tres puntas como lóbulo poco desarrollado y ornamentada con 18 estrias en la parte dorsal de toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 13  $\mu$  a 16  $\mu$  de largo y de 6  $\mu$  a 7  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma en la primera mitad son transversales bien

definidas y en la segunda mitad son oblicuas. Histerosoma ventral con estrias longitudinales entre el cuarto par de patas. Seda  $f_2$  tan larga como la  $h_3$ . Seda  $h_2$  larga (231  $\mu$  a 283  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda  $c_2$  fuera la placa lateral de la coxa II. Seda  $d$  del tarso III no tan larga como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular de mayor tamaño que la placa prescapular (114-133  $\mu$  y 96-105  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con un lóbulo poco desarrollado y ornamentada con 22 estrias en la parte dorsal de toda la placa. Seda escapular externa (*ve*) en forma de hoja de 10-16  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal delgadas (20 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda  $d_1$ , con el borde anterior difuso y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda  $h_3$  triangular membranosa. Seda  $h_2$  más de dos veces la  $h_1$ . Seda  $h_2$  sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (174-226  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda  $c_2$  sobre la placa lateral de la coxa II. Seda  $d$  del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Perognathus arenarius* (= *Chaetodipus arenarius*) (Merriam, 1894).

**Localidad tipo:** Comitán, Baja California Sur.

**Material estudiado:** Ver apéndice I.

**Observaciones:** Los autores hacen la misma comparación que hicieron entre *G. bassolsae* y *G. brevispinosus* (Hoffmann y Servín, 1990), sin embargo las diferencias entre estas tres especies radican en el patrón de estriación del histerosoma de la hembra, en la forma de los bordes laterales de la placa postescapular y el patrón y número de estrias de la misma.

***Geomylichus dipodomius* (Radford, 1953)**  
(Figs. 33 y 34)

*Listrophorus dipodomius* Radford, 1953

*Geomylichus dipodomius* Fain, 1970

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual a la prescapular (126-140  $\mu$  y 130-132  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y

ornamentada con 12 a 20 estriás distribuidas en tres secciones, dos laterales y una dorsal. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de  $28\mu$  a  $32\mu$  de largo y de  $5\mu$  a  $6\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Placa histerosoma ausente. Estriás del histerosoma en la primera mitad con estriás transversales bien definidas y en la segunda mitad oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estriás longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* corta ( $12\mu$  a  $16\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II diferentes. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual a la placa prescapular ( $114-122\mu$  y  $114-122\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 10 estriás, presentes sólo en la en la parte lateral de la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de  $28-33\mu$  de largo y  $6-7\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Número de estriás entre la placa postescapular e histerosoma gruesas (6 estriás). Placa histerosoma con las estriás no bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda ( $140-148\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II diferente. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II ausente. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys spectabilis* Merriam, 1890.

**Localidad tipo:** Santa Fe, New Mexico, USA.

**Material estudiado:** Ver cuadro 6 y apéndice 1.

**Otros registros:** Ver cuadro 3.

**Observaciones:** Esta especie se ha encontrado, además del huésped tipo, sobre *Dipodomys nelsoni* y se observa que estos ácaros difieren en la ornamentación de la placa postescapular. Hace falta revisar más material colectado sobre el huésped tipo para poder decidir si se trata de una especie diferente. De esta especie se hizo la descripción de la serie ontogenética completa (Apéndice 2).

***Geomylichus durangoensis* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**  
(Figs. 35 y 36 tomadas de Vargas *et al.*, 1999)

*Geomylichus durangoensis* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

**Tipo:** Ver cuadro 5.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la prescapular (130-146  $\mu$  y 130-144  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 18-21 estriás en la parte dorsal de toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja con 20-26  $\mu$  de largo y 6-8  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estriás del histerosoma todas transversales, pero no bien definidas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estriás longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* larga (290-320  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la placa prescapular (116-126  $\mu$  y 120-132  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 17-20 estriás muy tenues en la parte dorsal. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 20-26  $\mu$  de largo y 6-8  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Número de estriás entre la placa postescapular e histerosomal escasas y gruesas (12 estriás). Placa histerosomal con las estriás no bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (226-240  $\mu$  de largo). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Chaetodipus nelsoni canescens* (Merriam, 1894).

**Localidad tipo:** 2.8 Km S, 0.4 Km E Laboratorio del Desierto, 1210 m, Durango.

**Material estudiado:** Ver apéndice 1.

**Observaciones:** Esta especie es muy parecida a *Geomylichus nelsoni*, difiere de ella sólo por las estriás en la placa postescapular, tanto de los machos como de las hembras. De esta especie se hizo la descripción de la serie ontogenética completa (Apéndice 2).

***Geomylichus formosus* Fain y Whitaker, 1987**  
(Figs. 37 y 38 tomadas de Fain y Whitaker, 1987)

*Geomylichus formosus* Fain y Whitaker, 1987

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (120  $\mu$  y 150  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo estrecho bien desarrollado y ornamentada con 22 estrias en la primera mitad dorsal. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 27  $\mu$  de largo y de 4  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma tres cuartas partes transversales y el resto oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f*2 dos veces más larga que la *h*3. Seda *h*2 larga (230  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II diferentes. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c*2 fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular de menor tamaño que la placa prescapular (116  $\mu$  y 129  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo estrecho bien desarrollado y ornamentada sin estrias. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 27-28  $\mu$  de largo y 4-4.5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal escasas y medianas (18 estrias). Placa histerosomal con las estrias no bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d*1, con el borde anterior difuso y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h*3 triangular membranosa. Seda *h*2 más de dos veces la *h*1. Seda *h*2 con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (90-100  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II diferente. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c*2 fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Perognathus formosus* (= *Chaetodipus formosus*) Merriam, 1889

**Localidad tipo:** Simpson Springs, Juab Co., Utah.

**Observaciones:** Esta especie es la más parecida a *Geomylichus brevispinosus*, por la estriación de la placa postescapular de la hembra y la presencia de estrias en el macho y difiere por la escotadura del lóbulo de los bordes laterales de la placa postescapular.

***Geomylichus guayacurensis* Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1994**  
(Figs. 39 y 40 tomadas de Servín *et al.*, 1994)

*Geomylichus guayacurensis* Servín, Aguilar y Álvarez-C., 1994

**Tipo:** Ver cuadro 5.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (123  $\mu$  y 145  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo amplio bien desarrollado y ornamentada con 11 estrias en la primera mitad dorsal. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 22  $\mu$  de largo y de 5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosoma ausente. Estrias del histerosoma todas transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* larga (171  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular de menor tamaño que la placa prescapular (134  $\mu$  y 125  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo estrecho bien desarrollado con la escotadura hacia la parte anterior de la placa y ornamentada con 11 estrias en la parte dorsal de la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 20-25  $\mu$  de largo y 7  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosoma escasas y medianas (10 estrias). Placa histerosoma con las estrias no bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (más de 200  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Chaetodipus arenarius subluclidus* Nelson y Goldman 1929.

**Localidad tipo:** 24°10' N y 110°25' W a 17 Km de la Paz, Baja California Sur.

**Observaciones:** Esta especie es del grupo de *brevispinosus*, es muy similar a *Geomylichus bassolsae* y *G. brevispinosus*, se diferencia en la forma y tamaño de la seda escapular externa (*es*), en los lóbulos laterales de la placa postescapular, así como en el número y forma de las estrias del histerosoma de las hembras.

***Gomylichus hispidus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**  
(Figs. 41 y 42 tomadas de Vargas *et al.*, 1999)

*Gomylichus hispidus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

**Tipo:** Ver cuadro 5.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la prescapular (140-146  $\mu$  y 136-144  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo de tamaño intermedio y con orificios en la escotadura y ornamentada con 16-18 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 26-30  $\mu$  de largo y de 7-9  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma todas transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* larga (280-310  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la placa prescapular (126-136  $\mu$  y 122-128  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo de tamaño intermedio y con orificios en la escotadura y ornamentada con 18-20 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 28-30  $\mu$  de largo y 6-7  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal numerosas delgadas (12-15 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (240-254  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Chaetodipus hispidus zacatecae* (Osgood, 1900).

**Localidad tipo:** 1.3 Km N, 6.0 Km W Chalchihuites, 2100 m, Zacatecas.

**Material estudiado:** Ver apéndice 1.



**Observaciones:** En esta especie, la escotadura del lóbulo de la placa postescapular presenta unos orificios como a manera de desgaste de la placa, parece una forma intermedia entre las placas con el lóbulo amplio y estrecho, detalle que la hace diferente de *Geomylichus inaequalis*, además del Estriás en la placa postescapular de las hembras.

***Geomylichus inaequalis* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**  
(Figs. 43 y 44 tomadas de Fain *et al.*, 1978)

*Geomylichus inaequalis* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (135  $\mu$  y 142  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo amplio bien desarrollado y ornamentada con 13 estriás en los dos primeros tercios de la placa, sin llegar a los bordes laterales. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 27  $\mu$  de largo y de 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estriás del histerosoma todas transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estriás longitudinales. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* larga (300  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales sin lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular de menor tamaño que la placa prescapular (120  $\mu$  y 134  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales con pedúnculo amplio, bien desarrollado y ornamentada con 19 estriás en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 30  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Número de estriás entre la placa postescapular e histerosomal escasas gruesas (12 estriás). Placa histerosomal con las estriás bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (300  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Perognathus hispidus* (= *Chaetodipus hispidus*) (Baird, 1858).

**Localidad tipo:** Jeff Davis Co., 2 m. N Fort Davis, Texas, 18 June 1976.

**Otros registros:** Ver cuadro 3.

**Observaciones:** Esta especie es muy cercana a *Geomylichus hispidus*, se diferencia en la placa postescapular que presenta la forma del borde lateral con un pedúnculo bien definido y la forma y número de estrias es diferente, tanto en machos como en hembras. Estas dos especies fueron descritas de *Chaetodipus hispidus*, *G. inaequalis* para *C. h. paradoxus* y *G. hispidus* para *C. h. zacatecae*. Es necesario revisar con más detalle y hacer nuevas colectas del material colectado en Linares, Nuevo León, ya que se trata de una subespecie de hosped diferente, *C. h. hispidus*.

***Geomylichus intercalatus* Fain, Whitaker y Thomas, 1991**

(Figs. 45 y 46 tomadas de Fain *et al.*, 1991)

*Geomylichus intercalatus* Fain, Whitaker y Thomas, 1991

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (94  $\mu$  y 132  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con 22-23 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 30  $\mu$  de largo y de 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma todas transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* corta (34-48  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observo. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular de menor tamaño que la placa prescapular (100  $\mu$  y 117  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con 17-18 estrias en toda la placa, más gruesas en los bordes laterales. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 30  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal escasas gruesas (14 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con un ligero esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (90  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys compactus* True, 1889.

**Localidad tipo:** Nueces Co., Padre Island, Texas, 16 November 1984.

**Observaciones:** Los autores mencionan que es una especie intermedia entre *Geomylichus perognathi* y *G. microdipodops*, de ahí el nombre "*intercalatus*", de las que difiere en la estriación del histerosoma y las estrias de la placa postescapular.

***Geomylichus microdipodops* Fain y Whitaker, 1987**  
(Figs. 47 y 48 tomadas de Fain y Whitaker, 1987)

*Geomylichus microdipodops* Fain y Whitaker, 1987

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (102  $\mu$  y 123  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con 30-33 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 30  $\mu$  de largo y de 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma con las dos terceras partes transversales y en el último tercio son oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* mediana (69-80  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observo. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente de menor tamaño que la placa prescapular (105  $\mu$  y 108  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con 30 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 30  $\mu$  de largo y 4.5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal numerosas delgadas. Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (75  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Microdipodops megacephalus* Hall, 1941.

**Localidad tipo:** Hichison Summit, Lander Co., Nevada, 22 June 1984.

**Observaciones:** Esta especie es muy cercana a *Geomylichus perogathi*, difiere de ella ya que las hembras presentan la *h2* de menor tamaño y un mayor número de estriás en la placa postescapular, pero menor número de estriás en el histerosoma.

***Geomylichus multistriatus* Fain, Whitaker y Thomas, 1988**  
(Figs. 49 y 50 tomadas de Fain *et al.*, 1988)

*Geomylichus multistriatus* Fain, Whitaker y Thomas, 1988

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (97  $\mu$  y 119  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con 42 estriás en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 25  $\mu$  de largo y de 5.5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I no se observó. Placa histerosomal ausente. Estriás del histerosoma con la mitad anterior transversales y la mitad posterior oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estriás longitudinales. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* mediana (60  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observo. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente de menor tamaño que la placa prescapular (90  $\mu$  y 100  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con 40 estriás en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 26  $\mu$  de largo y 5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I no se observo. Número de estriás entre la placa postescapular e histerosomal numerosas delgadas (30 estriás). Placa histerosomal con las estriás bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con un ligero esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (110-120  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys nitratoides* Merriam, 1894

**Localidad tipo:** Kern Co., 10 mi W Buttonwillow, California 19 June 1984.

**Observaciones:** Esta especie es muy parecida a *Geomylichus microdipodops*, difiere en que en de menor tamaño es general, en las hembras hay un mayor número de estrias en la placa postescapular y la seda *h2* es más corta.

***Geomylichus nelsoni* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**

(Figs. 51 y 52 tomadas de Vargas *et al.*, 1999)

*Geomylichus nelsoni* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

**Tipo:** Ver cuadro 5.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular igual en tamaño que la prescapular (130-160  $\mu$  y 132-154  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada sin estrias. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 23-30  $\mu$  de largo y de 6-10  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, terminando en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma todas transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* larga (280-380  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan grande como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular igual en tamaño que la placa prescapular (118-132  $\mu$  y 120-136  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada sin estrias. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 20-28  $\mu$  de largo y 6-8  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal numerosas delgadas (8-10 estrias). Placa histerosomal con las estrias no bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (260-320  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Chaetodipus nelsoni nelsoni* (Merriam, 1894).

**Localidad tipo:** 3.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720 m, Nuevo León.

**Material estudiado:** Ver cuadro 6 y apéndice 1.

**Observaciones:** De todas las especies asociadas a *Chaetodipus*, que presentan estructuras afines, en esta especie la placa postescapular presenta los bordes laterales uniformes y se encuentra libre de estrias. De esta especie se hizo la descripción de la serie ontogenética completa (Apéndice 2).

***Geomylichus penicillatus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999**

(Figs. 53 y 54 tomadas de Vargas *et al.*, 1999)

*Geomylichus penicillatus* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

**Tipo:** ver cuadro 5.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente mayor en tamaño que la prescapular (144-146  $\mu$  y 124-130  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales con pedúnculo amplio bien desarrollado y ornamentada con 14-15 estrias en la primera mitad dorsal. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 19-22  $\mu$  de largo y de 4-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosoma ausente. Estrias del histerosoma todas transVersales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* larga (254  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan grande como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales sin lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionada. La placa postescapular ligeramente más pequeña en tamaño que la placa prescapular (94-96  $\mu$  y 106-110  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales con pedúnculo bien desarrollado y ornamentada con 7 a 10 estrias en toda la placa dorsal. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 18-20  $\mu$  de largo y 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosoma delgadas (12-14 estrias). Placa histerosoma con las estrias no bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (190-210  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Chaetodipus penicillatus eremicus* (Mearns, 1898).

**Localidad tipo:** 4.3 Km N, 2.8 Km W Laboratorio del Desierto, 1210 m, Durango.

**Material estudiado:** Ver apéndice 1.

**Observaciones:** Esta especie presenta como particularidad que las estrias del histerosoma no están bien definidas, que las membranas de las coxas I y II están esclerosadas y que el pedúnculo del lóbulo del borde lateral de la placa postescapular esta amplio.

***Geomylichus perognathi* Fain y Whitaker, 1980**  
(Figs. 55 y 56)

*Geomylichus perognathi* Fain y Whitaker, 1980

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la prescapular (106-115 $\mu$  y 108-116  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con 18-25 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 23-25  $\mu$  de largo y de 3-5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma todas transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* mediana (90-110  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más grande que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales sin lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionada. La placa postescapular igual en tamaño que la placa prescapular (96-102  $\mu$  y 98-105  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con 19-29 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 20-25  $\mu$  de largo y 4-5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal numerosas delgadas (17-23 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (108-132  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Perognathus parvus* (Peale, 1848).

**Localidad tipo:** Malehur Co., Oregon.

**Material estudiado:** Ver cuadro 6 y apéndice 1.

**Otros registros:** Ver cuadro 3.

**Observaciones:** Los machos de esta especie no fueron ilustrados en la descripción original y se dan pocas medidas. Esta especie es cercana a *Geomylichus microdipodops* y *G. multistriatus*, difiere de ellas principalmente en el número de estrías de la placa postescapular y el tamaño de la seda *h2* en las hembras. De esta especie se hizo la descripción de la serie ontogenética completa (Apéndice 2).

***Geomylichus quasimudus* Fain, Whitaker y Thomas, 1991**

(Fig. 57 tomada de Fain *et al.*, 1991)

*Geomylichus quasimudus* Fain, Whitaker y Thomas, 1991

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placas prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (121  $\mu$  y 135  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con estrías muy pobremente desarrolladas en una banda angosta en los bordes laterales de la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 30  $\mu$  de largo y de 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Placa histerosomal ausente. Estrías del histerosoma en la mitad anterior transversales y en la mitad posterior longitudinales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrías longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* corta (15-20  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no se observó.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales con lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I separadas. La placa postescapular ligeramente menor en tamaño que la placa prescapular (105  $\mu$  y 110  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, con los bordes laterales uniformes y ornamentada con estrías muy pobremente desarrolladas en una banda angosta en los bordes laterales de la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 25  $\mu$  de largo, el ancho no se tomó. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Número de estrías entre la placa postescapular e histerosomal no observables. Placa histerosomal con las estrías no bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (122  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no se observó.

**Huésped tipo:** *Dipodomys ingens* (Merriam, 1904).



**Localidad tipo:** Kern Co., Naval Petroleum District no. 2, California, 16 March 1987.

**Observaciones:** El macho fue descrito de un ejemplar en malas condiciones y no fue ilustrado, esta especie es muy cercana a *Geomylichus dipodomys*, solo que las estrias de la placa postescapular son diferentes.

***Geomylichus texanus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**  
(Fig. 58 y 59)

*Geomylichus texanus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (105  $\mu$  y 135  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 28-34 estrias en todo la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 30  $\mu$  de largo y de 5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma en la mitad anterior son transversales y bien definidas (18 estrias) y en la mitad posterior son oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* corta (28-34  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente más pequeña que la placa prescapular (100  $\mu$  y 129  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 23 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 30  $\mu$  de largo y 5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal gruesas (12 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (125  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys ordii* Woodhouse, 1853.

**Localidad tipo:** Winler Co. 10 m E. Kermit, Texas, USA.

**Material estudiado:** Ver cuadro 6 y apéndice 1.

**Otros registros:** Ver cuadro 3.

**Observaciones:** En la descripción original, los autores mencionan que los ejemplares colectados sobre *Dipodomys ordii* difieren de aquellos colectados sobre *D. merriami* en el número de estrias de la placa postescapular (32-39 estrias) y del histerosoma (30 a 42 estrias), los dibujos corresponden a ejemplares tomados de *D. merriami* los que presentan las placas prescapular y postescapular del mismo tamaño (de 118-128  $\mu$ ) y son evidentes las diferencias con respecto al tipo. De esta especie se hizo la descripción de la serie ontogenética completa (Apéndice 2).

***Geomylichus* sp. nov. A**  
(Figs. 60 y 61)

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular menor en tamaño que la prescapular (110-116  $\mu$  y 120-130  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 26-32 estrias en todo la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 24-30  $\mu$  de largo y de 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma en la mitad anterior son transversales bien definidas (14-20 estrias) y en la mitad posterior son oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* corta (9-14  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la placa prescapular (102-110  $\mu$  y 104-112  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 20-25 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 24-30  $\mu$  de largo y 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Número de estrias entre la placa postescapular e histerosomal gruesas (7-8 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* máximo dos veces la *h1*. Seda *h2* con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (102-118  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II ausente. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys ordii* (Woodhouse, 1853).

**Localidad tipo:** Real de Catorce, San Luis Potosí.

**Material estudiado:** Ver cuadro 6 y apéndice 1.

**Observaciones:** Esta especie se puede diferenciar de *Geomylichus texanus* y la *G. sp. nov.* B por el número de estrias en la placa postescapular y en el histerosoma, siendo ésta la que presenta las estrias del histerosoma más gruesas de las tres especies.

***Geomylichus sp. nov. B***  
(Figs. 62 y 63)

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (104-108  $\mu$  y 120-124  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 26-28 estrias en toda la placa, más gruesas en la parte cercana a los bordes laterales. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 25-31  $\mu$  de largo y de 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma en la mitad anterior son transversales y bien definidas (12-14 estrias) y en la mitad posterior son oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* tan larga como la *h3*. Seda *h2* corta (20  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente menor en tamaño que la placa prescapular (96  $\mu$  y 106  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 20 estrias en toda la placa, más gruesas en la parte cercana a los bordes laterales. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 25-31  $\mu$  de largo y 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Estrias entre las placas postescapular e histerosomal gruesas (7 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* máximo dos veces la *h1*. Seda *h2* con ensanchamiento en el primer tercio de la seda (100  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II ausentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys phillipsii* Gray, 1841.

**Localidad tipo:** Vicente Guerrero, Durango.

**Material estudiado:** Ver cuadro 6 y apéndice 1.

**Observaciones:** Esta especie se diferencia de *Geomylichus* sp. nov. A y de *G. texanus* en el número de estrias en el histerosoma y en que las estrias de la placa postescapular están en menor número y son más gruesas en la parte cercana a los bordes laterales.

***Geomylichus thomomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**  
(Fig. 64 y 65 tomadas de Fain *et al.*, 1978)

*Geomylichus thomomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (126  $\mu$  y 105  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y una curvatura en el centro, ornamentada con 25 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 25-27  $\mu$  de largo y de 4-5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma con tres cuartas partes transversales bien definidas y la del resto oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias transversales. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* larga (270  $\mu$ ). Solenidios  $\nu$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente mayor en tamaño que la placa prescapular (102  $\mu$  y 90  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y una curvatura en el centro, ornamentada con 18 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 21  $\mu$  de largo y 4  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Estrias entre las placas postescapular e histerosomal delgadas (18 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda *d1*, con el borde anterior no bien definido, con pequeñas zonas sin esclerosar y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (300  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II

iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda  $c2$  sobre la placa lateral de la coxa II. Seda  $d$  del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Thomomys bottae* (Eydoux y Gervais, 1836).

**Localidad tipo:** Albany, California, January 1977.

**Otros registros:** Ver cuadro 3.

**Observaciones:** Esta especie se diferencia de todas las demás por que tiene la seda  $h2$  larga, la placa postescapular está completamente estriada y los bordes laterales son uniformes y con una curvatura en la parte central.

***Geomylichus utahensis* Fain y Whitaker, 1987**  
(Fig. 66 tomadas de Fain y Whitaker, 1987)

*Geomylichus utahensis* Fain y Whitaker, 1987

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la prescapular ( $120 \mu$  para ambas). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada con 27-29 estrias interrumpidas en 5 zonas, dos de cada lado y una dorsal. Seda escapular externa ( $se$ ) en forma de espina de  $23 \mu$  de largo y de  $4 \mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma con la mitad anterior transversales bien definidas y la mitad posterior oblicuas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda  $f2$  tan larga como la  $h3$ . Seda  $h2$  corta ( $40 \mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda  $c2$  sobre la placa lateral de la coxa II. Seda  $d$  del tarso III más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral recta y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente menor en tamaño que la placa prescapular ( $102 \mu$  y  $110 \mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y una curvatura en el centro, ornamentada con 27-29 estrias interrumpidas en 5 zonas, dos de cada lado y una dorsal. Seda escapular externa ( $se$ ) en forma de espina de  $28 \mu$  de largo y  $4.5 \mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, termina en punta. Estrias entre las placas postescapular e histerosomal delgadas (12-14 estrias). Placa histerosomal con las estrias bien definidas, placa en posición cercana y posterior a la seda  $d1$ , con el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento.

Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (120  $\mu$  de larga). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no se observó.

**Huésped tipo:** *Dipodomys microps* (Merriam, 1904).

**Localidad tipo:** Simpson Springs, Juab Co., Utah, 20 June 1982.

**Observaciones:** Para esta especie se hizo la descripción del macho basada en tres paratipos, pero no se presentan ilustraciones de él. Es muy cercana a *Geomylichus dipodomius*, sólo que presenta mayor número de estrias en la placa postescapular y son menos marcadas en ambos sexos.

***Geomylichus deserti* Fain y Whitaker, 1987**  
(Fig. 67 y 68 tomadas de Fain y Whitaker, 1987)

*Geomylichus deserti* Fain y Whitaker, 1987

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente mayor en tamaño que la prescapular (122  $\mu$  y 120  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada sin estrias. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 26-27  $\mu$  de largo y de 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Placa histerosoma presente en el segundo tercio del histerosoma, pobremente esclerosada (220-240  $\mu$  de larga) llevando las sedas *d1*, *d2*, *e1* y *e2* (*d2*, *d3*, *l2* y *l3* sic). Estrias del área del histerosoma sin placa, transversales bien definidas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias transversales. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* mediana (50-60  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una muesca y los bordes laterales con un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I parcialmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente mayor en tamaño que la placa prescapular (112  $\mu$  y 105  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los bordes laterales uniformes y ornamentada sin estrias. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 30  $\mu$  de largo y 5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Estrias entre las placas postescapular e histerosoma 8, delgadas y muy juntas cerca de la placa postescapular y 2-3 más gruesas que le siguen. Placa histerosoma

pobremente esclerosada en su mitad anterior, en posición cercana y anterior a la seda *d1*, con el borde anterior no bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento sólo en la mitad posterior. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (130  $\mu$  de largo). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys deserti* Stephens, 1887.

**Localidad tipo:** 2 mi N Fallon at Soda Lake, Churchill Co., Nevada 23 June 1984.

**Observaciones:** Esta es la única especie en donde las hembras presentan una placa histerosomal media que abarca la mayor parte del histeronoto, en cuanto a la placa postescapular es muy parecida a la de *Geomylichus nelsoni* sin estrias y con los bordes laterales uniformes.

***Geomylichus floridanus* (Radford, 1949)**  
(Figs. 69 y 70 tomadas de Fain y Hyland, 1974)

*Listrophorus floridanus* Radford, 1949

*Geomylichus floridanus* Fain y Hyland, 1974

*Geomylichus geomydis* Coffman y McDaniel, 1975

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la prescapular (118  $\mu$  y 119  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular fusionada con la placa supracoxal II, sólo separada en su parte anterolateral cerca de la seda *se*, presenta los borde lateral uniformes y ornamentada con 28 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 22  $\mu$  de largo y de 5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Placa histerosomal presente en el primer tercio del histerosoma inmediatamente por detrás de la placa postescapular. Estrias del área del histerosoma sin placa, transversales bien definidas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* larga (250  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular es ligeramente mayor en tamaño que la placa prescapular (116  $\mu$  y 112  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular fusionada con la placa supracoxal II y ornamentada con 23 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina

de 28  $\mu$  de largo y 5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Estrias entre las placas postescapular 2-3, delgadas. Placa histerosomal en posición cercana y anterior a la seda *d1* muy cerca de la placa postescapular, con el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (179  $\mu$  de largo). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II iguales. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Geomys tuza tuza* (*Geomys pinetis pinetis*) (Rafinesque, 1817)

**Localidad tipo:** Folkston, Georgia, USA.

**Otros registros:** Ver cuadro 3.

**Observaciones:** El material tipo esta muy maltratado, es casi imposible ver las estrias del histerosoma de la hembra y las sedas *h2* están rotas, sin embargo los caracteres de la presencia de la placa histerosomal en el primer tercio y las placas postescapular y supracoxal II fusionadas, no están presentes en ninguna otra especie.

### *Geomylichus* sp. nov. C

(Figs. 71 y 72)

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular igual en tamaño que la prescapular (123  $\mu$  y 125  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los borde lateral uniformes y ornamentada con 25 estrias en todo la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 24  $\mu$  de largo y de 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Placa histerosomal presente en el primer tercio del histerosoma por detrás de la placa postescapular con 6 estrias entre las placas. Placa histerosomal con 16 estrias y los bordes posteriores no bien definidos. Estrias del área del histerosoma sin placa, transversales bien definidas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* igual de larga que la *h3*. Seda *h2* larga (220  $\mu$ ). Solenidios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenidios  $\phi$  I y II diferentes. Solenidios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III más de dos veces más larga que el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular ligeramente mayor en tamaño que la placa prescapular (115  $\mu$  y 110  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II y ornamentada con



18 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina de 23  $\mu$  de largo y 5  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes lisos. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Estrias entre las placas postescapular 7 medianas. Placa histerosomal en posición cercana y anterior a la seda *d1*, pero a la altura de la seda *d1* la placa se encuentra como desvanecida y da la impresión de ser dos placas, el borde anterior bien definidos y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* triangular membranosa. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (225  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II diferentes. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III dos veces más larga que el tarso.

**Huésped tipo:** *Pappogeomys bulleri* (Thomas, 1892).

**Localidad tipo:** La Noria, Nayarit

**Material estudiado:** Ver apéndice 1.

**Observaciones:** Esta especie es cercana a *Geomylichus floridanus* ya que las hembras presentan una placa histerosomal en el primer tercio y en los machos la placa histerosomal es anterior a la seda *d1*, pero se distingue por presentar la placa postescapular separada de la supracoxal II y la placa histerosomal del macho parece separarse a la altura de la seda *d1*. Fain y colaboradores (1978) reportan a *G. floridanus* sobre *Pappogeomys bulleri* de México, sin más datos, y posiblemente se trate de esta especie.

#### ***Geomylichus mexicanus* Fain, 1976**

(Figs. 73-74 tomadas de Fain y Whitaker, 1987; 75 y 76 originales)

*Geomylichus mexicanus* Fain, 1976

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (153  $\mu$  y 135  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los borde lateral uniformes y ornamentada con 60 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 20  $\mu$  de largo y de 7  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I amplia, termina en punta redondeada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma, dos terceras partes transversales bien definidas y la última parte, entre las sedas *e1* y *h1*, longitudinales, después de la *h1* vuelven a ser transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda *f2* más de dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* larga (250  $\mu$ , incompleta en el tipo y con 226  $\mu$  en el materia revisado).

Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II diferentes. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la placa prescapular (156  $\mu$  y 125  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II y ornamentada con 33 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja 18  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Estrias entre las placas postescapular e histerosomal 27 delgadas. Placa histerosomal en posición cercana y posterior a la seda *d1*, el borde anterior bien definido y los bordes laterales con esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios y presentan una membrana como extensión del lóbulo. Seda *h3* expandida sin ser triangular, membranosa tiene 5  $\mu$  de ancho. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (250  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II diferentes. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Teanopus phenax* (= *Neotoma phenax*) (Merriam, 1903).

**Localidad tipo:** Camoa, Río Mayo, Sonora, México.

**Material estudiado:** Ver apéndice 1.

**Observaciones:** De esta especie sólo se conocía una hembra que fue descrita pobremente por Fain (1976) y más tarde ilustrada y con algunas anotaciones por Fain y Whitaker (1987). Fain y Estebanes (2000) vuelven a revisar el holotipo y hacen una redescipción más detallada. En este trabajo se describe e ilustra el macho por primera vez, además se piensa que el registro de *Teanopus phenax* (= *Neotoma phenax*) es una posible contaminación, ya que en este estudio sólo se ha encontrado sobre *Heteromys gaumeri*.

***Geomylichus oaxacae* Fain y Estebanes, 2000**  
(Figs., 77-80 tomadas de Fain y Estebanes, 2000)

*Geomylichus oaxacae* Fain y Estebanes, 2000

**Tipo:** Ver cuadro 5.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (144  $\mu$  y 124  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II, los borde lateral uniformes y ornamentada con 30 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 18-20  $\mu$  de largo y de 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma todas transversales bien definidas. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias transversales. Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. Seda *h2* larga (220  $\mu$ ).

Solenídios  $\omega 3$  I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II diferentes. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la placa prescapular (143  $\mu$  y 100  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II y ornamentada con 30 estriás en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja 18  $\mu$  de largo y 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I regular, termina en punta redondeada y larga. Estriás entre las placas postescapular e histerosomal 25 delgadas. Placa histerosomal en posición cercana y posterior a la seda *d1*, el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios y presentan una membrana como extensión del lóbulo. Seda *h3* expandida sin ser triangular membranosa tiene 5  $\mu$  de ancho. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (227  $\mu$  de largo). Solenídios  $\omega$  3 I y II diferentes. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Heteromys desmarestianus* Gray, 1868

**Localidad tipo:** Santa María, Chimalapas, Oaxaca.

**Observaciones:** Esta especie es muy cercana a *Geomylichus mexicanus* de la cual se diferencia por presentar todas las estriaciones del histerosoma transversales y las estriás del opistosoma ventral entre las pata IV transversales y el número de estriás en la placa postescapular que es menor.

***Geomylichus neacomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**  
(Figs. 81-84 tomadas de Fain *et al.*, 1978)

*Geomylichus neacomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (152  $\mu$  y 125  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular unida a la placa supracoxal II, los borde lateral uniformes y ornamentada con 50-60 estriás muy finas en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de hoja de 26  $\mu$  de largo y de 7  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosomal ausente. Estriás del histerosoma, dos terceras partes transversales bien definidas y la última parte, entre las sedas *e1* y *h1*, oblicuas, después de la *h1* vuelven a ser transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con

estrias transversales. Seda  $f_2$  tan larga como la  $h_3$ . Seda  $h_2$  larga (300  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda  $c_2$  fuera la placa lateral de la coxa II. Seda  $d$  del tarso III no se observó.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la placa prescapular (152  $\mu$  y 129  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular unida a la placa supracoxal II y ornamentada con 50-55 estrias en toda la placa. Seda escapular externa ( $se$ ) en forma de hoja 26  $\mu$  de largo y 7  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Estrias entre las placas postescapular e histerosomal 12 medianas. Placa histerosomal en posición cercana y posterior a la seda  $d_1$ , el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios y presentan una membrana como extensión del lóbulo. Seda  $h_3$  expandida sin ser triangular membranosa tiene 4  $\mu$  de ancho. Seda  $h_2$  más de dos veces la  $h_1$ . Seda  $h_2$  sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (300  $\mu$  de largo). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II no se observaron. Seda  $c_2$  fuera la placa lateral de la coxa II. Seda  $d$  del tarso III no se observó.

**Huésped tipo:** *Neacomys tenuipes*

**Localidad tipo:** Antioquia, Colombia 8 April 1971.

**Observaciones:** Esta especie es cercana a *Geomylichus mexicanus* y *G. oaxacae* y se distingue de ellas principalmente por la estriación del histerosoma y el tamaño de la seda  $h_3$  en las hembras.

***Geomylichus nectomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978**

(Figs. 85-88 tomadas de Fain *et al.*, 1978)

*Geomylichus nectomys* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978

**Tipo:** Ver cuadro 7

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (155  $\mu$  y 135  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular unida a la placa supracoxal II y ornamentada con 50-60 estrias muy finas en toda la placa. Seda escapular externa ( $se$ ) en forma de hoja de 15  $\mu$  de largo y de 6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosomal ausente. Estrias del histerosoma, primer tercio con transversales bien definidas y el segundo tercio, entre las sedas  $d_1$  y  $d_2$ , oblicuas y longitudinales, después de la  $d_2$ , último tercio, vuelven a ser transversales. Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas, con estrias longitudinales. Seda  $f_2$  más de dos veces de larga que la  $h_3$ . Seda  $h_2$  y  $f_2$  casi iguales en tamaño (200  $\mu$  y 170  $\mu$ , respectivamente). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales.

Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda  $c2$  sobre la placa lateral de la coxa II. Seda  $d$  del tarso III no tan larga como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la placa prescapular (155  $\mu$  y 120  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular unida a la placa supracoxal II y ornamentada con 50-60 estrias en toda la placa. Seda escapular externa ( $se$ ) en forma de hoja 12  $\mu$  de largo y 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Estrias entre las placas postescapular e histerosomal 12 medianas. Placa histerosomal en posición cercana y posterior a la seda  $d1$ , el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios y presentan una membrana como extensión del lóbulo. Seda  $h3$  expandida sin ser triangular membranosa tiene 4  $\mu$  de ancho. Seda  $h2$  más de dos veces la  $h1$ . Seda  $h2$  sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (200  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda  $c2$  sobre la placa lateral de la coxa II. Seda  $d$  del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Nectomys* sp.

**Localidad tipo:** Palma Sur, Costa Rica.

**Material estudiado:** Ver apéndice 1.

**Observaciones:** Esta especie es cercana a *Geomylichus mexicanus*, *G. oaxacae* y *G. neacomys*, se distingue de ellas por la estriación del histerosoma en las hembras que presenta un patrón diferente, pero principalmente por presentar las sedas  $f2$  y  $h2$  casi del mismo tamaño.

***Geomylichus postscutatus* Fain, 1976**  
(Figs. 89-92 tomadas de Fain y Whitaker, 1987)

*Geomylichus postscutatus* Fain, 1976

**Tipo:** Ver cuadro 7.

**Hembra:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la prescapular (150-166  $\mu$  y 106-116  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II y ornamentada con 24-32 estrias muy finas en toda la placa. Seda escapular externa ( $se$ ) en forma de espina de 12-14  $\mu$  de largo y de 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas con los bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Placa histerosomal presente en el tercer tercio. Estrias del histerosoma son transversales bien definidas y oblicuas a los lados de la placa histerosomal.

Histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas y en general en todo el opistosoma, con estrias longitudinales muy gruesas y esclerosadas. Seda *f2* más de dos veces de larga que la *h3*. Seda *h2* larga (230-280  $\mu$ ). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* fuera de la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Macho:** Parte apical de la placa prescapular en vista lateral con una proyección y los bordes laterales sin un lóbulo medio. Placa prescapular y supracoxal I totalmente fusionadas. La placa postescapular mayor en tamaño que la placa prescapular (150-166  $\mu$  y 100-110  $\mu$  respectivamente). Placa postescapular separada de la placa supracoxal II y ornamentada con 26-29 estrias en toda la placa. Seda escapular externa (*se*) en forma de espina 12-14  $\mu$  de largo y 5-6  $\mu$  de ancho. Membranas de las coxas I y II membranosas, bordes aserrados. Área sin esclerosar por arriba de las coxas I estrecha, truncada. Estrias entre las placas postescapular e histerosomal 6 delgadas. Placa histerosomal en posición alejada y anterior a la seda *d1*, el borde anterior bien definido y los bordes laterales sin esclerosamiento. Lóbulos opistonotales amplios. Seda *h3* expandida sin ser triangular membranosa, tiene 10  $\mu$  de ancho. Seda *h2* más de dos veces la *h1*. Seda *h2* sin ensanchamiento en el primer tercio de la seda (200-230  $\mu$  de larga). Solenídios  $\omega$  3 I y II iguales. Solenídios  $\phi$  I y II iguales. Solenídios  $\sigma$  I y II presentes. Seda *c2* sobre la placa lateral de la coxa II. Seda *d* del tarso III no tan larga como el tarso.

**Huésped tipo:** *Dipodomys (Dipodops sic) sp.*

**Localidad tipo:** Platti Valley, Nebraska, USA.

**Material estudiado:** Ver cuadro 6 y apéndice 1.

**Otros registros:** Ver cuadro 3.

**Observaciones:** Esta especie se diferencia de todas las demás porque la hembra presenta una placa histerosomal en la parte final del histerosoma. Fain y Whitaker (1987) mencionan algunos caracteres del macho, pero esta es la primera vez que se describe e ilustra, se distingue por presentar estrias longitudinales gruesas y esclerosadas en la parte ventral, igual que la hembra y el edeago presenta dos escleritos largos con un par de sedas cada uno, carácter único entre todas las especies. Aunque el huésped tipo sea *Dipodomys (Dipodops sic) sp.*, se trata de un posible error de determinación del huésped o una contaminación, ya que únicamente se ha encontrado asociado a varias especies del género *Liomys*. De esta especie se hizo la descripción de la serie ontogenética completa (Apéndice 2).

### 5.5 Análisis Filogenético con caracteres morfológicos

Se elaboró la matriz de caracteres para el análisis cladístico con 31 taxones terminales y 48 caracteres (Cuadro 11).

Caracteres, así como sus estados usados en el análisis:

1. Tamaño de la placa postescapular: (0) Menor que la placa prescapular. (1) Igual que la placa prescapular. (2) Mayor que la placa prescapular.
2. Constitución de la placa postescapular: (0) Presenta una zona no esclerosada, es decir libre de placa. (1) Presenta la placa completa.
3. Placa postescapular: (0) Fusionada a las placas supracoxales II. (1) Separada de las placas supracoxales II.
4. Bordes laterales de la placa postescapular: (0) Uniformes, sin pedúnculo. (1) Presenta un pedúnculo o escotadura poco desarrollado. (2) Pedúnculo o escotadura de tamaño intermedio. (3) Pedúnculo o escotadura bien desarrollado.
5. Número de estrias en la placa postescapular de la hembra: (0) Menos de 20. (1) Entre 20 y 29. (2) Más de 30. (3) Sin estrias, completamente lisa.
6. Distribución de las estrias, vista lateral, en la placa postescapular de la hembra: (0) Se observan en toda la placa. (1) Sólo en una sección. (2) Se ven varias secciones. (3) No presentan estrias.
7. Disposición de las estrias, vista lateral, en la placa postescapular de la hembra: (0) En toda la placa. (1) Solo en la mitad inferior. (2) Solo en la mitad superior. (3) Presentes en dos zonas de la placa. (4) Sin estrias, completamente lisa.
8. Número de estrias en la placa postescapular del macho: (0) Menos de 20. (1) Entre 20 y 29. (2) Más de 30. (3) Sin estrias, completamente lisa.
9. Distribución de las estrias, vista lateral, en la placa postescapular del macho: (0) Se observan en toda la placa. (1) Sólo en una sección. (2) Se ven varias secciones. (3) No presentan estrias.
10. Disposición de las estrias, vista lateral, en la placa postescapular del macho: (0) En toda la placa. (1) Solo en la mitad inferior. (2) Sólo en mitad superior. (3) Presentes en dos zonas. (4) Sin estrias, completamente lisa.

11. Forma de la seda escapular externa (*se*): (0) Con forma de pelo. (1) Con forma de espina. (2) Con forma de hoja.
12. Largo de la seda escapular externa (*se*): (0) Corta (12-18 $\mu$ ). (1) Mediana (19-27 $\mu$ ). (2) Larga (28-30 $\mu$ ).
13. Consistencia de las membranas de las coxas I y II: (0) Membranosas. (1) Esclerosadas.
14. Bordes de las membranas de las coxas I y II: (0) Lisos. (1) Aserrados.
15. Placa histerosomal en la hembra: (0) Presente en el primer tercio del histerosoma. (1) Presente en el segundo tercio. (2) Presente en el tercer tercio. (3) Sin placa.
16. Número de estriás transversales en el histerosoma dorsal de la hembra: (0) Numerosas (más de 20). (1) Escasas (menos de 20). (2) No bien definidas.
17. Estriás del histerosoma ventral, entre el cuarto par de patas: (0) Longitudinales. (1) Transversales.
18. Posición de la placa histerosomal del macho: (0) El borde anterior de la placa está antes del nacimiento de la seda *dl*. (1) cercano a la seda *dl*. (2) posterior a la seda *dl*.
19. Bordes de la placa histerosomal del macho: (0) No esclerosados. (1) Esclerosados.
20. Número de estriás entre la placa postescapular e histerosomal del macho: (0) Escasas (menos de 10). (1) Numerosas (más de 10).
21. Estriás de la placa histerosomal del macho: (0) Sin estriás. (1) Estriás bien definidas. (2) Estriás no bien definidas.
22. Lóbulos opistosomales del macho: (0) Sin lóbulos (el grupo externo). (1) Lóbulos muy amplios. (2) Lóbulos estrechos.
23. Seda *h3* del macho: (0) Filiforme. (1) Ensanchada sin llegar a ser triangular. (2) Triangular membranosa.
24. Proporción de la seda *f2* y la *h3* de la hembra: (0) Seda *f2* es tan larga como la *h3*. (1) Seda *f2* dos veces más larga que la *h3*. (2) Seda *f2* más de dos veces más larga que la *h3*.
25. Proporción de la seda *h2* y la *h1* del macho: (0) Seda *h2* máximo dos veces el tamaño de la *h1*. (1) Seda *h2* más de dos veces la *h1*.
26. Tamaño de la seda *h2* de la hembra: (0) Corta (12-40 $\mu$ ). (1) Mediana (60-120 $\mu$ ). (2) Larga (170-380 $\mu$ ).



27. Comparación en tamaño y forma de los solenidios  $\omega$  3 I y II: (0) Solenidios  $\omega$  I diferentes a los  $\omega$  II. (1) Solenidios  $\omega$  I iguales a los  $\omega$  II.
28. Comparación en tamaño y forma de los solenidios  $\phi$  I y II: (0) Solenidios  $\phi$  I iguales a los  $\phi$  II. (1) Solenidios  $\phi$  I diferentes a los  $\phi$  II.
29. Solenidio  $\sigma$  I: (0) Presente. (1) Ausente.
30. Seda  $c_2$ : (0) En la placa supracoxal II. (1) Fuera de la placa supracoxal II.
31. Seda  $d$  del tarso III en las hembras: (0) Más corta que el tarso. (1) Más larga que el tarso.
32. Seda  $d$  del tarso III del macho: (0) Más corta que el tarso. (1) Más larga que el tarso.
33. Parte apical de la placa prescapular en vista lateral: (0) Con una proyección. (1) Con una muesca. (2) Totalmente recta.
34. Borde lateral de la placa prescapular: (0) Presenta un lóbulo anterior. (1) Presenta un lóbulo medio. (2) No presenta lóbulo.
35. Placas prescapular y supracoxal I: (0) Totalmente fusionadas. (1) Parcialmente fusionadas. (2) Separadas.
36. Ancho de la seda escapular externa ( $se$ ): (0) Muy delgada (menos de  $3\mu$ ). (1) Delgada ( $3-5\mu$ ). (2) Ancha ( $6-8\mu$ ).
37. Bordes de la placa histerosomal de la hembra: (0) Bien definidos. (1) Difusos o desvanecidos. (2) Sin placa.
38. Estrias del histerosoma en las hembras: (0) Estrias transversales en todo el histerosoma. (1) Estrias transversales en tres cuartas partes del histerosoma. (2) Estrias transversales en la mitad del histerosoma.
39. Estrias no transversales del histerosoma en las hembras: (0) Ninguna (todas transversales). (1) Oblicuas. (2) Longitudinales.
40. Grosor de las estrias transversales del histerosoma de las hembras: (0) Medianas. (1) Gruesas. (2) Delgadas.
41. Borde anterior de la placa histerosomal del macho: (0) Bien definidos. (1) Difusos.
42. Grosor de las estrias del histerosoma del macho: (0) Medianas. (1) Gruesas. (2) Delgadas.

43. Membranas de las coxas I y II: (0) No membranosas. (1) Las membranas de las coxas II menos de la mitad del tamaño que las membranas de las coxas I. (2) Las membranas de las coxas II más de la mitad del tamaño que las membranas de las coxas I. (3) Membranas de las coxas I y II casi del mismo tamaño.
44. Grosor de las estrías de la placa postescapular de la hembra: (0) Gruesas. (1) Medianas. (2) Delgadas. (3) Sin estrías.
45. Grosor de las estrías de la placa postescapular del macho: (0) Gruesas. (1) Medianas. (2) Delgadas. (3) Sin estrías.
46. Seda *h2* del macho: (0) Sin ensanchamiento en su parte media basal. (1) Con un ensanchamiento en la parte media basal.
47. Área no esclerosada por arriba de la coxa I: (0) Ausente. (1) Si el área es amplia y termina en punta redondeada. (2) Si el área es estrecha y truncada. (3) Si el área es estrecha pero terminando en punta. (4) Si el área es regular en tamaño y termina en punta redondeada y alargada.
48. Huésped: (0) Roedores múridos. (1) Roedores geómidos. (2) Heterómidos del género *Perognathus*. (3) Heterómidos del género *Chaetodipus*. (4) Heterómidos de los géneros *Dipodomys* y *Microdipodops*. (5) Heterómidos del género *Heteromys*. (6) Heterómidos del género *Liomys*.

#### **Análisis con base en caracteres de igual peso**

El primer paso del análisis usando la opción de búsqueda heurística asignando a los caracteres igual peso, dió como resultado tres árboles igualmente parsimoniosos con una longitud de 284 pasos y cada árbol presentó un índice de consistencia (IC) de 0.342, el índice de homoplasias (IH) de 0.658, el índice de retención (IR) de 0.574 y el índice de consistencia reescalado (ICR) de 0.196 (Fig. 93). En la figura 94 se muestran los cladogramas de consenso estricto, semiestricto, “regla de las mayorías” (70%) y de Adams, en donde se resume la topología de los tres árboles. En este análisis, ya se definen grupos muy sólidos como el clado 1, el clado 2 y el clado 3 presentes en todos los consensos, y el clado 4 en dos de los consensos. Solamente en el consenso de la “regla de las mayorías” están resueltas totalmente las relaciones (Fig. 94).

### ***Análisis conpesado sucesivo de caracteres***

En el segundo paso se ejecutó el análisis con el método de pesado sucesivo de caracteres (Farris, 1969) tomando como base los tres árboles igualmente parsimoniosos de la primera búsqueda heurística. El resultado de este análisis fueron cuatro árboles de longitud 286 o 287 con los siguientes índices: IC= 0.34, IR= 0.57, ICR= 0.19 y IH= 0.66 (Fig. 95). Se hizo el consenso estricto, semiestricto, de la regla de las mayorías (70%) y el de Adams, de estos cuatro árboles (Fig. 96). En todos los consensos aparecen tres clados perfectamente bien definidos (clados A, B y C), mismos que están presentes en los cuatro árboles del análisis y no se modifican en el consenso. Aun cuando hay una alta resolución en las relaciones entre las especies con este método, hay dos pares de especies en los que no se resuelve su relación dentro del clado en donde se encuentran, *Geomylichus microdipodops*-*G. perognathi* y *G. formosus*-*G. brevispinosus*.

### ***Análisis con peso implícito de caracteres, criterio de Goloboff***

Por otro lado, partiendo de la matriz de caracteres original (Cuadro 11), se ejecutó el análisis con base en el criterio de Goloboff (1993). El resultado de este análisis fue un sólo árbol de longitud 285 con los índices IC= 0.34, IR= 0.572, ICR= 0.195 y IH= 0.664 (Fig. 97). El cladograma único está completamente resuelto y muestra, para el caso de los tres clados mayores, resultados similares a los otros análisis (Fig. 97, clados 5 (B), 9 (A) y 20(C)).

Según los resultados de este análisis, la separación en subgéneros propuesta Fain y Whitaker (1987), corresponde a una división no natural, ya que sólo las especies del subgénero *Ageomylichus* (clado 6) y el subgénero *Neogeomylichus* aparecen como grupos monofiléticos. Por otro lado, la división del subgénero *Geomylichus* en grupos de especies propuesta por Fain y colaboradores (1988), también es una división artificial, ya que ninguno de los grupos queda definido en un solo clado.

La formación de los clados muestra una concordancia a los huéspedes, a los cuales están asociadas las especies de *Geomylichus*. Así, la especie del clado 2' se encuentra asociada con roedores del género *Geomys*, la del clado 3' con *Pappogeomys*, las especies del clado 20 con *Chaetodipus*. Las especies del clado 5 a la subfamilia Heteromyinae con las especies del clado 6 asociadas sólo a *Heteromys* (según los resultados de este estudio) y

la especie del clado 6' asociada a *Liomys*, el clado 10' a *Thomomys*, el clado 12 a *Dipodomys* y el clado 11, que incluye a *G. microdipodops* y *G. perognathi*, están asociadas a *Microdipodops megacephala* y a *Perognathus* spp., respectivamente, los cuales han sido mencionados como géneros estrechamente relacionados (Hafner, 1993). En la descripción de *G. microdipodops*, se le menciona como muy cercana a *G. perognathi* (Fain y Whitaker, 1987). Los resultados del análisis de las series ontogenéticas en donde se forman grupos de especies, concuerdan con los clados obtenidos en la filogenia.

Al parecer, todas las especies asociadas con la familia Geomyidae tuvieron un origen diferente, ya que se encuentran ubicadas en clados diferentes (Fig. 97, clados 2', 3' y 10'). Por otro lado, *Geomylichus deserti* (clado 25), aun cuando las hembras presentan una placa histerosomal se encuentra dentro del grupo de especies asociadas con el género *Chaetodipus* y esta especie fue registrada sobre *D. deserti*.

Con base en estos resultados se proponen los siguientes cambios en la clasificación del género: eliminar la formación de grupos del subgénero *Geomylichus* y en cuanto a los subgéneros, *Neogeomylichus* y *Ageomylichus* permanecen igual, agregando en este último a *G. oaxacae*, asignar el subgénero *Whitakerobius* para *G. floridanus* y *Geomylichus* sp. nov. C, a *Geomylichus* para todas las especies asociadas a *Dipodomys* spp., por último, la nominación de un nuevo subgénero (nov. subgen. 1) para todas las especies asociadas con *Chaetodipus* spp., un nuevo subgénero (nov. subgen. 2) para *G. thomomys* y un nuevo subgénero (nov. subgen. 3) para *G. microdipodops* y *G. perognathi*.

### **Evolución de los caracteres**

Tomando en cuenta la hipótesis de relación filogenética presentada en la figura 97 (inferido por el método de Goloboff), en esta sección se presentan los caracteres sobre los cuales está apoyada la monofilia del género *Geomylichus*, así como la de cada clado.

Los caracteres: "placa postescapular completamente esclerosada" (carácter 2, 1), "seda escapular externa en forma de espina" (carácter 11, 1 y 2), "parte final del opistosoma del macho termina en lóbulos" (carácter 22, 1 y 2) y "seda *h3* en los machos es triangular membranosa" (carácter 23, 1 y 2), son sinapomorfias duras (transformación de un

carácter que ocurre una sola vez en el árbol) que confirman al género *Geomylichus* como monofilético.

Las especies más cercanas al grupo externo son *G. floridamus* y *G. sp. nov.* C ambas asociadas con roedores de la familia Geomyidae, la primera con varias especies de *Geomys* y la segunda a *Pappogeomys bulleri*. El clado 3 incluye el resto de las especies y está fundamentado con siete sinapomorfias suaves (transformación de un carácter que también ocurre como paralelismo, convergencia o reversión en otra parte del árbol). Dentro de este se forman tres grupos mayores.

En el primer grupo (clado 20, Fig. 98), están incluidas todas las especies asociadas con roedores del género *Chaetodipus*, con excepción de *Geomylichus deserti* que fue descrita sobre *Dipodomys deserti*, este clado está sustentado por una sinapomorfia dura (47, 3) y tres suaves (4, 2; 19, 1; 36, 2). Dentro de este clado se presenta *G. hispidus* (clado 21') como la especie más plesiomórfica, que a su vez es la especie hermana del resto de los miembros de este grupo. El clado 21 está apoyado por dos sinapomorfias duras (6, 1; 7, 2) y dos suaves (4, 3; 8, 0) y se divide a su vez en dos grupos (clado 22 y 26). El clado 22 débilmente sustentado por una sinapomorfia suave (41, 1) teniendo dentro de este grupo a *G. inaequalis* como la especie más plesiomórfica y hermana del clado 23 que se sustenta por dos sinapomorfias duras (9, 3; 45, 3) y dos suaves (8, 2; 35, 2), las asociaciones en este clado están sustentadas por sinapomorfias suaves. El clado 26 se sustenta por una sinapomorfia dura (10, 2) y una suave (9, 1) y las asociaciones dentro de este clado también se sustentan sólo en sinapomorfias suaves.

El segundo grupo (clado 5, Fig. 99) está formado por las cinco especies que han sido encontradas sobre los roedores de la subfamilia Heteromyinae, aun cuando *Geomylichus neacomys* y *G. nectomys* fueron descritas sobre roedores Muridae, nuestros registros muestran que puede tratarse de una contaminación y que en realidad están asociados a diferentes especies del género *Heteromys*. Este clado se encuentra fuertemente fundamentado por tres sinapomorfias duras (14, 1; 22, 2; 43, 3) y dos suaves (23, 1; 47, 5). En este grupo, además de la especie *G. postscutatus* (clado 6') del subgénero *Neogeomylichus* que es monoespecífico, el clado 6 está sustentado por una sinapomorfia dura (17, 1) y tres suaves (5, 2; 11, 2; 36, 2), representa al subgénero *Ageomylichus*, son los

únicos subgéneros que se conservan como un grupo natural. Las relaciones entre las especies de este clado, están sustentadas solo por sinapomorfias suaves.

El tercer grupo (clado 9, Fig. 100) con tres sinapomorfias suaves (30, 0; 33, 2; 34, 1) reúne a *Geomylichus thomomys*, asociada exclusivamente a roedores geómidos del género *Thomomys*, como la especie más plesiomórfica y especie hermana del resto de las especies. El clado 10 está sustentado por una sinapomorfia dura (29, 1) y dos suaves (26, 1; 47, 4), en este clado se definen dos grupos, por un lado el clado 11 fundamentado por una sinapomorfia suave (32, 0) reúne a *G. microdipodops* y *G. perognathi* y por otro lado el clado 12 soportado por tres sinapomorfias blandas (25, 0; 46, 1; 48, 3), todas estas especies (*G. multistriatus*, *G. californicus*, *G. intercalatus*, *G. texanus*, *G. sp. nov. A*, *G. sp. nov. B*, *G. quasimodus*, *G. utahensis* y *G. dipodomys*) se encuentran asociadas únicamente a roedores heterómidos del género *Dipodomys*.

## 5.6 Análisis molecular y filogenia

Se realizó una revisión en el GENBANK del número de especies de cada suborden de ácaros y el tipo de secuencias que se han realizado de ellas, se encuentran representantes de todos los subórdenes de ácaros y de los genes más importantes para el estudio filogenético de la clase Acari (Apéndice 4).

En este trabajo se realizó la extracción del ADN de los ácaros de 43 muestras de listrofóridos y un trombírido (Cuadro 12), el mejor resultado se observó con la técnica de QIAGEN ya que el ADN contiene menos sales y se logró obtener ADN genómico de 30 muestras (Cuadro 13).

Se decidió amplificar los espaciadores ITS1 y ITS2 ya que se ha demostrado que revelan diferentes patrones de variación del rADN dependiendo de la especie (Navajas *et al.*, 1998). Se realizó la amplificación en PCR para los ITS con los oligonucleótidos BD1 (5'-GTC GTA ACA AGG TTT CCG TA-3') y BD2 (5'-TAT GCT TAA ATT CAG CGG GT-3') de la cual no se obtuvieron resultados. Por lo que se buscó en las secuencias ya publicadas de los ácaros en el GENBANK y se observó que el primer BD1 si correspondía con las secuencias de los ácaros, sin embargo el BD2 era diferente a cualquiera, por lo que se diseñó un oligonucleótido (Acara1: 5'-CG CTT GAT CTG AGG TCG AA-3') que correspondiera con la secuencia reportada para los ácaros del suborden Astigmata ya que las de los otros subórdenes son diferentes, es decir, se observó que las secuencias son similares entre las especies del mismo suborden de ácaros.

Se realizaron diferentes pruebas con los oligonucleótidos utilizados en otros grupos de animales y uno diseñado para este fin, pero no se pudo obtener una amplificación, por lo que se mandó construir los oligonucleótidos HUO-3 5'-CAT TCG AAC GCA CAT TGC AGC C-3' y reversa HUO-4 5'-CTT AAA TTC AGC GGG TAA TCT CG-3' diseñados por Ochs *et al.* (1999) para los ITS2 de rADN y probados en ácaros de las familias Sarcoptidae y Psoroptidae, esta opción se tomó por la cercanía de estos ácaros con los Listrophoridae.

Se realizó la amplificación del ADN genómico para un total de 18 muestras de las especies *Prolistrophorus* sp. (1), *Geomylichus postscutatus* (2), *G. floridanus* (1), *G. perognathi* (1), *G. hispidus* (2), *G. nelsoni* (3), *G. texanus* (4), *G. dipodomius* (1), *G.*

*durangoensis* (2) y *G. penicillatus* (1), cada muestra fue clonada y al menos tres clonas de cada una fueron secuenciadas.

La posición del H<sub>UO</sub>-3> está entre los pares de bases (pb) 65-82 del gen 5.8 S y el H<sub>UO</sub>-4 < entre las 373-392 del 28S. El tamaño de las secuencias del ITS2 fue de 302 a 344 pb; el grupo externo, *Prolistrophorus* sp., fue la más grande y *G. postscutatus* la más pequeña (Cuadro 13). El porcentaje de G + C para el grupo externo fue 31 % y para el género *Geomylichus* fue de 38 a 44 % (Cuadro 14), que es similar al que se presenta en prostigmados de 31 al 39 % (Navajas *et al.*, 1999) y en mesostigmados 38.9 % (Rojas *et al.*, 2002), en contraste con Ixodidae que llega a ser del 55 al 65 % (McLain *et al.*, 1995, Murrell *et al.*, 2001).

El tamaño de los ITS2 secuenciados se encuentra entre los tamaños reportados anteriormente para otros ácaros astigmados, 223 pb para *Psoroptes*, 225-228 pb para *Chorioptes*, 303 para *Sarcoptes* (Ochs *et al.*, 1999). En otros subórdenes varía de 518 pb para *Tetranychus*, 418-542 pb para *Anphyttetranychus*, 312-325 pb para *Cecidophyopsis* spp. y 417 pb para *Phyllocoptes* sp. en prostigmados y los más pequeños reportados con 85 pb para varias especies de Phytoseiidae en mesostigmados; en los metastigmados para *Ixodes* spp. con 677-801, *Boophilus* spp. de 985-1154, *Rhipicephalus* spp. de 1014-1138, *Dermacentor* spp. 1044-1138 y *Haemaphysalis* spp. con 1168-1385, hasta ahora el fragmento más grande de todos los ácaros (Navajas *et al.*, 1998, Navajas *et al.*, 1999, McLain *et al.*, 1995, Murrell *et al.*, 2001).

Las 18 secuencias fueron alineadas (Figura 101) y se calcularon las distancias y diferencias entre las especies (Apéndice 5). *Prolistrophorus* presenta una diferencia con respecto al género *Geomylichus* en el número de bases de entre 60 y 73 pb y una distancia del 27.8% al 35.5% en la distancia de Kimura, estos valores corresponden con los que se han encontrado entre dos géneros de astigmados de familias diferentes, *Sarcoptes* (Sarcoptidae) y *Psoroptes* (Psoroptidae) (Ochs *et al.*, 1999).

Las secuencias del ITS2 entre géneros de listrofóridos es similar en un 64.5 a un 72.2%; entre especies del género *Geomylichus* hay una coincidencia del 78.1% al 99.61%; entre poblaciones (misma especie de huésped en diferente localidad) hay una coincidencia del 97.8 % al 99.2 % (diferente especie de huésped en diferente localidad); entre



poblaciones fue de 90.1% al 97.64 %; entre infrapoblaciones (misma especie de huésped en la misma localidad) fue de 97.64 % al 98.83 % y se observó que entre individuos de la misma infrapoblación (mismo ejemplar huésped), no hay diferencias (Cuadro 15).

La prueba de “Likelihood ratio” indicó que el mejor modelo para nuestro grupo de datos fue el de Hasegawa-Kimishino-Yano (HKY) (Hasegawa *et al.*, 1985) con una razón de heterogeneidad: +G (Yang, 1994), una razón de transiciones/transversiones de 1.0512 y con un parámetro de forma gamma de 0.3131. El análisis de máxima verosimilitud (ML) usando este modelo produjo un solo árbol con un -likelihood score de 1855.90353, todas las ramas fueron de tamaño significativamente positivo.

El análisis de ML indicó que el género *Geomylichus* es monofilético. El árbol (Figura 102) muestra tres clados, el más basal (clado A), compuesto por tres muestras de *G. texanus* y una muestra de *G. sp. nov. C*, *G. dipodomius* y *G. perognathi*, dos de las muestras de *G. texanus* (411 y 412) colectadas sobre *Dipodomys merriami* de la misma localidad, aparecen juntas, mientras que la tercera muestra (443) colectada de *D. ordii* (propuesta como *G. sp. nov. A*) aparece separada por *G. dipodomius* dentro del mismo clado.

Otro clado (clado C) está formado por dos muestras de *Geomylichus postscutatus* y dos de *G. hispidus*, en este clado se observa una clara definición entre las dos especies presentando una distancia grande en comparación con el resto de las asociaciones.

El clado más derivado (clado D) está formado por las tres muestras de *G. nelsoni*, dos muestras de *G. durangoensis* y una muestra de *G. penicillatus*. En este caso las diferencias genéticas no son suficientes para diferenciar las especies, aunque morfológicamente se diferencien perfectamente, lo que puede estar denotando una diversificación muy reciente.

Finalmente, la cuarta muestra de *Geomylichus ca. texanus* (448) colectada sobre *D. phillipsii* (propuesta como *G. sp. nov. B*) en una localidad diferente, aparece como una especie hermana del grupo más derivado y muy separado de las otras muestras de *G. texanus*, y con el fin de confirmar este resultado, las muestras fueron secuenciadas tres veces.

El árbol resultante del análisis de Neighbor-Joining (Figura 103) muestra la misma topología, excepto por el clado más basal donde *Geomylichus* sp. nov. C aparece como la especie más basal, estando bien soportada por los altos valores de Bootstrap.

De lo anterior surgen dos cuestionamientos contrastantes: La primera pregunta es ¿Por qué una sola especie nominada, *Geomylichus texanus*, asociados a diferentes huéspedes presentan diferencias de hasta 24 pb (Cuadro 16) y aparecen en diferentes clados en el árbol filogenético (Figura 102 y 103, clados A y D)? ¿Se podría hablar de especies diferentes?

Se han hecho observaciones de diferencias morfológicas con relación a las descripciones originales (Fain *et al.*, 1978; Vargas *et al.*, 1999) y una revisión detallada de la morfología de estas poblaciones ha revelado que aunque no se han descrito como especies diferentes, las poblaciones de *G. texanus* asociadas con *Dipodomys merriami*, *D. ordii* y *D. phillipsii*, muestran diferencias en la ornamentación y número de estrías de la placa postescapular y el histerosoma, así como diferencias en el tamaño de la seda *h2* y la placa postescapular (Figura 104): 1) número de estrías en la placa postescapular (32-39 para *D. merriami*, de 28-32 para *D. ordii* y 26-28 para *D. phillipsii*); 2) número de estrías histerosomales (30-42 para *D. merriami*, de 11-12 para *D. ordii* y 14-20 para *D. phillipsii*); 3) largo de la seda *h2* ( $31.3 \pm 1.6$  (28.8-34.4) para *D. merriami*,  $25.5 \pm 1.04$  (24-28) para *D. ordii* y  $20.5 \pm 0$  para *D. phillipsii*); y 4) el tamaño de la placa postescapular ( $123.8 \pm 2.9$  (118-128) para *D. merriami*,  $113.2 \pm 2.2$  (110-116) para *D. ordii* y  $106.7 \pm 2.02$  (104-108) para *D. phillipsii*). Las diferencias morfológicas observadas sugieren que estas poblaciones de pudieran corresponder a especies diferentes.

Por otro lado, las infrapoblaciones de *Geomylichus texanus*, es decir de ácaros pertenecientes a dos roedores de la misma especie (*Dipodomys merriami*) de la misma localidad, solo presentan diferencias de 2 pb, lo que concuerda con los trabajos de Ochs *et al.* (1999), Zahler *et al.* (1999) y Navajas *et al.* (2001).

La segunda pregunta plantea una situación opuesta a la anterior ¿Por qué tres especies nominadas presentan diferencias de sólo 1 a 5 pb (Cuadro 17) y aparecen en el mismo clado (Figuras 102 y 103, clado E) en una politomía?

Morfológicamente estas tres especies están claramente definidas como especies distintas, los caracteres morfológicos como el tamaño total, la ornamentación, el número de

estrias y los bordes laterales de la placa postescapular, así como el tamaño de las estrias del histerosoma y las sedas *se* y *h2*, las diferencian y delimitan perfectamente (Figura 105): 1) tamaño total ( $640 \pm 21.5$  (592-696) en *Geomylichus nelsoni*,  $622.2 \pm 17.6$  (592-648) en *G. durangoensis* y  $528 \pm 11$  (520-544) en *G. penicillatus*); 2) forma y ornamentación de la placa postescapular (con los bordes laterales lisos sin estrias en *G. nelsoni*, con los bordes laterales lisos y con 18-21 estrias dorsales en *G. durangoensis* y el borde lateral con un pedúnculo y de 14-15 estrias en la parte anterior dorsal de la placa en *G. penicillatus*); 3) tamaño de la seda *se* ( $26.6 \pm 1.7$  (23.2-29.6) en *G. nelsoni*,  $23.6 \pm 1.7$  (20-25.6) en *G. durangoensis* y  $20 \pm 1$  (19-22) en *G. penicillatus*); 4) tamaño de la seda *h2* ( $327.5 \pm 24$  (280-380) en *G. nelsoni*,  $302.5 \pm 13$  (290-320) en *G. durangoensis* y  $254 \pm 0$  en *G. penicillatus*). Aunque es importante enfatizar que *G. nelsoni* y *G. durangoensis* están asociadas a *Chaetodipus nelsoni* pero de diferente subespecie, la primera a *C. n. nelsoni* y la segunda a *C. n. canescens*, además, *G. penicillatus* asociada a *C. penicillatus* coexiste en la misma área de distribución que ésta última (Mapa 1).

Aunque los resultados moleculares (Figura 102 y 103 y Cuadro 17) sugieren que estas tres especies podrían ser una misma, las diferencias morfológicas no lo apoyan y se puede pensar que por su cercanía en distribución y poca diferencia molecular se trata de especies muy recientes o de ecofenotipos.

Estos mismos resultados contradictorios dentro de una filogenia con ITS fueron obtenidos por Rojas y colaboradores (2002) con ácaros de la familia Rhynonyssidae.

A pesar que el ITS2 ha sido utilizado en múltiples ocasiones para separar o distinguir especies y nos ha dado una buena aproximación de las relaciones entre las especies de *Geomylichus*, es necesario realizar la filogenia con todas las especies y con más poblaciones de una misma especie y así dar respuestas concretas en cuanto a la variabilidad del gen dentro del género y las relaciones filogenéticas entre las especies. Además, para una mejor resolución, sería conveniente secuenciar otros marcadores o complementar éste con la secuencia completa del 5.8S, el ITS1 y parte del 18S, con lo que se espera una definición mejor de las relaciones entre las especies.

## VI. CONCLUSIONES

De las 29 especies del género *Geomylichus* descritas, se reconocen 27, quedando *Geomylichus sylvilagus* como *nomen dubium* y *G. klebergi* como *nomen inquirendum*, por ello estas no son tomadas en cuenta para las descripciones y el análisis filogenético. Se reconocen tres nuevas especies, sumando así 30 especies de las que se hacen las descripciones y redesccripciones para que sean totalmente homogéneas, en el caso de *G. perognathi*, *G. mexicanus* y *G. postscutatus*, se proporcionan los esquemas de los machos que no habían sido ilustrados previamente y se elaboró una clave dicotómica para la determinación de los adultos de ambos sexos usando caracteres sencillos y fáciles de ubicar e interpretar.

La distribución geográfica del género va desde Montana en Estados Unidos hasta la parte noroeste de Colombia. La máxima diversidad se encuentra en el centro de Norteamérica, principalmente en el desierto chihuahuense y las planicies y praderas semiáridas. La mayoría de las especies se encuentran en una región ecológica y cuando son más, las regiones son similares, las que en su mayoría son áridas y semiáridas.

De la morfología externa, las glándulas supracoxales son estructuras especializadas en la osmoregulación y son importantes por el tipo de clima en el que se encuentran estos ácaros. Estas estructuras presentan diferencias a nivel de género, son similares a nivel de especie con diferencias sólo en tamaño, pero se piensa que la estructura interna es igual dentro de toda la familia.

El estudio de las series ontogenéticas nos permitió encontrar que en los estados inmaduros sólo se observan diferencias a nivel de "grupos de especies" lo que permite definir grupos a nivel supraespecífico los que además coinciden con los clados formados en el análisis filogenético.

Con base en el análisis cladístico de 48 caracteres morfológicos se realizó una búsqueda heurística con caracteres de igual peso, un análisis con base en el pesado sucesivo de caracteres y otro con base en el peso implicado de caracteres (criterio de Goloboff); los resultados del análisis apoyan la hipótesis de la monofilia del género, monofilia soportada por tres sinapomorfias duras. Siguiendo el criterio de Goloboff se obtuvo un árbol que representa una hipótesis sobre las relaciones filogenéticas entre las 30 especies del género.

Los valores de los estadísticos del árbol son: longitud 285, índices IC= 0.34, IR= 0.572, ICR= 0.195 y IH= 0.664 (Fig. 97). El cladograma único está completamente resuelto y muestra, para el caso de los tres clados mayores, resultados similares en los otros análisis.

Los clados muestran concordancia con los huéspedes a los cuales están asociadas las especies de *Geomylichus*. Así (Fig. 97), la especie del clado 2' se encuentra asociada con roedores del género *Geomys*, la del clado 3' con *Pappogeomys*, las especies del clado 20 con *Chaetodipus*, las especies del clado 5 a la subfamilia Heteromyinae con las especies del clado 6 asociadas sólo a *Heteromys* y la especie del clado 6' asociada a *Liomys*, el clado 10' a *Thomomys*, el clado 12 a *Dipodomys* y el clado 11, que incluye a *G. microdipodops* y *G. perognathi*, están asociadas a *Microdipodops megacephala* y a *Perognathus* spp., respectivamente, los cuales han sido mencionados como géneros estrechamente relacionados.

Con base en nuestros resultados podemos decir que las divisiones del género *Geomylichus* en subgéneros y la división de grupos de especies dentro del subgénero *Geomylichus* no representan grupos naturales.

En la filogenia, las relaciones entre especies del género presentan una estrecha relación con sus huéspedes, agrupándose las especies asociadas a un género determinado de roedor. Así, se propone eliminar la formación de grupos del subgénero *Geomylichus* y en cuanto a los subgéneros, *Neogeomylichus* y *Ageomylichus* permanecen igual, agregando a este último a *G. oaxacae*, asignar el subgénero *Whitakerobius* para *G. floridanus* y *Geomylichus* sp. nov. C, a *Geomylichus* para todas las especies asociadas a *Dipodomys* spp., la nominación de un nuevo subgénero (nov. subgen. 1) para todas las especies asociadas con *Chaetodipus* spp., un nuevo subgénero (nov. subgen. 2) para *G. thomomys* y un nuevo subgénero (nov. subgen. 3) para *G. microdipodops* y *G. perognathi*.

Desde el punto de vista molecular, el tamaño de los ITS2 corresponde al tamaño de otros ácaros astigmados, el porcentaje de GC (38-44%) es similar al de los Prostigmata y los Mesostigmata.

Los ejemplares cercanos a *Geomylichus texanus*, los asociados a *Dipodomys ordii* y *D. phillipsii*, que muestran caracteres morfológicos diferentes para proponerse como especies nuevas, con los resultados moleculares se confirma que se trata de formas

diferentes de aquellos sobre *D. merriami*. Por otro lado, en el caso de diferencias morfológicas fuertes como son las especies de *G. nelsoni*, *G. durangoensis* y *G. penicillatus* que muestran poca variabilidad en el ITS2 y por lo tanto sugerir que son una misma especie, dado las evidencias morfológicas, es posible que se trate de especies de formación muy recientes o de ecofenotipos.

Los resultados obtenidos con los ácaros listrofóridos confirman que los ITS2 generan secuencias útiles para ver el grado de variabilidad intraespecífica e interespecífica, pudiendo con ello distinguir o agrupar, según sea el caso, subpoblaciones de la misma especie o especies dudosas.

Las especies del género *Geomylichus* están asociadas exclusivamente a roedores de las familias Geomyidae y Heteromyidae y presentan una alta especificidad, incluso a nivel subespecífico de huésped, por lo que es probable que los registros sobre los roedores Muridae, el género *Marmosa*, además se los conejos y los murciélagos sean una contaminación producida en algún momento de su manipulación durante la colecta.

## VII. LITERATURA CITADA

- Alberti, G., T. Kaiser y A.-K. Klauer. 1995. New ultrastructural observation of the coxal glands (Nefridia) of Acari. *Acarology IX: Proceedings*. Ohio, USA. 309-318 pp.
- Atyeo, W. T. 1978. The pretarsi of astigmatid mites. *Acarologia*, 20(2):244-269.
- Ayliffe, M. A., G. J. Lawrence, J. G. Ellis y A. J. Pryor. 1994. Heteroduplex molecules formed between allelic sequences cause nonparental RAPD bands. *Nucleic Acids Research*, 22(9):1632-1636.
- Black, W. C. IV y J. Piesman. 1994. Phylogeny of hard- and soft-tick taxa (Acari: Ixodida) based on mitochondrial 16S rDNA sequences. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 91(21):10034-10038.
- Blair, D., A. Campos, M. P. Cumming y J. P. Lactette. 1996. Evolutionary biology of parasitic platyhelminths: The role of molecular phylogenetics. *P. Today*, 12(2):66-71.
- Brody, A. R., J. C. McGrath y G. W. Wharton. 1976. *Dermatophagoides farinae*: The supracoxal glands. *J. N. Y. Entomol. Soc.*, 84:34-47.

- Campbell, B. C., J. D. Stephen-Campbell y J. H. Werren. 1993. Phylogeny of the *Nasonia* species complex (Hymenoptera: Pteromalidae) inferred from an internal transcribed spacer (ITS2) and 28S rDNA sequences. *Insect Mol. Biol.*, 2:225-237.
- Carpenter, J. M. 1988. Choosing among equally parsimonious cladograms. *Cladistics*, 4:291-296.
- Crampton, A., I. McKay y S. C. Barker. 1996. Phylogeny of ticks (Ixodida) inferred from nuclear ribosomal DNA. *Int. J. Parasitol.* 26 (5):511-517.
- Coffman, C. C. y B. McDaniel. 1975. The description of a new species of *Geomylichus* Fain and rates of infestations on one of its hosts *Geomys bursarius bursarius* in South Dakota. *Acarologia*, 17(1):183-194.
- Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. 2000. Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. 4ª Edición. Unión Internacional de Ciencias Biológicas. 156 pp.
- Comisión para la cooperación ambiental. 1997. Regiones ecológicas de America del Norte, hacia una perspectiva común. CCA, 1-54.
- Dallwitz, M. J., T. A. Paine y J. Zurcher. 2000. The DELTA System, version 1.04. CSIRO Entomology, Camberra, Australia.
- Dinesh, K. R., T. A. Lim, K. L. Chua, W. K. Chan y V. P. E. Phang. 1993. RAPD analysis: An efficient method of DNA fingerprinting in fishes. *Zool. Sci.*, 10:849-854.
- Dobson, S. J. y S. C. Barker. 1999. Phylogeny of the hard ticks (Ixodidae) inferred from 18S rRNA indicates that the genus *Aponomma* is paraphyletic. *Mol. Phylogenet. Evol.* 11(2):288-295.
- Fain, A. 1970. Diagnoses de nouveaux Labergides et listrophorides (Acarina: Sarcoptiformes). *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 81(3-4):271-300.
- Fain, A. 1973. Les Listrophorides d'Amérique Neotropical (Acarina: Sarcoptiformes) I. Familles Listrophoridae et Chirodiscidae. *Bull. Inst. r. Sci. Nat. Belg.*, 49:1-148.
- Fain, A. 1976. Nouveaux acriens parasites de la superfamille Listrophoroidea (Astigmata). *Acta Zool. Pathl. Antverp.*, 64:37-67.
- Fain, A. 1981. Notes sur Listrophoridae (Acari, Astigmata) I. Distribution géographique, caractères morphologiques et clé des genres. *Acarol.*, 22(3):305-312.

- Fain, A. 1984. Speciation and evolution in Acari. Paralled host-parasite evolution in the Sarcoptidae and Lirophoridae (Acarina: Astigmata). En: Acarology IV. Eds D. A. Griffiths, y C. E. Bowman, Ellis Horwood, 10-18.
- Fain, A. y M. L. Estebanes. 2000. Notes on the fur mites of the genus *Geomylichus* Fain, 1970 (Acari Astigmata Lirophoridae), with description of a new species from Mexico. Bulletin S.R.B.E./K.B.V.E., 136:53-59.
- Fain, A. y K. Hyland. 1974. The listrophorid mites in North America. II. The family Lirophoridae. Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., 50(1):1-69.
- Fain, A., y J. O. Whitaker Jr. 1987. New observations of the genus *Geomylichus* Fain 1970 (Acari: Lirophoridae) with descriptions of four new species and a new subgenus. Internal. J. Acarol., 13(1):15-28
- Fain, A., J. O. Whitaker Jr., y H. H. Thomas. 1988. Two new species of *Geomylichus* Fain, 1970 (Acari: Lirophoridae) from California, U.S.A. Internal. J. Acarol., 14(3):121-125.
- Fain, A., J. O. Whitaker Jr., y H. H. Thomas. 1991. Two new fur-mites of the genus *Geomylichus* Fain, 1970 (Acari: Lirophoridae) from kangaroo rats, from U.S.A. Internal. J. Acarol., 17(3):175-180.
- Fain, A., O. J. Whitaker Jr., T. G. Schwan y F. S. Lukoschus. 1978. Notes on the genus *Geomylichus* Fain, 1970 (Acari: Lirophoridae) and description of six new species. Internal. J. Acarol., 4(2):101-114.
- Farris, J. S. 1969. A successive approximations approach to character weighting. Systematic Zoology, 19:83-92
- Felsestein, J. 1981. Evolutionary trees from DNA sequences: A maximum likelihood approach. J. Mol. Evol., 17:368-376.
- Felsestein, J. 1999. PHYLIP (Phylogny inference package), version 3.5.72. Unyversity of Washington, Seattle.
- Fitch, W. M. 1971. Toward defining the course of evolution: Minimal change for a specific tree topology. Systematic Zoology, 20:406-416.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- Fritz, G. N., J. Conn, A. Cockburn y J. Seawright. 1994. Sequence analysis of the ribosomal DNA internal transcribed spacer 2 from a population of *Anopheles muneztovari* (Diptera: Culicidae). *Mol. Biol. Evol.*, 11:406-416.
- Goloboff, P. A. 1993. Estimating character weights during tree search. *Cladistics*, 9:83-91.
- Grandjean, F. 1939. La Chetotatie des pattes chez les acaridae. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 64:50-60.
- Griffiths, D. A., W. T. Atyeo, R. A. Norton y C. A. Lynch. 1990. The idiosomal chaetotaxy of astigmatid mites. *J. Zool. Lond.*, 220:1-32.
- Hadrys, H., M. Balick y B. Schierwater. 1992. Applications of random amplified polymorphic DNA (RAPD) in molecular ecology. *Mol. Ecol.*, 1:55-63.
- Hafner, A. 1993. Macroevolutionary diversification in heteromid rodents: Heterochrony and adaptation in phylogeny. En: H. H. Genoways y J. H. Brown (eds.) *Biology of the Heteromyidae*. Special Publication No. 10. The American Society of Mammalogists, pp. 291-318.
- Hasegawa, M., H. Kishino y T. Yano. 1985. Dating of the human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA. *J. Mol. Evol.*, 22:160-174.
- Harold, M. E., K. M. Duke y G. W. Wharton. 1979. Laser generated x-ray microradiography applied to entomology. *Trans Amer. Micros. Soc.*, 98(3):427-436.
- Hillis, D. M. y M. T. Dixon. 1991. Ribosomal DNA: molecular evolution and phylogenetic inference. *Q. Rev. Biol.*, 66:411-453.

- Hoffmann, A. y R. Servin. 1990. Una nueva especie de listrophorido asociado a un roedor de Baja California Sur. *Southwestern Entomologist*, 15(3):333-338.
- Kaliszewski, M. J., J. Tobolewski, S. Seyoum, I. Chojnacki, M. M. Kaliszewska, D. J. Stonton y R. K. Colwell. 1992. The Polimerase Chain Reaction and sequencing of mitd DNA, *Internal. J. Acarol.*, 18:3:231-239.
- Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.* 16:111-120.
- Klompen, J. S. H. 1992. Phylogenetic relationships in the mites family Sarcoptidae (Acari: Astigmata). *Museum of Zoology, Univ. Mich. No.* 180.
- Kumar, S., K. Tamura, I. B. Jakobson y M. Nei. 2001. MEGA: Molecular Evolution Genetic Analysis software. *Bioinformatics*, 17(12):1244-1245.
- Lee, M. L., S. J. Suh y Y. J. Kwon. (1999 In press). Phylogeny and diagnostic markers of six *Tetranychus* spp. in Korea based on the mitochondrial cytochrome oxidase subunit I. *J. Asia Pac. Entomol.* 2.
- Lindquist, E. E. 1984. Current theories on the evolution of major groups of Acari and on their relationships with other groups of Arachnida, with consequent implications for their classification. pp. 28-62. En: D. A. Griffiths y C. E. Bowman (eds.) *Acarology VI*, Vol. 1. Ellis Horwood Ltd., Chichester.
- Lindquist, E. E. 1996. Phylogenetic relationships. pp. 301-327. En: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin (eds.) *Eriophyoid mites - their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science, Amsterdam.

- Maddison, W. P. 1991. The discovery and importance of multiple islands of most-parsimonious trees. *Syst. Zool.*, 40:315-328.
- Maddison, W. P. y D. R. Maddison. 1992. *MacClade: Interactive analysis of phylogeny and character evolution*. Version 3.0. Sinaur Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Marillia, E. F. y G. J. Scoles. 1996. The use of RAPD markers in *Hordeum* phylogeny. *Genome*, 39:646-654.
- McDaniel, B. 1965. The subfamily Listrophorinae Gunther with a description of a new species of the genus *Listrophorus* Pagenstecher from Texas (Acarina, Listrophoridae). *Acarologia*, 7(4):704-712.
- McDaniel, B. 1981. The presence of the supracoxal gland in *Geomylichus thomomys* Radford (Acariformes: Acaridida: Listrophoridae). *Internat. J. Acarol.*, 7:217-219.
- McLain, D. K. D. M. Wesson, F. H. Collins y J. H. Oliver Jr. 1995. Evolution of the rDNA spacer, ITS2, in the ticks *Ixodes scapularis* and *I. Pacificus* (Acari: Ixodidae). *Heredity*, 75:303-319.
- Morrone, J. J. 2000. El lenguaje de la cladística. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM.
- Murrell, A., N. J. H. Campbell y S. C. Barker. 2001. Recurrent gains and losses of large (84-109 bp) repeats in the rDNA internal transcribed spacer 2 (ITS2) of rhipicephaline ticks. *Insect Mol. Biol.*, 10(6):586-596.
- Navajas, M. y B. Feston. 2000. The application of molecular markers in the study of diversity in acarology: a review. *Experimental and Applied Acarology*, 24:751-774.

- Navajas, M., D. Cotton, S. Kreiter y J. Gutierrez. 1992. Molecular approach in spider mites (Acari: Tetranychidae): preliminary data on ribosomal DNA sequences. *Exp. Appl. Acarol.*, 15:211-218.
- Navajas, M., J. Gutierrez, J. Lagnel y J. Boursot. 1996. Mitochondrial cytochrome oxidase I in tetranychid mites: a comparison between molecular phylogeny and changes of morphological and life history traits. *Bull. Entomol. Res.*, 86:407-417.
- Navajas, M., J. Lagnel, G. Fauvel y G. De Moraes. 1999. Séquence variation of ribosomal Internal Transcribed Spacer (ITS) in commercially important Phytoseiidae mites. *Exp. Appl. Acarol.*, 23:851-859.
- Navajas, M., J. Gutierrez, M. Williams y T. Gotoh. 2001. Synonymy between two spider mite species, *Tetranychus kanzawai* and *T. hydrangeae* (Acari: Tetranychidae), shown by ribosomal ITS2 sequences and cross-breeding experiments. *Bull. Entomol. Res.*, 91(2):117-124.
- Navajas, M., J. Lagnel, J. Gutiérrez y P. Boursot. 1998. Species-wide homogeneity of nuclear ribosomal ITS2 sequences in the spider mite *Tetranychus urticae* contrasts with extensive mitochondrial COI polymorphism. *Heredity* 80:742-752.
- Norton, R.A., J.B. Kethley, D.E. Johnston y B.M. OConnor. 1993. Phylogenetic perspectives on genetic systems and reproductive modes of mites. pp. 8-99. En: D. L. Wrensch y M. A. Ebbert (eds.) *Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites*. Chapman y Hall, New York.
- Ochs, H., A. Mathis y P. Deplazes. 1999. Single nucleotide variation in rDNA ITS-2 differentiates *Psoroptes* isolates from sheep and rabbits from the same geographical area. *Parasitology*, 119:419-424.

- OConnor, B. M. 1982. Acari: Astigmata. En: Synopsis and clasification of living organisms. De. S. P. Parker. Mc Graw-Hill, New York, 149-169.
- OConnor, B.M. 1984. Phylogenetic relationships among higher taxa in the Acariformes, with particular reference to the Astigmata. pp. 19-27. En: D. A. Griffiths y C. E. Bowman. 1984. Acarology VI, Vol. I. Ellis-Horwood Ltd., Chichester.
- Pérez, T. M. 1995. Seven species of *Fainalges* Graud and Berla (Analgoidea, Xolalgidae) from *Aratinga holochlora* (Sclater) (Aves, Psittacidae). Zoologica Scripta, 24(3):203-223.
- Posada, D. y K. A. Crandall. 1998. Modeltest: Testing the model of DNA substitution. Bioinformatics 9:817-818.
- Radford, C. D. 1949. New parasitic mites (Acarina: Myalgidae and Listrophoridae). Proc. Zool. Soc. London, 118(4):933-937.
- Radford, C. D. 1953. Four new species of "harverst mite" or "chigger" and a new fur mite. Parasitol., 43:210-214.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occas. Papers Mus., Texas Tech Univ., 158: 1-62.
- Rieserberg, L. H. 1996. Homology among RAPD fragments in interspecific comparisons. Mol. Ecol., 5:99-105.
- Regier, J.C. y J.W. Shultz. 1997. Molecular phylogeny of the major arthropod groups indicates polyphyly of crustaceans and a new hypothesis for the origin of hexapods. Mol. Biol. Evol., 14(9):902-913

- Rodríguez, F., J. F. Oliver, A. Marin y J. R. Medina. 1990. The general stochastic model of nucleotide substitution. *J. Theor. Biol.*, 142:485-501.
- Rojas de, M., M. D. Mora, J. M. Ubeda, C. Cutillas, M. Navajas y D. C. Guevara. 2002. Phylogenetic relationships in rhinonyssid mites (Acari: Rhinonyssidae) based on ribosomal DNA sequences: insights for the discrimination of closely related species. *Parasitol. Res.* 88:675-681.
- Saito, N. y M. Nei. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.*, 4:406-425
- Servín, R., R. Aguilar y S. T. Alvarez-Castañeda. 1992. Una nueva especie del género *Geomylichus* Fain 1970, de la Isla Cerralvo; Baja California Sur, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 17(4):341-345.
- Servín, R., R. Aguilar y S. T. Alvarez-Castañeda. 1994. Una nueva especie del género *Geomylichus* Fain 1970, presente en un roedor endémico de Baja California Sur, México. *Southwestern Entomologist*, 19(3):285-289.
- Schötterer, C., M. T. Hauser, A. Von Haeseler y D. Tautz. 1994. Comparative evolutionary analysis of rDNA ITS in *Drosophila*. *Mol. Biol. Evol.*, 11:513-522.
- Smothers, J. F., C. D. Von Dohlen, L. H. Smith Jr. y R. D. Spall. 1994. Molecular evidence that the Myxozoan protists are Metazoans. *Science*. 265:1719-1721.
- Stat Soft, Inc. 1998. STATISTICA for windows. Tulsa, Ok. WEB: <http://www.statsoft.com>
- Swofford, D. L. 2002. PAUP 4.0b10: Phylogenetic analysis using parsimony (and the others methods) software. Sinauer Associated, Sunderland, MA., USA.

- Swofford, D. L. y D. P. Begle. 1993. PAUP User's Manual. Champaign, Illinois. Center for Biodiversity. Illinois Natural History Survey.
- Swofford, D. L. y W. P. Maddison. 1987. Reconstructing ancestral character states under Wagner parsimony. *Math. Biosci.*, 87:199-229.
- Thomas, H. H., J. O. Whitaker Jr. y T. L. Best. 1990. Ectoparasites of *Dipodomys elator* from North Central Texas with some data from sympatric *Chaetodipus hispidus* and *Perognathus flavus*. *The Southwestern Naturalist*, 34:111-114.
- Thompson, J., D. Higgins y T. Gibson. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.*, 22:4673-4680.
- Vargas-S., M. 1994. Colecta, Preservación y Montaje de Artrópodos Asociados a Mamíferos Silvestres. *Curador Entomológico y Acarológico N° 1*:10-12.
- Vargas, M., T. M. Pérez y O. J. Polaco. 1999. The genus *Geomylichus* Fain (Acari: Listrophoridae) in Mexico with the description of four new species. *Int. J. Acarol.*, 25(1):3-12.
- Wainwright, P. O., G. Hinkle, M. L. Sogin y S. K. Stickel. 1993. Monophyletic origins of the Metazoan: An evolutionary link with Fungi. *Science*, 260:340-342.
- Welbourn, W. C. 1991. Phylogenetic studies of the terrestrial Parasitengona. pp. 163-170. En: F. Dusbabek y V. Bukva (eds.) *Modern acarology*, Vol. 2. Academia, Prague, and SPB Academic Publishing, The Hague.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Wharton, G. W. y R. T. Furomizo, 1977. Supracoxal gland secretions as a source of fresh water from acaridei. *Acarologia*, 19(1):112-116.
- Wheeler, W.C. y C.Y. Hayashi. 1998. The phylogeny of the extant chelicerate orders. *Cladistics*, 14:173-192.
- Whitaker, J. O. Jr., W. J. Wrenn y R. E. Lewis. 1993. Parasites. En: *Biology of the Heteromyidae*. Eds. H. H. Genoways y J. H. Brown. Spec. Publ. No 10, The American Society of Mammalogists, 386-478.
- Wiley, E. O., D. Siegel-Causey, D. R. Brooks y A. Funk. 1991. *The Compleat Cladist. A primer of phylogenetic procedures*. Special Publication No. 19. The University of Kansas Museum of Natural History, 158 pp.
- Wilkins, S. K. y M. A. Houck. 2001. Parasitic mites of pocket gophers (Rodentia: Geomyidae) from Texas, USA. *Internat. J. Acarol.*, 27(4):309-319.
- Wurst, E. 1993. Investigation on the anatomy and behavior of the fur mite *Listrophorus leuckarti* (Acari: Listrophoridae). *Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A*, 503(68):1-68.
- Yang, Z. 1994. Estimating the patters of nucleotides substitution. *J. Mol. Evol.*, 39:105-111.
- Zahler, M., A. Essig, R. Gothe y H. Rinder. 1998. Genetic evidences suggests that *Psoroptes* isolates of different phenotypes, host and geographic origins are conspecific. *Int. J. Parasitol.*, 28:1713-1719.
- Zahler, M., A. Essig, R. Gothe y H. Rinder. 1999. Molecular analyses suggest monospecificity of the genus *Sarcoptes* (Acari: Sarcoptidae). *Int. J. Parasitol.*, 25(5):759-766.



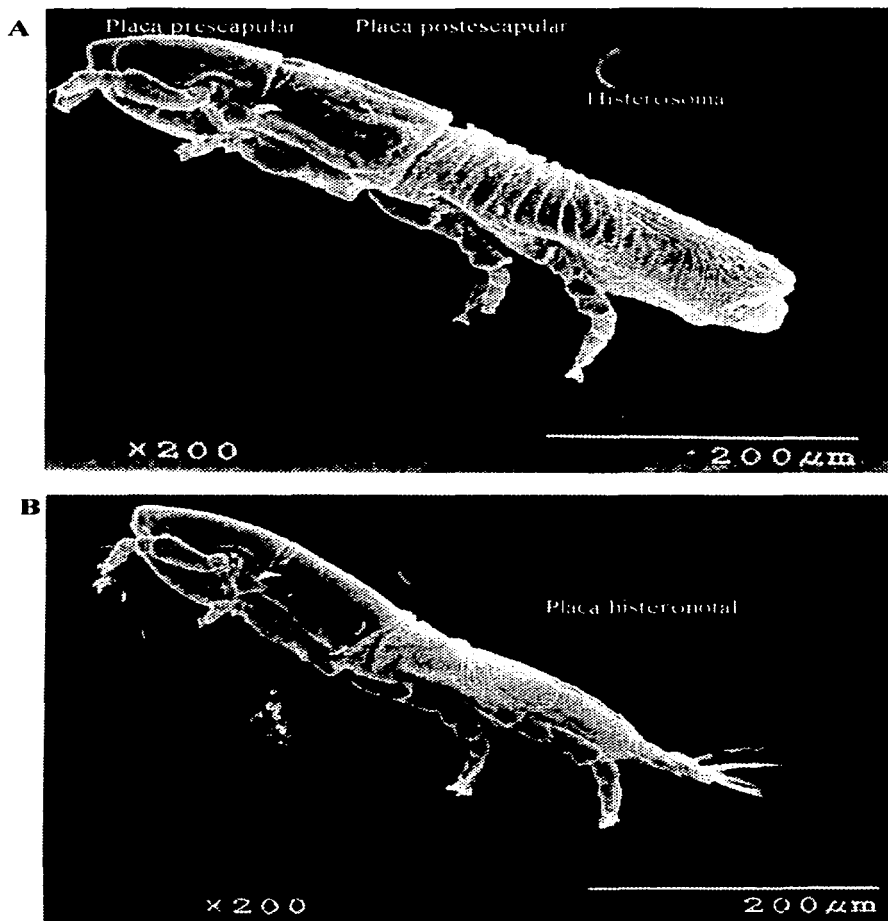


Figura 1. *Geomylichus texanus* (MEB), vista lateral de la hembra (A) y vista lateral del macho (B).

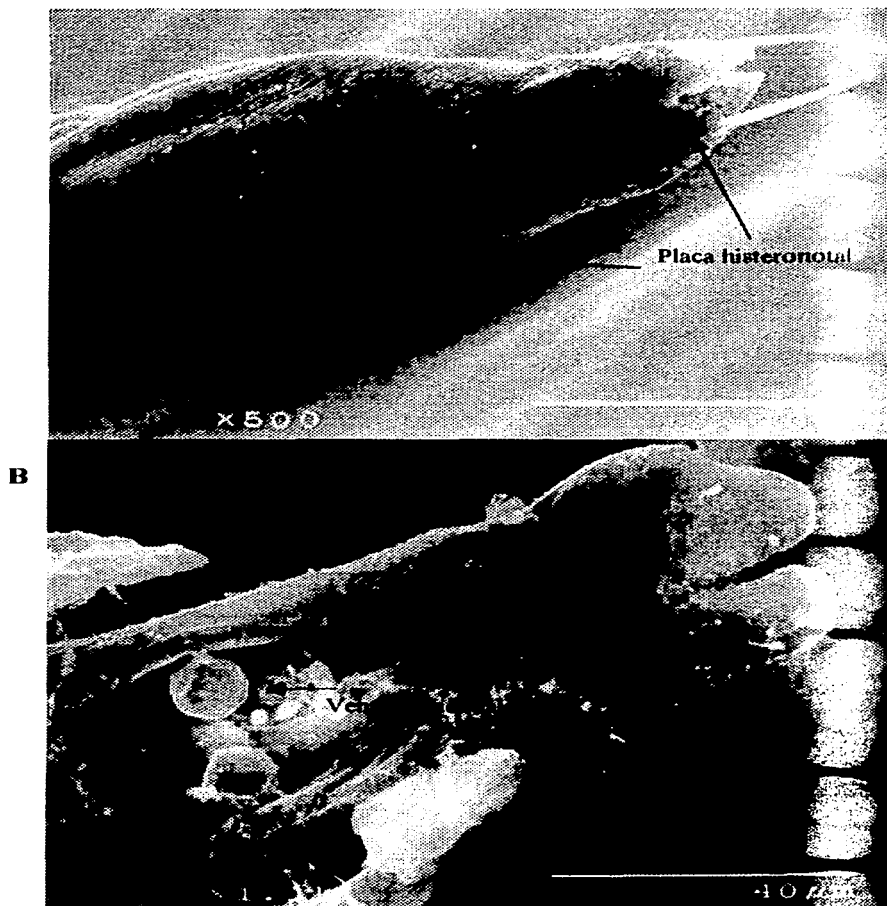


Figura 2. Placa histeronotal de la hembra de *Geomylichus postscutatus* (MEB) (A). Lóbulos opistosomales, vista ventral, de los machos de *Geomylichus* spp. (B).

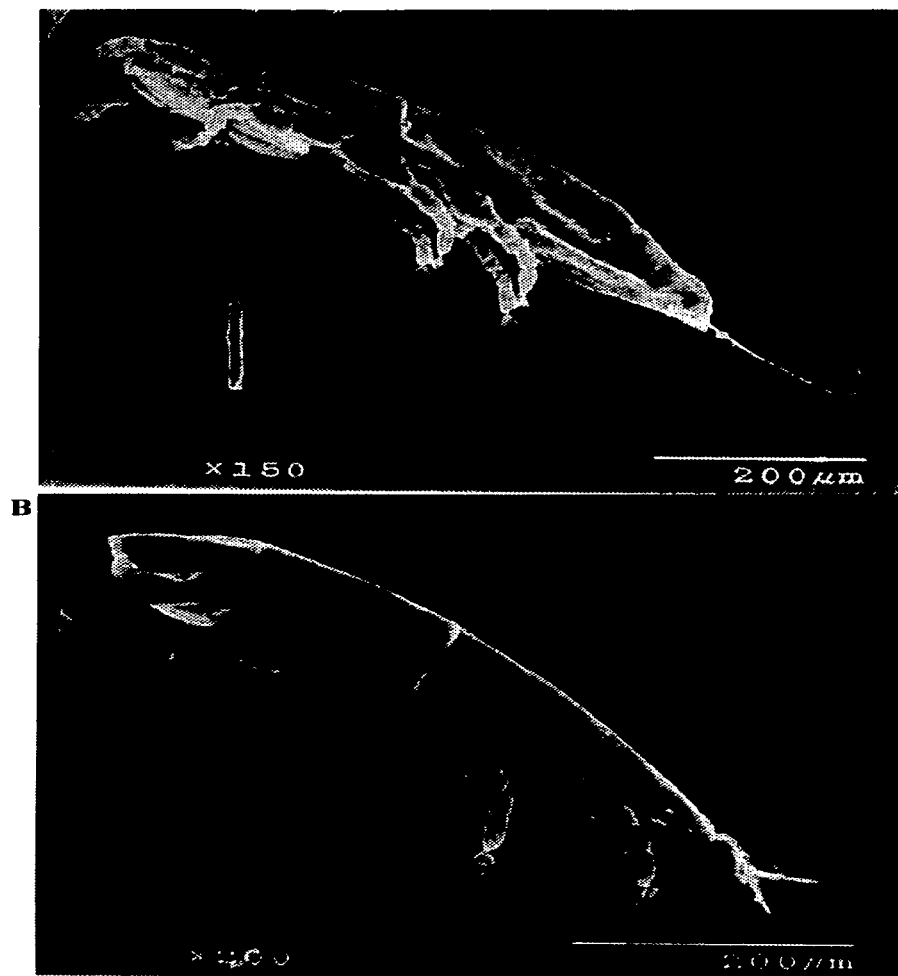


Figura 3. *Geomylichus postscutatus* (MEB), vista lateral de la hembra (A) y vista lateral del macho (B).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

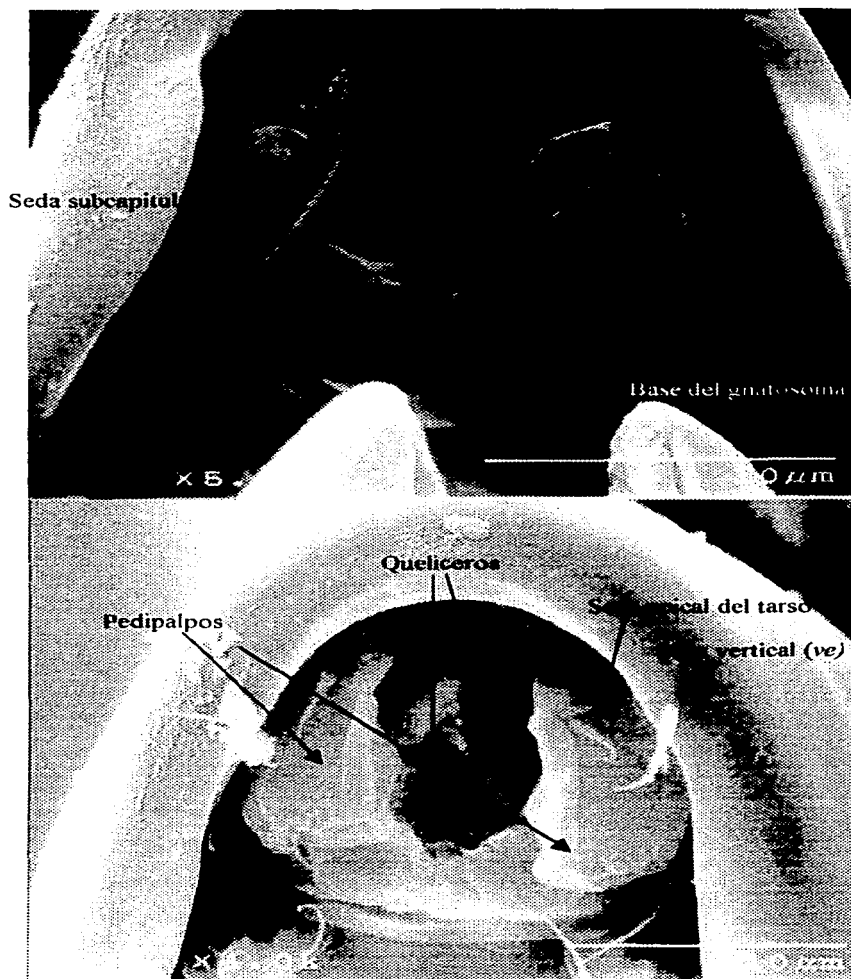


Figura 4. Gnatosoma de *Geomylichus* spp. (MEB).

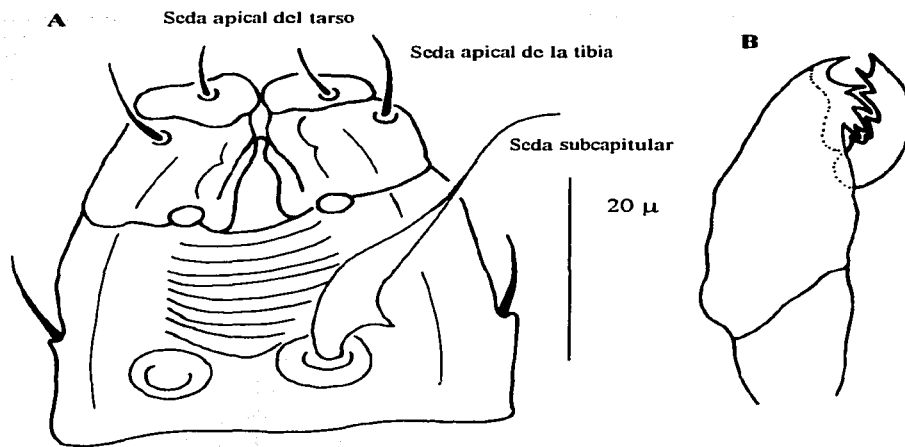


Figura 5. Esquema del gnatosoma de *Geomylichus* spp., (A) base y pedipalpos, (B) quelicero.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

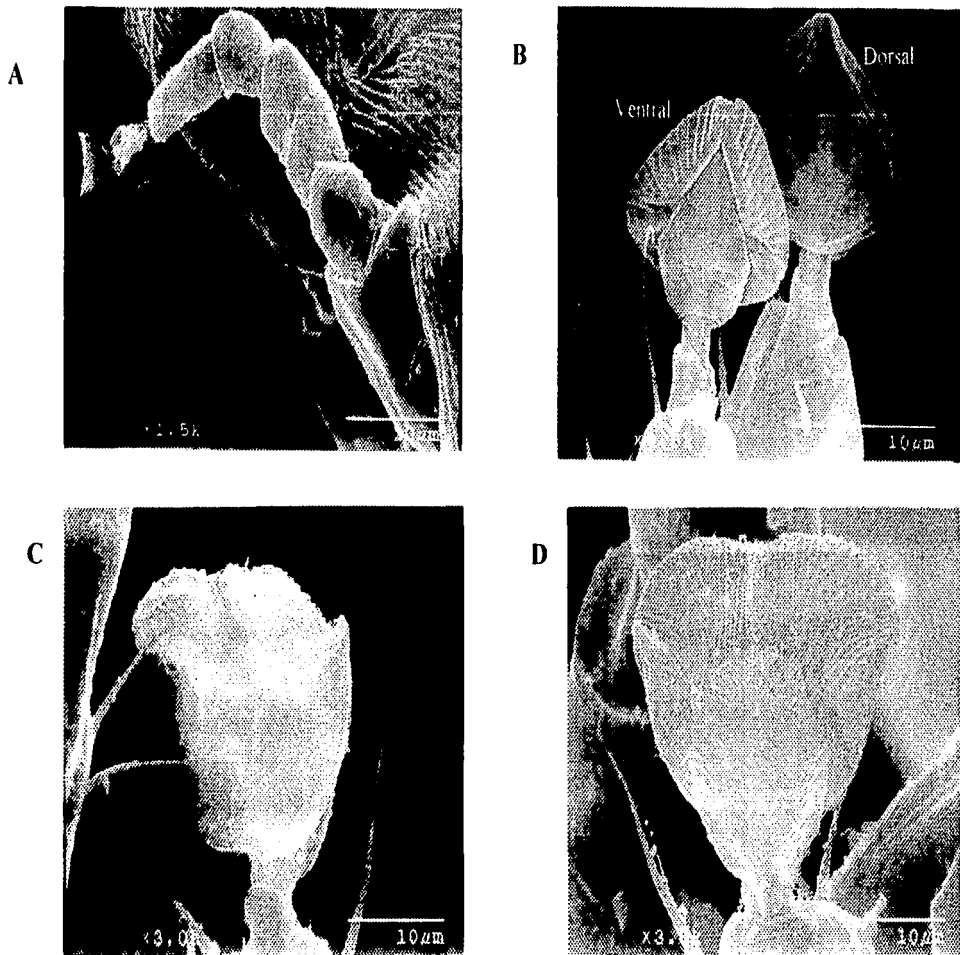


Figura 6. Pata III de *Geomylichus nelsoni* (MEB) (A). Pretarso de *Prolistrophorus* sp. (B). Pretarso de *G. postscutatus*, dorsal (C) y ventral (D).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

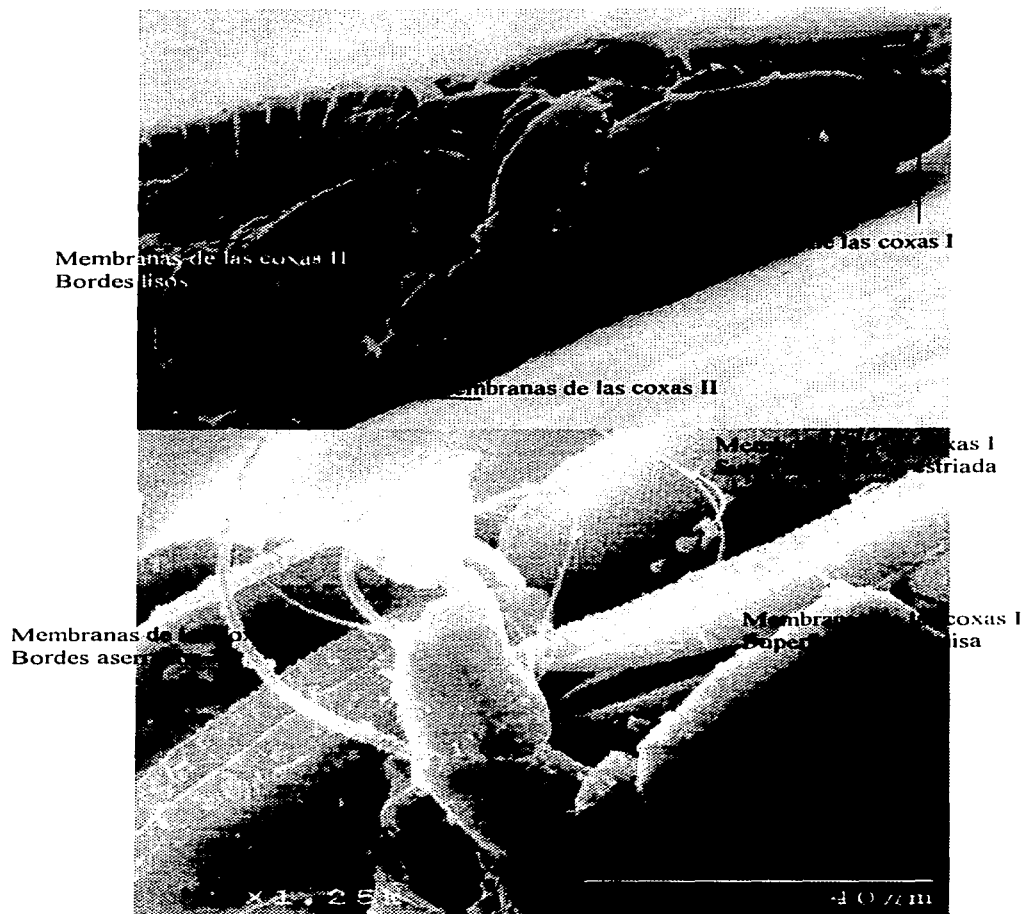


Figura 7. Membranas de las coxas I y II (MEB).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

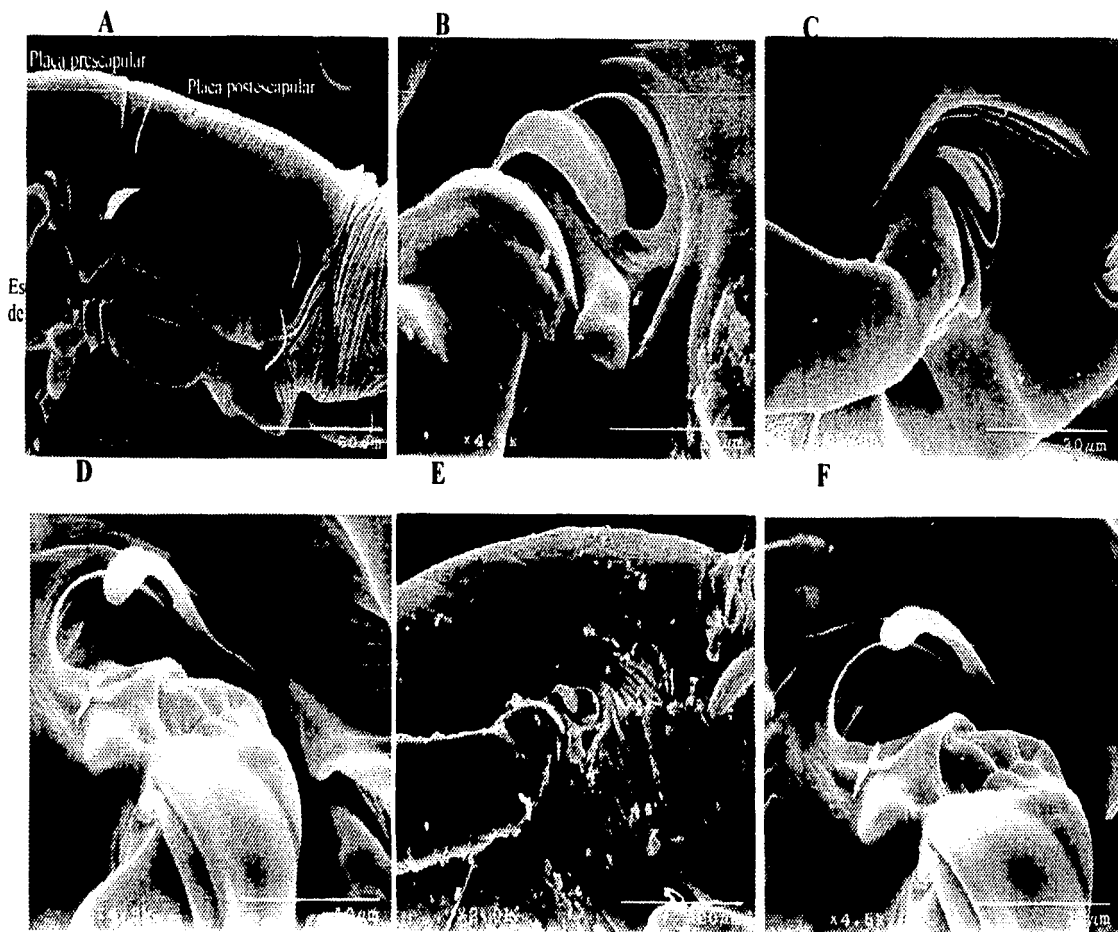


Figura 8. *G. conycticus texanus* (MEB). Ubicación de la glándula supracoaxal (A); Glándula supracoaxal de la hembra (B), del macho (C), de la larva (D), de la protoninfa (E) y de la tritoinfa (F).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



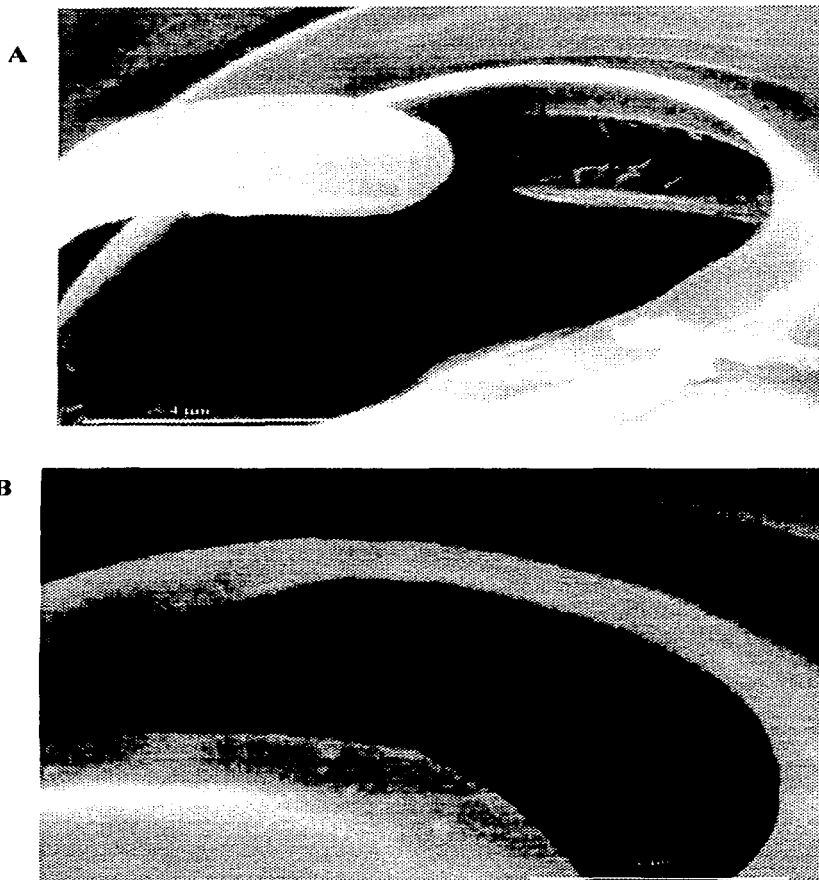


Figura 9. *Geomylichus texanus* (MEB). Canal de la glándula supracoxal (A). Orificios de la glándula supracoxal (B).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

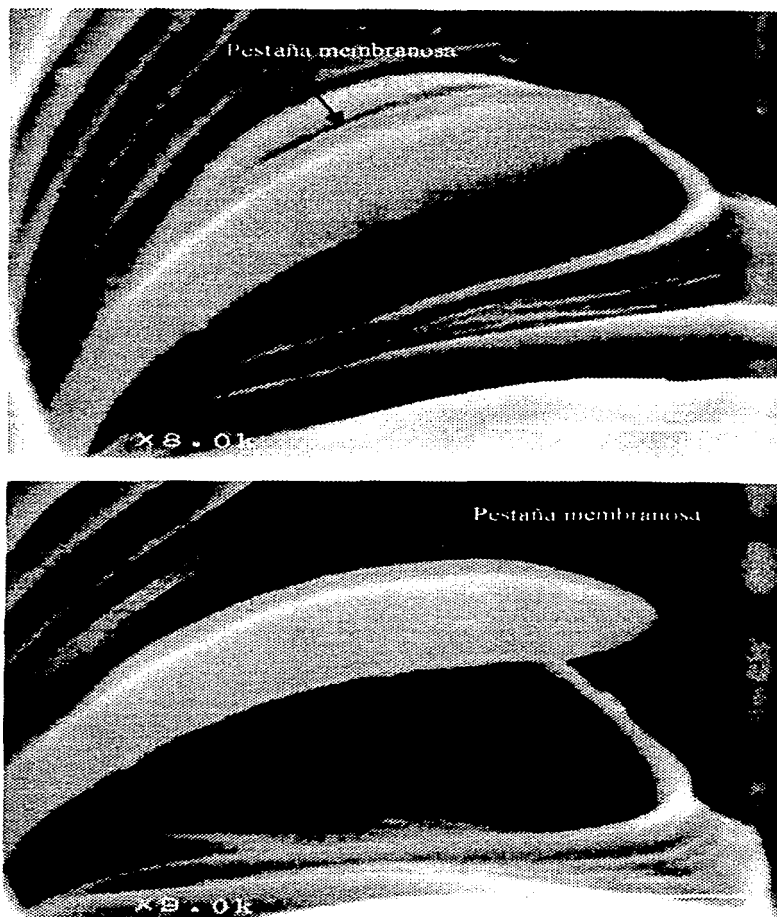


Figura 10. Prolongación cuticular de la glándula supracoal de *Geomylichus texanus* (MEB).



Figura 11. Canal podocefálico? de la glándula supracoel de *Geomylichus texanus* (MEB).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

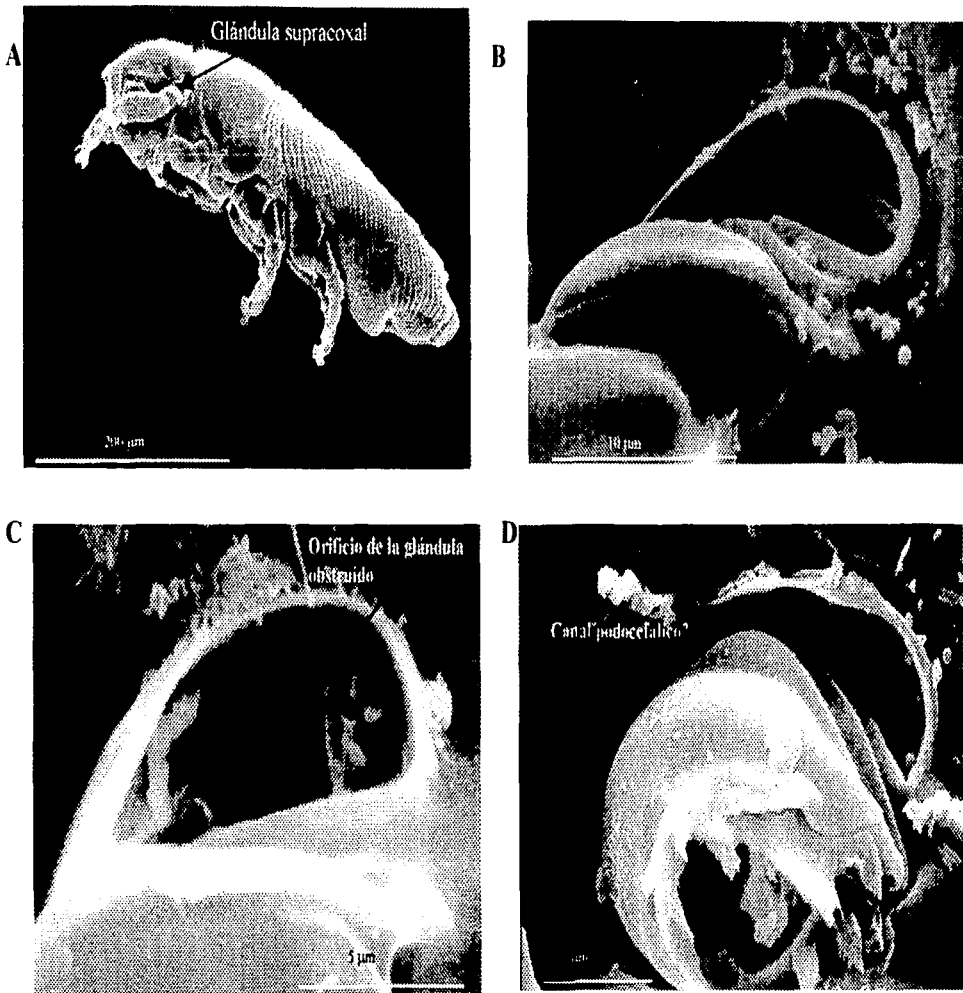


Figura 12. *Prolisthophorus* sp. Ubicación de la glándula supracoxal (A). Labio del borde y orificio (B). Obstrucción del orificio (C). Canal podocelálico? (D).

ANÁLISIS CON  
TECNICA DE ORIGEN

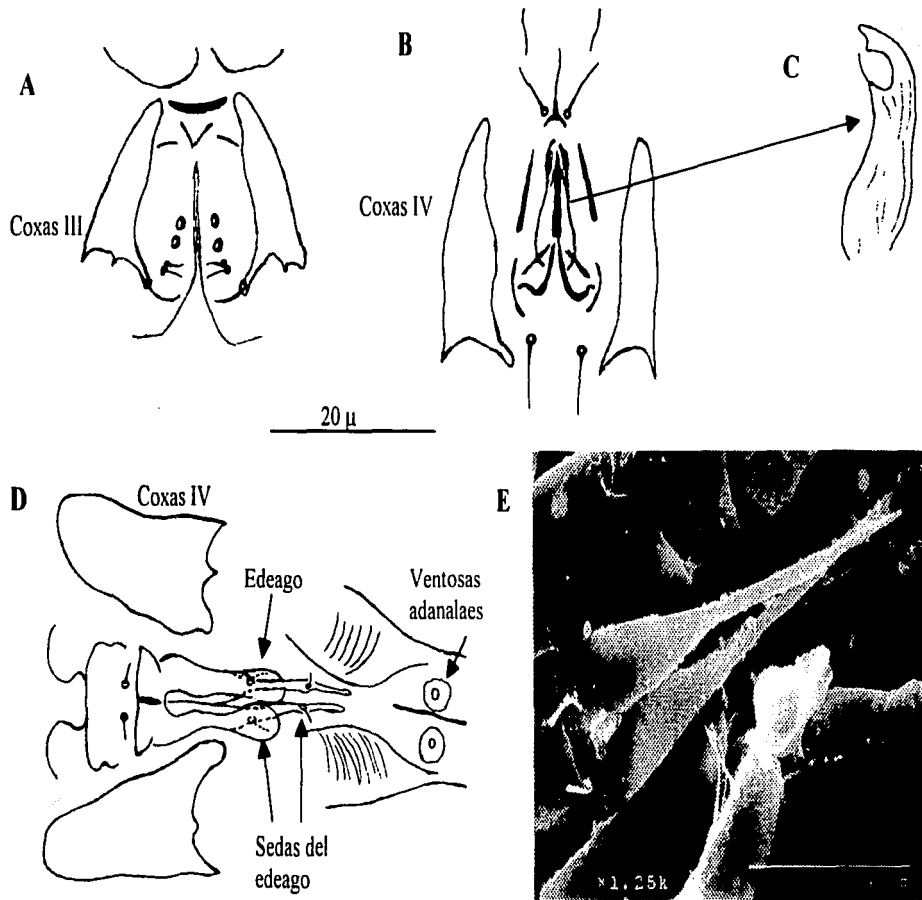


Figura 13. Aparato genital de *Geomylichus* spp. Genital de *G. texanus*, abertura de la hembra (A), del macho (B) y eedeago (C). *G. postscutatus* eedeago (D) y fotomicrografia (MEB) (E).

TESIS CON  
LA DE ORIGEN

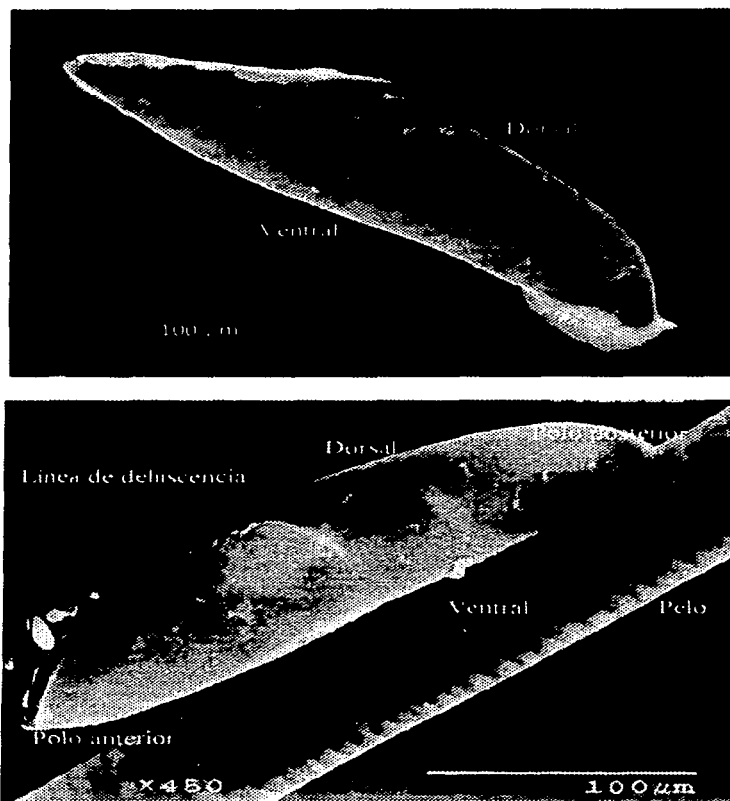


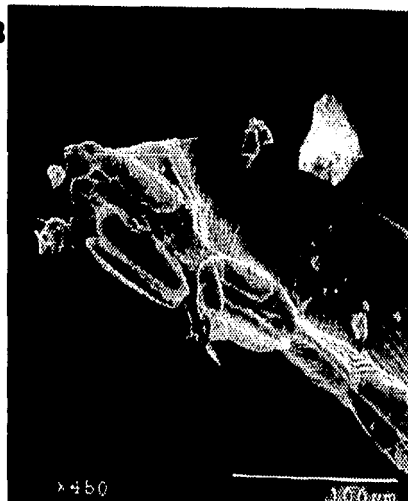
Figura 14. Huevo de *Geomylichus* spp. (MEB).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

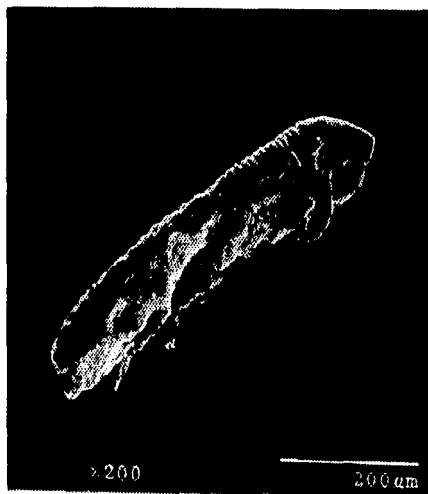
A



B



C



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 15. Larva de *Geomylichus nelsoni* (MEB) (A). Protoninfa de *G. postscutatus* (B). Tritoninfa de *G. dipodomius* (C)

**FALTA  
LAS PAGINAS**

**125**

**A**

**127**



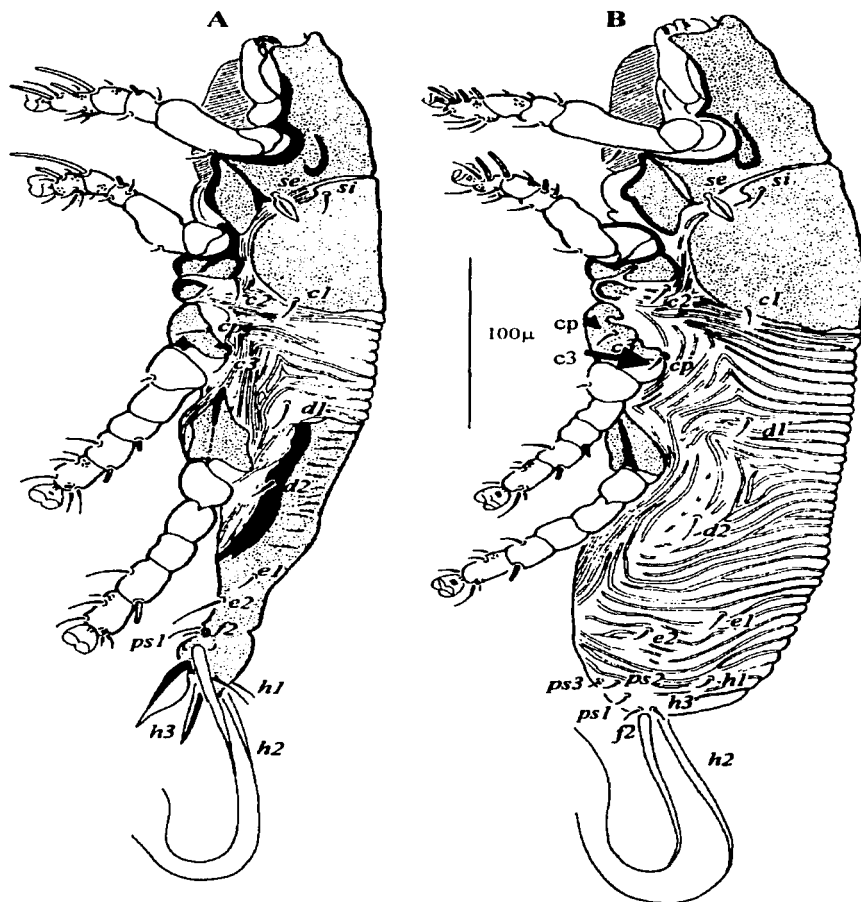


Figura 19. Quetotaxia del idiosoma dorsal de *Geomylichus* spp., macho (A) y hembra (B).

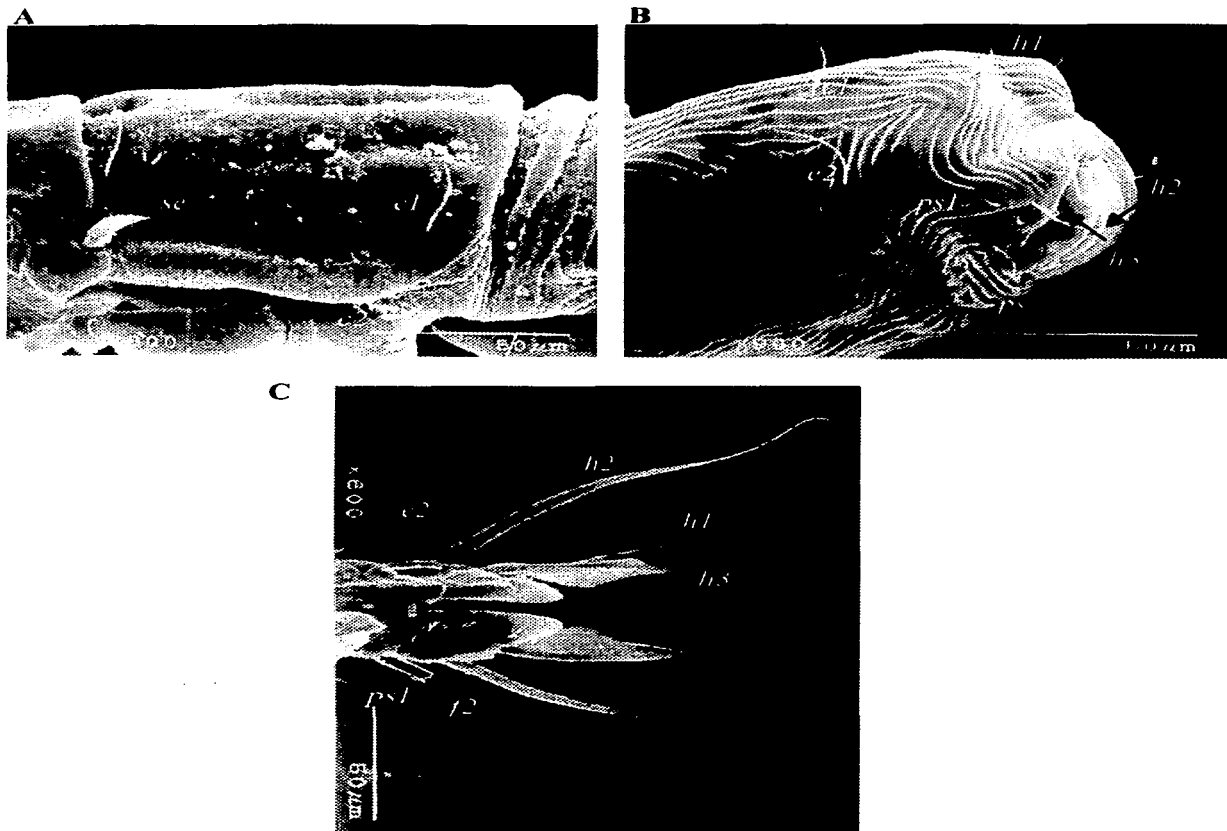


Figura 20. Quetotaxia del idiosoma de *Geomylichus* spp. (MEB), en ambos sexos (A), hembras (B) y macho (C).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

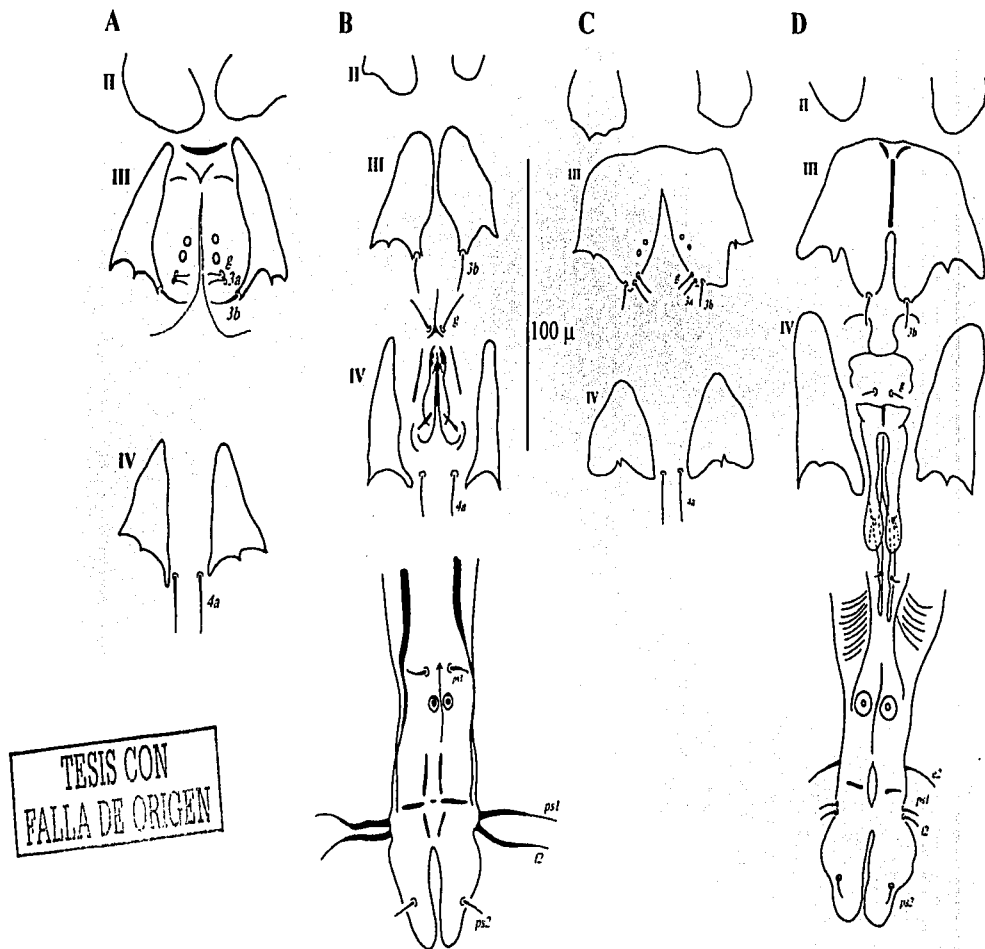


Figura 21. Quetotaxia del idiosoma ventral de *Geomylichus texanus*, hembra (A) y macho (B). *Geomylichus postscutatus*, hembra (C) y macho (D).

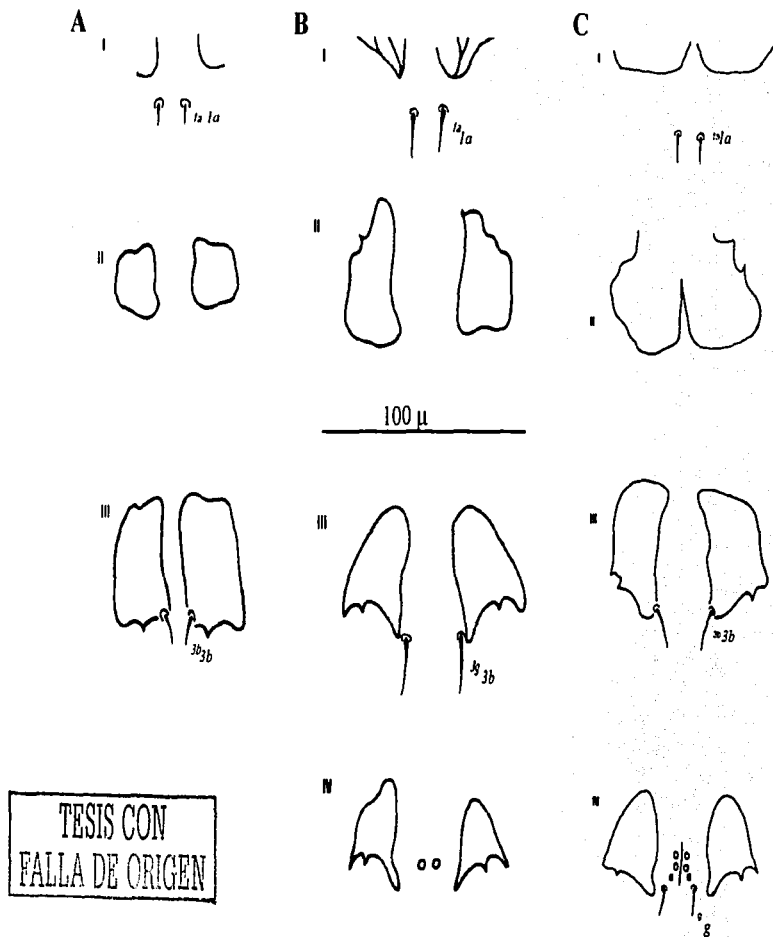


Figura 22. Quetotaxia del idiosoma ventral de *Geomylichus* spp., larva (A), protoninfa (B) y tritoninfa (C).

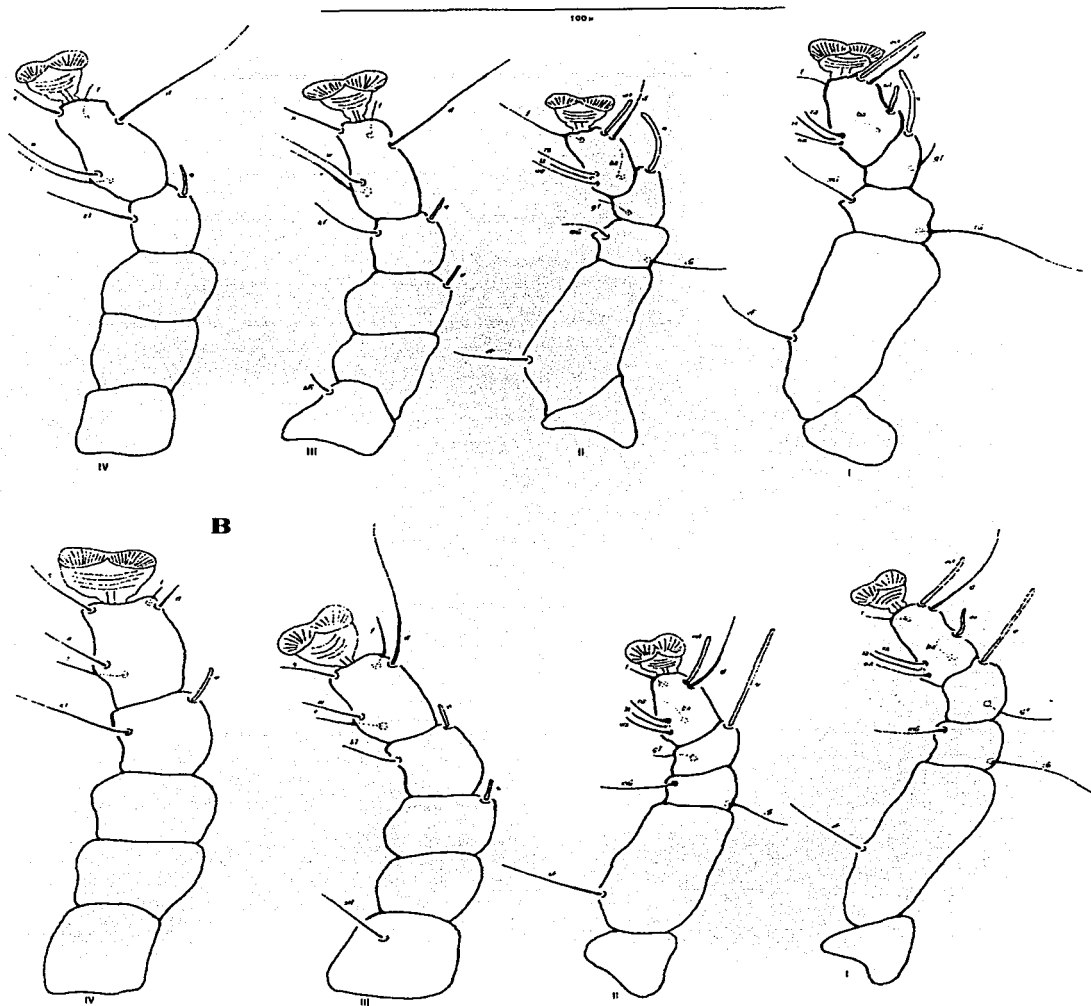


Figura 23. Quetotaxia de las patas de *Geomylichus* spp., hembras (A) y machos (B).

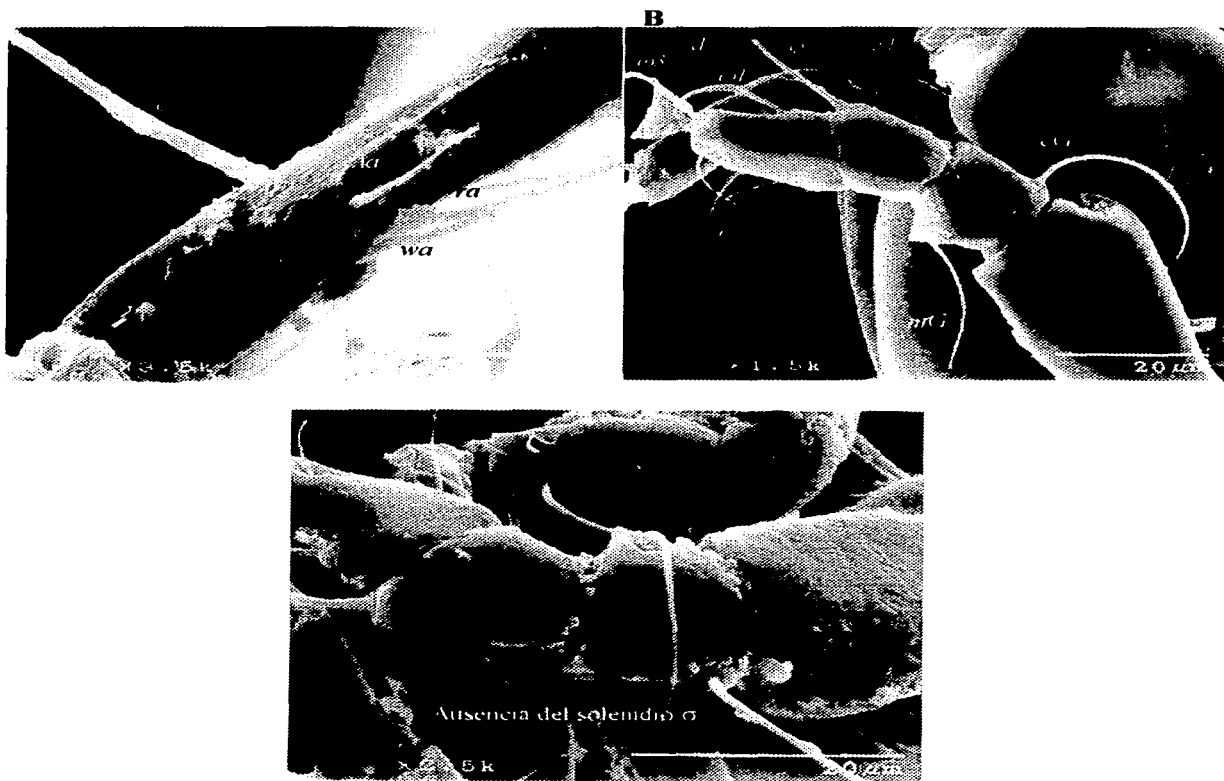
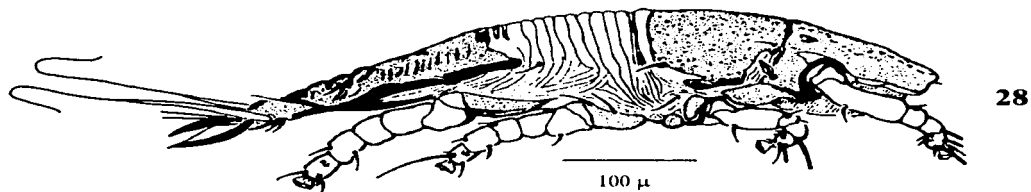
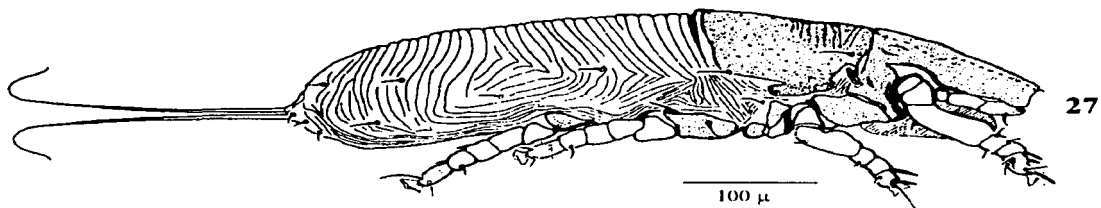
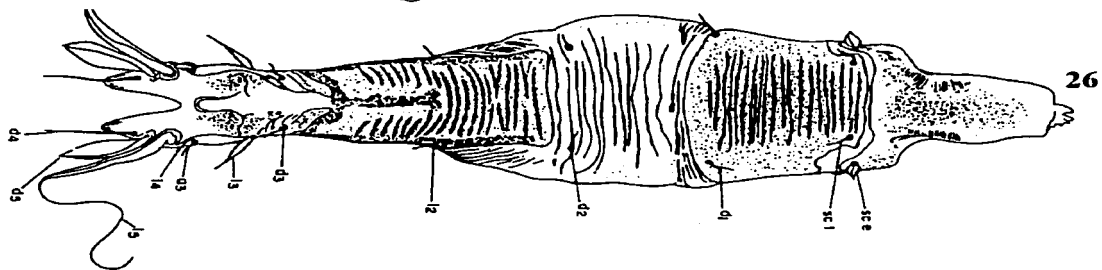
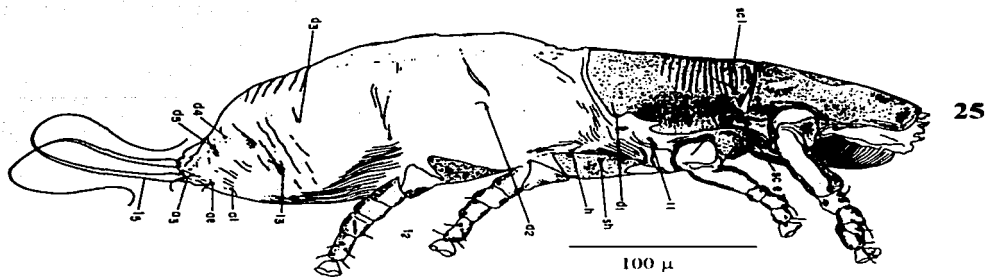
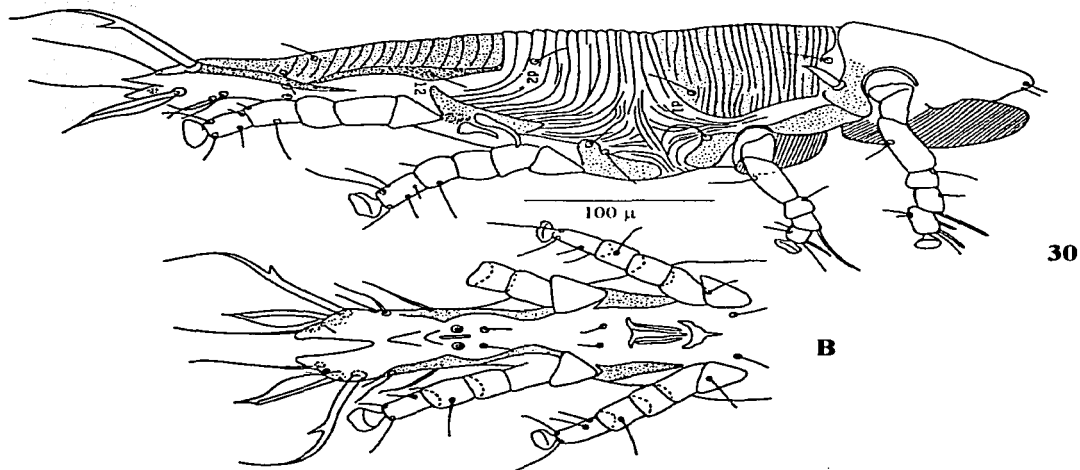
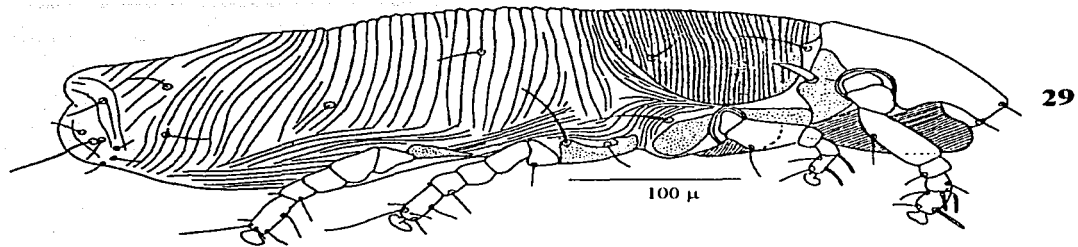


Figura 24. Quetotaxia de las patas de *Geomylichus* spp. (MEB). Vista ventral del tarso de la pata I (A) y vista dorsal (B). Pata I de *G. dipodomius*, ausencia del solenidio  $\sigma$  (C).

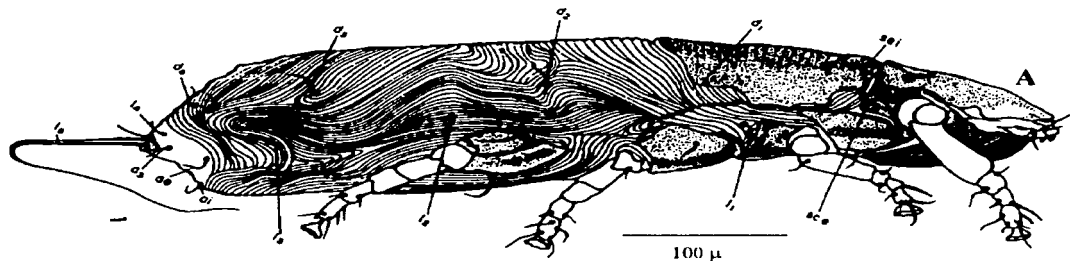


Figuras 25-28. *Geomylichus bassolsae* hembra (25), vista dorsal del macho (26); *G. brevispinosus* hembra (27), macho (28).

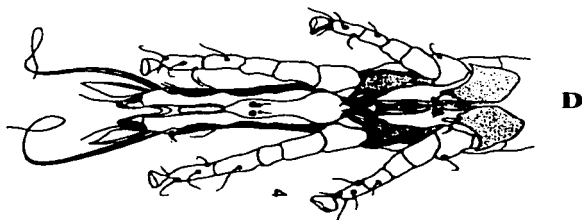
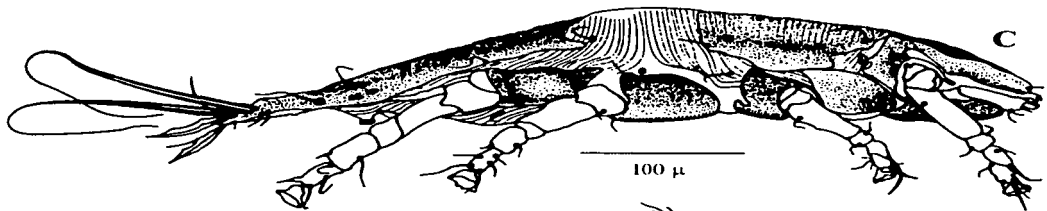
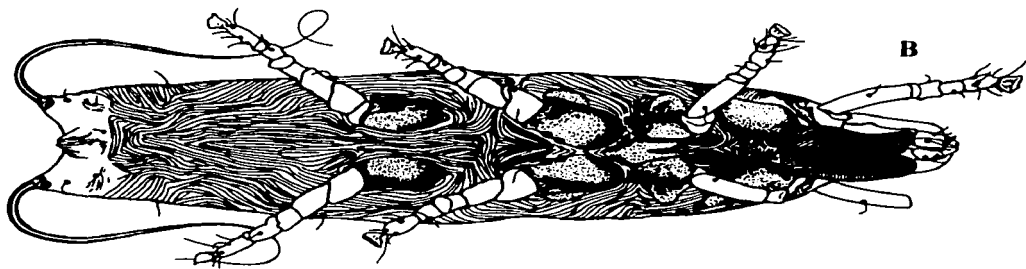


Figuras 29-30. *Geomylichus californicus* hembra (29), macho (30), A vista lateral, B vista ventral del opistosoma.



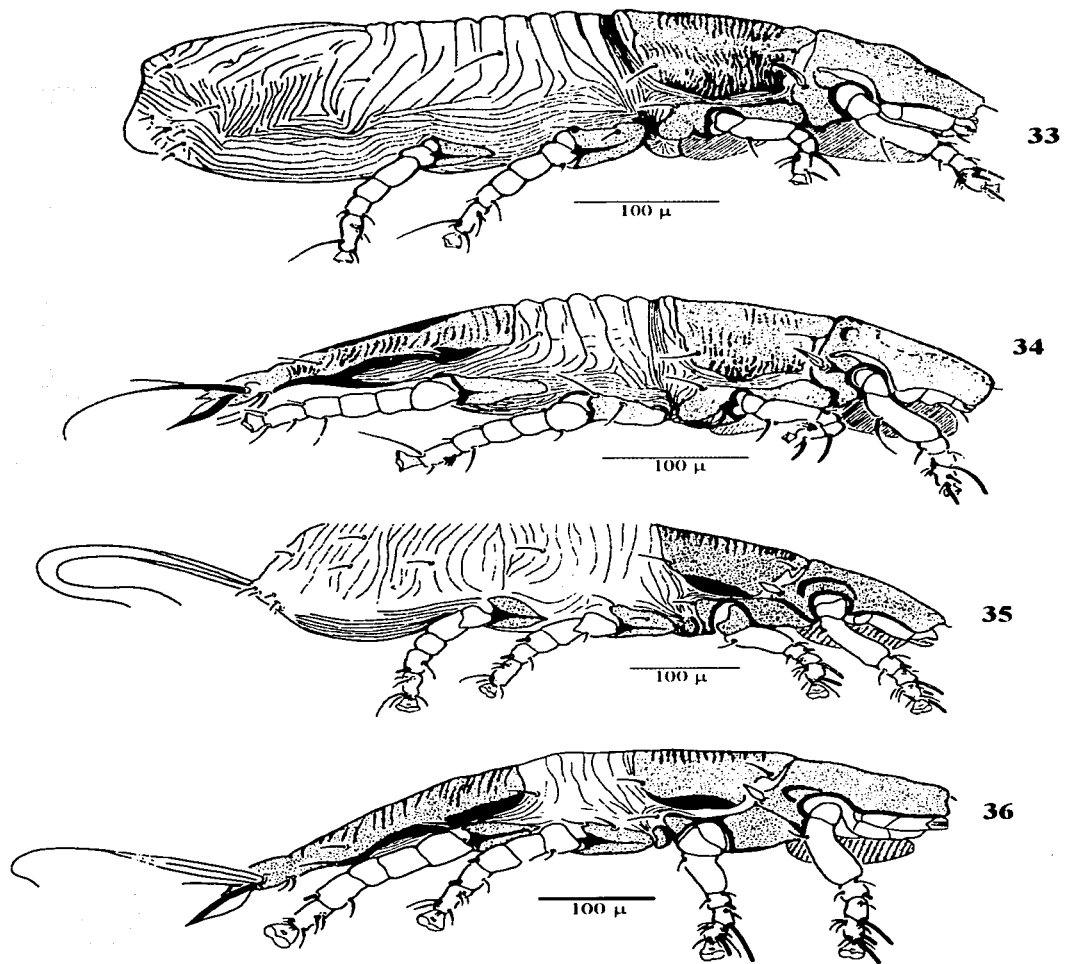


31

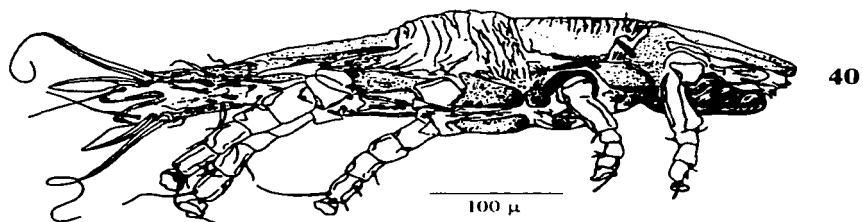
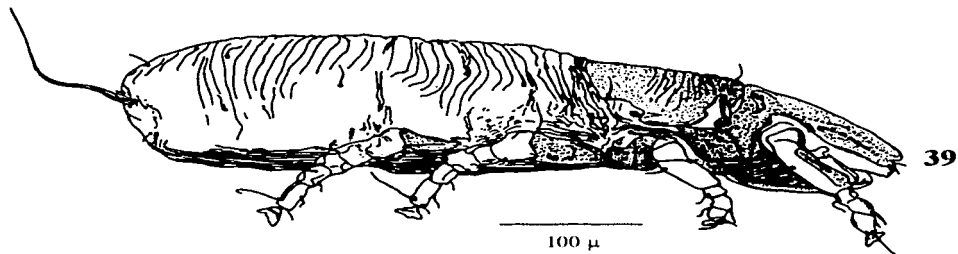
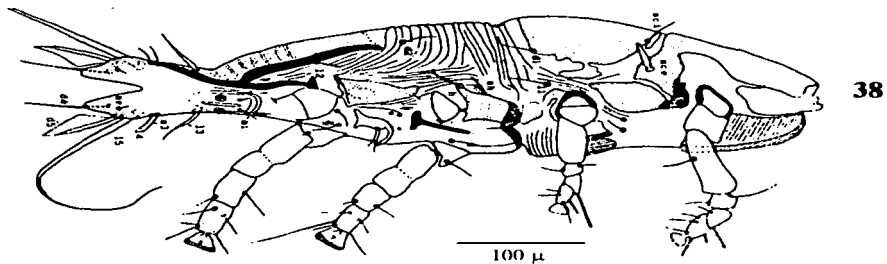
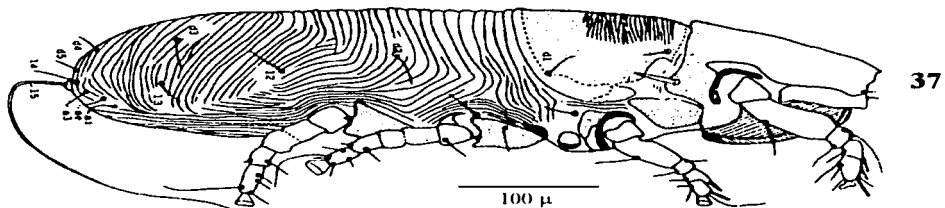


32

Figuras 31-32. *Geomylichus comitanensis* hembra (31), A vista lateral, B vista ventral; macho (32), C vista lateral, D vista ventral del opisthosoma.

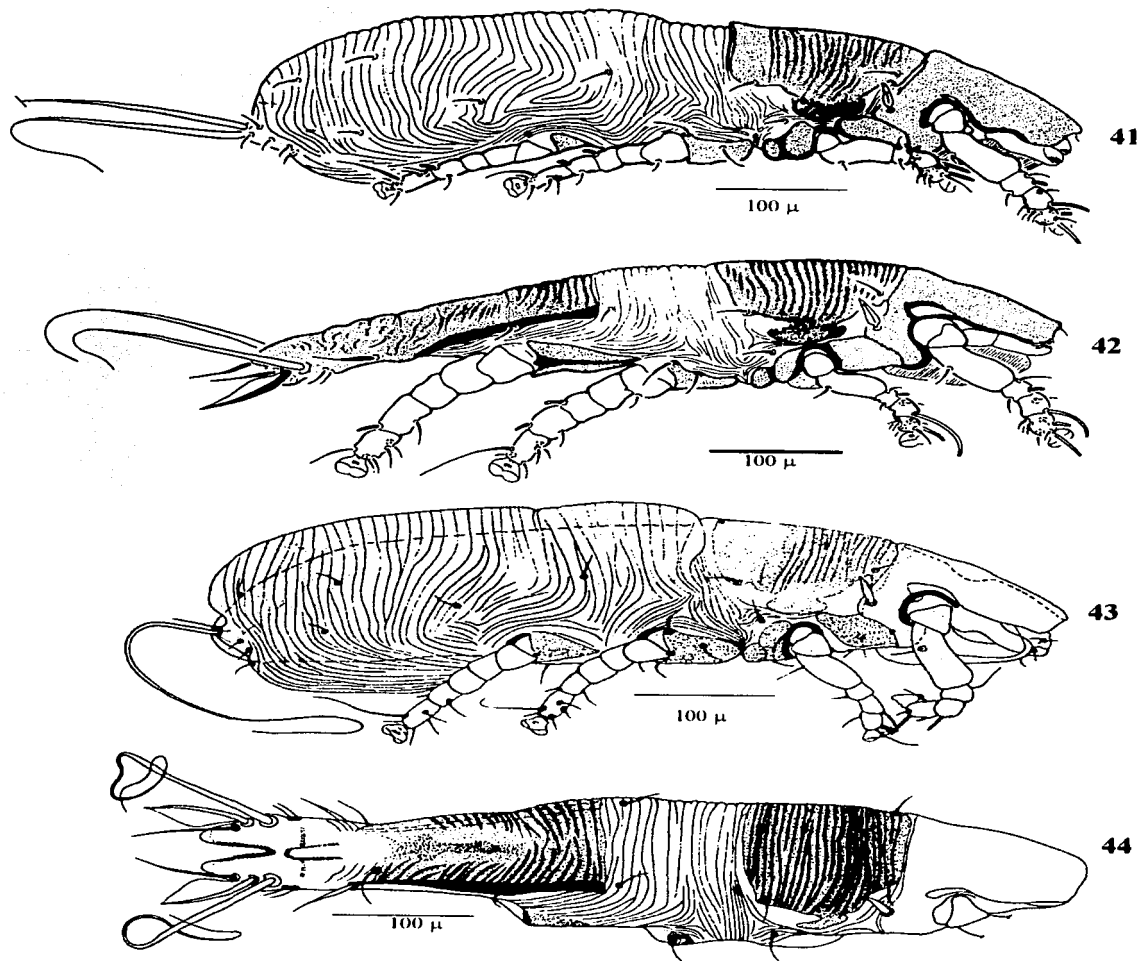


Figuras 33-36. *Geomylichus dipodomius* hembra (33), macho (34); *G. durangoensis* hembra (35), macho (36).

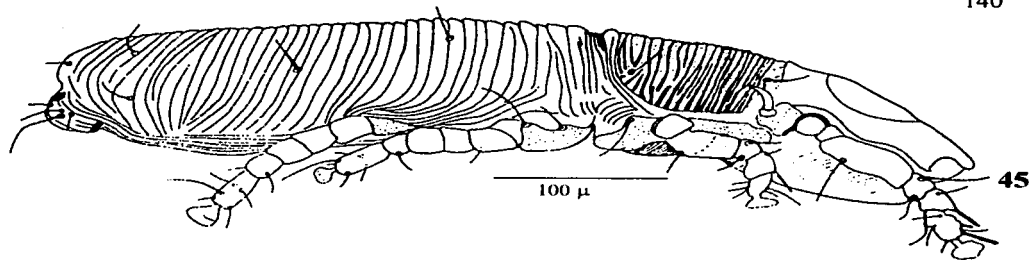


Figuras 37-40. *Geomylichus formosus* hembra (37), macho (38); *G. guayacunensis* hembra (39), macho (40).

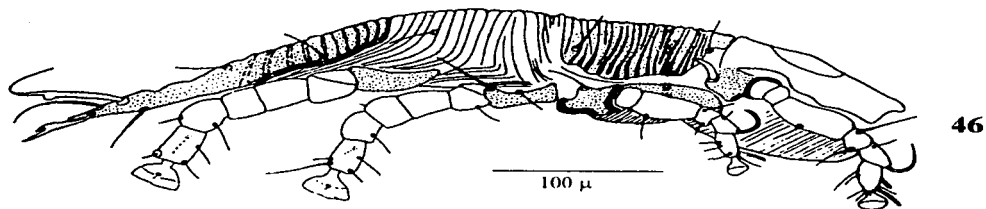
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



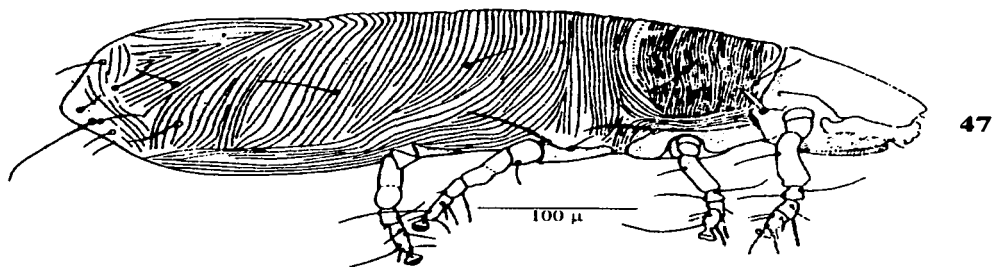
Figuras 41-44. *Geomylichus hispidus* hembra (41), macho (42); *G. inaequalis* hembra (43), macho dorsal (44).



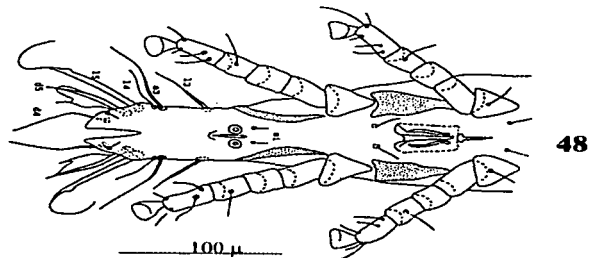
45



46

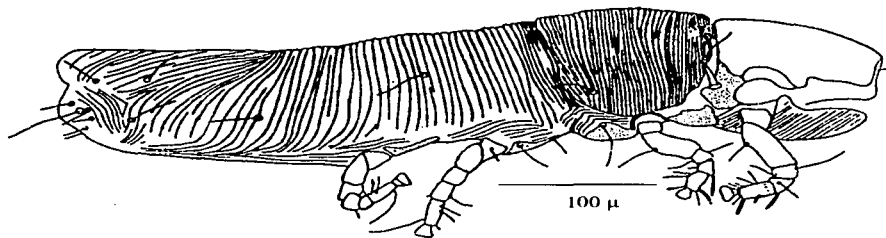


47

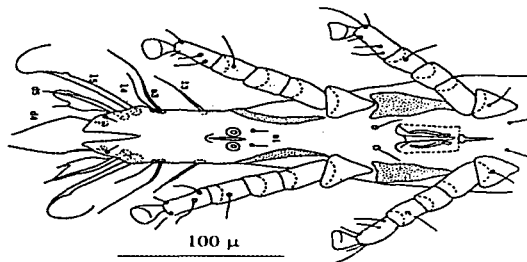


48

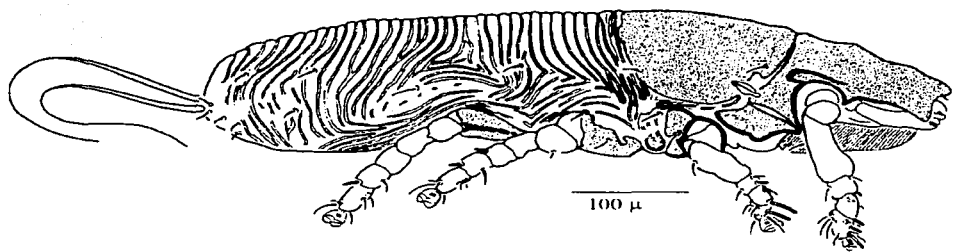
Figuras 45-48. *Geomylichus intercalatus* hembra (45), macho (46); *G. microdipodops* hembra (47), macho (48).



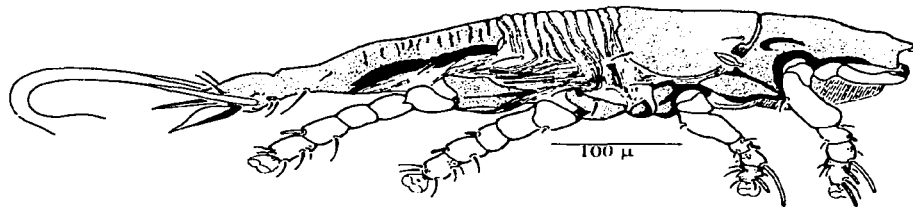
49



50

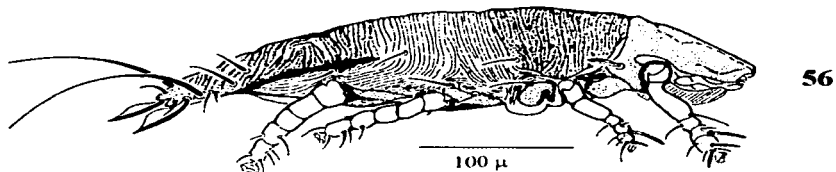
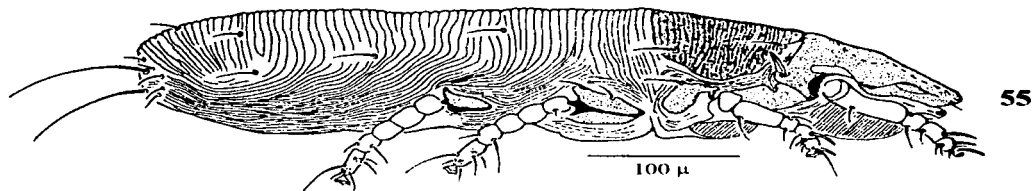
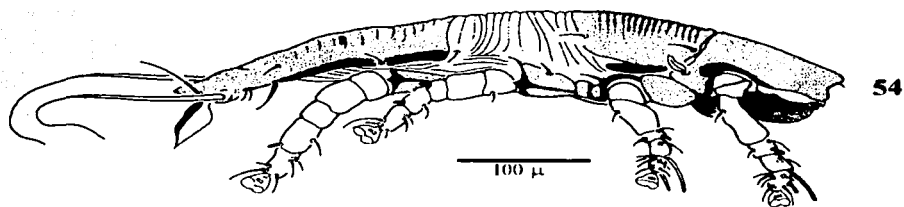
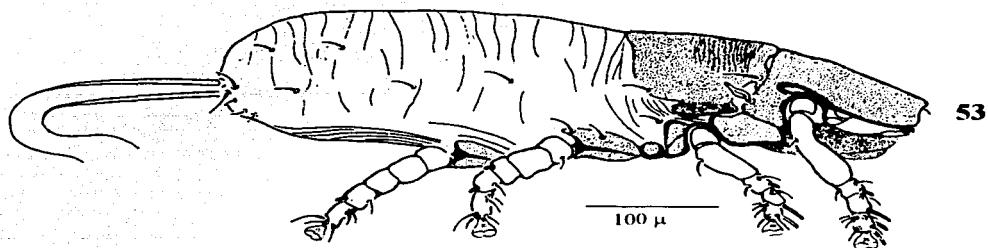


51

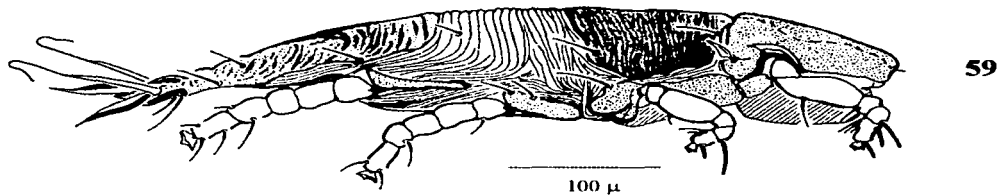
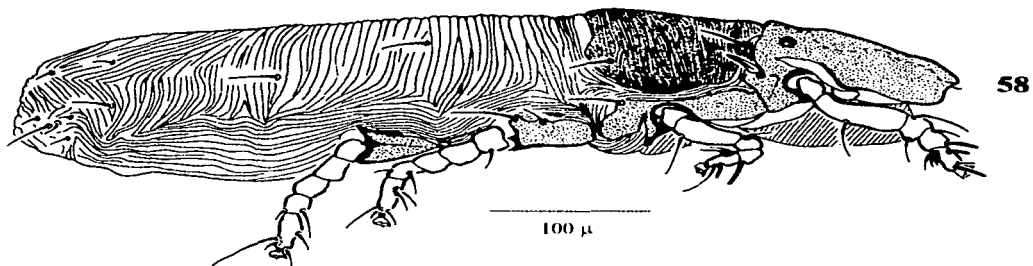
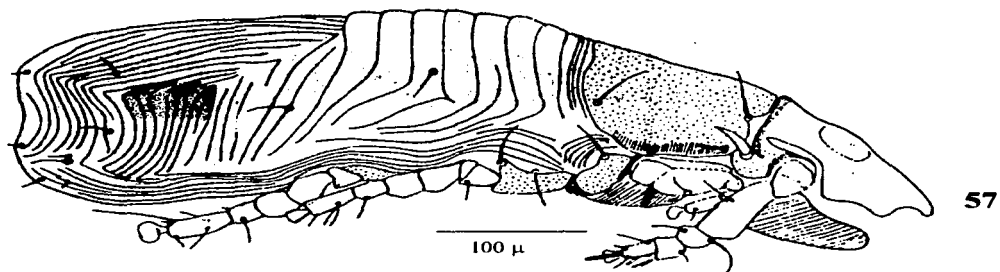


52

Figuras 49-52. *Geomylichus multistriatus* hembra (49), macho (50); *G. nelsoni* hembra (51), macho (52).

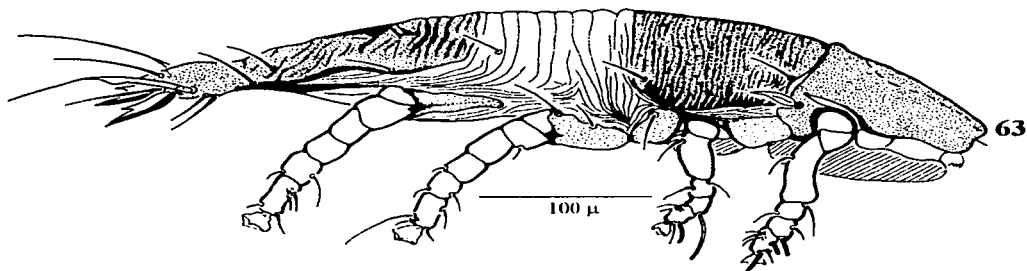
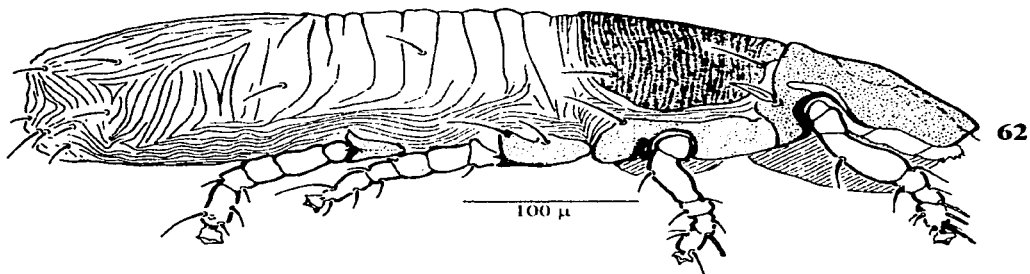
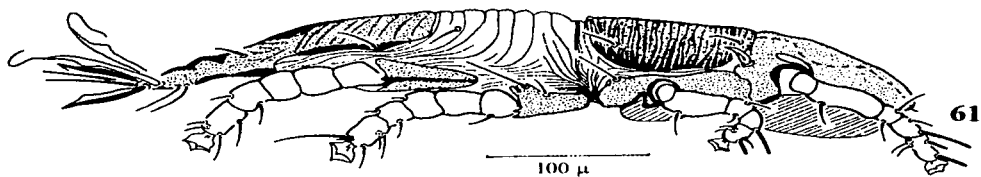
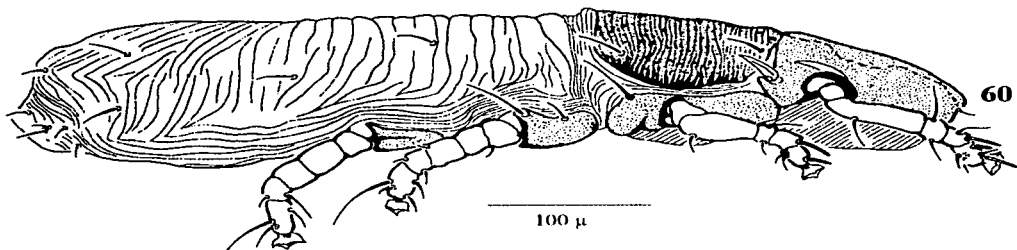


Figuras 53-56. *Geomylichus penicillatus* hembra (53), macho (54); *G. perognathi* hembra (55), macho (56).

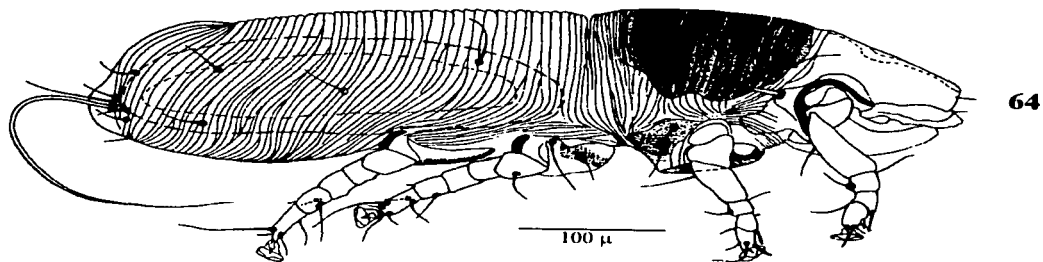


Figuras 57-59. *Geomylichus quasimudus* hembra (57); *G. texanus* hembra (58), macho (59).

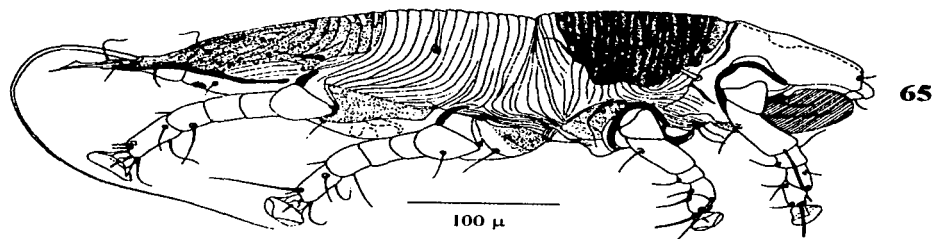




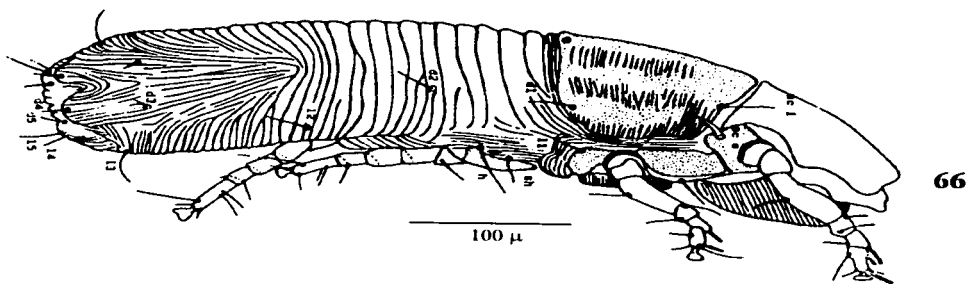
Figuras 60-63. *Geomylichus* sp. nov. A, hembra (60), macho (61); *Geomylichus* sp. nov. B hembra (62), macho (63).



64

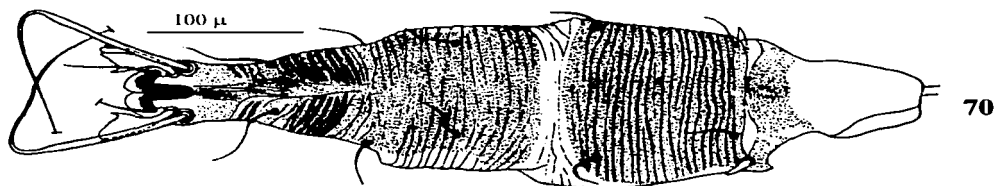
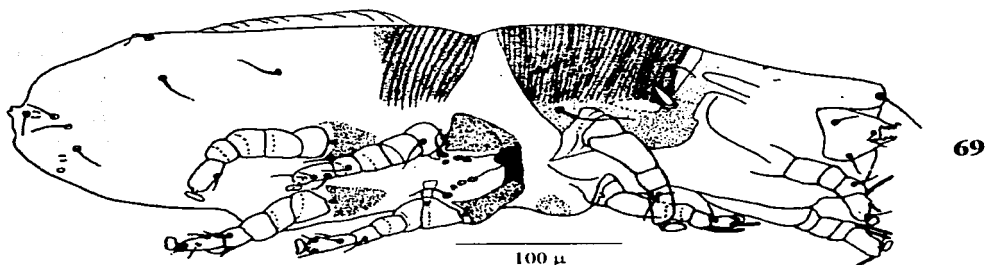
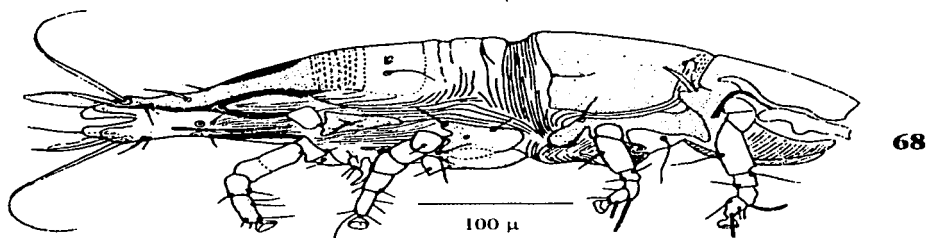
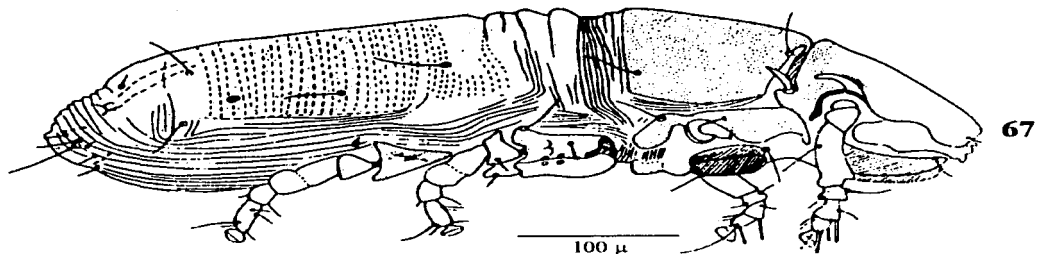


65



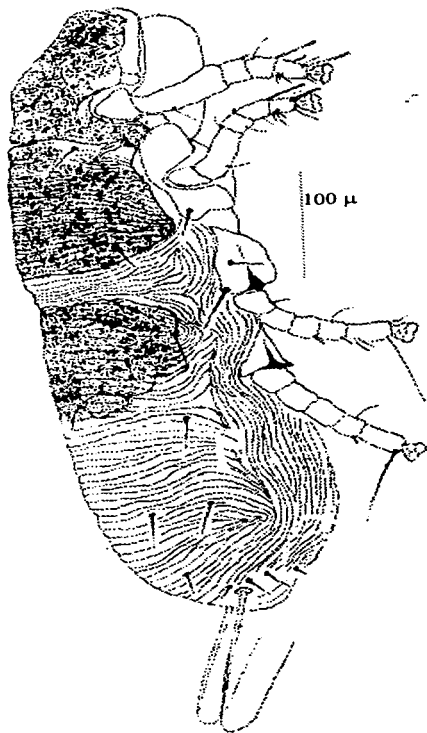
66

Figuras 64-66. *Geomylichus thomomys* hembra (64), macho (65); *G. utahensis* hembra (66).

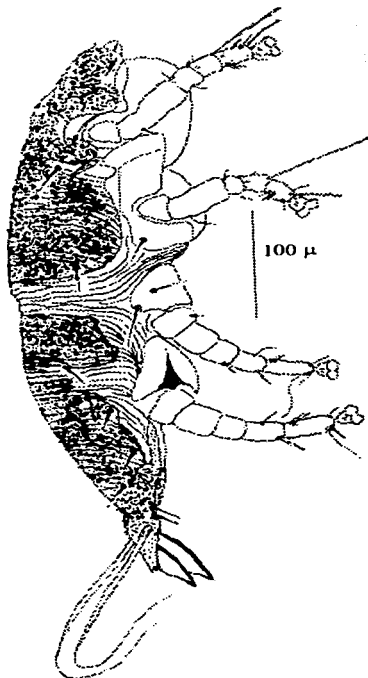


Figuras 67-70. *Geomylichus deserti* hembra (67), macho (68); *G. floridanus* hembra (69), macho (70).

71

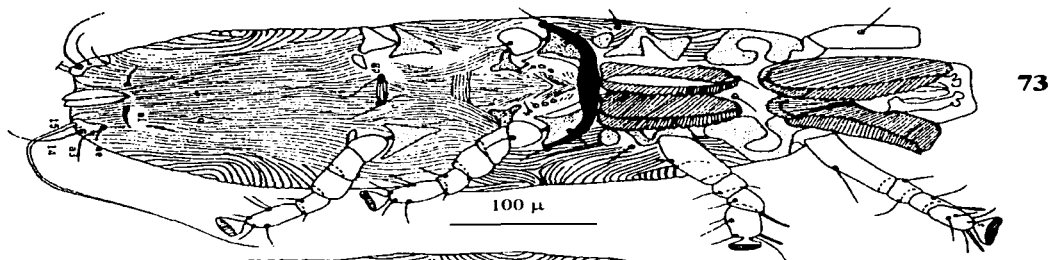


72

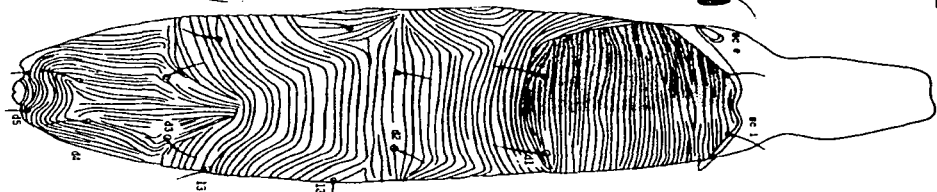


Figuras 71-72. *Geomylichus* sp. nov. C, hembra (71), macho (72).

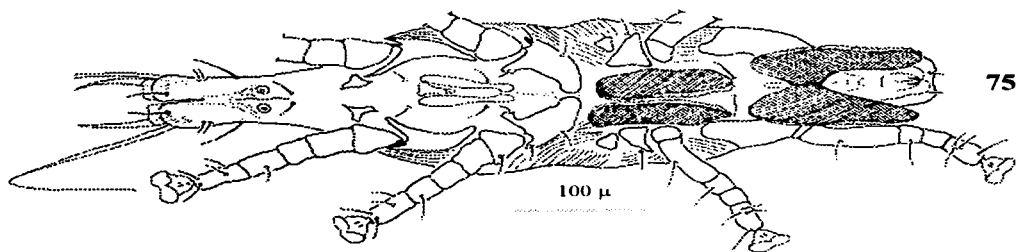
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



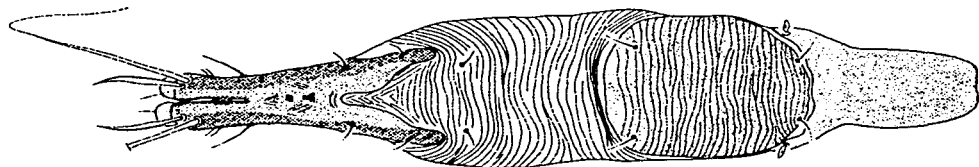
73



74

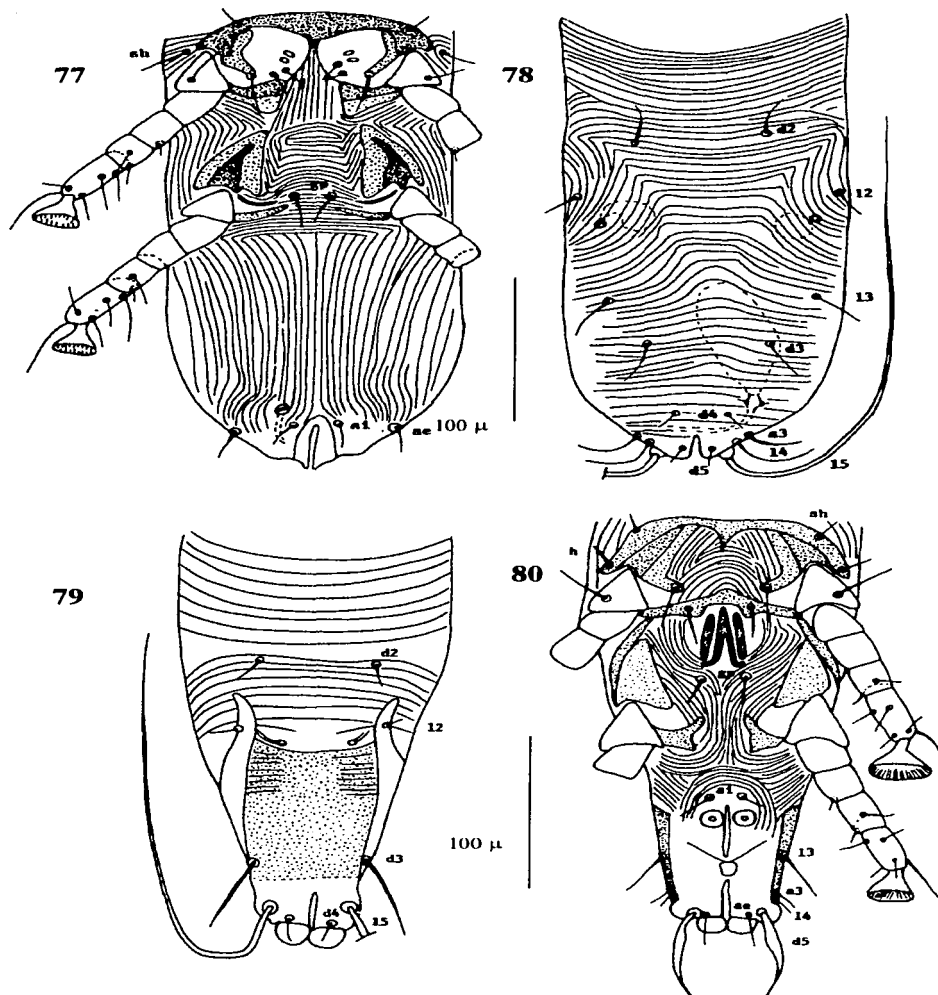


75

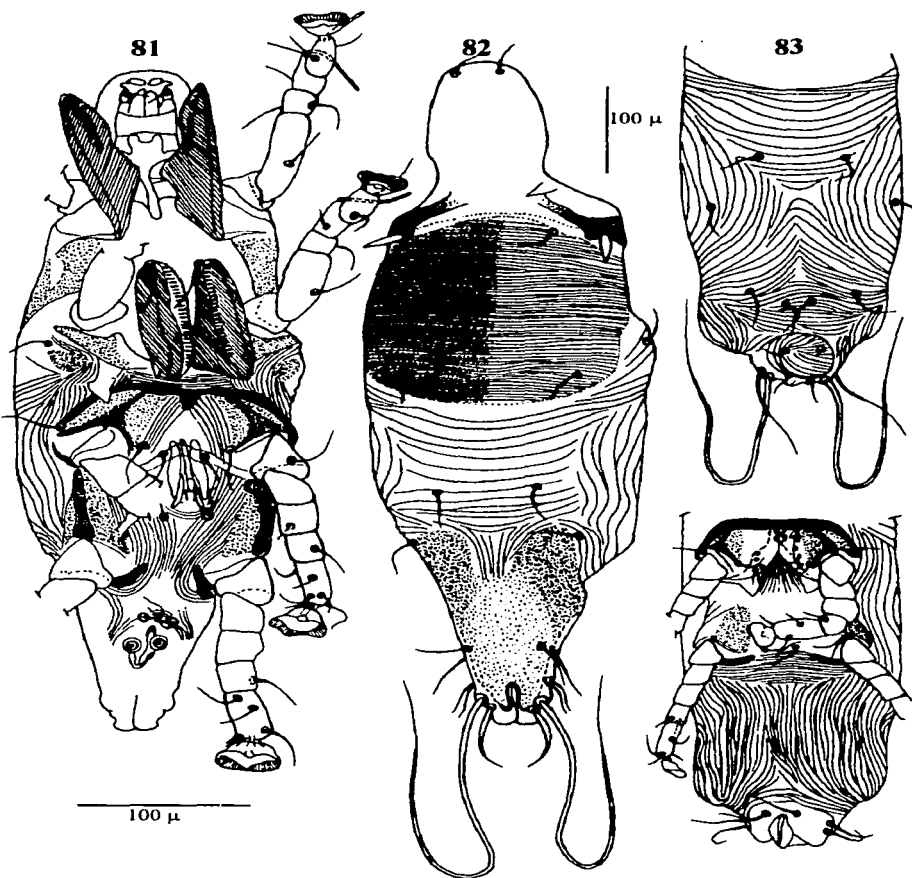


76

Figuras 73-76. *Geomylichus mexicanus* hembra ventral (73), hembra dorsal (74), macho ventral (75), macho dorsal (76)

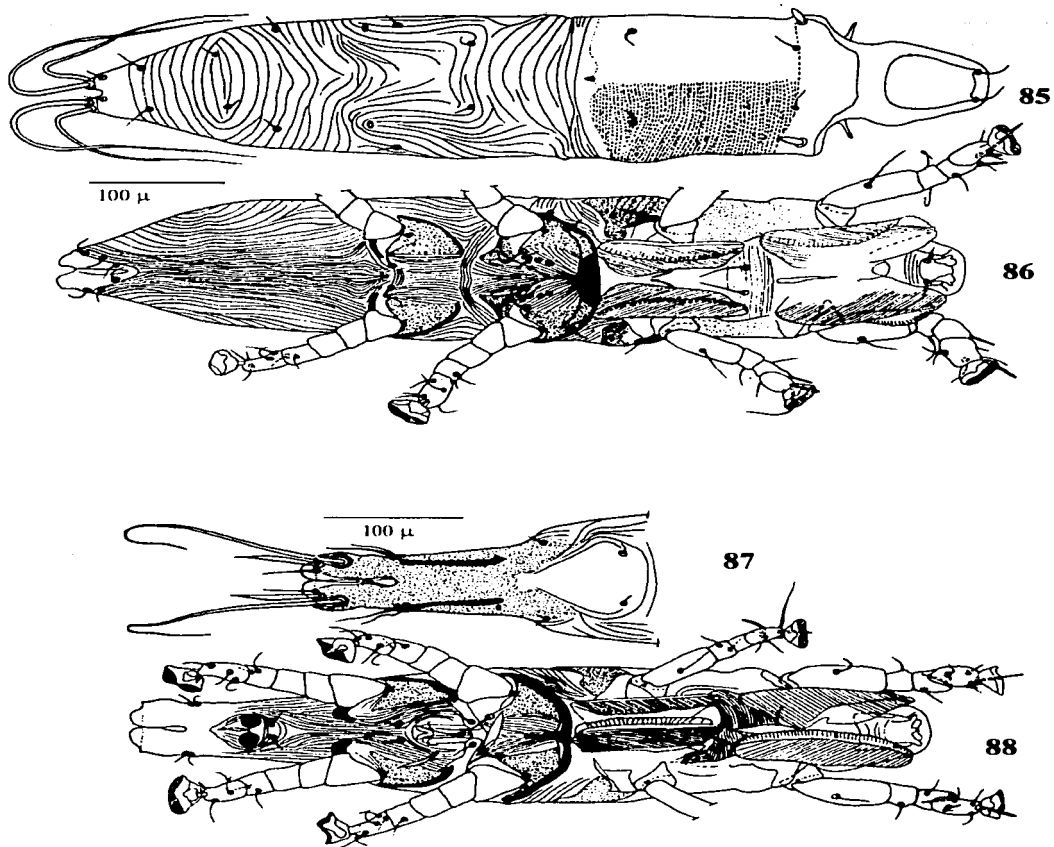


Figuras 77-80. *Geomylichus oaxacae* opisthosoma de la hembra en vista ventral (77) y dorsal (78), opisthosoma del macho en vista dorsal (79) y ventral (80).



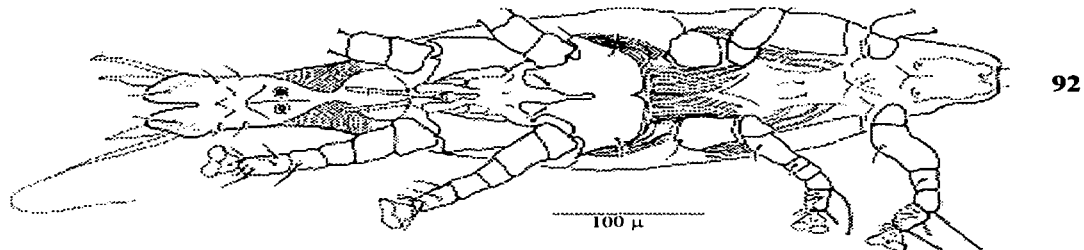
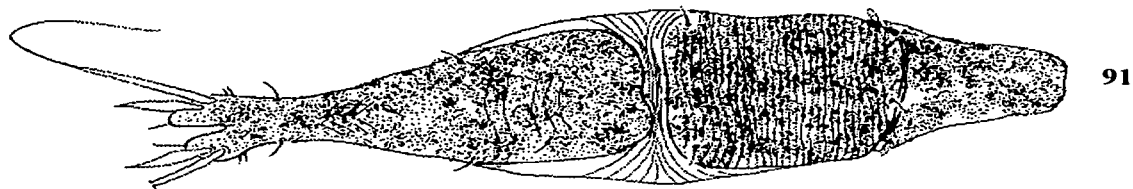
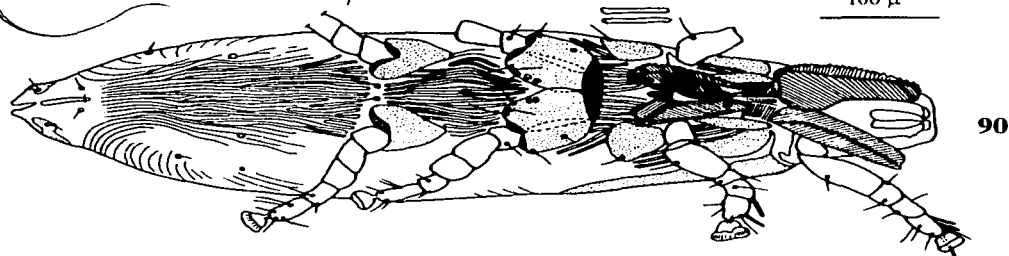
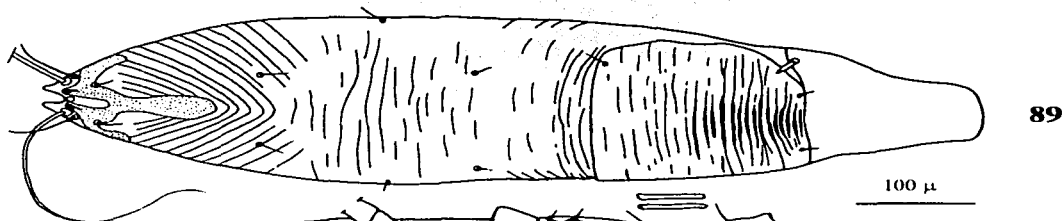
Figuras 81-84. *Geomylichus neacomys* vista ventral del macho (81) y vista dorsal (82), opistosoma de la hembra en vista ventral (83) y vista dorsal (84).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Figuras 85-88. *Geomylichus nectomys* hembra en vista dorsal (85) y en vista ventral (86), opistosoma del macho en vista dorsal (87), vista ventral del macho (88).





Figuras 89-92. *Geomylichus postscutatus* hembra en vista dorsal (89), vista ventral (90), macho vista dorsal (91), macho vista ventral (92).

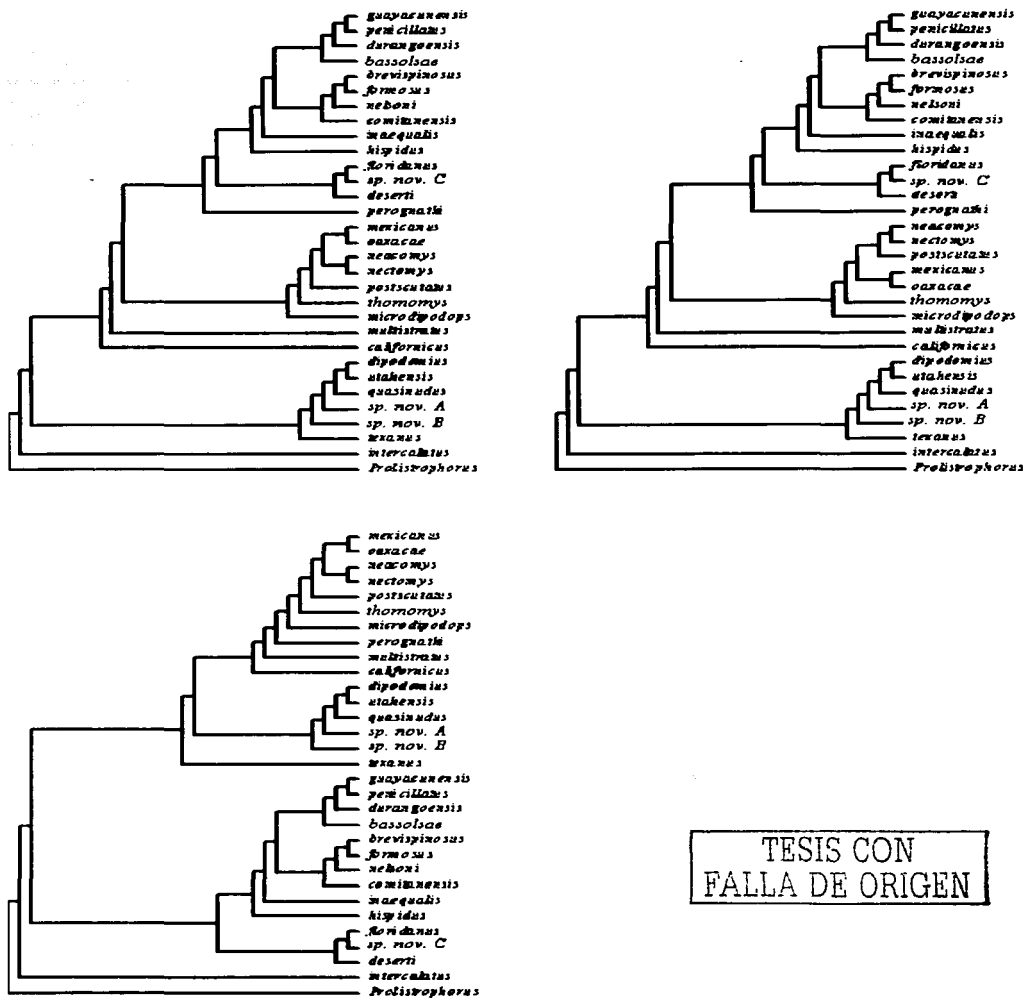
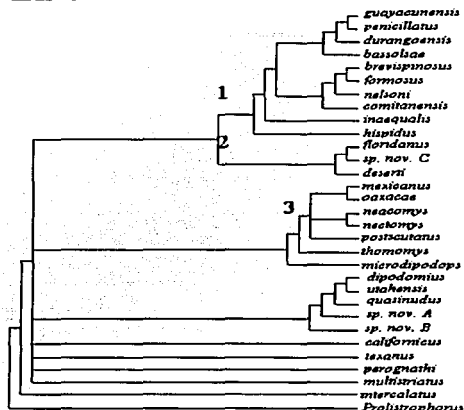
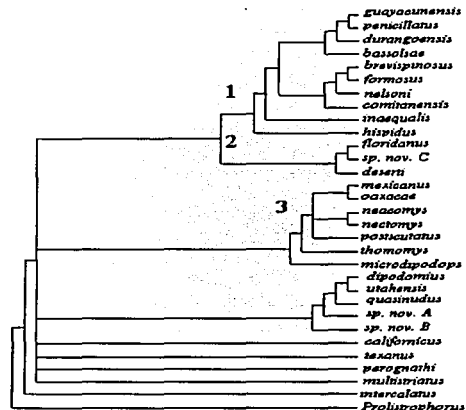


Figura 93. Los tres árboles resultantes del análisis cladístico con base en caracteres de igual peso.

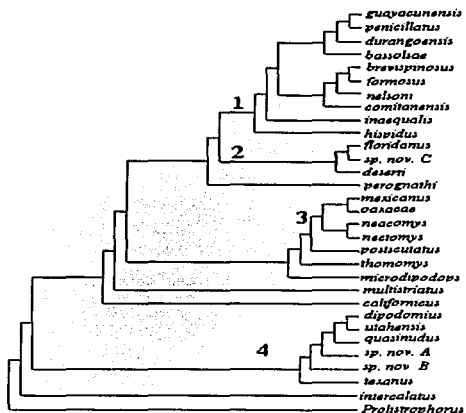
## Estricto



## Semiestricto



## Regla de las mayorías (70%)



## Adams

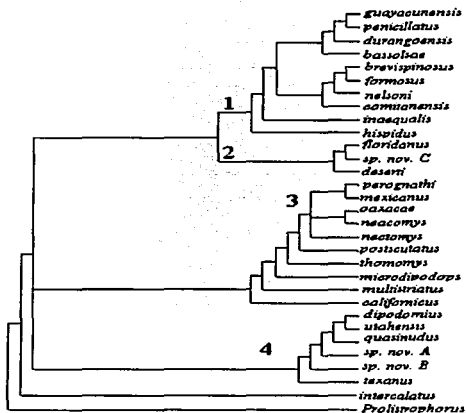


Figura 94. Cladogramas de consenso que reúnen la topología de los tres árboles más cortos encontrados utilizando caracteres con el mismo peso.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

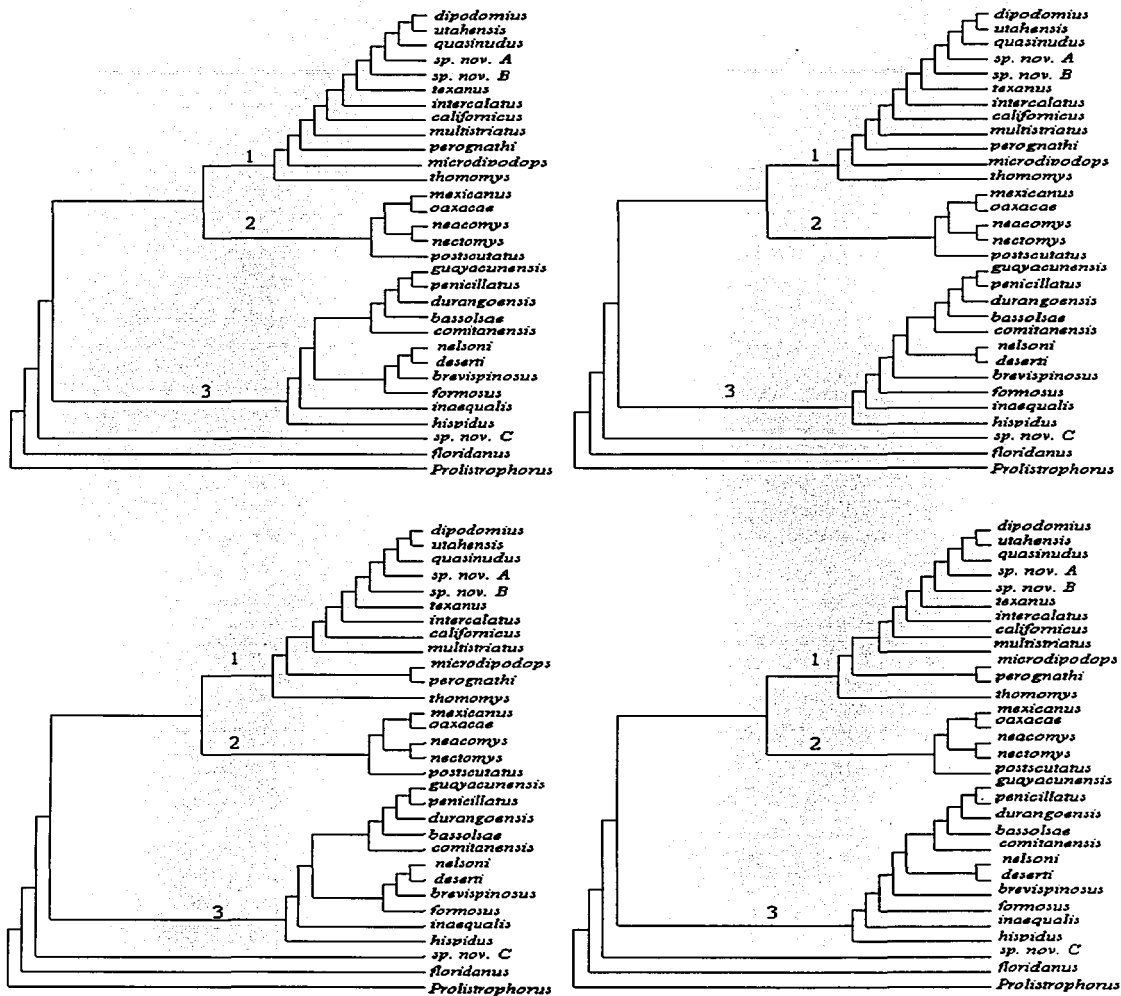
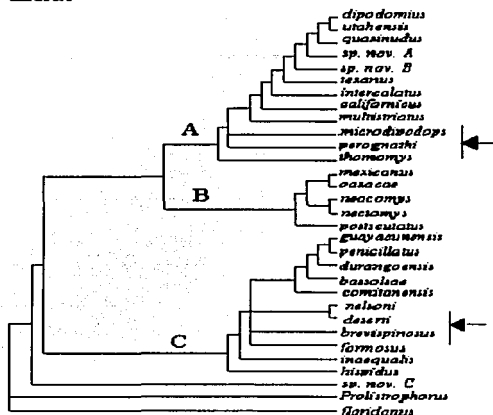


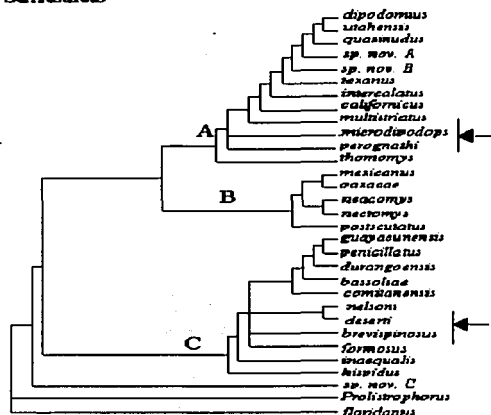
Figura 95. Árboles resultantes del análisis con base en el pesado sucesivo de caracteres.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

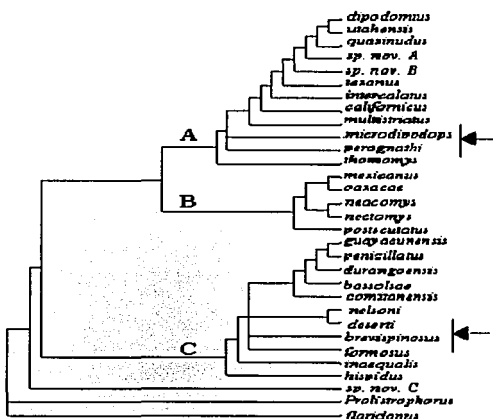
## Estricto



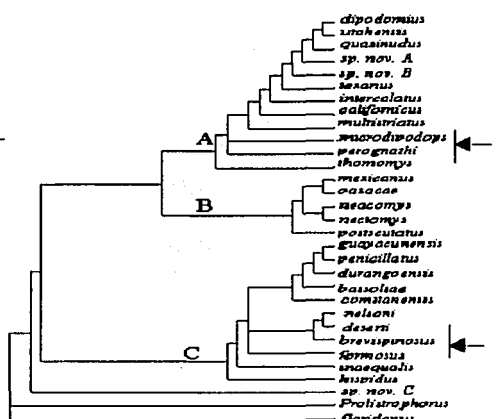
## Semiestricto



## Regla de las mayorías (70%)



## Adams



← Clados no resueltos

Figura 96. Cladogramas de consenso que reúnen la topología de los cuatro árboles más cortos utilizando el pesado sucesivo de caracteres.

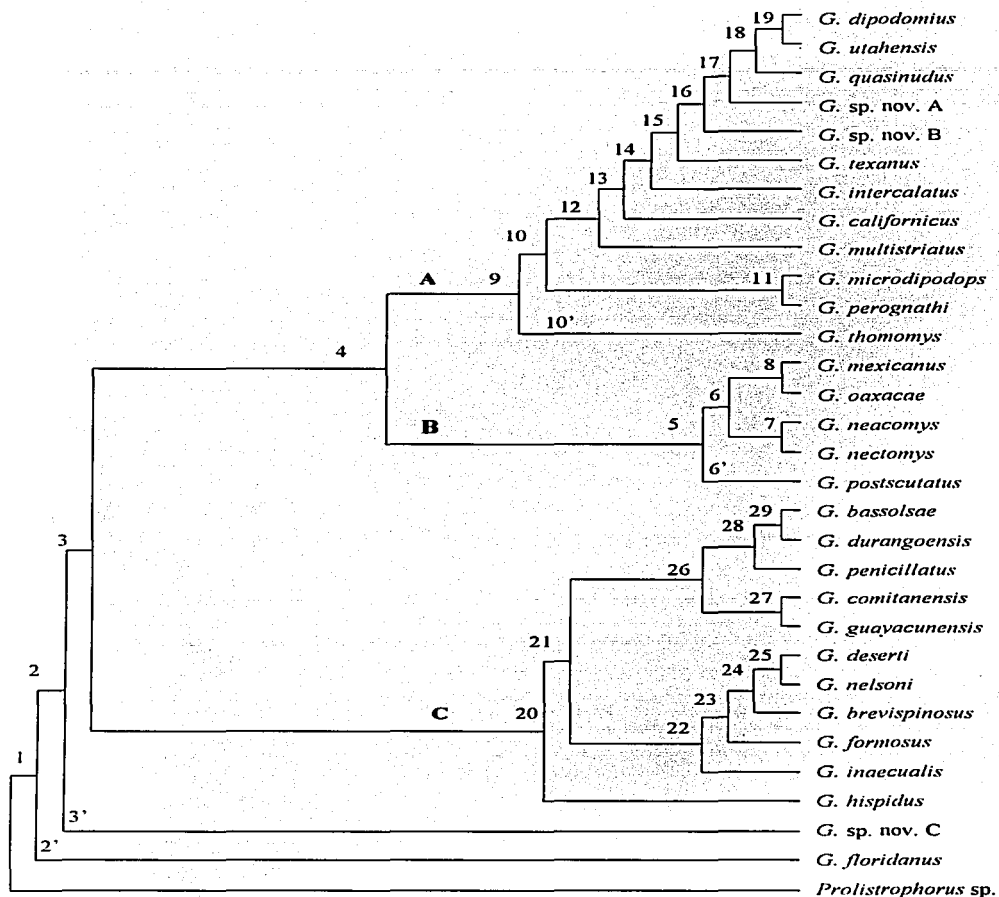


Figura 97. Cladograma único más corto resultado del análisis del pesado implícito de caracteres (parsimonia de Goloboff).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

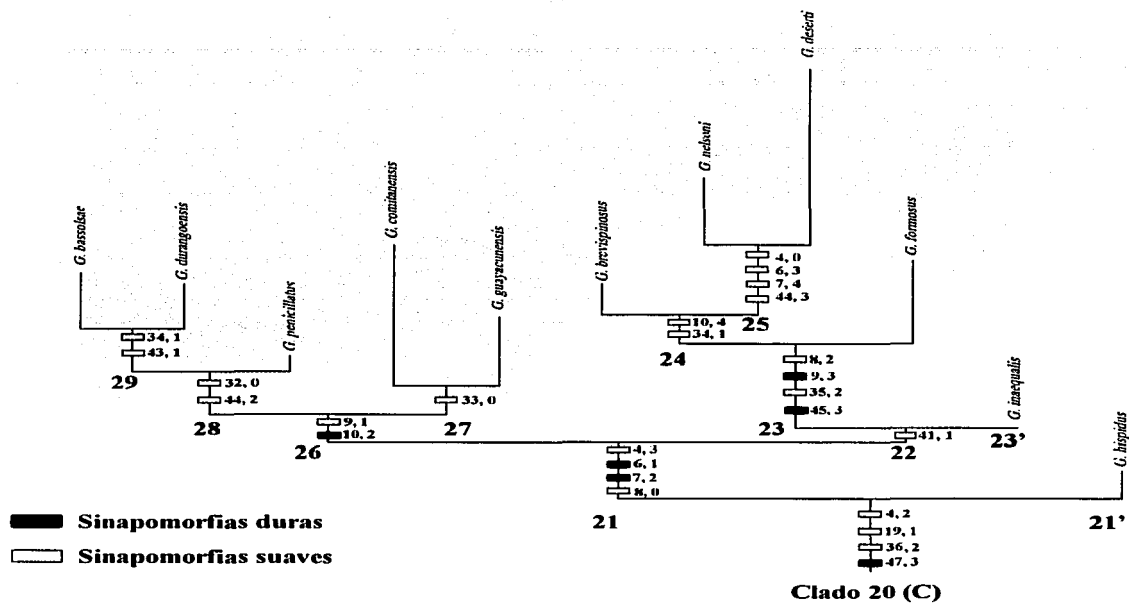


Figura 98. Clado 20 (C) del cladograma único más corto resultado del análisis del pesado implícito de caracteres (parsimonia de Goloboff).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

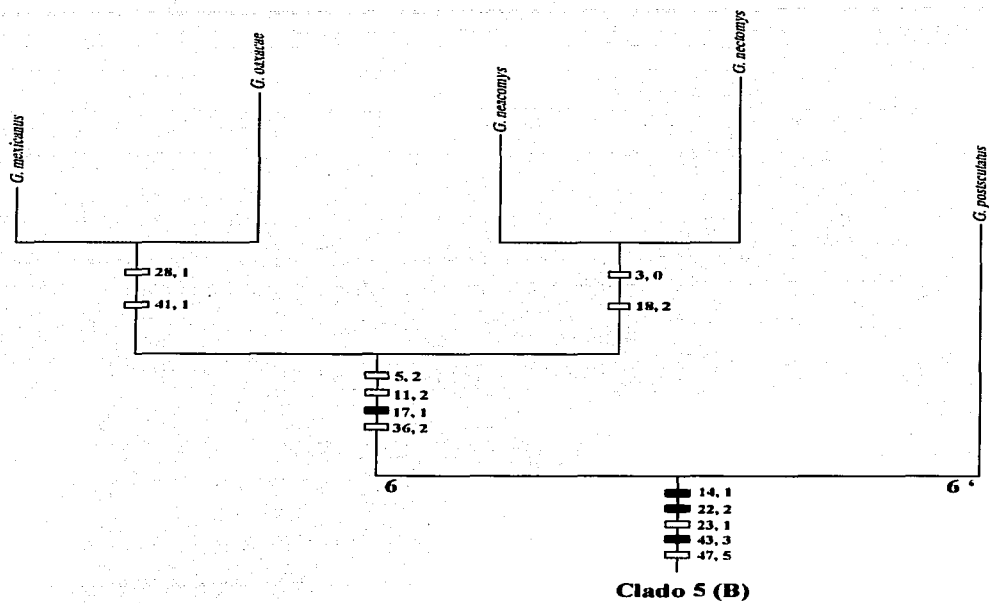


Figura 99. Clado 5 (B) del cladograma único más corto resultado del análisis del pesado implícito de caracteres (parsimonia de Goloff). Simbología como en la figura 98.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



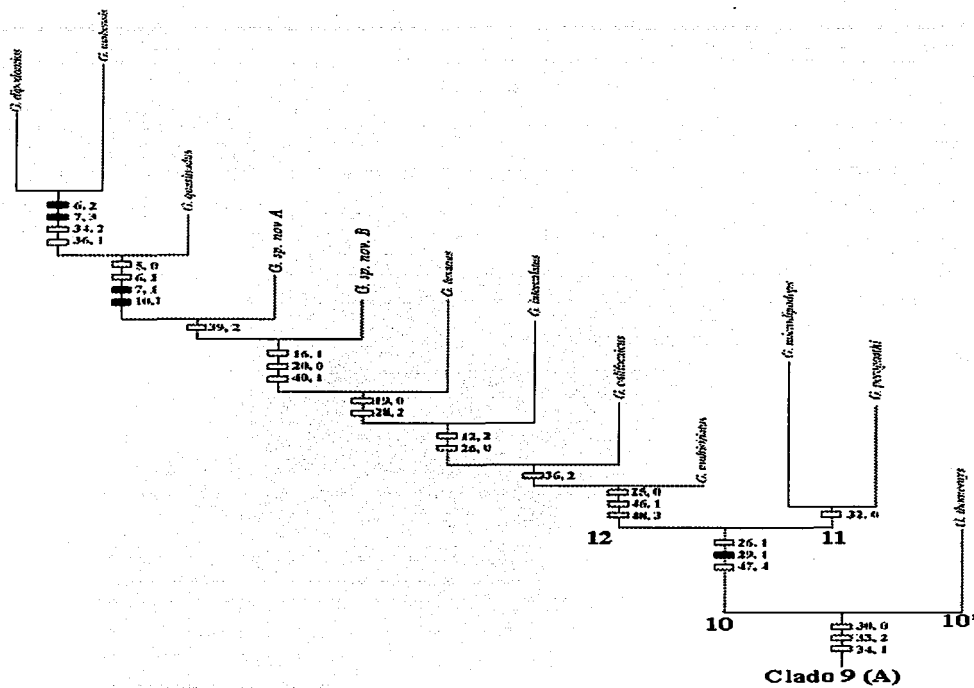


Figura 100. Clado 9 (A) del cladograma único más corto resultado del análisis del peso implícito de caracteres (parsimonia de Goloboff). Simbología como en la figura 98.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 101. Secuencias de los ITS2 del ADN ribosomal de 18 muestras de 10 especies. Las comparaciones intraespecíficas se hacen entre las muestras de *Geomylichus texanus*, *G. nelsoni*, *G. durangoensis* y *G. postscutatus* (señaladas con \*) (Las identidades con la primera secuencia están indicadas por puntos y las rayas representan los gaps).

<i>Prolistrophorus</i> sp.	CATTGCAACG	CACATTGCAG	CCATTAGATA	TCTTTGGCT	TTGTTGTCT	GAGCGTCGT
<i>G. postscutatus</i> 117*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. postscutatus</i> 451*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. hispidus</i> 4071	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. hispidus</i> 4072	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. nelsoni</i> 409*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. nelsoni</i> 452*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. nelsoni</i> 438*	.....	.....	.....G.G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. durangoensis</i> 453*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. penicillatus</i> 467	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. durangoensis</i> 457*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. texanus</i> 448*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. texanus</i> 411*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. texanus</i> 412*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. dipodomius</i> 470	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. texanus</i> 443*	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. perognathi</i> 446	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>G. floridanus</i> 2862	.....	.....	.....G.....	.....CA.....	.....	.....
<i>Prolistrophorus</i> sp.	ATCTAAATT-	--AAAATAAA	AAATCTGTAT	CGTAAATTGT	CGTA----TT	TTCGTCAGAT
<i>G. postscutatus</i> 117	...-.TC..G	TA.G.GAT..	..AA.C.T..	..G..C..	..CC.----	C.....
<i>G. postscutatus</i> 451	...G.TC..G	TA.G.GAT..	..AA.C.T..	..G..C..	..CC.----	C.....
<i>G. hispidus</i> 4071	...C.T--T	AA..GGG.TG	..AA.C.T..	..G..A..	..A.TGGA..	C.....
<i>G. hispidus</i> 4072	...C.T--T	AA..GGG.TG	..AA.C.T..	..G..A..	..A.TGGA..	C.....
<i>G. nelsoni</i> 409	...CTTG.T	A-.G...T..	..AA.C.T..	..G..A..	..T.A.CAAT..	C.....
<i>G. nelsoni</i> 452	...CTTG.T	A-.G...T..	..AA.C.T..	..G..A..	..T.A.CAAT..	C.....
<i>G. nelsoni</i> 438	...CTTG.T	A-.G...T..	..AA.C.T..	..G..A..	..TAA.CAAT..	C.....
<i>G. durangoensis</i> 453	...CTTG.T	A-.G...T..	..AA.C.T..	..G..A..	..T.A.CAAT..	C.....
<i>G. penicillatus</i> 467	...CTTG.T	A-.G...T..	..AA.C.T..	..G..A..	..T.A.CAAT..	C.....
<i>G. durangoensis</i> 457	...CTTG.T	A-.G...T..	..AA.C.T..	..G..A..	..T.A.CAAT..	C.....
<i>G. texanus</i> 448	...CTTG.T	A-.G...T..	..AA.C.T..	..G..A..	..T.A.CAAT..	C.....
<i>G. texanus</i> 411	...AT..GCA	A-.G...T..	..T.....	..G..GC..	..GTATGA--	C.....
<i>G. texanus</i> 412	...AT..GCA	A-.G...T..	..T.....	..G..GC..	..GTATGA--	C.....
<i>G. dipodomius</i> 470	...AT..GCA	A-G.G...T..	..T.....	..G..GC..	..GTATGA--	C.....
<i>G. texanus</i> 443	...AT..GCA	A-G.G...T..	..T.....	..G..GT..	..GTA.GA--	C.....
<i>G. perognathi</i> 446	...AT..ACA	A-G.G...T..	..T.....	..G..GT..	..GTA.CA--	C.....
<i>G. floridanus</i> 2862	...TG..TCAA	GT.....G..	..T.....	..G..GC..	..AAATGA--	C.....
<i>Prolistrophorus</i> sp.	TTATCATTTA	ACATT---AA	TGCTGACTTG	TAAAGCGTT-	----GTTTAA	TGATTTAAAC
<i>G. postscutatus</i> 117	..ACGT.CG..	..TG.GTGA..	.....CT..	..GG.----	----GTTTAA	-----GTA
<i>G. postscutatus</i> 451	..ACGT.CG..	..TG.GTGA..	.....CT..	..GG.----	----GTTTAA	-----GCA
<i>G. hispidus</i> 4071	G...T..G.G	TAGG.T--G	.....CT..	..GG.----	-----A..	..TGG.AGTG
<i>G. hispidus</i> 4072	G...T..G.G	TAGG.T--G	.....CT..	..GG.----	-----A..	..TGG.AGTG
<i>G. nelsoni</i> 409	..A.AT.CG..	..G.T---	A..A..C..	..GG...AAT	G---CACT.	ATG.G.GGTA
<i>G. nelsoni</i> 452	..A.AT.CG..	..G.T---	A..A..C..	..GG...AAT	G---CACT.	ATG.G.GGTA
<i>G. nelsoni</i> 438	..A.AT.CG..	..G.T---	A..A..C..	..GG...AAT	G---CACT.	ATG.G.GGTA
<i>G. durangoensis</i> 453	..A.AT.CG..	..G.T---	A..A..C..	..GG...AAT	G---CACT.	ATG.G.GGTA

<i>G. penicillatus</i> 467	.A.AT.CG.. .G.T--.. A..A..C. GG...AAT G---.CACT. ATG.G.GGTA
<i>G. durangoensis</i> 457	.A.AT.CG.. .G.T--.. A..A..C. GG...AAT G---.CACT. ATG.G.GGTA
<i>G. texanus</i> 448	.A.AT.CG.. .G.T--.. A..A..C. GG...AAT G---.CACGT .ATGG.GGTA
<i>G. texanus</i> 411	.C.ATCCG.. .A--.. .C. GG...AAT G---.CACGT .ATGG.GGTA
<i>G. texanus</i> 412	.C.ATCCG.. .A--.. .C. GG...AAT G---.CACGT .ATGG.GGTA
<i>G. dipodomius</i> 470	.C.ATCCG.. .A--.. .C. GG...AAT GATG.CACGT .ATGG.GGTA
<i>G. texanus</i> 443	.C.ATCCG.. .A--.. .C. GG...AAT G---.CACGT .ATGG.GGTA
<i>G. perognathi</i> 446	.C.ATCCA.. .A--.. .C. GG...AAT G---.CACGT .ATGG.GGTA
<i>G. floridanus</i> 2862	.C.ATG.G.. .A--.. .C. GG...AAT G---.CACGT .ATGG.GGTA

<i>Prolistrophorus</i> sp.	ACGTTTAAACA AGAATTTTGG CGTTTCCAGC TAAAATTCTT GAGTGTTTTA TTCAATAAC
<i>G. postscutatus</i> 117	CGA.CC..AG ..T.....C.....C T...CC..C .GCTCTCCC
<i>G. postscutatus</i> 451	CGA.CC..AG ..T.....C.....C T...CC..C CG.TCTCCC
<i>G. hispidus</i> 4071	CGT.CC..AG ..T.....C.....G.A.C T...C.AC ...TTT.TTT
<i>G. hispidus</i> 4072	CGT.CC..AG ..T.....C.....G.A.C T...C.AC ...TTT.TTT
<i>G. nelsoni</i> 409	CGT.CC..AG ..T.....C.....T.A.C C...AC..CC AA.G-G.CCA
<i>G. nelsoni</i> 452	CGT.CC..AG ..T.....C.....T.A.C C...AC..CC AA.G-G.CCA
<i>G. nelsoni</i> 438	CGT.CC..AG ..T.....C.....T.A.C C...AC..CC AA.G-G.CCA
<i>G. durangoensis</i> 453	CGT.CC..AG ..T.....C.....T.A.C C...AC..CC AA.G-G.CCA
<i>G. penicillatus</i> 467	CGT.CC..AG ..T.....C.....T.A.C C...AC..CC AA.G-G.CCA
<i>G. durangoensis</i> 457	CGT.CC..AG ..T.....C.....T.A.C C...AC..CC AA.G-G.CCA
<i>G. texanus</i> 448	CGT.CC..AG ..T.....C.....AT.C T...C..CC AG.G-TGTC.
<i>G. texanus</i> 411	CGT.CC..AG ..T.....C.....AT.C T...C..CC AG.GCG.CCA
<i>G. texanus</i> 412	CGT.CC..AG ..T.....C.....AT.C T...C..CC AG.GCG.CCA
<i>G. dipodomius</i> 470	CGT.CC..AG ..T.....C.....AT.C T...C..CC AG.GTG.CCA
<i>G. texanus</i> 443	CGC.CC..AG ..T.....C.....AT.C T...C..CC AG.GTG.CCA
<i>G. perognathi</i> 446	CGT.CC..AG ..T.....C.....A.. T...C..CC AG.GTG.CCA
<i>G. floridanus</i> 2862	CGT.CC..AG ..T.....C.....AT.C T...C..CC AG.GTTCGT.

<i>Prolistrophorus</i> sp.	ATTTCGAATA AAATCACAAAT CAGTATAAATT ATTAATGTTA ACTTACCATG ATAATGATTT
<i>G. postscutatus</i> 117	TCGA.AG.G. G.GAG.G.GA TCAGC.G.G- -T... T..C..T.A.
<i>G. postscutatus</i> 451	TCGA.AG.G. G.GAG. -TC.GC.G.G- -T... T..C..T.AA
<i>G. hispidus</i> 4071	CCA-----T.TC A.TAG.T.GC GA.C.GTC.. TACA.TA.AT G.TT.TT...
<i>G. hispidus</i> 4072	CCA-----T.TC A.TAG.T.GC GA.C.GTC.. TACA.TA.AT G.TT.TT...
<i>G. nelsoni</i> 409	T.AAT-----C..AGCT.A ..AG.GGAG C.ACG.A--- -AT.AA T.TTAA.A..
<i>G. nelsoni</i> 452	T.AAT-----C..AGCT.A ..AG.G.GAG C.ACG.A--- -AT.AA T.TTAA.A..
<i>G. nelsoni</i> 438	T.AAT-----C..AGCT.A ..AG.GGAG C.ACG.A--- -AT.AA T.TTAA.A..
<i>G. durangoensis</i> 453	T.AAT-----C..AGCT.A ..AG.GGAG C.ACG.A--- -AT.AA T.TTAA.A..
<i>G. penicillatus</i> 467	T.AAT-----C..AGCT.A ..AG.GGAG C.ACG.A--- -AT.AA T.TTAA.A..
<i>G. durangoensis</i> 457	T.GAT-----C..AGCT.A ..AG.GGAG C.ACG.A--- -AT.AA T.TTAA.A..
<i>G. texanus</i> 448	.A.TT.TA. ...CGCT.A .GAAG.TGAG T..GT.A..G .AAGCAT.CA T.GC.A.G.A
<i>G. texanus</i> 411	TACTTAT..T ...CGCT.A .GAAG.TCAG T..GT.A..G .AAGCAT.CA T.GC.A.G.G
<i>G. texanus</i> 412	TACTTAT..T ...CGCT.A .GAAG.TCAG T..GT.A..G .AAGCAT.CA T.GC.A.G.G
<i>G. dipodomius</i> 470	TACTTAT..- ...CGCT.A .AAG.TCAG T..GT.A.CG .AAGCAT.CA T.GC.A.G.A
<i>G. texanus</i> 443	TACTTAT..- ...CGCT.A .GAAG.TCAG T..GT.A..G .AAGCAT.C. T.GC.A.G.-
<i>G. perognathi</i> 446	TAAGCATG..- -GCTTGG ..AG.TCAG T..GT.A..G .AAGCAT.CA TAGC.A.G.-
<i>G. floridanus</i> 2862	CA.GTG.GCT G..C-----A ..AG.TCAG T..GG.TA.C .AA----- -G..

<i>Prolistrophorus</i> sp.	TTCATTAACC AAGTCTTTTGTGCGACCTCAG ATCAAGCGAG ATTACCCGCT GAAATCCAT
<i>G. postscutatus</i> 117	-----C.....A.....A.....A.....T.TA.G
<i>G. postscutatus</i> 451	-----C.....A.....A.....A.....G.TA.G
<i>G. hispidus</i> 4071	-----C.....A.....A.....A.....T.TA.G

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

<i>G. hispidus</i> 4072	C-----	.....	A.....	T.TA.G
<i>G. nelsoni</i> 409	-----	.....	.....	T.TA.G
<i>G. nelsoni</i> 452	-----	.....	G.....	T.TA.G
<i>G. nelsoni</i> 438	-----	.....	.....	T.TA.G
<i>G. durangoensis</i> 453	-----	.....	.....	T.TA.G
<i>G. penicillatus</i> 467	-----	C.....	.....	T.TA.G
<i>G. durangoensis</i> 457	-----	.....	A.....	T.TA.G
<i>G. texanus</i> 448	A-----	.....	A.....	T.TA.G
<i>G. texanus</i> 411	A-----	.....	.....	T.TA.G
<i>G. texanus</i> 412	A-----	C.....	A.....	T.TA.G
<i>G. dipodomius</i> 470	A-----	.....	A.....	T.TA.G
<i>G. texanus</i> 443	-----	.....	A.....	T.TA.G
<i>G. perognathi</i> 446	-----	.....	A.....	T.TA.G
<i>G. floridanus</i> 2862	A-----	.....	A.....	T.TA.G

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

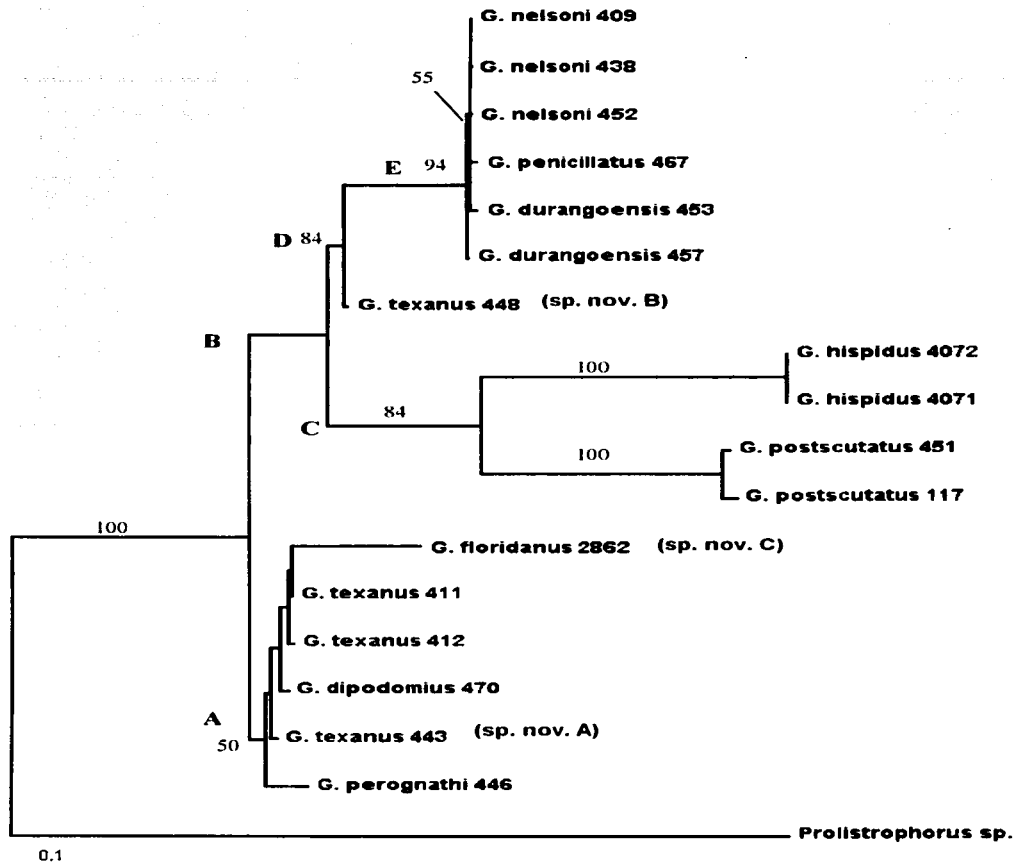


Figura 102. Árbol filogenético inferido para los ITS2 del ADN ribosomal para 18 muestras de 10 especies. El valor de  $-\ln$  likelihood para el árbol es 1855.90353, el tamaño de las ramas es proporcional a la divergencia entre los taxa (los valores de Bootstraps de 1000 replicas están en la base de cada clado y las letras indican los clados).

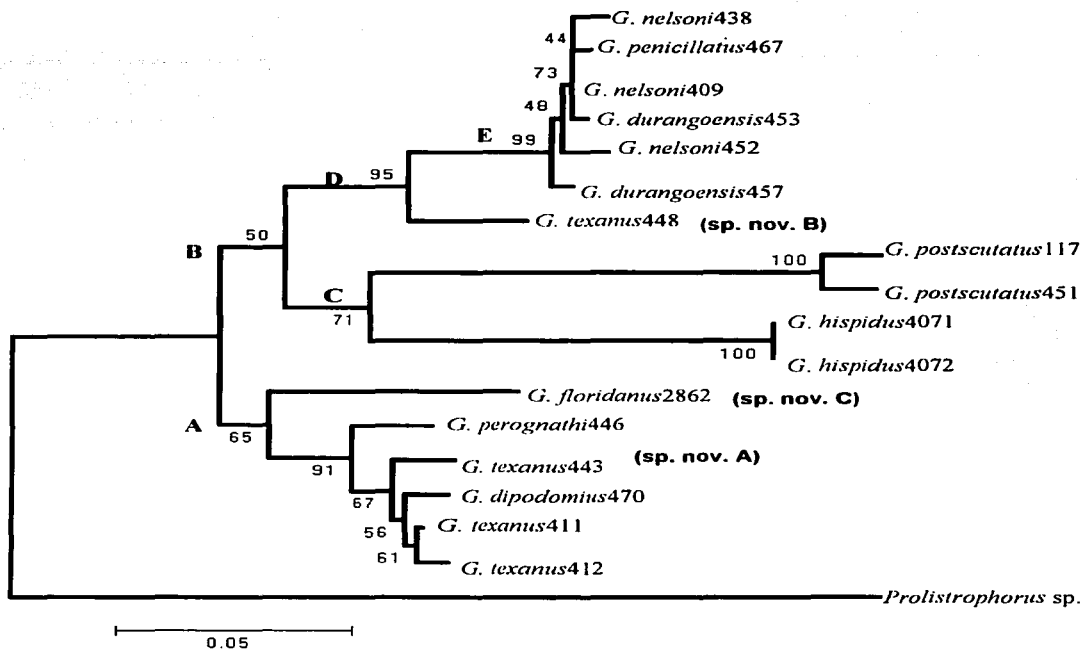


Figura 103. Árbol inferido para los ITS2 del ADN ribosomal para 18 muestras de 10 especies por el método de neighbor-joining (NJ) con el programa MEGA (los valores de Bootstraps de 1000 réplicas están en la base de cada clado y las letras indican los clados).

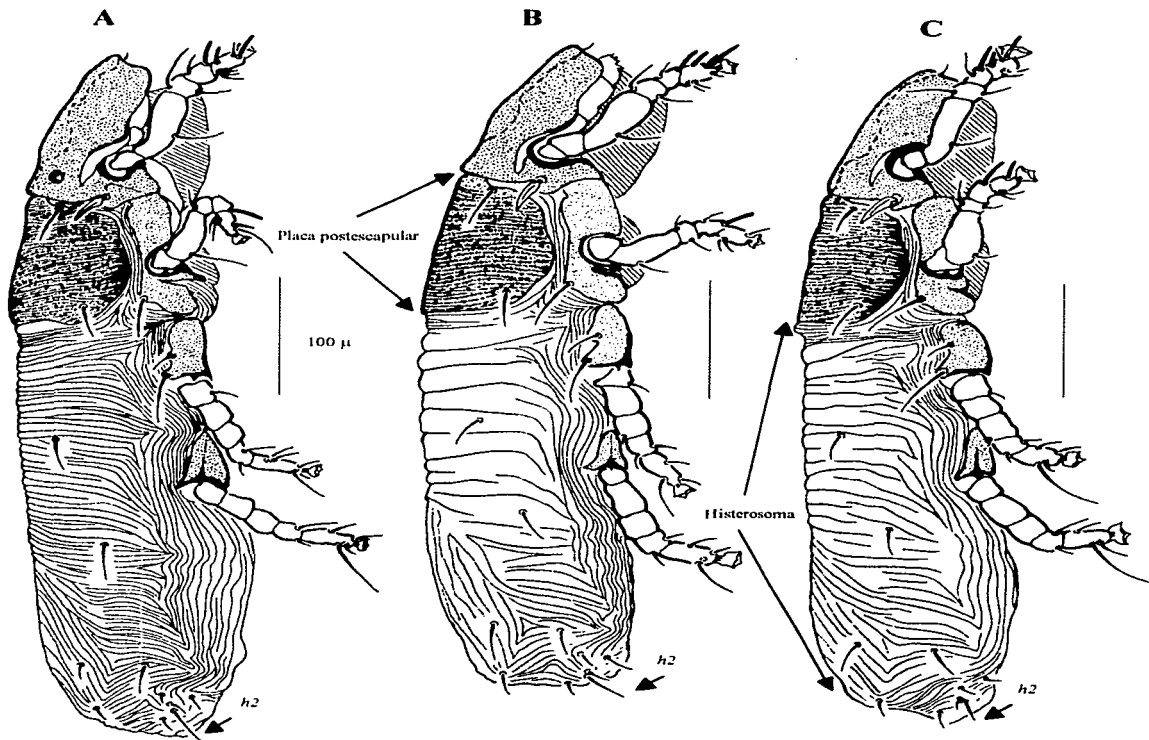


Figura 104. *Geomylichus texanus*, hembra en vista lateral procedentes de tres especies de huéspedes de *Dipodomys*: (A) *D. merriam*, (B) *D. ordii* y (C) *D. phillipsii*.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

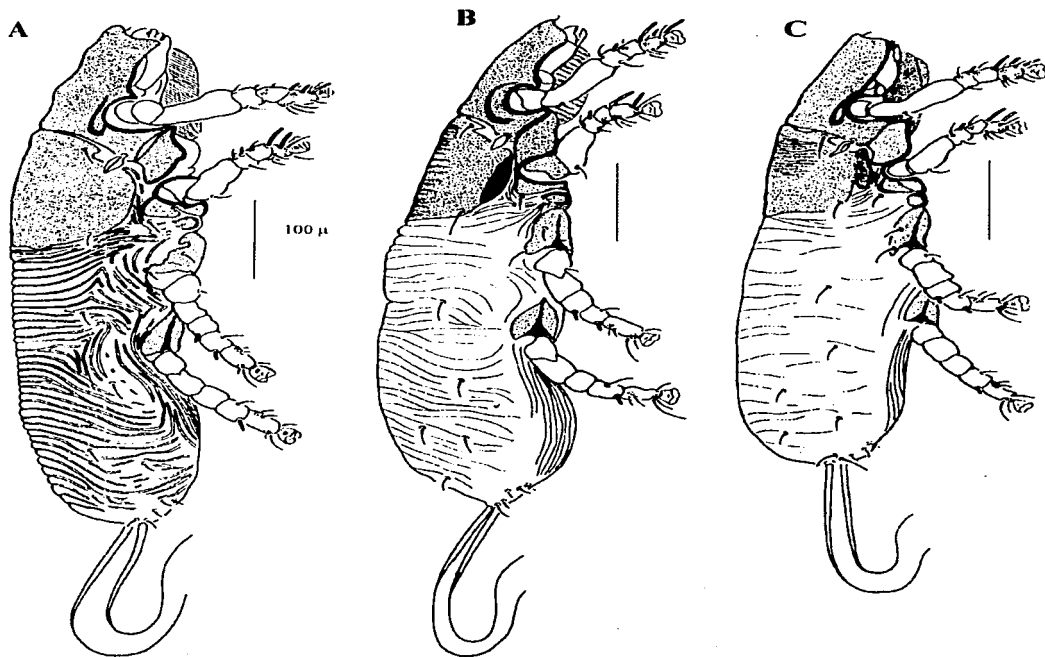
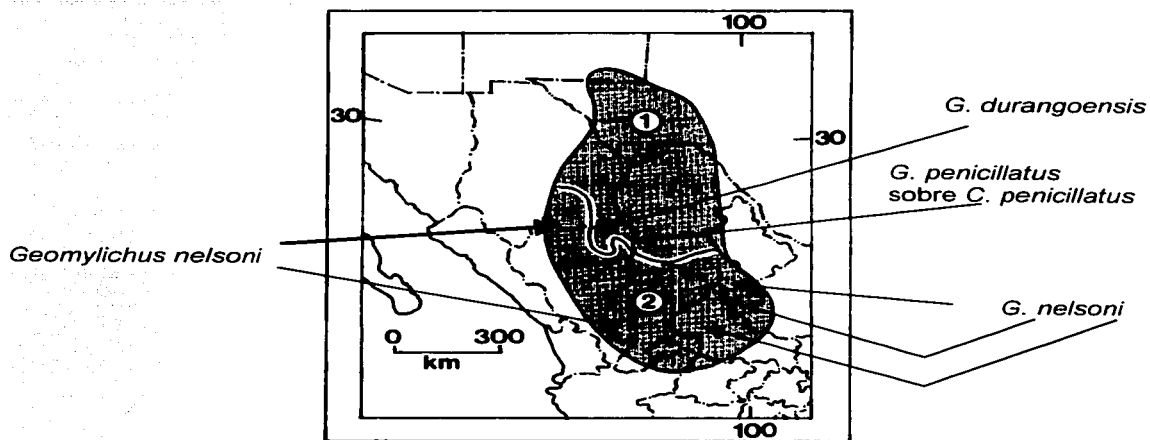


Figura 105. Vista lateral de las hembras de (A) *Geomylichus nelsoni* sobre *Chaetodipus nelsoni nelsoni*, (B) *G. durangoensis* sobre *C. n. canescens* y (C) *G. penicillatus* sobre *C. penicillatus*.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

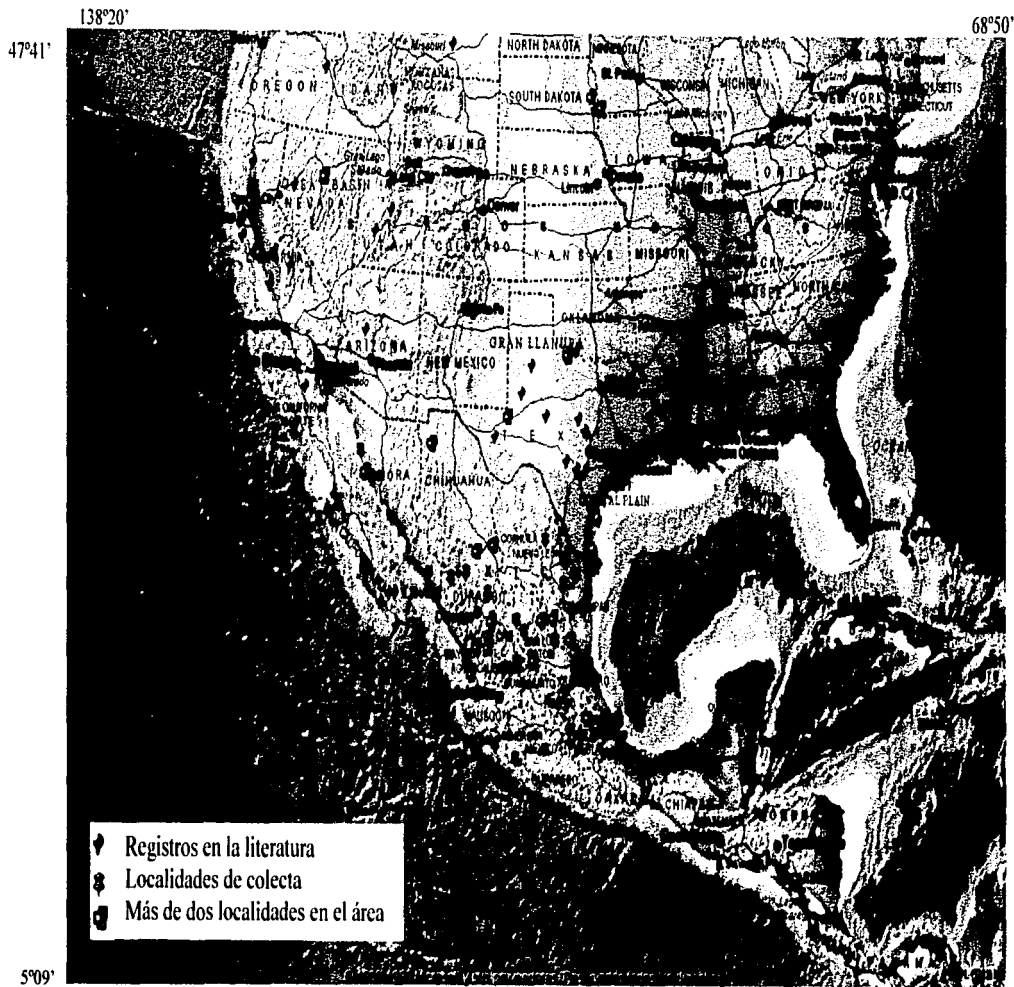




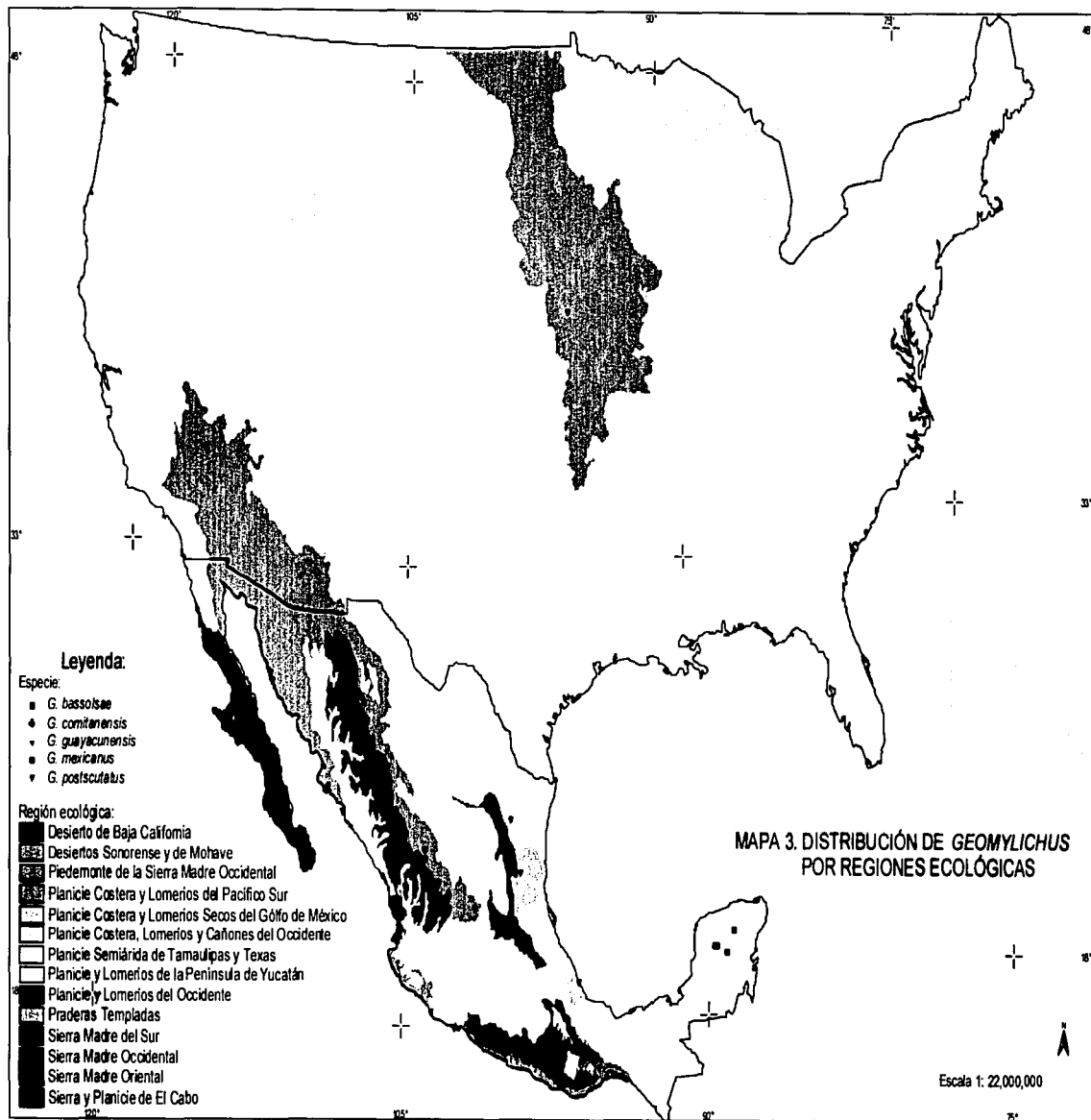
1. *Chaetodipus n. nelsoni*, 2. *C. n. canescens*

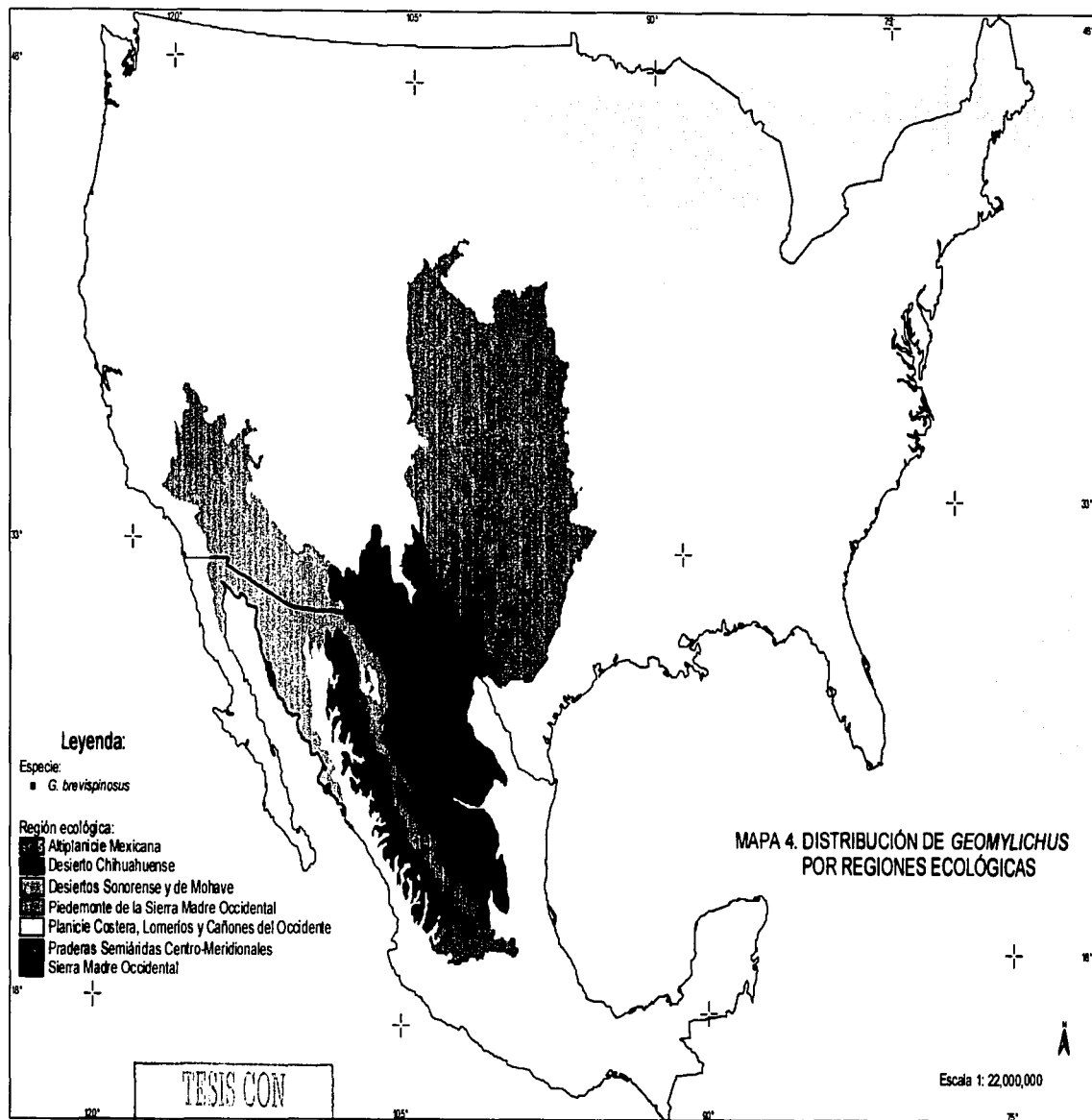
Mapa 1. Distribución de *Geomylichus nelsoni* y *G. penicillatus* sobre *Chaetodipus* spp.

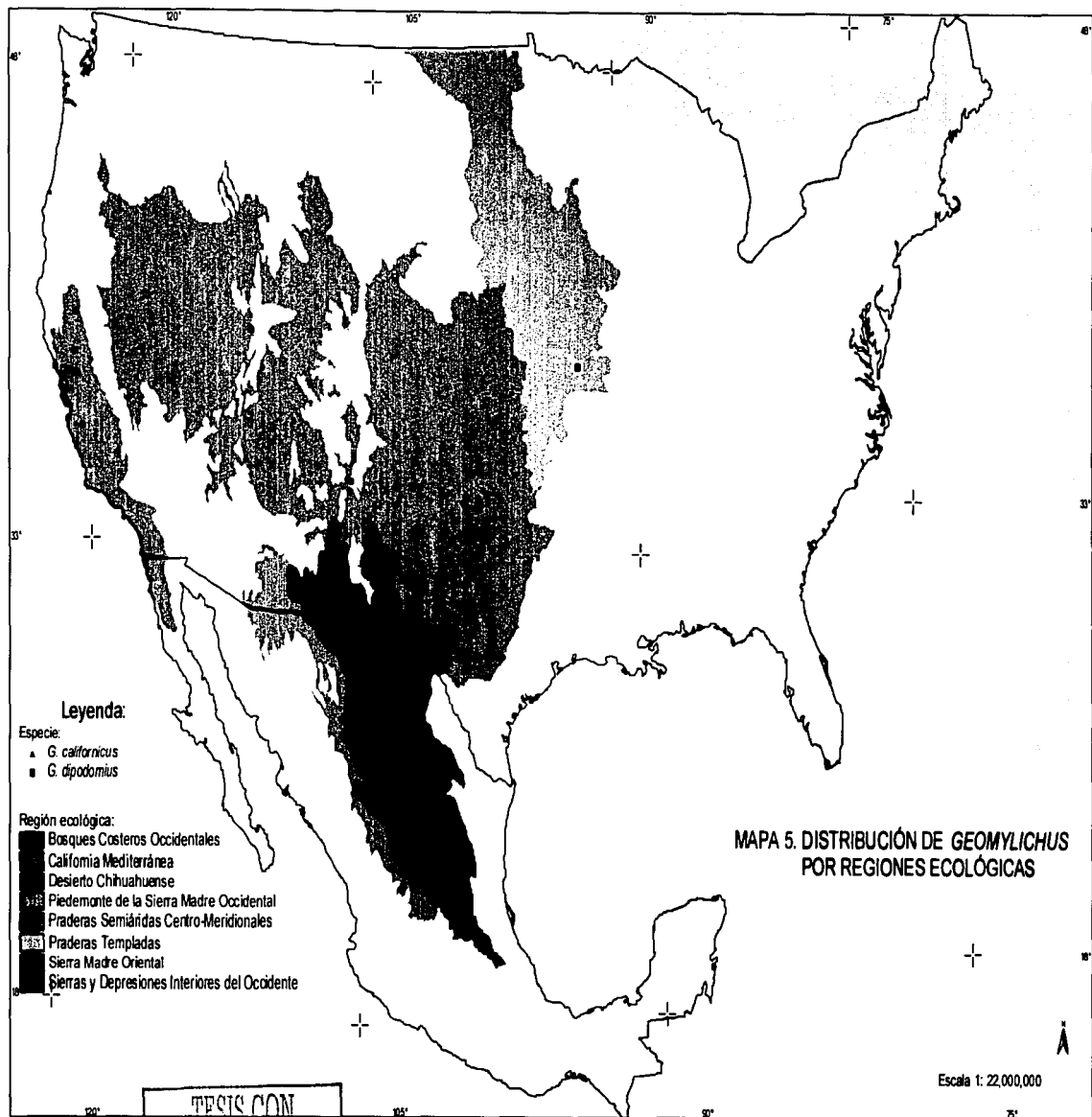
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



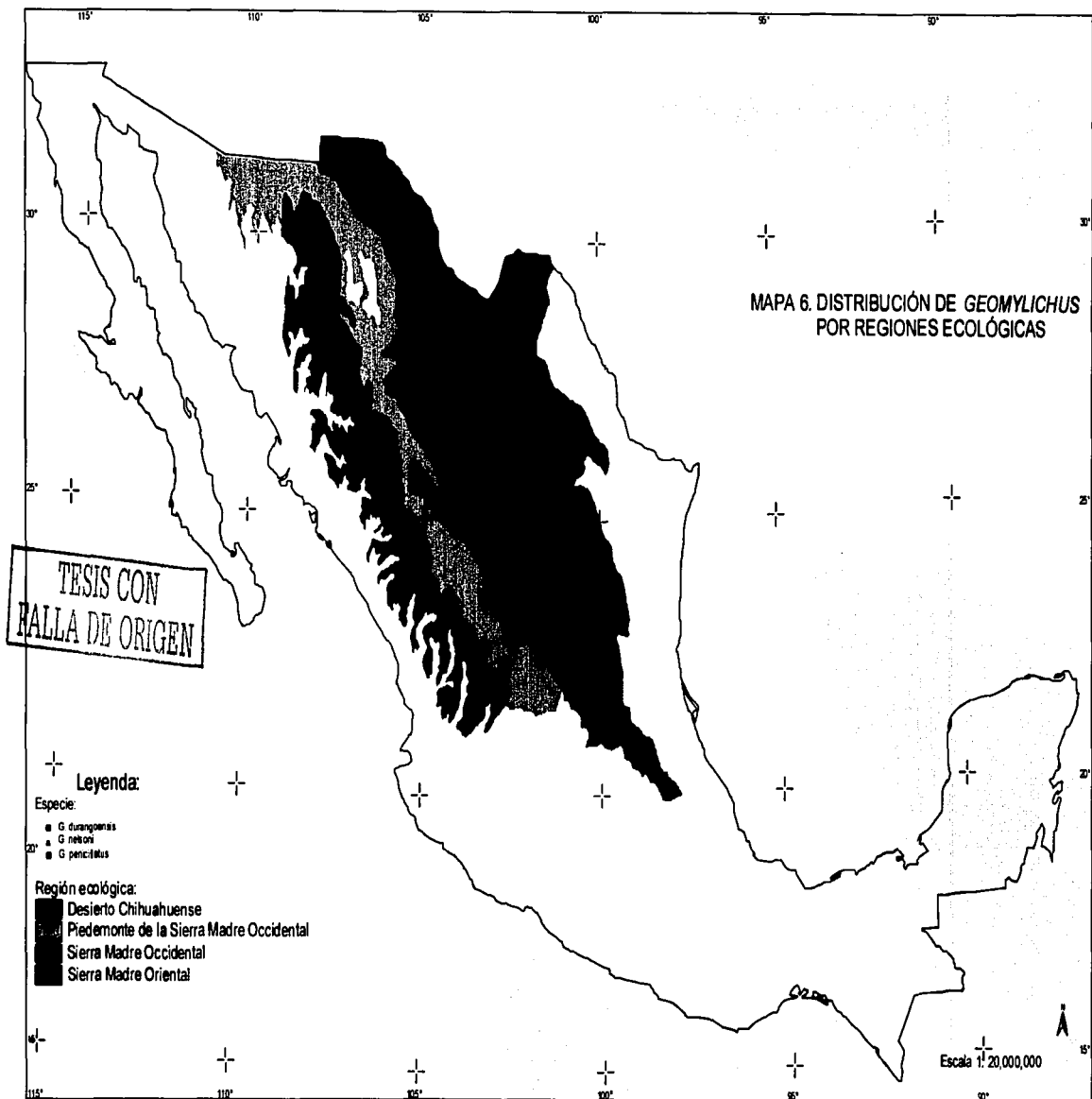
Mapa 2. Localidades de registro y colecta de *Geomylichus* spp.

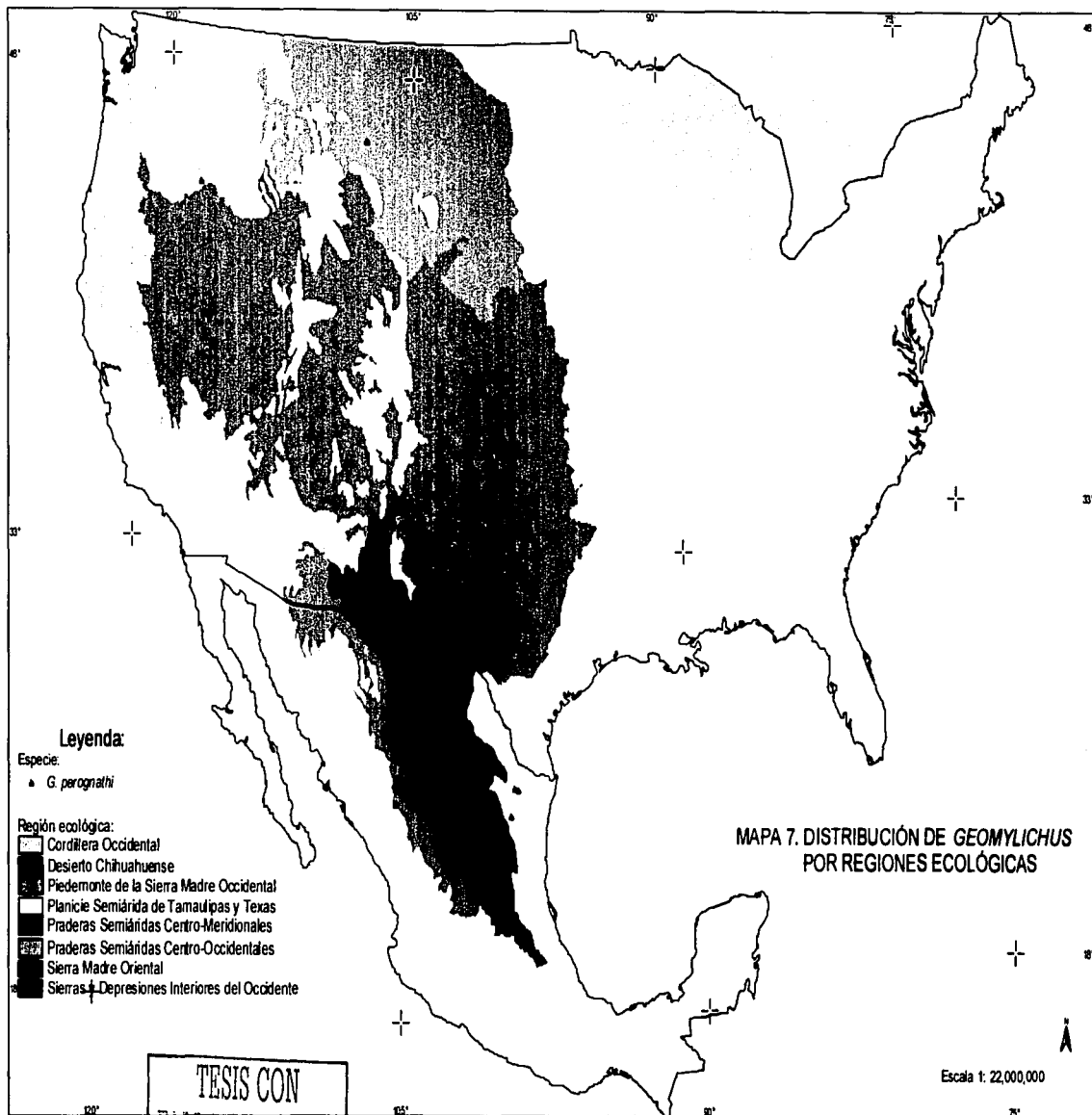




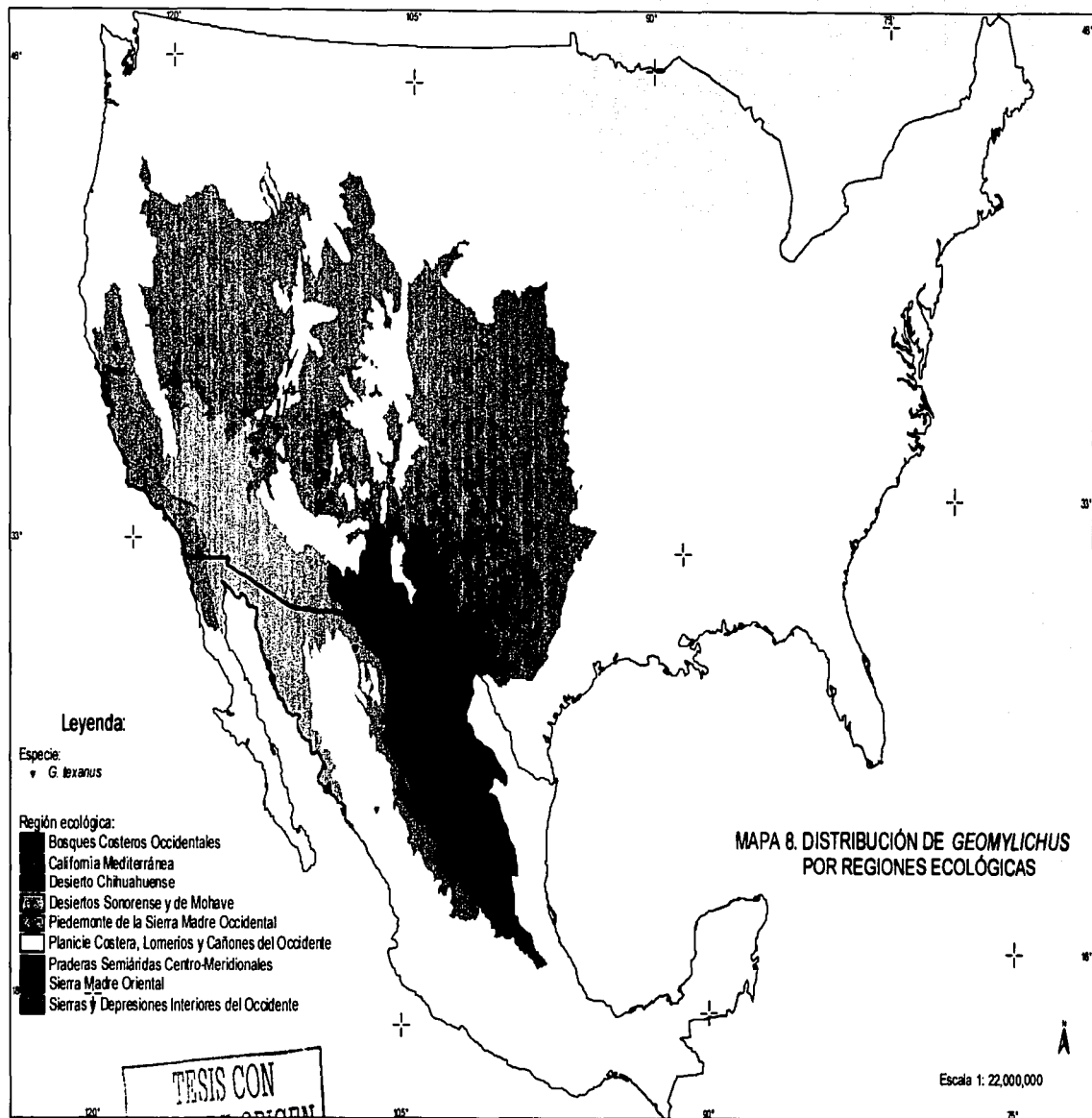


TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



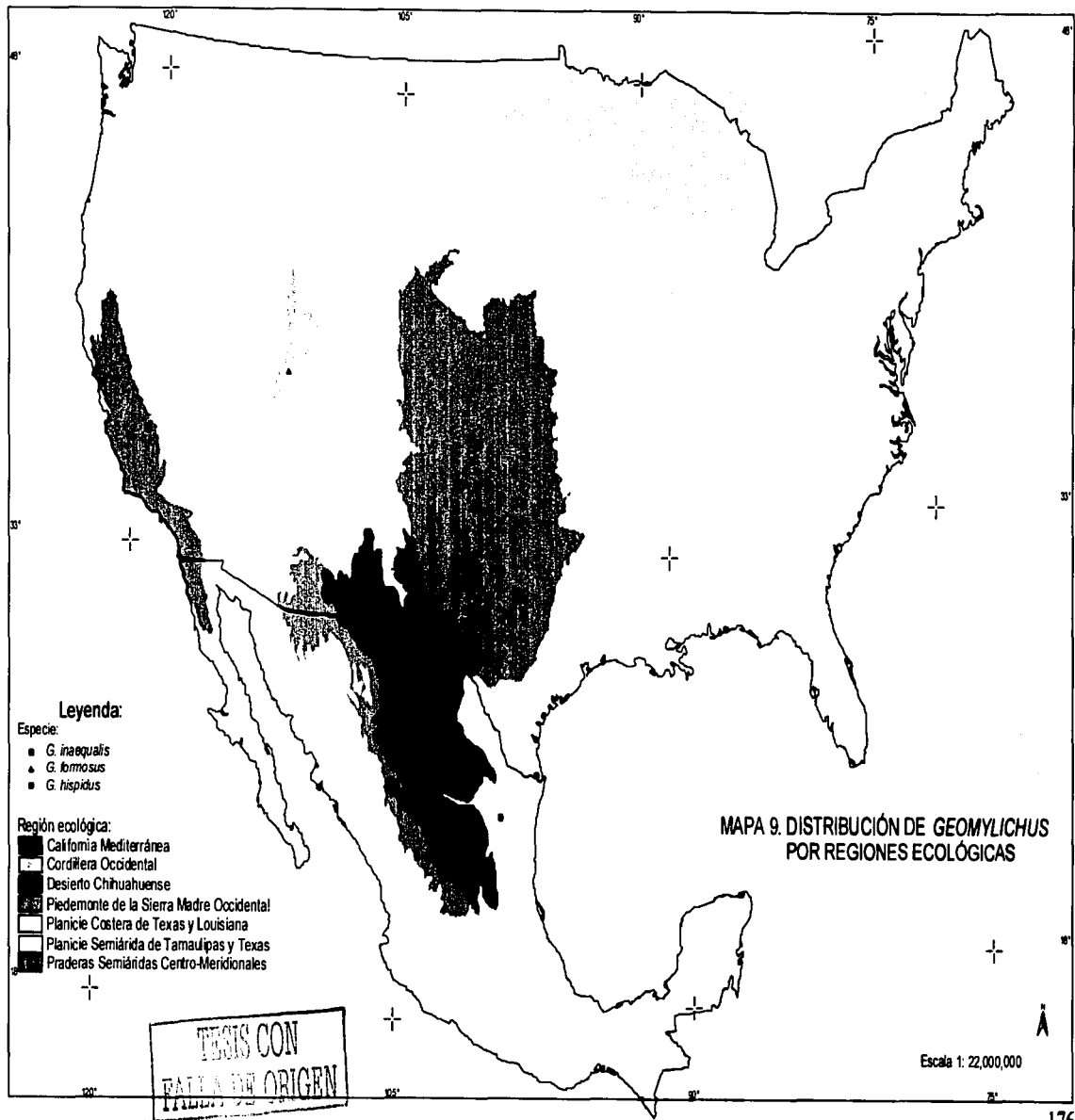


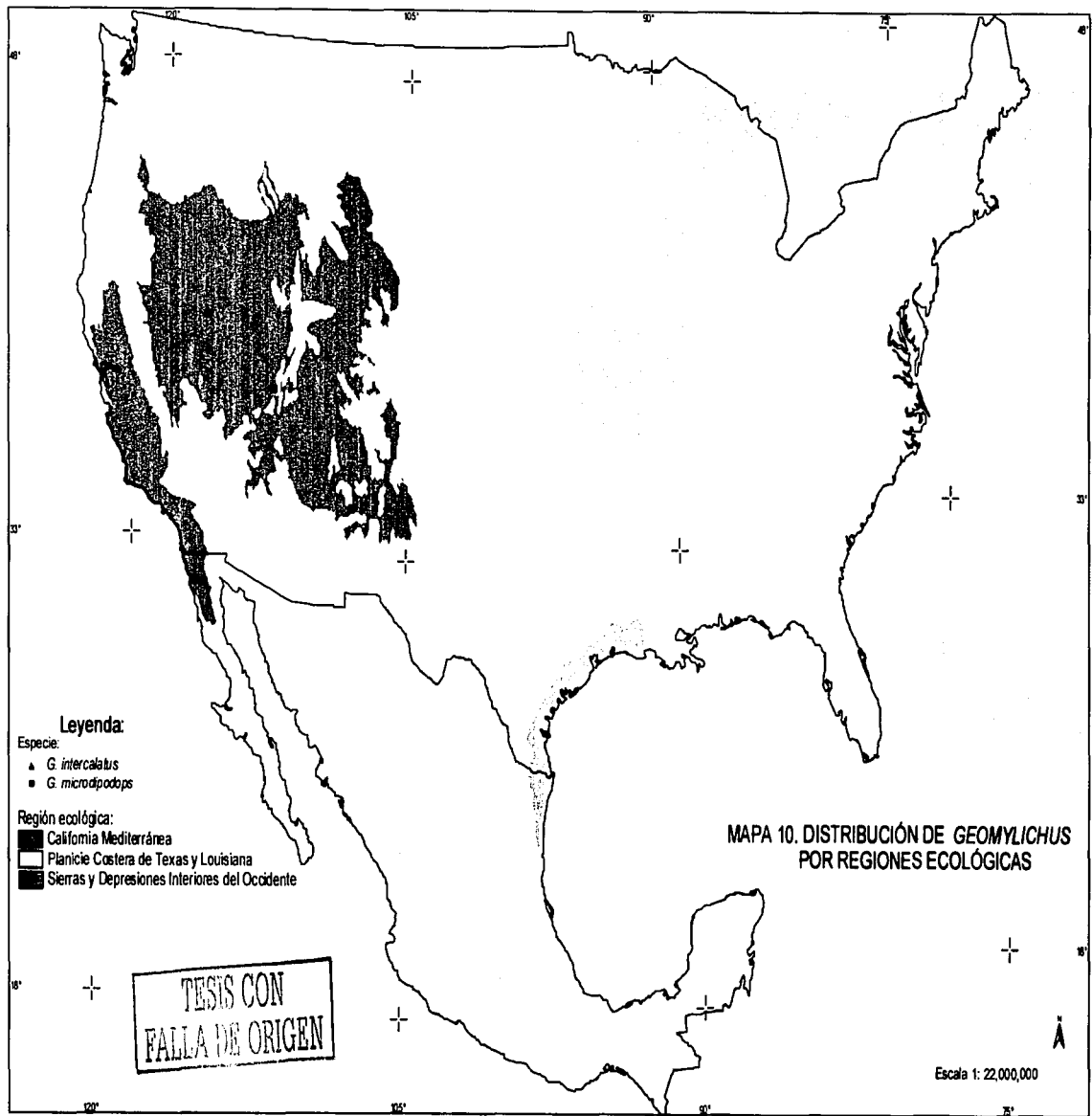
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

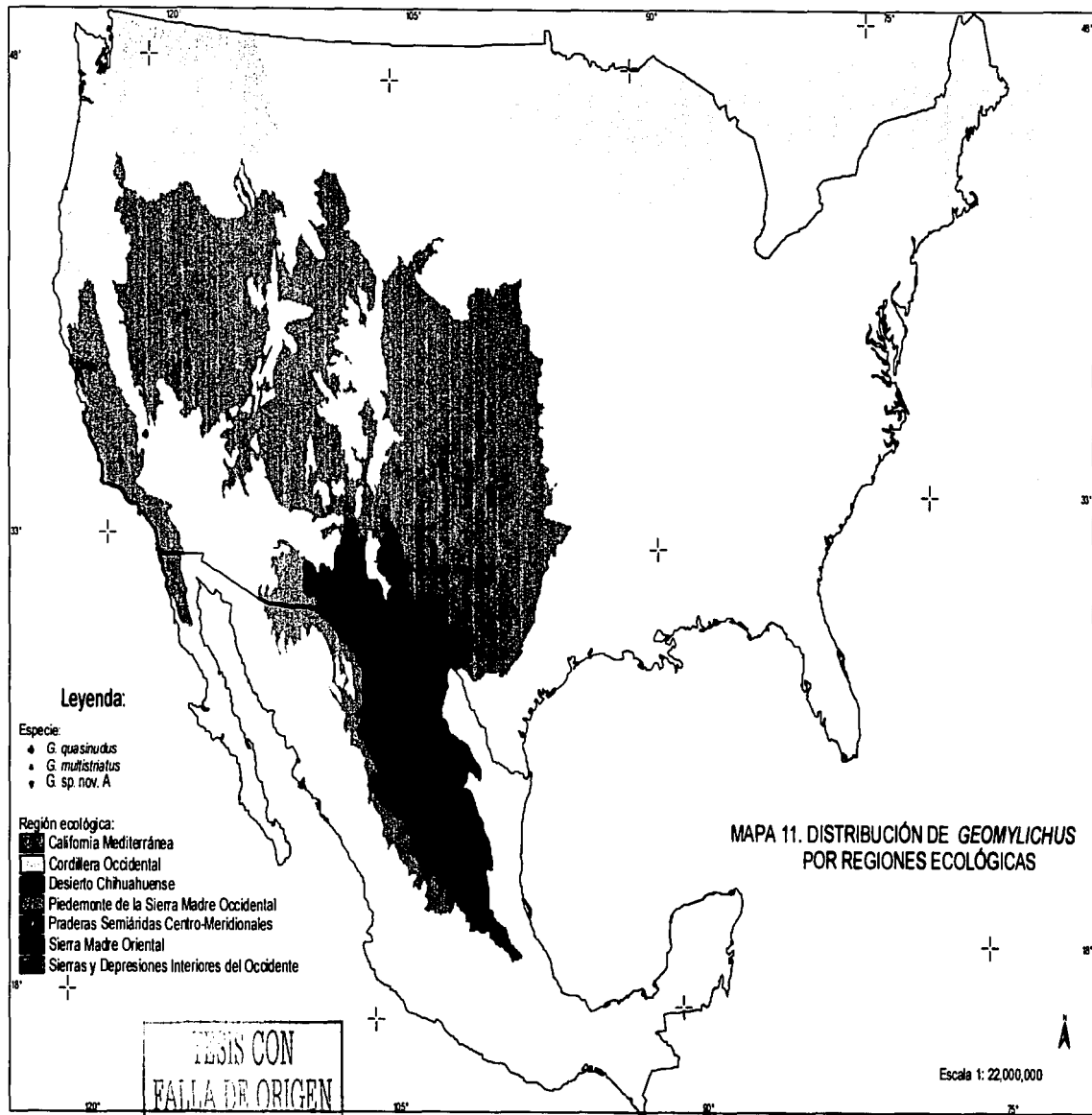


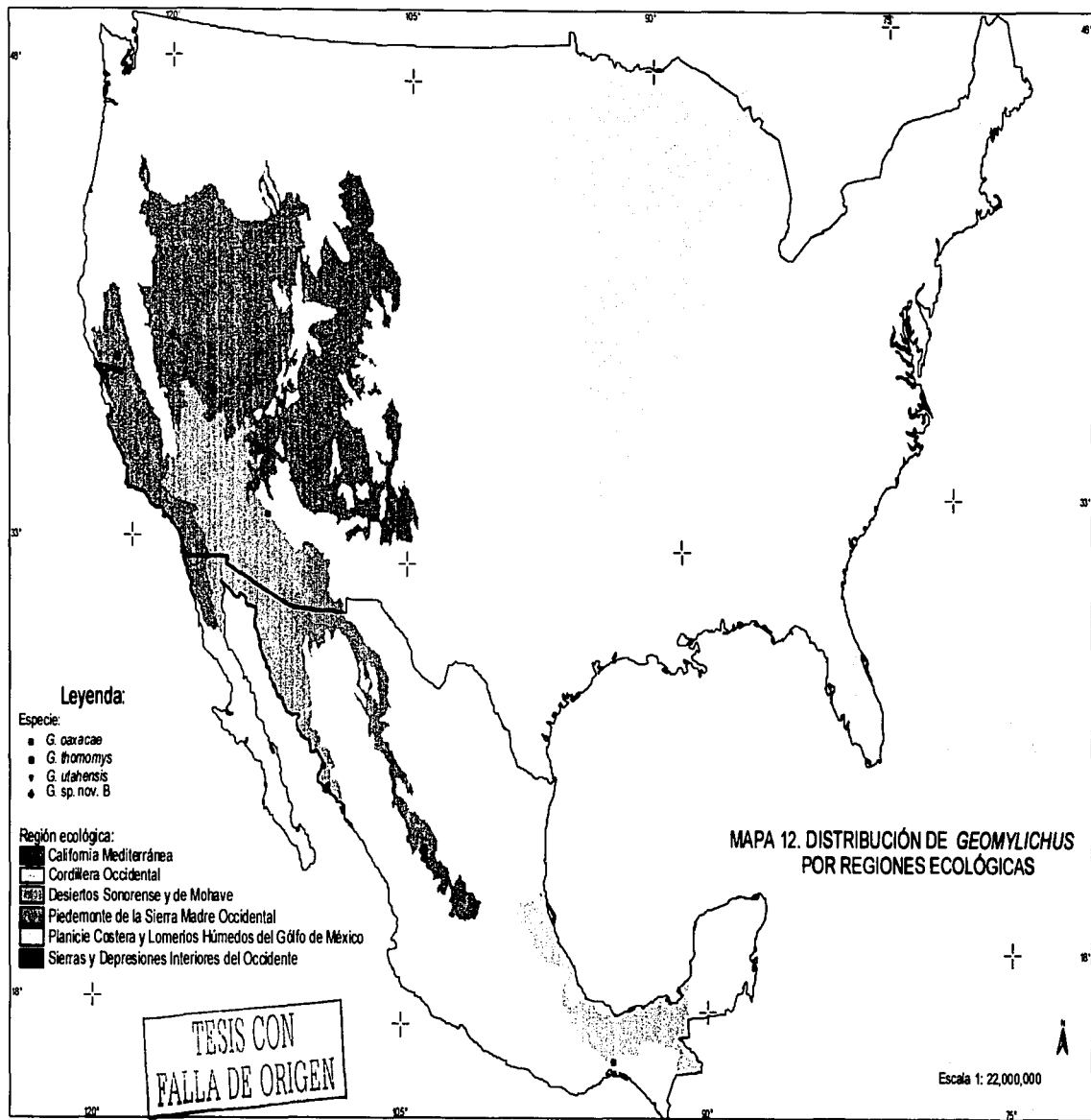
TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN



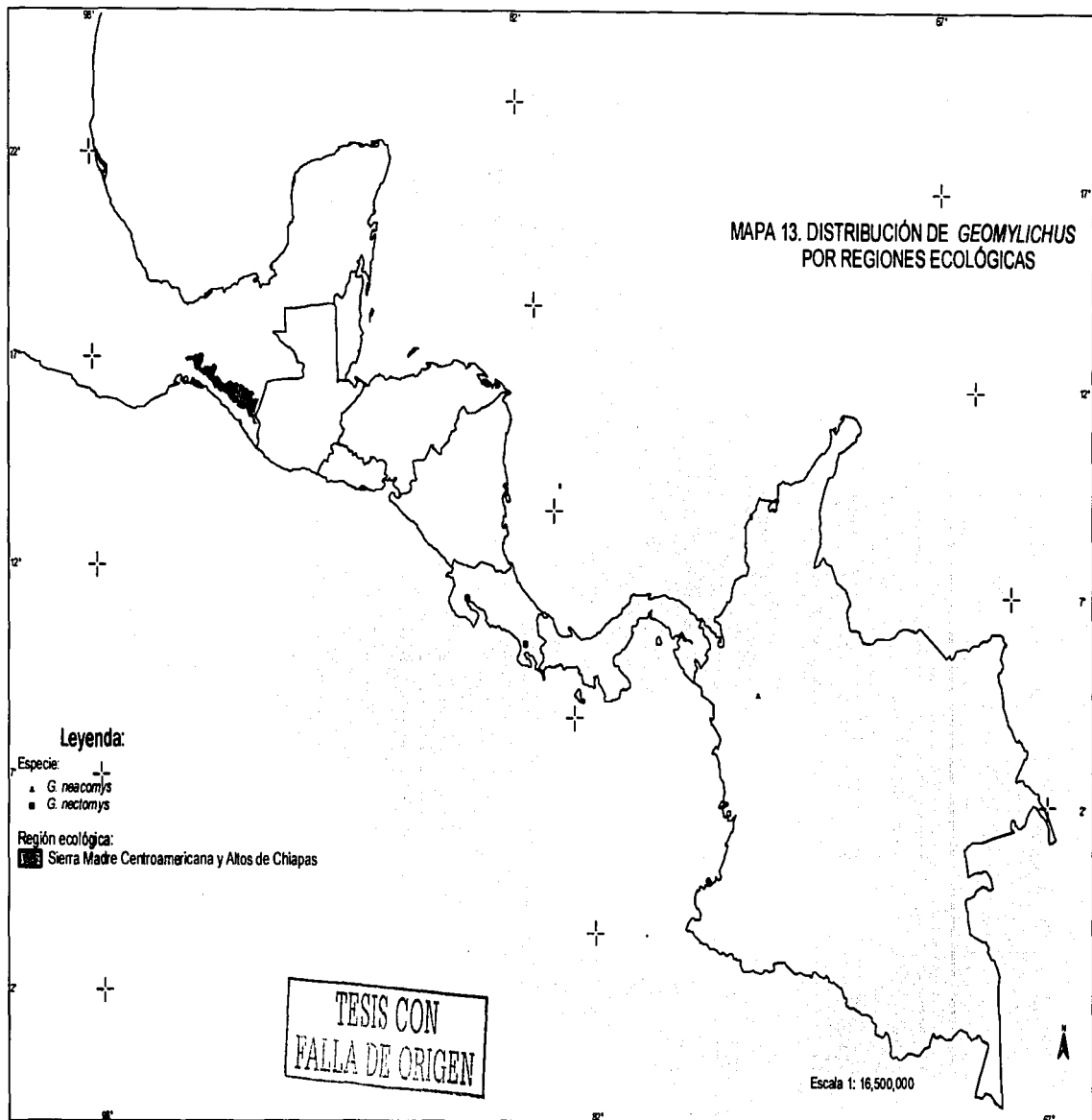


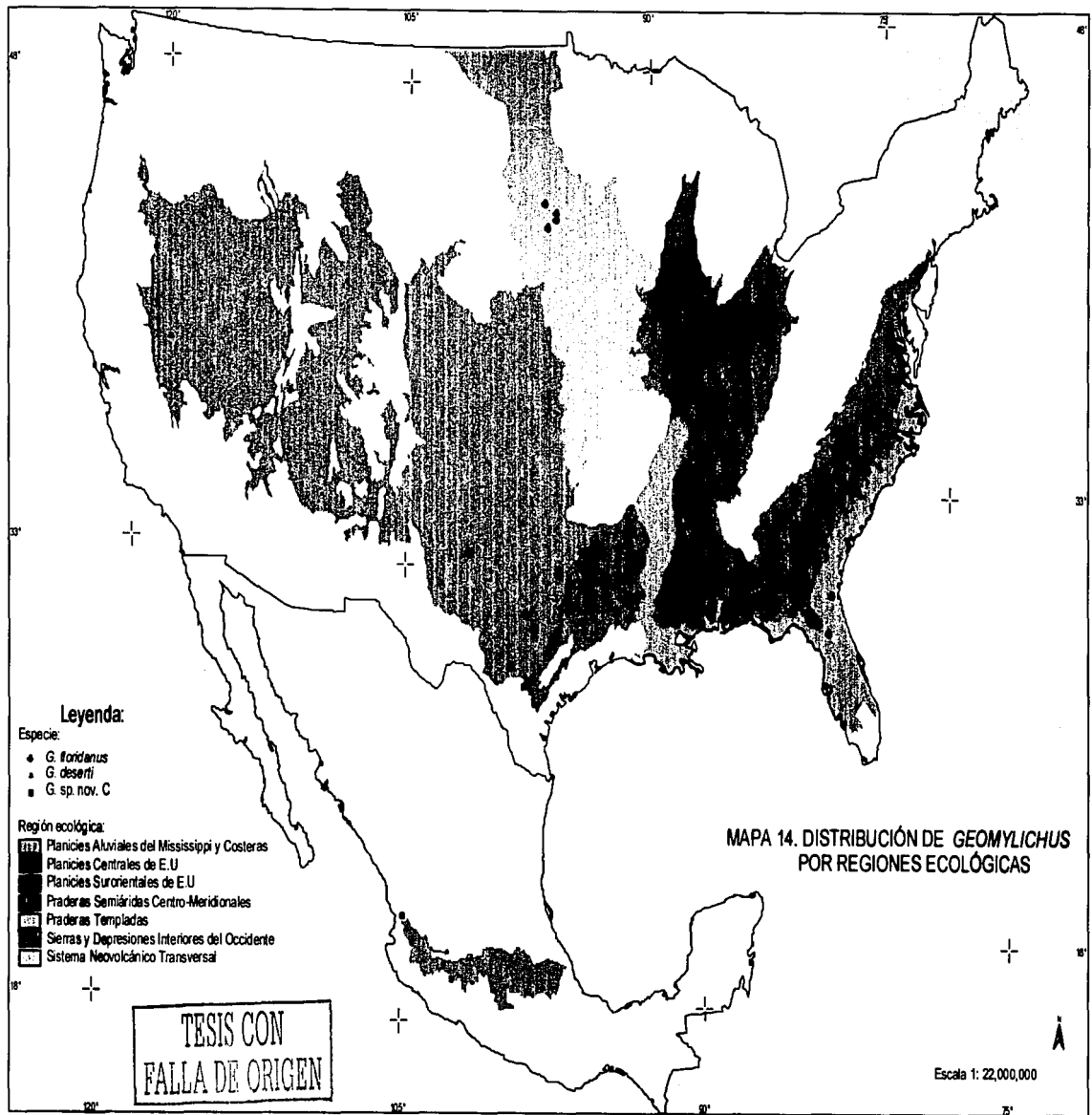






MAPA 13. DISTRIBUCIÓN DE *GEOMYLICHUS*  
POR REGIONES ECOLÓGICAS





Cuadro 1. Géneros de la familia Listrophoridae y su distribución.

	<b>GÉNERO</b>	<b>No ESPECIES</b>	<b>CONTINENTE</b>	<b>REGIÓN</b>
1.	<i>Asiochirus</i>	4	Asia	Palcártica
2.	<i>Sciurochirus</i>	3	Asia	Palcártica
3.	<i>Spalacarus</i>	2	Asia	Palcártica
4.	<i>Sclerolistrophorus</i>	3	América del sur	Ncotropical
5.	<i>Aeromychirus</i>	2	Asia	Palcártica
6.	<i>Hemigalichus</i>	1	Asia	Palcártica
7.	<i>Echinosorella</i>	1	Asia	Palcártica
8.	<i>Pteromychirus</i>	1	Asia	Palcártica
9.	<i>Lutracarus</i>	1	América del norte	Ncártica
10.	<i>Quasilistrophorus</i>	1	América del norte	Ncártica
11.	<i>Afrolistrophorus</i>	12	Africa	Etiópica
		8	Asia	Palcártica
		3	América del sur	Ncotropical
		1	Europa	Palcártica
12.	<i>Listrophorus</i>	17	América del norte	Ncártica
		9	Europa	Palcártica
13.	<i>Prolistrophorus</i>	3	América del norte	Ncártica
		10	América del sur	Ncotropical
14.	<i>Geomylichus</i>	27	América del norte	Ncártica
		2	América centro y sur	Ncotropical
15.	<i>Linxacarus</i>	4	Asia	Palcártica
		1	Europa	Palcártica
		4	América del norte	Ncártica
		1	América del sur	Ncotropical
16.	<i>Leporacarus</i>	2	Europa	Palcártica
		1	África	Etiópica
17.	<i>Carnilistrophorus</i>	4	África	Etiópica
		1	Asia	Palcártica
18.	<i>Metalistrophorus</i>	3	Asia	Palcártica
		1	Europa	Palcártica
19.	<i>Olistrophorus</i>	2	América del norte	Ncártica
		1	América del sur	Ncotropical
		1	Asia	Palcártica
20.	<i>Dubinetta</i>	2	Asia	Palcártica
		1	Europa	Palcártica

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Cuadro 2. Especies, subgéneros y grupos de especies de *Geomylichus* y sus huéspedes.

ESPECIES	SUBGÉNERO	GRUPO	HUÉSPEDES
1. <i>Geomylichus bassolsae</i>	<i>Geomylichus</i>	<i>inaequalis</i>	<i>Perognathus arenarius siccus</i>
2. <i>Geomylichus brevispinosus</i>			<i>Perognathus penicillatus</i>
3. <i>Geomylichus comitanensis</i>			<i>Perognathus arenarius</i>
4. <i>Geomylichus durangoensis</i>			<i>Chaetodipus nelsoni canescens</i>
5. <i>Geomylichus formosus</i>			<i>Perognathus formosus</i>
6. <i>Geomylichus guayacuensis</i>			<i>Perognathus arenarius subluclidus</i>
7. <i>Geomylichus hispidus</i>			<i>Chaetodipus hispidus zacatecae</i>
8. <i>Geomylichus inaequalis</i>			<i>Perognathus</i> sp., <i>P. hispidus</i>
9. <i>Geomylichus nelsoni</i>			<i>Chaetodipus nelsoni nelsoni</i>
10. <i>Geomylichus penicillatus</i>			<i>Chaetodipus penicillatus</i>
11. <i>Geomylichus californicus</i>	<i>microdipodops</i>		<i>Dipodomys venustus, D. californicus, D. heermansicus, D. elephantinus</i>
12. <i>Geomylichus intercalatus</i>			<i>Dipodomys compactus (sic)</i>
13. <i>Geomylichus microdipodops</i>			<i>Microdipodops megacephala, Dipodomys agilis</i>
14. <i>Geomylichus multistriatus</i>			<i>Dipodomys</i> sp., <i>D. nitratoides, D. merriami, Microdipodops megacephala, Perognathus penicillatus</i>
15. <i>Geomylichus dipodomius</i>	<i>dipodomius</i>		<i>Dipodomys phillipsii, D. spectabilis, D. microps, D. elator, D. nelsoni, D. agilis</i>
16. <i>Geomylichus quasirudus</i>			<i>Dipodomys ingens</i>
17. <i>Geomylichus texanus</i>			<i>Dipodomys erdii, D. merriami, D. agilis, D. venustus, D. elephantinus, D. phillipsii, Perognathus penicillatus</i>
18. <i>Geomylichus utahensis</i>	<i>thomomys</i>		<i>Dipodomys microps</i>
19. <i>Geomylichus thomomys</i>			<i>Thomomys</i> sp., <i>T. bottae (sic), T. umbrinus, T. u. albigularis</i>
20. <i>Geomylichus klebergi</i>	<i>perognathi</i>		<i>Signodon hispidus texianus</i>
21. <i>Geomylichus perognathi</i>			<i>Perognathus parvus, P. fasciatus, P. longimembris, P. flavus, P. merriami</i>
22. <i>Geomylichus mexicanus</i>	<i>Ageomylichus</i>		<i>Teanopsis phenax (sic)</i>
23. <i>Geomylichus oaxacae</i>			<i>Heteromys desmarestianus</i>
24. <i>Geomylichus neacomys</i>			<i>Neacomys tenuipes</i>
25. <i>Geomylichus neotomys</i>			<i>Neotomys</i> sp.
26. <i>Geomylichus sylvilagus</i>			<i>Sylvilagus floridanus yucatanensis</i>
27. <i>Geomylichus deserti</i>			<i>Dipodomys deserti</i>
28. <i>Geomylichus floridanus</i>	<i>Geomys t. tuza, G. floridanus austranus, G. f. floridanus, G. b. hursarius, G. b. illinoensis, G. personatus megapotamus</i>		
29. <i>Geomylichus postscutatus</i>	<i>Neogeomylichus</i>		<i>Dipodomys</i> sp., <i>Liomys irroratus</i>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Cuadro 3. Especies de *Geomylichus* descritas.

ACAROS	HUESPEDES	LOCALIDAD	CITA		
1	<i>Geomylichus bassolsae</i>	<i>Perognathus arenarius siccus</i> Isla Cerralvo, Baja California Sur	Servin <i>et al.</i> , 1992		
2	<i>Geomylichus brevispinosus</i>	<i>Perognathus penicillatus</i> -Culberson Co. 9mi N, Von Horn, Texas	Fain <i>et al.</i> , 1978		
		<i>Chaetodipus nelsoni nelsoni</i> Ver Tabla 7, México.	Vargas <i>et al.</i> , 1999		
3	<i>Geomylichus californicus</i>	<i>Dipodomys venustus</i> Sta. Cruz Co.1.2 mi SE Felton, California	Fain <i>et al.</i> , 1988		
		<i>D. californicus</i> -Tehama Co. 6mi NE Dale, California	Fain <i>et al.</i> , 1991		
		<i>D. heermanicus</i> -San Benito, California			
		<i>D. elephantinus</i> Imi N Pinnacles, California " " "			
4	<i>Geomylichus comitanensis</i>	<i>Perognathus arenarius</i> Comitán, Baja California Sur	Hoffmann y Servín, 1990		
5	<i>Geomylichus dipodomius</i>	<i>Dipodomys phillipsi</i> (dudoso) <i>D. spectabilis</i> -Santa Fe, Nuevo Mexico	Fain <i>et al.</i> , 1978 Radford, 1953 Fain <i>et al.</i> , 1991 Vargas <i>et al.</i> , 1999		
		<i>D. spectabilis cratodon</i> <i>D. microps</i> <i>D. elator</i> -Wilbarger Co., 3.2 KmW Harrold, Texas -Wichita Co., 3.2 Km W, 8 Km N Iowa Park -Hardeman Co., 6.1Km N, 2.9Km E Jet FM 2006	Ver Tabla 7, México Lake, Utah Fain <i>et al.</i> , 1988 Thomas <i>et al.</i> , 1990		
		<i>D. nelsoni</i> 5.4 mi W Genral Cepeda, Coahuila Ver Tabla 7, México	Fain <i>et al.</i> , 1991 Vargas <i>et al.</i> , 1999		
		<i>D. ordii</i> Lake Utah	Elzinga, 1964 McDaniel, 1965		
		6	<i>Geomylichus durangoensis</i>	<i>Chaetodipus nelsoni canescens</i> Ver Tabla 7, México	Vargas <i>et al.</i> , 1999
		7	<i>Geomylichus formosus</i>	<i>Perognathus formosus</i> Simpson Srinas Juab, Co., Utah	Fain y Whitaker, 1987
		8	<i>Geomylichus guayacuensis</i>	<i>Perognathus arenarius subclucidus</i> 17 Km NE La Paz, B.C.S, México.	Servin <i>et al.</i> , 1994
9	<i>Geomylichus hispidus</i>	<i>Chaetodipus hispidus zacatecae</i> Ver Tabla 7, México	Vargas <i>et al.</i> , 1999		
10	<i>Geomylichus inaequalis</i>	<i>Perognathus hispidus</i> 2mi N Fort Davis, Texas	Fain <i>et al.</i> , 1978		
		<i>Perognathus sp.</i> -San Benito Co., Texas	Fain y Whitaker, 1987		
		<i>Chaetodipus hispidus</i> -San Benito Co., 5 mi E Panoche, California -Frsno Co., 12 mi E Panoche, California - Wichita Co., 3.2KmW, 8KmN Iowa Park	Thomas <i>et al.</i> , 1990		
11	<i>Geomylichus intercalatus</i>	<i>Dipodomys compactus (sic)</i> Nueces Co., Padre Islas, Texas	Fain <i>et al.</i> , 1991		
12	<i>Geomylichus klebergi</i>	<i>Sigmodon hispidus texianus</i> Kleberg contry Texas	McDaniels, 1965		
		<i>Sigmodon hispidus</i> Venezuela?	Fain <i>et al.</i> , 1978***		
13	<i>Geomylichus microdipodops</i>	<i>Microdipodops megacephala</i> Lander Co, Nevada Desert Reseach Station, Beaver Co., Utah	Fain <i>et al.</i> , 1991		
		<i>Dipodomys agilis</i> Ejido Rodriguez 1.5 mi E San Carlos, B.C., México.			
14	<i>Geomylichus multistriatus</i>	<i>Dipodomys nitratoides</i> <i>D. merriami</i> (dudoso) Kern Co., 10 mi W Buttonwillow, Calif Line 5.8 mi N Van Horn Colberson, Texas	Fain <i>et al.</i> , 1988		

	<i>Dipodomys</i> sp.	Kern Co., 10 mi W Buttonwillow, Calif	
	<i>Microdipodops megacephala</i>	Hickison Summit Lander Co., Nevada	
15	<i>Geomylichus nelsoni</i>	<i>Chaetodipus nelsoni nelsoni</i>	Ver Tabla 7, México Vargas <i>et al.</i> , 1999
16	<i>Geomylichus penicillatus</i>	<i>Chaetodipus penicillatus eremicus</i>	Ver Tabla 7, México Vargas <i>et al.</i> , 1999
17	<i>Geomylichus perognathi</i>	<i>Perognathus parvus</i>	-Malheur, Oregon Fain y Whitaker, 1980
		-16 Km W Miles City, Custer Co., Montana	Fain y Whitaker, 1987
	<i>P. fasciatus</i>	-16 Km W Miles City, Custer Co., Montana	Fain y Whitaker, 1980
		- Lander Co., Nevada	Fain y Whitaker, 1987
	<i>P. longimembris</i>	Beaver C., Utah	Fain y Whitaker, 1987
	<i>P. flavus</i>	Wilbarger Co., 3.2 Km W Harrold, Texas	Thomas <i>et al.</i> , 1990
		Ver Tabla 7, México	
		Ver Tabla 7, México	
	<i>P. flavus flavus</i>	Ver Tabla 7, México	Vargas <i>et al.</i> , 1999
	<i>P. Flavus medius</i>		
	<i>P. merriami merriami</i>		
18	<i>Geomylichus quasimodus</i>	<i>Dipodomys ingens</i>	Kern Co., Naval Petroleum District no 2, California Fain <i>et al.</i> , 1991
19	<i>Geomylichus texanus</i>	<i>Dipodomys ordii</i>	-Winkler Co., 10 mi E Kermit, Tex. Maser y Whitaker, 1980
		-Santa Fe, N. Mex, Oregon Fain <i>et al.</i> , 1978	
		Arizona	
	<i>Perognathus penicillatus</i>		
	<i>D. merriami</i>	Tex., Nev. Ver Tabla 7, México	Vargas <i>et al.</i> , 1999
	<i>D. venustus</i>	Santa Cruz Co., 1.2 mi SE Felton, California	Fain <i>et al.</i> , 1988
	<i>D. elephantinus</i>	San Benito Co., 1 mi N Pinacles, California	
	<i>D. agilis</i>	B.C. México.	Fain <i>et al.</i> , 1991
	<i>D. phillipsi</i>	Las Cabras, 4.6 mi NW Bledos, S.L.P., México.	
20	<i>Geomylichus thomomys</i>	<i>Thomomys</i> sp.	6 mi N Yarnell, Arizona Fain <i>et al.</i> , 1978
		<i>T. bottae</i> (sic)	Albany, California *Atribuido por
		<i>T. umbrinus</i>	California
		<i>T. u. agricoloris</i> *	Davis Yolo Co., California
21	<i>Geomylichus utahensis</i>	<i>Dipodomys microps</i>	- Simpson Spring, Juab Co., Utah Fain y Whitaker, 1987
			-2 mi N Fallon at Soda Lake, Churchill Co., Nevada
22	<i>Geomylichus mexicanus</i>	<i>Teonopus phenax</i> (sic) (dudoso)	Camao, Rio Mayo* México (dudosa) Fain, 1976 *así en Fain, <i>et al.</i> , 1978
23	<i>Geomylichus oaxacae</i>	<i>Heteromys desmarestianus</i>	Santa María Chimalapas, Oax. Fain y Estebanes, 2000
		<i>Marmosa</i> sp. (posible contaminación)	
		Murciélago (contaminación segura)	
24	<i>Geomylichus neacomys</i>	<i>Neacomys tenuipes</i>	Antioquia, Colombia Fain, <i>et al.</i> , 1978
25	<i>Geomylichus nectomys</i>	<i>Nectomys</i> sp.	Palmar Sur, Costa Rica Fain, <i>et al.</i> , 1978
26	<i>Geomylichus sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus floridanus yucatanensis</i>	Yucatán, México. Fain, 1973
27	<i>Geomylichus deserti</i>	<i>Dipodomys deserti</i>	2 mi N Fallon at Soda Lake, Churchill Co., Nevada Fain y Whitaker, 1987
28	<i>Geomylichus floridanus</i>	<i>Geomys t. tuza</i>	-Folkston, Georgia Radford, 1949
		<i>G. floridanus austrinus</i>	St Marks, Florida

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

	<i>G. floridanus austransus</i>	-St Marks, Florida -Dowling Park, Florida -Falmouth, Florida -Gamesville, Florida -Wakulla, Florida	Fain y Hyland, 1974
	<i>Geomys t. tuza</i>	-Mayo, Florida -Allapoha A. y HI way 84, Georgia -Ellaville, Florida	
	<i>G. h. hirsarius</i>	-Brooking Co. Y Moody Co., South Dakota -ImiE Hardwick, Rock Co., Minnesota -Sioux Falls, Minchaha Co., South Dakota -7.5 mi E y 1 miS Pipestone, Pipestone Co., Minnesota	Coffmann y McDaniel, 1975
	<i>G. b. illinoensis</i>	Willow Slough, Newton Co., Indiana	
	<i>G. personatus megapotamus</i>	4 mi E River Kleberg Co., Texas	
	<i>G. f. floridanus</i>	Florida (sin más datos)	Fain <i>et al.</i> , 1978
	<i>Pappogeomys bulleri</i>	Jalisco, México (sin más datos)	
	<i>G. attwateri</i>	34.5 Km SE San Antonio, Texas	Wilkins y Houck, 2001
	<i>G. breviceps sagitalis</i>	0.76 Km Ogbum, Texas	
	<i>G. knoxjonesi</i>	34.3 Km SE Lubbock, Texas	
	<i>G. texensis bakeri</i>	5.2 Km N, 2.6 KmW Turpley, Texas	
	<i>G. t. Llanensis</i>	7.1 Km N, 9.5 Km W Joppa, Texas	
	<i>G. t. texensis</i>	2.8 Km E Castor, Texas	
29	<i>Geonytichus postscutatus</i>	<i>Dipodomys</i> sp.	Platti Valley, Nebraska Fain, 1976
		<i>Lionys irroratus</i>	El Cabano, Colima, México Fain <i>et al.</i> , 1978

\*\*\*no es posible asignar este material a esta especie con los caracteres publicados y sin ver los tipos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 4. Equivalencia de la nomenclatura de la quetotaxia del idiosoma.

Fain 1963 y 1967	Griffiths 1990
<i>d1</i>	<i>c1</i>
<i>l1</i>	<i>c2</i>
<i>h</i>	<i>c3</i>
<i>sh</i>	<i>cp</i>
<i>d2</i>	<i>d1</i>
<i>l2</i>	<i>d2</i>
<i>d3</i>	<i>e1</i>
<i>l3</i>	<i>e2</i>
<i>l4</i>	<i>f2</i>
<i>d4</i>	<i>h1</i>
<i>l5</i>	<i>h2</i>
<i>d5</i>	<i>h3</i>
<i>a3</i>	<i>ps1</i>
<i>ae</i>	<i>ps2</i>
<i>ai</i>	<i>ps3</i>
<i>sci</i>	<i>si</i>
<i>sce</i>	<i>se</i>
<i>v</i>	<i>ve</i>
-	<i>1a</i>
-	<i>3a</i>
<i>gp</i>	<i>4a</i>
-	<i>3b</i>
<i>ga</i>	<i>g</i>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 5. Tipos depositados en colecciones mexicanas.

ACAROS/COLECCIÓN	HUESPEDES	LOCALIDAD	CITA	MATERIAL REVISADO
<i>Geomylichus (G.) bassolsae</i> CIB, CNA, CAAM	<i>Perognathus arenarius siccus</i> (* <i>Chaetodipus a. siccus</i> )	Isla Cerralvo, B. C. S. Méx. 24°09' y 24°22'N 109°47' y 109°56'W□	Servin <i>et al.</i> , 1992	Paratipos
<i>Geomylichus (G.) comitanensis</i> CIB, CNA	<i>Perognathus arenarius</i>	Comitán, B.C. S., México	Hoffmann y Servin, 1990	Paratipos
<i>Geomylichus (G.) durangoensis</i> CAAM, CNA	<i>Chaetodipus nelsoni canescens</i>	2.6 Km S, 0.4 Km E Lab. del Desierto, 1210m. D. 21-nov.-1987	Vargas <i>et al.</i> , 1999	Tipos y paratipos
<i>Geomylichus (G.) guayacunenensis</i> CIB	<i>Perognathus arenarius</i> <i>sublucidus</i>	17 Km NE La Paz, B.C. 24°10'N 110°25'W	Servin <i>et al.</i> , 1994	No se reviso material
<i>Geomylichus (G.) hispidus</i> CAAM, CNA	<i>Chaetodipus hispidus zacatecae</i>	1.3 Km N, 6.0 Km W Chalchihuites, 2100m. Zacatecas, 4-agosto-1989	Vargas <i>et al.</i> , 1999	Tipos y paratipos
<i>Geomylichus (G.) nelsoni</i> CAAM, CNA	<i>Chaetodipus nelsoni nelsoni</i>	3.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720 m, Nuevo León, 26-feh.-1990	Vargas <i>et al.</i> , 1999	Tipos y paratipos
<i>Geomylichus (G.) penicillatus</i> CAAM, CNA	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	4.3 Km N, 2.8 Km W Lab. del Desierto, 1210m, Dgo, 19-nov.-1987	Vargas <i>et al.</i> , 1999	Tipos y paratipos
<i>Geomylichus (A.) ouxaca</i> CON SEGUNDO AUTOR	<i>Heteromys desmarestianus</i> <i>Marmosa</i> sp. ** Murciélago**	Santa María Chimalapas, Oax.	Fain y Estebanes, 2000	Paratipos

\*\* Posiblemente se trata de una contaminación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 6. Material del Altiplano depositado en la Colección de Artrópodos Asociados a Mamíferos Silvestres Mexicanos, Laboratorio de Acarología, IPN.

*Geomylichus brevispinosus*

No. Catálogo	Huésped	Localidad	Material revisado
257MV/5745DP	<i>Chaetodipus nelsoni nelsoni</i>	0.8 Km N, 0.4 Km W S. J. Capistrano, 1210m, Zac., 25-oct.-1987	3pp 5H,3M,1L
EcMV-341	" " "	" " "	5pp
259MV/5747DP	" " "	" " "	6H,4M
EcMV-342	" " "	" " "	1
258MV/5746DP	" " "	" " "	1
EcMV-343	" " "	" " "	
256MV/5744DP	" " "	" " "	
/EcMV-344	" " "	" " "	
260MV/5748DP	" " "	" " "	2PP
EcMV-345	" " "	" " "	H.2M,2NF

*Geomylichus dipodomys*

EcMV-314	<i>Dipodomys spectabilis</i>	6 Km NE La Palma Pegada, 2280, San Luis Potosi, 26-enero-1989	1PP 7H,8M,7NF,2L
15MV-5649DP	<i>Dipodomys nelsoni</i>	1.3 Km S, 0.7 Km W Lab. del Desierto, Durango, 14-nov.-1987	6PP+?OH 8H,4M,1NF
38MV/5647DP0	" " "	4.3 Km N, 2.8 Km W Lab. del Desierto, 1210m, Dgo., 19-nov.-1987	1PP+51OH 3H,3M
67MV/5648DP	" " "	" " "	1PP+831OH 23H,14M,9NF,2L
EcMV-750	" " "	4.6 Km N, 1.4 Km E J. M. de Berrocos, 1645m, N. L., 20-ago.-1989	6PP 23H,14M,9NF,2L
EcMV-780	" " "	Loc. 1, Nuevo León, 15-sept.-1989	1pp, 1NF
EcMV-902/ J.Z.-443	" " "	4.0 Km S, 3.3 Km W Puerto Carretas, 1780m, N. L., 14-abr.-1990	6PP 5H,2NF
EcMV-1170	" " "	1.7 Km N, 10.0 Km W San Josecito, 1720m, N. L., 10-nov.-1990	9PP+1480OH 5H,9M,4NF,2L
EcMV-1989	" " "	0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidalgo, 1760m, Durango, 23-feb.-1991	11PP+5012OH318DNA) 14H,13M,6NF
EcMV-2013	" " "	" " "	12PP 15H,13M,9NF
EcMV-2640	" " "	2.2 Km N, 8.5 Km W San Josecito, 1700m, N. L., 18-junio-1991	38OH
carrotera	" " "	2.0 Km N, 0.4 Km W El Cedral, 1830m, S. L. P., 13-agosto-1988	6PP 53H,30M,27NF,2L

*Geomylichus nelsoni*

EcMV-2349	<i>chaetodipus nelsoni nelsoni</i>	4 Km W Villa de Arreaga, 2170m, San Luis Potosi, 27-agosto-1992	1pp+30OH H,M
EcMV-2351	" " "	" " "	3pp+50OH 13H,14M,13NF
EcMV-2001	" " "	0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidalgo, 1760m, Dgo, 23-feb.-1991	9pp 15H,10M,3NF
EcMV-1257	" " "	8.0 Km N, 4.1 Km E San Josecito, 1520m, N. L., 18-noviembre-1990	3pp 2H,1NF
128MV/5990DP	" " "	2.0 Km N, 0.4 Km W El Cedral, 1830m, S. L. P., 13-agosto-1988	5pp 9H,6M
130MV/5991DP	" " "	" " "	5pp 3H,9M,3NF

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Geomylichus perognathi*

No. Catálogo	Huésped	Localidad	Material revisado
EcMV-2322	<i>Perognathus flavus flavus</i>	Casas Grandes, 1530m, Chihuahua, 22-agosto-1992	3pp+27OH 14H, 14M, 6NF, 1L
EcMV-2000	<i>P. flavus medius</i>	0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidalgo, 1760m, Durango, 23-feb-1991	12pp 4M, 7H, 8NF, 1L
EcMV-968	" " "	0.8 Km S, 0.9 Km W Jesús María de Berrones, N.L., 14-mayo-1990	14PP 3H, 5M, 11NF, 1L
EcMV-1099/ J.Z.-537	" " "	3.5 K S, 2.1 K W Jesús Ma de Berrones, 1625m, N. L., 11-sept-1990	8PP 3H, 2M, 6NF
EcMV-2573	<i>Perognathus merriami</i>	13KmW China, 350m, Nuevo León, 13-dic-1992	
EcMV-2571	" " "	" " "	17OH
EcMV-2572	" " "	" " "	58OH
EcMV-2574	" " "	" " "	7pp+52OH
EcMV-2575	" " "	" " "	32OH
EcMV-2576	" " "	" " "	13OH
EcMV-2577	" " "	" " "	58OH
EcMV-2578	" " "	" " "	25OH

*Geomylichus texanus*

31MV/5641DP	<i>Dipodomys merriami ambiguus</i>	0.1 Km N, 0.7 Km E Lab. del Dcs., 1210m, Dgo., 18-nov.-1987	6pp+ 6H, 4M, 2NF
119MV/5993DP	<i>D. merriami atronasus</i>	2.0 Km N, 0.4 Km W El Cedral, 1830m, S. L. P., 13-agosto-1988	4PP 3H, 3M, 1NF
122MV/5996DP	" " "	" " "	3PP, 1H, 2M
123MV/5997DP	" " "	" " "	2PP, 4H
124MV/5998DP	" " "	" " "	3PP, 3H, 1M
127MV/6000DP	" " "	" " "	2PP, 4H
EcMV-779	" " "	3.4 Km N, 9.2 Km W San Josccito, N. L., 16-octubre-1989	1PP 1H, 1M
EcMV-839	" " "	" " ", 26-febrero-1990	9PP 17H, 8M, 5NF
423-MV	" " "	" " "	10PP
EcMV-840	" " "	" " ", 26-febrero-1990	13H, 17M, 8NF
424-MV	" " "	" " "	15PP
EcMV-901/ JZ-442	" " "	5.6 Km N, 1.8 Km E J. M. Berro- nes, 1680 m, N. L., 14 -abr.-1990	13H, 21M, 14NF
EcMV-1988	" " "	0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidal- go, 1760m, Durango, 21-feb.-1991	1PP 1M 2PP, 1H, 1M
EcMV-1996	" " "	" " "	1PP, 1H
EcMV-2007	" " "	" " "	3PP, 1H, 1M, 2NF
EcMV-2008	" " "	" " "	3PP, 3H
EcMV-2009	" " "	" " "	2PP, 3H
EcMV-2010	" " "	" " "	3PP, 2H, 1M, 1NF
EcMV-2011	" " "	" " "	

*Geomylichus sp. nov. A*

EcMV-838/ 422-MV	<i>Dipodomys ordii durranti</i>	3.4 Km N, 9.2 Km W San Jose- cito, 1720m, N. L., 26-feb.-1990	12pp 15H, 16M, 8NF, 1L
EcMV-842	" " "	" " "	12pp 17H, 1M, 1NF
EcMV-848	" " "	" " "	16pp 39H, 14M, 16NF
428-MV	" " "	" " "	13pp, 11H, 14M, 4NF, 3L
EcMV-892	" " "	" " "	16pp, 22M, 7NF, 1H
EcMV-893	" " "	" " "	
EcMV-883	" " "	" " ", 2-marzo-1990	14pp, 13H, 2M, 2NF

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

EcMV-900	" " "	Dr. Arroyo- La Escondida, Nuevo León, 14-abril-1990????	
EcMV-1047/ 6756DP.	" " "	0.8 Km S, 0.9 Km W Jesús María de Berrones, N. L., 14-mayo-1990	12PP 15H,9M,3NF
68MV/5650DP	<i>D. ordii obscurus</i>	4.3 Km N, 2.8 Km W Lab. del Des., 1210m, Dgo. 19-nov.-1987	1PP 7H,2M,1NF
EcMV-2354	<i>D. ordii palmeri</i>	4 Km W Villa de Arrecaga, 2170m. San Luis Potosí, 27-agosto-1992	3PP+30OH 16H,14M,5NF 50OH
EcMV-2355		" " "	
EcMV-2356		" " "	
EcMV-1977		0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidalgo, 1760m, Dgo. 21-feb.-1991	10PP+86OH 15H,15M1NF, 1L
EcMV-1978		" " "	10PP+51OH, 16H,7M.
<b><i>Geomylichus sp. nov. B</i></b>			
EcMV-674/ 70-C.López	<i>Dipodomys phillipsii</i>	1.3 Km N, 6.0 Km W Chalchihuites, 2100m, Zac., 4-ago.-1989	10OH
<b><i>Geomylichus postscutatus</i></b>			
EcMV-315	<i>Liomys irroratus</i>	1.3 Km S, 5.5 Km W Huejuquilla El Alto, 1830m, Jal., 23-oct.-1987	1PP 1H,1M
149MV/5762DP		1.3 Km S, 5.5 Km W Huejuquilla El Alto, 1830m, Jal., 17-oct.-1987	19PP 45H,53M,3NF,2L
1-9		" " "	3PP.
150MV/5763DP		" " "	2H,5M
1-10		" " "	4PP
151MV/5764DP		" " "	4H,4M
1-11		" " "	8PP
152MV/5765DP		" " "	24H,24M,1NF
1-12		" " "	15PP+63OH
153MV/5766DP		" " "	64H,86M,37NF, 13L
1-13		0.3 Km S, 6.2 Km W Huejuquilla El Alto, Jalisco, 19-octubre-1987	2PP+13OH 2H,3M*,1NF
1-49		" " "	3PP+40OH
254MV/5761DP		" " "	4H,2M
1-55		" " "	3PP+4OH
245MV/5760DP		" " "	4H,2M
1-56		" " "	

EcMV= número de catálogo de ectobiontes; MV= número de catálogo de preparación de M. Vargas; DP= número de catálogo de la colección de referencia del INAH; Pp= preparaciones; OH= Alcohol etílico al 70%; H= hembras; M= machos NF= ninfas; L= larvas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Cuadro 7. Tipos depositados en colecciones no mexicanas.

ACARO	HUESPED	MUSEO	No. CAT.
<i>Geomylichus (G.) brevispinosus</i>	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C. Colección de Fain	tipo JOW 9787 paratipos ???
<i>Geomylichus (G.) californicus</i>	<i>Dipodomys venustus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	holotipo TLB 10338
	<i>D. californicus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	TLB 10363, 10367
	<i>D. heermanni</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	TLB 10117, 10551
	<i>D. elephantinus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	TLB 10129, 10156, 10155
<i>Geomylichus (G.) dipodomius</i>	<i>Dipodomys spectabilis</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C. Musée Royal de l'Afrique Central (M.R.A.C.) Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (I.R.S.N.B.) British Museum	Col. Morgan y Radford ??
	<i>D. nelsoni</i>		
	<i>D. elator</i>		
	<i>D. phillipsi</i>		
<i>Geomylichus (G.) formosus</i>	<i>Chaetodipus formosus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	Tipo JOW 11529, JOW 11528, 11522, 11525
<i>Geomylichus (G.) inaequalis</i>	<i>Chaetodipus</i> sp.	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	TLB 10220(2M,3H), 10215(2M,2H,1NF),10216(3M,2H), 10078(2M,1H), 10195(3M)
	<i>Chaetodipus hispidus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	JOW9748, 5879
<i>Geomylichus (G.) intercalatus</i>	<i>Dipodomys compactus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C. Colección de Fain	tipos RAC 85? paratipos??
<i>Geomylichus (G.) klebergi</i>	<i>Sigmodon hispidus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C. Laboratoire d'Acarologie à Paris, France The Institute of Acarology, Wooster, Ohio Colección personal de B. McDaniel	tipos USNM No 0000 paratipos M y H paratipos M y H
<i>Geomylichus (G.) microdipodops</i>	<i>Microdipodops megacephala</i>	Smithsonian Institution National Museum of	holotipo JOW 12249, 11483

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

		Natural History, Washington D.C.	
	<i>Dipodomys agilis</i>	???	???
<i>Geomylichus (G.) multistriatus</i>	<i>Dipodomys nitratoides</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	tipos TLB 10254, 10247, 10248, 10251
	<i>D. merriami</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	JOW 9787
	<i>Dipodomys</i> sp	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	JOW 9778
	<i>Microdipodops megacephalus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	JOW 12249
<i>Geomylichus (G.) perognathi</i>	<i>Perognathus parvus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	holotipo Coll. No 3853 paratipo 7126 (Chris Maser), JOW 9772
	<i>P. flavus</i>		
	<i>P. longimembris</i>		
	<i>P. fasciatus</i>		
<i>Geomylichus (G.) quasimodus</i>	<i>Dipodomys ingens</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	tipos TLB 10825, 10826, 10827
<i>Geomylichus (G.) texanus</i>	<i>Dipodomys merriami</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	JOW 9782, 9779
	<i>D. ordii</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	JOW 9792
	<i>D. venustus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	10336, 10337
	<i>D. elephantinus</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	10125, 10153, 10155, 10156
	<i>D. phillipsii</i>		
	<i>D. agilis</i>		
	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Leiden Museum Colección de Radford Colección H. B. Morlan	<i>L. dipodomys</i> No 274
<i>Geomylichus (G.) thomomys</i>	<i>Thomomys bottae</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	
	<i>Thomomys</i> sp		
	<i>T. umbrinus</i>	Animal of Museum of Hambury	
<i>Geomylichus (G.) utahensis</i>	<i>Dipodomys microps</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	JOW 11530, 12258
<i>Geomylichus (A.) mexicanus</i>	<i>Teanopus phenax</i>	British Museum	
<i>Geomylichus (A.) neacomys</i>	<i>Neacomys tenuipes</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	

<i>Geomylichus (A.) nectamys</i>	<i>Nectomys</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	tipos
<i>Geomylichus (A.) sylvilagus</i>	<i>Silyvlagus loridanus yucatanensis</i>	British Museum	host 52,272,273,
<i>Geomylichus (W.) deserti</i>	<i>Dipodomys deserti</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	JOW 12260
<i>Geomylichus (W.) floridanus</i> Sinónimo: <i>G. geomydis</i>	<i>Geomys t. tuza</i> (sic) <i>G. floridanus</i> <i>G. b. bursarius</i>  <i>Pappogeomys bulleri</i>	Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington D.C.	Sin Número USMNH loan 2012750 F Harper No 783 serie típica Coll. F. Harper CCC-MI.58
<i>Geomylichus (N.) postscintatus</i>	<i>Dipodomys sp</i> <i>Liomys irroratus</i>	British Museum	tipos ???

Nota: los renglones con gris corresponde al materia revisado

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 8. Medidas de la glándula supracoxal de *Geomylichus texanus* y *Prolistrophorus* sp.

Sexo/edo.	<i>Geomylichus texanus</i>						
	Glándula		Tapa		Orificios		
	largo	ancho	largo	ancho	1	2	3
Hembra	10	5.6	11	5	0.78x0.57	0.78x0.57	0.57x0.28
Macho	13.6	5.7	15.7	2.8			
Protoninfa	5.8	3.1	5.6	2.3	0.7x0.5		
Tritoninfa	10	5.7	8.1	2.6	0.71x0.51	0.71x0.51	0.53x0.2
	<i>Prolistrophorus</i> sp.						
Macho	17.1	5.7	--	--			
Larva	8.1	3.4	--	--	2.2x0.55		
Protoninfa	9.5	4.2	--	--	3.1x0.78		
Tritoninfa	14.1	5.9	--	--	3.8x1.25		

Nota: se dan las medidas de los estados en los que fue posible medir.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 9. Quetotaxia del idiosoma de *Geomylichus* (nomenclatura de Griffiths *et al.*, 1990).  
DORSALES

SEDA	ADULTO	TRITONINFA	PROTONINFA	LARVA
<i>c1</i>	√	√	√	√
<i>c2</i>	√	√	√	√
<i>c3</i>	√	√	√	√
<i>cp</i>	√	√	√	√
<i>d1</i>	√	√	√	√
<i>d2</i>	√	√	√	√
<i>e1</i>	√	√	√	√
<i>e2</i>	√	√	√	√
<i>f2</i>	√	√	√	√
<i>h1</i>	√	√	√	√
<i>h2</i>	√	√	√	√
<i>h3</i>	√	√	√	---
<i>ps1</i>	√	√	√	---
<i>ps2</i>	√	√	√	---
<i>ps3</i>	√	√	√	---
<i>si</i>	√	√	√	√
<i>se</i>	√	√	√	√
<i>ve</i>	√	√	√	√

## VENTRALES

SEDA	ADULTO	TRITONINFA	PROTONINFA	LARVA
<i>1a</i>	√	√	√	√
<i>3b</i>	√	√	√	√
<i>g</i>	√	√	---	---
<i>3a</i>	√	---	---	---
<i>4a</i>	√	---	---	---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 10. Quetotaxia de las patas de *Geomylichus* spp. (nomenclatura de Grandjean, 1939)

	TR	FEMUR	GENUA	TIBIA	TARSO
<b>LARVA</b>					
I	---	<i>vF</i>	<i>mG, cG</i>	<i>gT, φ</i>	<i>d, ra, wa, f, ba, la, ω 1,</i>
II	---	<i>vF</i>	<i>mG, cG</i>	<i>gT, φ</i>	<i>d, ra, wa, f, ba, la, ω 3</i>
III	---	---	---	<i>kT, φ</i>	<i>d, s, w, f, r</i>
<b>PROTONINFA</b>					
I	---	<i>vF</i>	<i>mG, cG, σ(-)</i>	<i>gT, φ</i>	<i>d, ra, wa, f, ba, la, ω 1,</i>
II	---	<i>vF</i>	<i>mG, cG, σ(-)</i>	<i>gT, φ</i>	<i>d, ra, wa, f, ba, la, ω 3</i>
III	---	---	$σ$	<i>kT, φ</i>	<i>d, s, w, f, r</i>
IV	---	---	---	---	<i>d, s, w, f, r</i>
<b>TRITONINFA</b>					
I	---	<i>vF</i>	<i>mG, cG, σ(-)</i>	<i>gT, φ</i>	<i>d, ra, wa, f, ba, la, ω 1, ω 3</i>
II	---	<i>vF</i>	<i>mG, cG, σ(-)</i>	<i>gT, φ</i>	<i>d, ra, wa, f, ba, la, ω 3</i>
III	<i>sR</i>	---	$σ$	<i>kT, φ</i>	<i>d, s, w, f, r</i>
IV	---	---	---	<i>kT, φ</i>	<i>d, s, w, f, r</i>
<b>ADULTO</b>					
I	---	<i>vF</i>	<i>mG, cG, σ(-)</i>	<i>gT, φ</i>	<i>d, ra, wa, f, ba, la, ω 1, ω 3</i>
II	---	<i>vF</i>	<i>mG, cG, σ(-)</i>	<i>gT, φ</i>	<i>d, ra, wa, f, ba, la, ω 3</i>
III	<i>sR</i>	---	$σ$	<i>kT, φ</i>	<i>d, s, w, f, r</i>
IV	---	---	---	<i>kT, φ</i>	<i>d, s, w, f, r</i>

*ba*-seda apical; *cG*-seda dorsal de la genua; *d*-seda apical del tarso; *f*-seda apicoventral del tarso; *gT*-seda ventral de la tibia I y II; *kT*-seda ventral de la tibia II y IV; *la*-seda ventrolateral derecha del tarso I y II; *mG*-seda ventral de la genua I y II; *ra*-seda ventrolateral izquierda del tarso I y II, *r*-seda ventrolateral derecha del tarso III y IV; *s*-seda ventrolateral del tarso; *sR*-seda del trocanter III; *wa* seda ventral del tarso; *w*-seda ventrolateral izquierda del tarso III y IV;  $ω 1$ -solenidio dorsal del tarso;  $ω 3$ -solenidio apicodorsal del tarso;  $φ$ -solenidio apicodorsal de la tibia;  $σ$ -solenidio dorsal de la genua.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 11. Matriz de caracteres usada para el análisis cladista.

	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	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48							
<i>Prostlathopus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>basalbe</i>	1	1	1	3	6	1	2	6	1	2	2	6	6	6	3	2	6	1	1	6	1	1	2	6	1	2	6	6	0	1	0	6	2	1	1	2	2	6	6	6	6	1	1	2	2	1	1	3							
<i>bregognosus</i>	0	1	1	3	1	1	2	2	3	4	2	1	0	0	3	1	0	1	1	0	1	1	2	0	1	2	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	2	6	0	0	1	1	1	2	3	0	1	3							
<i>californicus</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0	1	1	1	1	1	2	6	0	1	1	1	0	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	0	0	2	2	1	1	3	4					
<i>comantensis</i>	2	1	1	1	0	1	2	0	1	2	2	0	0	0	3	0	0	1	0	1	1	1	2	0	1	2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	2	2	1	2	0	2	1	1	1	0	2	3					
<i>dipodomys</i>	1	1	1	0	0	2	3	6	1	1	1	2	0	0	3	1	0	1	0	0	2	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	0	0	2	2	2	0	3	4				
<i>durangoensis</i>	1	1	1	0	0	1	2	0	1	2	2	1	1	0	3	2	0	1	1	0	2	1	2	0	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	2	0	0	0	1	1	2	2	1	1	3							
<i>tomensis</i>	0	1	1	3	1	1	2	2	3	0	1	2	0	0	3	0	0	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	0	1	1	2	3	0	1	3						
<i>guayaciniensis</i>	0	1	1	3	0	1	2	0	1	2	1	1	0	0	3	2	0	1	1	0	0	1	2	0	1	2	1	0	0	1	1	1	0	2	1	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	1	2	3							
<i>hapidus</i>	1	1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	2	0	0	3	6	0	1	1	1	1	2	0	1	2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	1	2	1	1	0	1	3					
<i>inacipialis</i>	0	1	1	3	0	1	2	0	6	0	2	1	0	0	3	0	0	1	1	0	1	1	2	1	1	2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	2	2	0	0	1	1	2	1	1	0	1	3					
<i>intercalatus</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	6	0	1	2	0	0	3	0	0	1	1	1	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	1	3				
<i>microdipodops</i>	0	1	1	0	2	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0	3	0	0	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	2	1	1	2	2	1	1	1	2	0	2	1	2	2	0	2	4					
<i>maltratatus</i>	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	3	0	0	1	1	1	1	2	1	0	1	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	1	0	0	1	2	2	1	0	4		
<i>nelsoni</i>	1	1	1	0	2	3	4	2	3	4	2	1	0	0	3	0	0	1	1	0	2	1	2	0	1	2	1	1	0	1	0	0	1	1	2	2	2	2	1	0	0	1	1	3	3	0	1	3							
<i>penicillatus</i>	1	1	1	3	0	1	2	0	1	2	2	1	0	0	3	2	0	1	1	0	2	1	2	0	1	2	1	0	0	0	1	0	1	2	1	2	1	2	0	0	0	1	2	2	2	0	2	3							
<i>perognathus</i>	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	2	0	0	0	1	2	2	2	0	2	2								
<i>quassindicus</i>	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	2	0	0	3	1	0	1	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	1	0	0	0	2	2	2	0	2	2	0	4						
<i>texanus</i>	0	1	1	0	2	6	6	2	0	0	1	2	0	0	3	0	0	1	0	1	1	1	2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	0	0	0	2	2	2	0	3	4							
<i>sp nov A</i>	0	1	1	0	1	0	8	1	0	0	2	2	0	0	3	1	0	1	0	0	1	1	2	6	0	0	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	0	1	2	2	3	1	4	4						
<i>sp nov B</i>	0	1	1	0	1	0	8	1	0	0	1	2	0	0	3	1	0	1	0	0	1	1	2	6	0	0	1	0	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	0	1	2	2	1	1	1	1	4							
<i>thomomys</i>	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	1	1	2	0	1	1	2	1	1	2	1	1	0	0	1	1	2	1	1	1	2	1	1	0	0	1	2	2	1	0	2	1	0	2	1				
<i>utahensis</i>	1	1	1	0	0	2	3	0	2	3	1	2	0	0	3	0	0	0	1	0	2	1	2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	2	1	1	2	2	2	0	0	1	2	1	1	0	3	4						
<i>deserti</i>	2	1	1	0	2	3	4	2	3	4	1	2	0	0	1	2	0	0	1	0	2	1	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	1	2	2	3	0	4	4							
<i>floridus</i>	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	2	1	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	1	4	1							
<i>sp nov C</i>	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	1	2	1	0	0	1	1	1	0	2	0	1	1	0	0	0	1	2	2	1	1	1	4	1						
<i>mesacutus</i>	2	1	1	0	2	0	0	1	0	0	2	6	0	1	3	0	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	2	1	2	0	0	1	3	2	2	0	1	5					
<i>oaxacae</i>	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	3	0	1	1	0	1	0	1	2	1	1	1	2	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	2	0	0	1	1	3	2	2	0	4	5							
<i>neacornis</i>	2	1	1	0	2	0	0	1	0	0	2	1	0	1	3	0	1	2	0	1	0	2	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	2	0	2	2	2	1	1	0	0	1	3	2	2	0	2	0							
<i>nectomys</i>	2	1	1	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	3	0	1	2	0	0	0	2	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	1	0	0	1	3	2	2	0	0	7	5							
<i>postscutatus</i>	2	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	2	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	1	0	0	2	3	2	2	0	3	6						

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Cuadro 12. Lista de material biológico trabajado para extracción de DNA.

No DNA	No Huesped	Huesped	Acaro	Localidad	# ejemplares
1	* BelDB-114	<i>Sigmodon hispidus</i>	<i>Prolistophorus</i> sp.	Loc5. La P. A., Tam 11-mayo-2000	125
2	BelDB-103	<i>Liomys</i> sp.	<i>Geomylichus postscutatus</i>	Loc5 La P. A., Tam 11-mayo-2000	250
3	* BelMV-2062	<i>Dipodomys hüleri</i>	<i>Geomylichus</i> sp. nov. C	La Mota, Nayarit, 22-nov-1996	200
4	BelGM-20	<i>Oryzomys</i> sp.	<i>Prolistophorus</i> sp.	Tumulpas, Tam., agosto-1997	75
5	BelMV-2278	<i>Peromyscus</i>	<i>Prolistophorus</i> sp.	El Zetal, Veracruz, 3-mayo-1992	180
6	BelMV-1989	<i>Dipodomys nelsoni</i>	<i>Geomylichus dipodomys</i>	Villa Hidalgo, Dgo. 23-feb-1991	318
7	BelGM-137	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Geomylichus postscutatus</i>	S J Camarones, Dgo. 30-dic-1998	130
8	BelGM-22	<i>Sigmodon hispidus</i>	<i>Prolistophorus</i> sp.	Tumulpas, Tam., agosto-1997	150
9	Oaxaca	<i>Vida libre</i>	Trombitidae	Tehuacan, Puebla	1
10	BelDB-117a	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Geomylichus postscutatus</i>	Dainzú, 33 Km N, 5.8 Km W Tlacoula, Oaxaca, 11-agosto-2000	5
11	* BelDB-116	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Geomylichus postscutatus</i>	Dainzú, 33 Km N, 5.8 Km W Tlacoula, Oaxaca, 11-agosto-2000	8
12	* BelDB-117b	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Geomylichus postscutatus</i>	Dainzú, 33 Km N, 5.8 Km W Tlacoula, Oaxaca, 11-agosto-2000	15
13	BelDB-177c	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Geomylichus postscutatus</i>	Dainzú, 33 Km N, 5.8 Km W Tlacoula, Oaxaca, 11-agosto-2000	25
14	* BelGM-407.1	<i>Chaetodipus hispidus</i>	<i>Geomylichus hispidus</i>	Limares, N. L., 21-oct-2000	35
15	* BelGM-407.2	<i>Chaetodipus hispidus</i>	<i>Geomylichus hispidus</i>	Limares, N. L., 21-oct-2000	26
16	BelGM-408	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	<i>Geomylichus nelsoni</i>	R. del C., S. L. P., 22-oct-2000	14
17	* BelGM-409	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	<i>Geomylichus nelsoni</i>	R. del C., S. L. P., 22-oct-2000	19
18	* BelGM-411	<i>Dipodomys merriami</i>	<i>Geomylichus texanus</i>	R. del C., S. L. P., 22-oct-2000	98
19	* BelGM-412	<i>Dipodomys merriami</i>	<i>Geomylichus texanus</i>	R. del C., S. L. P., 22-oct-2000	54
20	BelGM-35	<i>Chaetodipus</i> sp.	<i>Geomylichus brevispinosus</i>	S J de G. Dgo., 19-nov-1997	20
21	BelGM-436	<i>Dipodomys ordii</i>	<i>Geomylichus texanus</i>	R. del C., S. L. P., 12-abril-2001	55
22	BelGM-437	<i>Dipodomys ordii</i>	<i>Geomylichus texanus</i>	R. del C., S. L. P., 12-abril-2001	35
23	* BelGM-438	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	<i>Geomylichus nelsoni</i>	R. del C., S. L. P., 12-abril-2001	69
24	BelMV-2124	<i>Heteromys</i> sp.	<i>Geomylichus el neotomus</i>	Cuastepec, Chi., 16-ago-1991	3
25	BelGG-222	<i>Heteromys gaumeri</i>	<i>Geomylichus mexicanus</i>	Loc1, Yucatán, 28-nov-1996	123
26	BelDB-84	<i>Dipodomys phillipsi</i>	<i>Geomylichus texanus</i>	Loma Larga, Dgo., 3-marzo-1998	151
27	BelMV-2704	<i>Chaetodipus</i> sp.	<i>Geomylichus</i> sp.	Loc8, Snora, 16-abril-1993	6
28	BelGM-440	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	<i>Geomylichus nelsoni</i>	R. del C., S. L. P., 12-abril-2001	116
29	BelGM-441	<i>Dipodomys ordii</i>	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	R. del C., S. L. P., 12-abril-2001	31
30	BelGM-442	<i>Dipodomys ordii</i>	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	R. del C., S. L. P., 12-abril-2001	81
31	BelGM-443	<i>Dipodomys ordii</i>	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	R. del C., S. L. P., 12-abril-2001	15
32	BelGM-444	<i>Dipodomys ordii</i>	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	R. del C., S. L. P., 12-abril-2001	10
33	BelGM-446	<i>Perognathus flavus</i>	<i>Geomylichus perognathi</i>	V Guerrero, Dgo., 18-sep-2001	3
34	BelGM-447	<i>Dipodomys phillipsi</i>	<i>Geomylichus</i> sp. nov. B	V Guerrero, Dgo., 18-sep-2001	6
35	BelGM-448	<i>Dipodomys phillipsi</i>	<i>Geomylichus</i> sp. nov. B	V Guerrero, Dgo., 18-sep-2001	9
36	BelGM-450	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Geomylichus postscutatus</i>	V Guerrero, Dgo., 18-sep-2001	3
37	BelGM-451	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Geomylichus postscutatus</i>	V Guerrero, Dgo., 18-sep-2001	11
38	BelGM-452	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	<i>Geomylichus nelsoni</i>	S J C., Zacatecas, 18-sep-2001	1
39	BelGM-453	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	<i>Geomylichus durangoensis</i>	Mapimi, Dgo., 13-nov-2001	4
40	BelGM-457	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	<i>Geomylichus durangoensis</i>	Mapimi, Dgo., 15-nov-2001	15
41	BelGM-458	<i>Dipodomys merriami</i>	<i>Geomylichus texanus</i>	Mapimi, Dgo., 15-nov-2001	3
42	BelGM-467	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	<i>Geomylichus penicillatus</i>	Mapimi, Dgo., 17-nov-2001	2
43	BelGM-468	<i>Dipodomys nelsoni</i>	<i>Geomylichus dipodomys</i>	Mapimi, Dgo., 18-nov-2001	2
44	BelGM-470	<i>Dipodomys nelsoni</i>	<i>Geomylichus dipodomys</i>	Mapimi, Dgo., 18-nov-2001	15

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Cuadro 13. Material biológico del cual se tiene DNA genómico

No DNA	No Huésped	Acaro	Huésped	Localidad	# ejemplares
1	EeDB-114	<i>Protistrophorus</i> sp.	<i>Sigmodon hispidus</i>	Loc5 La P' A, Tam 11-mayo-2000	125
2	EeMV-2862	<i>Geomylichus</i> sp. nov. C	<i>Pappogeomys bulleri</i>	La Noria, Navarrt. 22-nov -1996	200
3	EeDB-117a	<i>Geomylichus postscutatus</i>	<i>Liomyx irroratus</i>	Dainzú, 33 Km N, 5 8 Km W Tlacolula, Oaxaca, 11-agosto-2000	5
4	EeDB-116	<i>Geomylichus postscutatus</i>	<i>Liomyx irroratus</i>	Dainzú, 33 Km N, 5 8 Km W Tlacolula, Oaxaca, 11-agosto-2000	8
5	EeDB-117b	<i>Geomylichus postscutatus</i>	<i>Liomyx irroratus</i>	Dainzú, 33 Km N, 5 8 Km W Tlacolula, Oaxaca, 11-agosto-2000	15
6	EeDB-177c	<i>Geomylichus postscutatus</i>	<i>Liomyx irroratus</i>	Dainzú, 33 Km N, 5 8 Km W Tlacolula, Oaxaca, 11-agosto-2000	25
7	EeGM-407.1	<i>Geomylichus hispidus</i>	<i>Chaetodipus hispidus</i>	Limares, N. L., 21-oct-2000	35
8	EeGM-407.2	<i>Geomylichus hispidus</i>	<i>Chaetodipus hispidus</i>	Limares, N. L., 21-oct-2000	26
9	EeGM-409	<i>Geomylichus nelsoni</i>	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	R del C., S. L. P., 22-oct-2000	19
10	EeGM-411	<i>Geomylichus texanus</i>	<i>Dipodomys merriami</i>	R. del C., S. L. P., 22-oct-2000	98
11	EeGM-412	<i>Geomylichus texanus</i>	<i>Dipodomys merriami</i>	R. del C., S. L. P., 22-oct-2000	54
12	EeGM-436	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	<i>Dipodomys ordii</i>	R del C., S. L. P., 12-abril-2001	55
13	EeGM-437	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	<i>Dipodomys ordii</i>	R del C., S. L. P., 12-abril-2001	35
14	EeGM-438	<i>Geomylichus nelsoni</i>	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	R del C., S. L. P., 12-abril-2001	69
15	EeGM-440	<i>Geomylichus nelsoni</i>	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	R del C., S. L. P., 12-abril-2001	116
16	EeGM-441	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	<i>Dipodomys ordii</i>	R del C., S. L. P., 12-abril-2001	31
17	EeGM-442	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	<i>Dipodomys ordii</i>	R del C., S. L. P., 12-abril-2001	81
18	EeGM-443	<i>Geomylichus</i> sp. nov. A	<i>Dipodomys ordii</i>	R del C., S. L. P., 12-abril-2001	15
19	EeGM-446	<i>Geomylichus perognathi</i>	<i>Perognathus flavus</i>	V. Guerrero, Dgo., 18-sep -2001	3
20	EeGM-447	<i>Geomylichus</i> sp. nov. B	<i>Dipodomys phillipsi</i>	V. Guerrero, Dgo., 18-sep -2001	6
21	EeGM-448	<i>Geomylichus</i> sp. nov. B	<i>Dipodomys phillipsi</i>	V. Guerrero, Dgo., 18-sep -2001	9
22	EeGM-450	<i>Geomylichus postscutatus</i>	<i>Liomyx irroratus</i>	V. Guerrero, Dgo., 18-sep -2001	3
23	EeGM-451	<i>Geomylichus postscutatus</i>	<i>Liomyx irroratus</i>	V. Guerrero, Dgo., 18-sep -2001	11
24	EeGM-452	<i>Geomylichus nelsoni</i>	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	S. J. C., Zacatecas, 18-sep -2001	1
25	EeGM-453	<i>Geomylichus durangoensis</i>	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Mapimi, Dgo., 13-nov -2001	4
26	EeGM-457	<i>Geomylichus durangoensis</i>	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Mapimi, Dgo., 15-nov -2001	15
27	EeGM-458	<i>Geomylichus texanus</i>	<i>Dipodomys merriami</i>	Mapimi, Dgo., 15-nov -2001	3
28	EeGM-467	<i>Geomylichus penicillatus</i>	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Mapimi, Dgo., 17-nov -2001	2
29	EeGM-468	<i>Geomylichus dipodomys</i>	<i>Dipodomys nelsoni</i>	Mapimi, Dgo., 18-nov -2001	2
30	EeGM-470	<i>Geomylichus dipodomys</i>	<i>Dipodomys nelsoni</i>	Mapimi, Dgo., 18-nov -2001	15

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Cuadro 14. Tamaño de las secuencias y porcentaje de G+C (Pb-pares de bases).

ESPECIE	pb	A	C	G	T	%G+C
<i>G. texanus</i> 411	341	96	66	71	108	40
<i>G. texanus</i> 412	341	96	67	70	108	40
<i>G. texanus</i> 443	338	95	64	71	108	40
<i>G. texanus</i> 448	324	89	60	72	103	40
<i>G. dipodomius</i> 470	343	99	67	70	107	40
<i>G. perognathi</i> 446	333	93	63	69	108	40
<i>G. floridanus</i> 2862	324	89	60	72	103	40
<i>G. nelsoni</i> 409	330	100	62	62	106	38
<i>G. nelsoni</i> 438	329	101	62	62	104	38
<i>G. nelsoni</i> 452	329	100	61	62	106	37
<i>G. penicillatus</i> 467	329	100	63	62	104	38
<i>G. durangoensis</i> 453	329	99	62	63	105	38
<i>G. durangoensis</i> 457	329	100	62	62	105	38
<i>G. postscutatus</i> 117	304	79	64	65	96	42
<i>G. postscutatus</i> 451	302	75	66	66	95	44
<i>G. hispidus</i> 4071	317	82	55	64	116	38
<i>G. hispidus</i> 4072	317	82	55	64	116	38
<i>Prolistrophorus</i> sp.	344	108	58	49	129	31

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 15. Número de nucleótidos diferentes y distancias genéticas (Kimura, 1980, calculada usando el programa MEGA) y la similitud en % para los ácaros.

ENTRE	Diferencias	Distancias	Similitud en %
Géneros	60-73	0.2777-0.3551	64.5-72.2
Especies	1-49	0.0039-0.2182	78.1-99.61
Poblaciones	2-6*	0.0078-0.0236	97.8-99.2
	6-24**	0.0236-0.0990	90.1-97.64
Inflapoblaciones	2-5	0.0078-0.0117	97.64-98.83
Individuos	0	0	0

\* misma especie de huésped en diferente localidad

\*\* diferente especie de huésped en diferente localidad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 16. Número de nucleótidos diferentes y distancias genéticas (Kimura, 1980, calculada usando el programa MEGA) para *Geomyllichus texanus*.

	SLPmc(411)	SLPmc(412)	SLPor(443)	DGOphi(448)
SLPmc(411)		0.0078	0.0236	0.0990
SLPmc(412)	2		0.0236	0.0990
SLPor(443)	6	6		0.0990
DGOphi(448)	24	24	24	

SLPmc(411) *G. texanus* sobre *Dipodomys merriami* de San Luis Potosi

SLPmc(412) *G. texanus* sobre *D. merriami* de San Luis Potosi

SLPor(443) *G. texanus* sobre *D. ordii* de San Luis Potosi

DGOphi(448) *G. texanus* sobre *D. phillipsii* de Durango

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 17. Número de nucleótidos diferentes y distancias genéticas (Kimura, 1980, calculada usando el programa MEGA) para *Geomylichus nelsoni*, *G. durangoensis* y *G. penicillatus*.

	<i>GnSLP</i> (409)	<i>GnSLP</i> (438)	<i>GnZAC</i> (452)	<i>GduDGO</i> (453)	<i>GduDGO</i> (457)	<i>GpenDGO</i> (467)
<i>GnSLP</i> (409)		0.0078	0.0117	0.0039	0.0078	0.0039
<i>GnSLP</i> (438)	2		0.0196	0.0117	0.0156	0.0117
<i>GnZAC</i> (452)	3	5		0.0157	0.0197	0.0157
<i>GduDGO</i> (453)	1	3	4		0.0117	0.0078
<i>GduDGO</i> (457)	2	4	5	3		0.0117
<i>GpenDGO</i> (467)	1	3	4	3	3	

*GnSLP* (409), (438) *G. nelsoni* sobre *Chaetodipus nelsoni nelsoni* de San Luis Potosí

*GnZAC* (452) *G. nelsoni* sobre *Chaetodipus nelsoni nelsoni* de Zacatecas

*GduDGO* (453) *G. durangoensis* sobre *Chaetodipus nelsoni canescens* de Durango

*GduDGO* (457) *G. durangoensis* sobre *Chaetodipus nelsoni canescens* de Durango

*GpenDGO* (467) *G. penicillatus* sobre *Chaetodipus penicillatus* de Durango

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Apéndice 1. Material colectado y revisado.

*Geomylichus brevispinosus*

No. Catálogo	Huésped	Localidad	Material revisado
EcMV-2359	<i>Chaetodipus</i> sp.	El Desemboque, Sonora, 15-septiembre-1992	390H
EcMV-2360	" " "	" " "	710H
EcMV-2361	" " "	" " "	750H
EcMV-2362	" " "	" " "	340H
EcMV-2363	" " "	" " "	150H
EcMV-2364	" " "	" " "	770H
EcMV-2365	" " "	" " "	120H
EcMV-2366	" " "	" " "	50H
EcMV-2367	" " "	" " "	40H
EcMV-2369	" " "	" " "	390H
EcMV-2372	" " "	" " "	1200H
EcMV-2373	" " "	" " "	500H
EcMV-2375	" " "	" " "	1200H
EcMV-2378	" " "	" " "	10H
EcMV-2379	" " "	Loc3, Sonora, 16-septiembre-1992	1PP+750H
EcMV-2380	" " "	" " "	1400H
EcMV-2381	" " "	" " "	650H
EcMV-2386	" " "	Loc3, Sonora, 17-septiembre-1992	200H
EcMV-2387	" " "	" " "	100H
EcMV-2388	" " "	" " "	470H
EcMV-2389	" " "	" " "	1000H
EcMV-2390	" " "	" " "	120H
EcMV-2398	" " "	Loc5, Sonora, 17-septiembre-1992	1270H
EcMV-2399	" " "	" " "	30H
EcMV-2400	" " "	" " "	1000H
EcMV-2401	" " "	" " "	860H
EcMV-2402	" " "	" " "	470H
EcMV-2409	" " "	" " "	90H
EcMV-2410	" " "	" " "	400H
EcMV-2412	" " "	" " "	10H
EcMV-2413	" " "	" " "	390H
EcMV-2414	" " "	" " "	200H
EcMV-2415	" " "	" " "	450H
EcMV-2416	" " "	" " "	80H



EcMV-2417	"	"	"	"	"	"	1250H
EcMV-2418	"	"	"	Loc5, Sonora, 18-septiembre-1992	"	"	260H
EcMV-2419	"	"	"	"	"	"	90H
EcMV-2421	"	"	"	"	"	"	720H
EcMV-2422	"	"	"	"	"	"	310H
EcMV-2423	"	"	"	"	"	"	10H
EcMV-2424	"	"	"	"	"	"	10H
EcMV-2425	"	"	"	"	"	"	30H
EcMV-2426	"	"	"	"	"	"	1860H
EcMV-2427	"	"	"	"	"	"	730H
EcMV-2428	"	"	"	"	"	"	1300H
EcMV-2429	"	"	"	"	"	"	1380H
EcMV-2686	"	"	"	Loc5, Sonora, 13-abril-1993	"	"	SIN CONTAR
EcMV-2687	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2688	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2690	"	"	"	Loc5, Sonora, 14-abril-1993	"	"	"
EcMV-2691	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2696	"	"	"	Loc5, Sonora, 15-abril-1993	"	"	"
EcMV-2697	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2700	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2701	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2704	"	"	"	Loc8, Sonora, 16-abril-1993	"	"	"
EcMV-2705	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2706	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2707	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2708	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2709	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2710	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2711	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2712	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2713	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2714	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2715	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2716	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2717	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2718	"	"	"	"	"	"	"
EcMV-2719	"	"	"	"	"	"	9PP+70H
EcMV-2720	"	"	"	"	"	"	1PP+70H

EcMV-2776	"	"	"	5 Km N Juchipila, Zacatecas, 1910m, 21-agosto-1993	2PP+7OH
EcMV-2791	"	"	"	14 Km S, Aguascalientes, 1930m., 22-agosto de 1993	6OH
EcMV-2799	"	"	"	La Parada, San Luis Potosí, 1900m, 25-agosto-1993	8OH
EcMV-2800	"	"	"	" " "	2 <sup>o</sup> H
EcMV-2801	"	"	"	" " "	2 <sup>o</sup> H
EcMV-2802	"	"	"	" " "	13OH
EcMV-2812	"	"	"	20 Km N, Punta Chueca, Sonora, 130m, 28-octubre-1993	27OH
EcGM-35	"	"	"	24.3 Km N, 21 KmE San Juan Guadalupe, 1650m, Durango, 19-noviembre-1997	1pp+ 20DNA+ 30OH
EcGM-36	"	"	"	" " "	9OH
EcGM-50	"	"	"	6 Km N, Punta Chueca, Sonora, 140m, 26-octubre-1993	4OH
EcGM-51	"	"	"	" " "	17OH
EcGM-56	"	"	"	" " "	57OH
EcGM-58	"	"	"	" " "	4OH
EcGM-61	"	"	"	8.9 Km S, 15.4 Km E Campo Dolar, Sonora, 1-noviembre-1993	19OH
EcGM-62	"	"	"	" " "	77OH
EcGM-92	"	"	"	14 Km NE Vizarron, 1550m, Querétaro, 8-mayo-1996	4OH
EcGM-383	"	"	"	6.5 Km N, 21 Km W Huejuquilla, Jalisco, 1186m, 22-abril-1999	71OH
EcMV-2858	"	"	"	" " "	
EcGM-384	"	"	"	" " "	75OH
EcMV-2861	"	"	"	" " "	
EcGM-385	"	"	"	" " "	34OH
EcGM-387	"	"	"	7.6 Km N, 18.7 Km E San Jerónimo, Dgo., 1578m, 22-abril-1999	15OH
EcMV-2860	"	"	"	" " "	
EcGM-388	"	"	"	" " "	77OH
EcMV-2859	"	"	"	" " "	
EcGM-389	"	"	"	" " "	12OH
EcMV-2857	"	"	"	" " "	
EcGM-407	"	"	"	7.8 Km S, 4.9 Km E linares, Nuevo León, 21-octubre-2000	5OH
EcGM-410	"	"	"	19 Km W Matehuala. San Luis Potosí, 1950m, 22-octubre-2000	4OH
EcGM-415	"	"	"	7.8 KmS, 4.9Km E linares, Nuevo León, 21-octubre-2000	39OH
EcGM-417	"	"	"	2.8 KmN, 2Km W San Juan Capistrano, Zacatecas, 1200m, 23-octubre-2000	120OH
EcGM-418	"	"	"	4.7 KmN, 5Km E San Juan Capistrano, 24-octubre-2000	51OH
EcGM-422 al 35	"	"	"	Locs 3 y 4, Jalisco, 23 y 24-octubre-2000	4OH
EcDB-33	"	"	"	7.6 Km N, 19.3 Km E Ceballos. Dgo., 1220m, 6-marzo-1998	9OH
EcDB-55	"	"	"	" " "	20OH

*Geomylichus comitanensis*

IBB	<i>Chaetodipus spinatus peninsulae</i>	San José del cabo Baja California, 2-julio-1968	3H, 3M
-----	--	---	--------

TESIS CON  
ALTA DE ORIGEN



*Geomylichus durangoensis*

EcGM-453	<i>Chaetodipus nelsoni canescens</i>	0.7 Km S, 0.5 Km E Lab. del Desierto. 1350m. Dgo., 13-nov.-2001	4=1pp+3ADN
EcGM-457	" "	2.6 Km S, 0.4 Km E Lab. del Desierto. 1210m. D. 15-nov.-2001	15=1pp+13ADN

*Geomylichus dipodomys*

EcGM-30	<i>Dipodomys spectabilis</i>	10 KmN San Fermin, Durango. 1575m. 27-septiembre-1994 (Jorge Servín 1020)	12 OH
EcMV-2680	<i>D. nelsoni</i>	Km 90, Nuevo León, 18-junio-1991	13OH
EcGM-468	" " "	13 Km N, 32 Km E Ceballos, Durango. 18-noviembre-2001	2 DNA
EcGM-470	" " "	" " "	1PP+15ADN

*Geomylichus hispidus*

EcMV-2350	<i>Chaetodipus hispidus</i>	4 Km W Villa de Arreaga, 2170m, San Luis Potosi, 27-agosto-1992	40OH
EcGM-407	" " "	Linares, Nuevo León, 21-octubre-2000	2pPP+61ADN

*Geomylichus nelsoni*

EcMV-841	<i>Chaetodipus nelsoni nelsoni</i>	3.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720 m, Nuevo León, 26-feb.-1990	14pp, 12H, 8M, 16NF, 6L
EcMV-843	" " "	" " "	4OH
EcMV-214	" " "	1.3 Km S, 5.5 Km W Huejuquilla El Alto. 1830m, Jal., 23-oct.-1987	2 perdidos
EcMV-2669	" " "	2.2 Km N, 8.5 Km W San Josecito, 1700m, Nuevo León, 17-jun.-1991	5OH
EcMV-2671	" " "	" " "	4OH
EcMV-2673	" " "	" " ", 18-junio-1991	9OH
EcMV-2674	" " "	" " "	10OH
EcMV-2676	" " "	" " "	5OH
EcMV-2677	" " "	" " "	4OH
EcMV-2670	" " "	5.9 KmN, 7.9 Km W San Josecito, 1910m, Nuevo León, 18-jun.-1991	3OH
EcMV-2675	" " "	" " "	12OH
EcMV-777	" " "	3.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720m, N. L., 16-oct.-1989	2pp, 3H, 1M
EcMV-778	" " "	" " "	2pp, 1H, 2NF
EcMV-1242	" " "	8.0 Km N, 4.1 Km E San Josecito, 1520m, N. L., 18-noviembre-1990	22OH
EcMV-890	" " "	3.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720m, N. L., 2-marzo-1990	17pp, 18H, 16M, 13NF, 1L
EcGM-408	" " "	19KmW Matchuala., S.L.P., 22-oct-2000	14=1pp+16DNA
EcGM-409	" " "	" " "	19=1pp+17DNA
EcGM-438	" " "	11KmN, 3.6KmE Real del Catorce, S.L.P., 12-abril-2001	69=1pp+67DNA
EcGM-439	" " "	" " "	DNA
EcGM-440	" " "	" " "	116=1p+114DNA
EcGM-452	" " "	5.3KmN, 3.1KmE San Juan Capistrano, 1020m., Zacatecas, 18-sep.-2001	1 (DNA)
EcGM-453	" " "	13KmN, 32.1KmE Ceballos, Durango, 15-noviembre-2001	1pp+4 (DNA)
EcGM-457	" " "	" " "	1pp+15 (DNA)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Geomylichus penicillatus*

EcGM-467	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	4.3 Km N, 2.8 Km W Lab. del Desierto, 1210m, Dgo, 17-nov.-2001	2H (DNA)
----------	---------------------------------	--	----------

*Geomylichus perognathi*

EcMV-2805	<i>P. flavus flavus</i>	12.8 Km N, 4.4 Km W Santiago Papasquiario, Durango, 26-noviembre-1994	60H
EcGM-414	" " "	7.8 Km S, 4.9 Km E Linares, 369m, Nuevo León, 22-octubre-2000	170H
EcMV-2081	<i>P. flavus medius</i>	, Nuevo León, 6-diciembre-1989	250H
EcMV-2318	" " "	Loc. 4, Nuevo León, 27-mayo-1992	60H
EcMV-2319	" " "	Loc. 13, Nuevo León, 29-mayo-1992	290H
EcMV-2320	" " "	Loc. 27, Nuevo León, 30-mayo-1992	70H
EcMV-2321	" " "	Loc. 32, Nuevo León, 30-mayo-1992	310H
Carretera	" " "	1.6 Km N, 0.3 Km W Acuña, 1650m, Nuevo León, 17-agosto-1989	100H
EcMV-1224	" " "	4.7 Km N, 4.8 Km E Dr. Arroyo, 1915m, Nuevo León, 16-nov.-1990	160H
EcGM-446	<i>P. flavus pallescens</i>	V. Guerrero, Durango, 18-septiembre-2001	1pp+3DNA
EcMV-2565	<i>Perognathus merriami</i>	3 Km N Bustamante, 610m, Nuevo León, 21-diciembre-1992	20H
EcMV-2566	" " "	" " "	70H
EcMV-2567	" " "	" " "	30H
EcMV-2571	" " "	11 Km SW China, 350m, Nuevo León. 13-diciembre-1992	1pp+OH, 5H, 5M
EcMV-2572	" " "	" " "	110H

*Geomylichus texanus*

EcGM-468	<i>Dipodomys merriami ambiguus</i>	1 Km N, 0.7 Km E Lab. del Desierto, 1210m, Dgo., 15-noviembre-2001	1pp+3DNA
EcMV-2596	<i>D. merriami atronasus</i>	10.6 Km N, 3.7 E Real del Catorce, 1980m, San Luis Potosí, 14-diciembre-1992	1250H
EcMV-2597	" " "	" " "	260H
EcMV-2598	" " "	" " "	90H
EcMV-2678	" " "	2.2 Km N, 8.5 Km W San Josecito, 1700m, Nuevo León, 17-jun.-1991	720H
EcMV-2680	" " "	3.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720m, Nuevo León, 18-Junio-1991	310H
EcMV-2681	" " "	" " "	10H
EcMV-2684	" " "	" " "	10H
EcGM-411	" " "	19 Km W Matehuala, 1950m, San Luis Potosí, 22-octubre-2000	1pp+98DNA
EcGM-412	" " "	" " "	1pp+54DNA
EcGM-31	" " "	24.3Km N, 21 Km E San Juan Guadalupe, 1650m, Durango, 19-noviembre'1997	60H
EcGM-33	" " "	" " "	80H
EcGM-34	" " "	" " "	30H
EcGM-37	" " "	" " "	80H
EcGM-38	" " "	" " "	10°H
EcGM-39	" " "	" " "	Solo pelos con huevs
EcGM-40	" " "	" " "	280H

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

EcMV-2797	"	"	"	22 Km W Villa de Arrecaga, San Luis Potosí, 27-agosto-1992	23OH
EcMV-2356	"	"	"	" " "	93OH
EcDB-20	"	"	"	6.3 Km N, 16.4 Km W Ceballos, 1250m, Durango, 4-marzo-1998	30H
EcDB-21	"	"	"	" " "	25OH
EcDB-22	"	"	"	" " "	126OH
EcDB-23	"	"	"	" " "	97OH
EcDB-24	"	"	"	22.7 Km N, 50.9 Km W Ceballos, 1250m, Durango, 6-marzo-1998	70H
EcDB-25	"	"	"	" " "	30H
EcDB-26	"	"	"	" " "	180H
EcDB-27	"	"	"	" " "	150H
EcDB-29	"	"	"	7.6 Km N, 19.3 Km E Ceballos, 1220m, Durango, 6-marzo-1998	1pp
EcDB-30	"	"	"	" " "	1pp
EcDB-32	"	"	"	" " "	61OH
EcDB-34	"	"	"	" " "	82OH
EcDB-36	"	"	"	" " "	43OH
EcDB-37	"	"	"	" " "	80H
EcDB-39	"	"	"	" " "	100H
EcDB-40	"	"	"	" " "	225OH
EcDB-41	"	"	"	" " "	16OH
EcDB-42	"	"	"	" " "	97OH
EcDB-43	"	"	"	" " "	170H
EcDB-44	"	"	"	" " "	33OH
EcDB-45	"	"	"	" " "	10H
EcDB-46	"	"	"	" " "	50H
EcDB-47	"	"	"	" " "	130H
EcDB-48	"	"	"	" " "	10H
EcDB-49	"	"	"	" " "	61OH
EcDB-50	"	"	"	" " "	82OH
EcDB-51	"	"	"	" " "	43OH
EcDB-52	"	"	"	" " "	80H
EcDB-53	"	"	"	" " "	100H
EcDB-54	"	"	"	" " "	220H
EcMV-2376	<i>D. merriami merriami</i>			El Desemboque, Sonora, 16-septiembre-1992	70H
EcMV-2403	"	"	"	Loc5, Sonora, 17-septiembre-1992	100H
EcMV-2813	"	"	"	10 Km N Punta Chuca, 120m, Sonora, 29-octubre-1993	400H
EcMV-2817	"	"	"	6 Km N Punta Chuca, 140, Sonora, 26-octubre-1993	80H
EcMV-2818	"	"	"	" " "	50H
EcGM-52	"	"	"	6 Km N Punta Chuca, 140m, Sonora, 26-octubre-1993	130H

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

EcGM-54	"	"	"	"	"	"	3OH
EcGM-55	"	"	"	"	"	"	53OH
EcMV-2370	"	"	"	El	Desemboque, Sonora, 15	septiembre-1992	61°H
EcMV-2405	"	"	"	Loc5,	Sonora, 17-septiembre-1992		5OH
EcMV-2406	"	"	"	"	"	"	4OH
EcMV-2430	"	"	"	Loc5,	Sonora, 18-septiembre-1992		4OH
EcMV-2702	"	"	"	Loc5,	Sonora, 15-abril-1992		10°H
EcMV-2336	<i>D. merriami olivaceus</i>			26.8 Km S, 14.3 Km E	Nuevo Casas Grandes, 1450m, Chih., 25-agosto-1992		6OH
EcMV-2336	"	"	"	"	"	"	8OH
<b><i>Geomylichus</i> sp. nov. A</b>							
EcMV-2798	<i>Dipodomys ordii palmeri</i>			11.4 Km NE	San Luis Potosí, 2110m SLP, 23-agosto-1993		1OH
EcMV-2804	"	"	"	"	"	"	MUCHOS OH
EcGM-436	"	"	"	11 Km N, 3.6 Km E	Real del Catorce, S.L.P., 12-abril-2001		1PP+55DNA
EcGM-437	"	"	"	"	"	"	1PP+35DNA
EcGM-441	"	"	"	"	"	"	1PP+31DNA
EcGM-442	"	"	"	"	"	"	1PP+81DNA
EcGM-443	"	"	"	"	"	"	1PP+15DNA
EcGM-444	"	"	"	"	"	"	1PP+10DNA
<b><i>Geomylichus</i> sp. nov. B</b>							
EcDB-82	<i>Dipodomys phillipsii ornatus</i>			3.3 Km N, 4 Km E	Vicente Guerrero, Durango, 3-marzo-1998		10 OH
EcDB-83	"	"	"	"	"	"	23 OH
EcDB-84	"	"	"	"	"	"	5pp+15DNA
EcDB-85	"	"	"	"	"	"	16°H
EcDB-86	"	"	"	"	"	"	56°H
EcGM-447	"	"	"	1 Km NE	Vicente Guerrero, 2008m, Durango, 18-septiembre-2001		12°H
EcGM-448	"	"	"	"	"	"	3OH
<b><i>Geomylichus mexicanus</i></b>							
Mtra Tere	<i>Heteromys gaumeri</i>			16 Km SE	Tzucacab, Yucatán, e-febrero-1997		9pp
EMO1(4228)	"	"	"	¿	Matías		1pp
EcGG-215	"	"	"	7 Km S	Oskutzcab, Yucatán, 29-noviembre-1996		12°H
EcGG-220	"	"	"	"	"	"	34°H
EcGG-222	"	"	"	Loc1,	Yucatán, 28-noviembre-1996		1pp+123DNA
EcGG-228	"	"	"	Chichen Itza,	Yucatán, 2-diciembre-1996		25°H
EcGG-230	"	"	"	"	"	"	11°H
EcGG-231	"	"	"	"	"	"	6OH
EcGG-232	"	"	"	"	"	"	123°H
EcGG-233	"	"	"	"	"	"	68°H

EcGG-234	"	"	"	"	"	"	80H
EcGG-235	"	"	"	"	"	"	40H
EcGG-236	"	"	"	Labná, Yucatán, 3-diciembre-1996			16°H
<i>Geomylichus nectomys</i>							
EcMV-2123	<i>Heteromys deesmarestianus</i>	3.7 Km N, 1.7 Km W Custepec, 1005m, Chiapas, 16-agosto-1991					1pp+3oh
EcMV-2124	"	"	"	"	"	"	7pp+1oh
EcMV-2125	"	"	"	"	"	"	1pp+3DNA
170y171ENCB	"	"	"	Estación La Selva, Río Puerto Viejo, Costa Rica, 11-septiembre-1969			6pp
<i>Geomylichus</i> sp. nov. C							
Tuza	<i>Pappogeomys bulleri</i>	La Noria, Nayarit, 1994					9pp
EcMV-2822	"	La Noria, Nayarit, 24-noviembre-1997					90OH
EcMV-2823	"	"	"	"	"	"	700OH
EcMV-2825	"	"	"	"	"	"	300OH
EcMV-2862	"	La Noria, Nayarit, 24-noviembre-1998					200DNA
EcGM-285	"	La Noria, Nayarit, 18-noviembre-1997					150OH
EcGM-286	"	"	"	"	"	"	223OH
EcGM-302	"	"	"	"	"	"	1780H
<i>Geomylichus postscutatus</i>							
EcMV-666	<i>Liomys irroratus</i>	1.3 Km N, 6.0 Km W Chalchihuites, 2100m, Zacatecas, 4-agosto-1989					39OH
EcMV-667	"	"	"	"	"	"	71OH
EcMV-668	"	"	"	"	"	"	75OH
EcMV-669	"	"	"	"	"	"	34OH
EcMV-670	"	"	"	"	"	"	15OH
EcMV-671	"	"	"	"	"	"	77OH
EcMV-672	"	"	"	"	"	"	12OH
EcMV-673	"	"	"	"	"	"	50H
EcMV-1231	"	5.6 Km N, 4.5 Km E San Josecito, 1700m, N. L., 16-noviembre-1990					40H
EcMV-1243	"	8.0 Km N, 4.1 Km E San Josecito, 1520m, N. L., 18-noviembre-1990					39OH
EcMV-1244	"	"	"	"	"	"	1200H
EcMV-1245	"	"	"	"	"	"	500H
EcMV-1246	"	"	"	"	"	"	1200H
EcMV-1247	"	"	"	"	"	"	10H
EcMV-1248	"	"	"	"	"	"	130H
EcMV-1254	"	"	"	"	"	"	120H
EcMV-1255	"	"	"	"	"	"	650H
EcMV-1258	"	"	"	"	"	"	200H
EcMV-1219	"	6.5 Km N San Josecito, 1540m, Nuevo León, 14-noviembre-1990					50H

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Ec MV-1225	"	"	"	"	"	"	15-noviembre-1990	40H
Ec MV-1226	"	"	"	"	"	"		390H
Ec MV-1227	"	"	"	"	"	"		120H
Ec MV-1228	"	"	"	"	"	"		390H
Ec MV-2052	"	"	"	"	"	"	2.6 Km S, 4.8 Km E San Josecito, 1765m, Nuevo León, 9-junio-1991	710H
Ec MV-2053	"	"	"	"	"	"		750H
Ec MV-2054	"	"	"	"	"	"		340H
Ec MV-2055	"	"	"	"	"	"		150H
Ec MV-2056	"	"	"	"	"	"		770H
Ec MV-2058	"	"	"	"	"	"		120H
Ec MV-2090	"	"	"	"	"	"		50H
EcMV-2353	"	"	"	"	"	"	4 Km W Villa de Arreaga, 2170m, San Luis Potosí, 27-agosto-1992	40H
EcMV-2736	"	"	"	"	"	"	14 Km S Juchipila, 1930m, Zacateca, 21-agosto-1993	390H
EcMV-2736	"	"	"	"	"	"		100H
EcMV-2736	"	"	"	"	"	"		500H
EcMV-2803	"	"	"	"	"	"	14 Km S Juchipila, 1930m, Zacateca, 25-agosto-1993	1100H
EcMV-2834	"	"	"	"	"	"	San Juan de Camarones, 527 m, Durango, 30-diciembre-1998	130H
EcMV-2838	"	"	"	"	"	"	31-diciembre-1998	170H
EcMV-2839	"	"	"	"	"	"		210H
EcMV-2840	"	"	"	"	"	"		650H
EcMV-2841	"	"	"	"	"	"		200H
EcMV-2842	"	"	"	"	"	"		50H
EcMV-2843	"	"	"	"	"	"		40H
EcMV-2844	"	"	"	"	"	"		390H
EcMV-2845	"	"	"	"	"	"		12H
EcMV-2846	"	"	"	"	"	"		390H
EcMV-2847	"	"	"	"	"	"		710H
EcMV-2848	"	"	"	"	"	"		750H
EcMV-2849	"	"	"	"	"	"		340H
EcMV-2850	"	"	"	"	"	"		150H
EcMV-2851	"	"	"	"	"	"		750H
EcGM-126	"	"	"	"	"	"	San Juan de Camarones, 527 m, Durango, 30-diciembre-1998	20H
EcGM-130	"	"	"	"	"	"		510H
EcGM-131	"	"	"	"	"	"		40H
EcGM-132	"	"	"	"	"	"		380H
EcGM-133	"	"	"	"	"	"		100H
EcGM-134	"	"	"	"	"	"		500H
EcGM-135	"	"	"	"	"	"		200H

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

EcGM-136	"	"	"	"	"	"	10H
EcGM-137	"	"	"	"	"	"	10H
EcGM-138	"	"	"	"	"	"	20H
EcGM-173	"	"	"	"	"	"	650H
EcGM-175	"	"	"	"	"	"	200H
EcGM-177	"	"	"	"	"	"	510H
EcGM-179	"	"	"	"	"	"	140H
EcGM-141	"	"	"	"	"	31-diciembre-1998	390H
EcGM-166	"	"	"	"	"	"	100H
EcGM-167	"	"	"	"	"	"	390H
EcGM-171	"	"	"	"	"	"	510H
EcGM-174	"	"	"	"	"	"	450H
EcGM-176	"	"	"	"	"	"	340H
EcGM-178	"	"	"	"	"	"	150H
EcGM-180	"	"	"	"	"	"	770H
EcGM-181	"	"	"	"	"	"	120H
EcGM-201	"	"	"	"	"	"	50H
EcGM-202	"	"	"	"	"	"	40H
EcGM-203	"	"	"	"	"	"	390H
EcGM-204	"	"	"	"	"	"	200H
EcGM-205	"	"	"	"	"	"	500H
EcGM-206	"	"	"	"	"	"	120H
EcGM-289	"	"	"	7.6 Km N, 18.7 Km E San Jerónimo, Dgo, 1578m, 22-abril-1999	"	"	180H
EcGM-291	"	"	"	"	"	"	350H
EcGM-292	"	"	"	"	"	"	340H
EcGM-293	"	"	"	"	"	"	850H
EcGM-294	"	"	"	"	"	"	200H
EcGM-298	"	"	"	"	"	"	580H
EcGM-299	"	"	"	"	"	"	420H
EcGM-390	"	"	"	"	"	"	390H
EcGM-392	"	"	"	"	"	"	900H
EcGM-394	"	"	"	"	"	"	120H
EcGM-395	"	"	"	"	"	"	160H
EcGM-303	"	"	"	San Juan de Camarones, 527 m, Durango, 1-enero-1999	"	"	200H
EcGM-304	"	"	"	"	"	"	610H
EcGM-305	"	"	"	"	"	"	280H
EcGM-306	"	"	"	"	"	"	560H
EcGM-307	"	"	"	"	"	"	140H

TESIS CON  
FALSA DE ORIGEN

EcGM-308	"	"	"	"	"	"	190H
EcGM-386	"	"	"	4.7 Km W Huejuquilla, Jalisco	1683m, 23-abril-1999		120H
EcGM-413	"	"	"	7.8 Km S, 4.9 Km E Linares, Nuevo León,	360m, 22-octubre-2000		230H
EcDB-87	"	"	"	3.3 Km N, 3.4 Km E Vicente Guerrero,	2010m, Durango, 3-marzo-1998		90H
EcDB-103	"	"	"	35.6 Km N, 12.3 Km W Mante,	300m Tamaulipas, 11-mayo-2000		250DNA
EcDB-116	"	"	"	Dainzú, 33 Km N, 5.8 Km W Tlacolula,	Oaxaca, 11-agosto-2000		1pp+8ADN
EcDB-117	"	"	"	"	"		1pp+a-5,b-15,c-25ADN
S/n	<i>Liomys pictus</i>			Paso Doña Juana, Veracruz.	15-noviembre-1991		5pp, 17H, 14M, 4NF, 1H
EcMV-2736	"	"	"	Las Peñas, Michoacán			6pp+OH, 3H,36M,8NF,2L
ENCB	"	"	"	Grutas de Juxtlahuacan, 1100m,	Guerrero, 4-febrero-1968		5pp
ENCB	"	"	"	San Telmo, Michoacán,	23-febrero-1976		9pp
ENCB	"	"	"	4 Km N Mexiquillo, Michoacán,	9-julio-1976		5pp
EcGM-25	"	"	"	Nuevo Chapultepec, Nayarit			110H
EcGM-59	"	"	"	6 Km N Punta Chueca, Sonora,	28-octubre-1993		150H
EcGM-63	"	"	"	8.9 Km S, 15.4 Km E Campo Dólar,	140m, Sonora, 1-noviembre-1993		220H
EcGG-485	"	"	"	Arroyo Tepetates, Nayarit,	20-noviembre-1997		650H
EcGG-486	"	"	"	"	"		200H
EcGG-497	"	"	"	"	" 21-noviembre-1997		50H
EcGG-500	"	"	"	Nuevo Chapultepec, Nayarit,	22-noviembre-1997		40H
EcGG-501	"	"	"	"	"		390H
EcGG-524	"	"	"	"	" 23-noviembre-1997		1200H
EcGG-525	"	"	"	"	"		140H
EcGG-526	"	"	"	"	"		360H

## REGISTROS EN LA BIBLIOGRAFÍA

ACAROS	LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD
<i>Geomylichus hassolsae</i>	Isla Cerralvo, Baja California Sur	24°09'	109°47'
		24°22'	109°56'
<i>Geomylichus brevispinus</i>	Culberson Co. 9 mi N. Von Horn, Texas	29°25'	98°39'
<i>Geomylichus californicus</i>	Sta. Cruz Co. 1.2 mi SE Felton, California	37°03'	122°03'
	Tehama Co. 6 mi NE Dale, California	40°01'	122°08'
	San Benito, California	36°31'	121°05'
	ImiN Pinacles, California	38°49'	121°59'
<i>Geomylichus comitanensis</i>	Comitán, Baja California Sur	23°54'	110°44'
<i>Geomylichus dipodomius</i>	Santa Fe, N. Méx	35°42'	105°58'

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



	Lake, Utah	40°17'	111°53'
	Wilbarger Co., 3.2 Km W Harrold, Texas	34°05'	99°05'
	Wichita Co., 3.2 Km W, 8 Km N Iowa Park	34°02'	98°33'
	Hardeman Co., 6.1 Km N, 2.9 Km E Jet FM 2006	39°09'	93°03'
	5.4 mi W Genral Cepeda, Coahuila Ver Tabla 7, Méx	25°22'	101°34'
	0.7 Km S, 0.5 Km E Lab. del Desierto, 1350m, Dgo., 13-nov-2001	26°40'	103°46'
<i>Geomylichus formosus</i>	Simpson Srinas Juab Co., Utah	39°12'	111°40'
<i>Geomylichus guayacuenensis</i>	17 Km NE La Paz, B.C.S., Méx.	24°15'	110°11'
<i>Geomylichus inaequalis</i>	2 mi N Fort Davis, Texas	30°37'	103°54'
	San Benito Co., Texas	26°08'	97°39'
	San Benito Co., 5 mi E Panoche, Calif	36°22'	120°34'
	Fresno Co., 12 mi E Panoche, Calif	36°46'	119°34'
	Wichita Co., 3.2 Km W, 8 Km N, Iowa Park	34°02'	98°42'
<i>Geomylichus intercalatus</i>	Nueces Co., Padre Islas, Texas	27°21'	97°20'
<i>Geomylichus microdipodops</i>	Lander Co, Nevada	40°20'	116°43'
	Desert Reseach Station, Beaver Co., Utah	38°17'	112°39'
	Ejido Rodriguez 1.5 mi E San Carlos B. C. Méx.	31°47'	116°24'
<i>Geomylichus multistriatus</i>	Kern Co., 10 mi W Buttonwillow, Calif	35°24'	119°39'
	Line 5.8 mi N Van Horn Colberson., Texas	29°22'	98°39'
	Hickison Summit Lander Co., Nevada	40°20'	116°42'
<i>Geomylichus perognathi</i>	Malheur, Oregon	44°25'	117°44'
	16 Km W Miles City, Custer Co., Montana	46°08'	107°53'
	Lander Co., Nevada	40°20'	116°43'
	Beaver C., Utah	38°17'	112°39'
	Wilbarger Co., 3.2 Km W Harrold, Texas	34°05'	99°03'
<i>Geomylichus quasitudus</i>	Kern Co., Naval Petroleum District no2, Calif.	36°16'	118°25'
<i>Geomylichus texanus</i>	Winkler Co., 10 mi E Kermit, Tex.	31°51'	102°55'
	Santa Fe, N. Mex. Oregon	35°41'	105°58'
	Santa Cruz Co., 1.2 mi SE Felton, Calif	37°03'	122°03'
	San Benito Co., 1 mi N Pinacles, Calif.	38°49'	121°58'
<i>Geomylichus thomomys</i>	6 mi N Yarnell, Arizona	34°19'	112°44'
	Albany, Calif.	37°53'	112°18'
	Davis Yolo Co., Calif.	38°34'	121°47'
<i>Geomylichus utahensis</i>	Simpson Spring, Juab Co., Utah	39°12'	111°40'

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

	2 mi N Fallon at Soda Lake, Churchill Co., Nevada	39°31'	118°47'
<i>Geomylichus oaxacae</i>	Santa Maria Chimalapas, Oax.	16°44'	94°44'
<i>Geomylichus neacomys</i>	Antioquia, Colombia	06°34'	75°50'
<i>Geomylichus nectomys</i>	Palmar Sur, Costa Rica	08°58'	83°27'
<i>Geomylichus deserti</i>	2 mi N Fallon at Soda Lake, Churchill Co., Nevada	39°31'	118°47'
<i>Geomylichus floridanus</i>	Folkston, Georgia	30°51'	81°56'
	Dowling Park, Florida	30°15'	83°15'
	Falmouth, Florida	30°22'	83°08'
	Gainesville, Florida	29°38'	82°17'
	Wakalla, Florida	29°57'	82°54'
	Mayo, Florida	30°03'	83°11'
	Ellaville, Florida	30°23'	83°10'
	Brooking Co. Y Moody Co., South Dakota	44°19'	96°49'
	1miE Hardwick, Rock Co., Minnesota	43°47'	96°11'
	Sioux Falls, Minnehaha Co., South Dakota	43°34'	96°45'
	7.5 mi E y 1 mi S Pipestone, Pipestone Co., Minnesota	43°59'	96°10'
	Willow Slough, Newton Co., Indiana	40°46'	87°23'
	4 mi E Rver Kleberg Co., Texas	32°40'	96°38'
	34.5 Km SE San Antonio, Texas	29°14'	98°12'
	0.76 Km Ogbum, Texas	32°49'	95°13'
	34.3 Km SE Lubbock, Texas	33°23'	101°33'
	5.2 Km N, 2.6 Km W Tarpley, Texas	29°42'	99°18'
	7.1 Km N, 9.5 Km W Joppa, Texas	30°53'	98°03'
	2.8 Km E Castor, Texas	31°20'	98°29'
<i>Geomylichus postscutatus</i>	Platti Valley, Nebraska	41°00'	95°54'

#### LOCALIDADES DE COLECTA CON COORDENADAS

	LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD
1.	0.1 Km N, 0.7 Km E Laboratorio del Desierto., 1210m, Durango., 18-noviembre-1987	26°41'	103°46'
2.	0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidalgo, 1760m, Durango, 21 y 23-febrero-1991	26°15'	104°55'
3.	0.3 Km S, 6.2 Km W Huejuquilla El Alto, Jalisco, 19-octubre-1987	22°38'	103°57'
4.	0.7 Km S, 0.5 Km E Laboratorio de Desierto, 1350m, Durango, 13-noviembre-2001	26°40'	103°46'
5.	0.8 Km S, 0.9 Km W Jesús María de Berrones, Nuevo León, 14-mayo-1990	23°55'	100°03'
6.	0.8 Km N, 0.4 Km W San Juan Capistrano, 1210m, Zacatecas, 25-octubre-1987	22°37'	104°05'
7.	1 Km N, 0.7 Km E Laboratorio del Desierto, 1210m, Durango, 15-noviembre-2001	26°41'	103°46'

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

8.	1.3 Km N, 6.0 Km W Chalchihuites, 2100m, Zacatecas, 4-agosto-1989	23°29'	103°56'
9.	1.3 Km S, 0.7 Km W Laboratorio del Desierto, Durango, 14-noviembre-1987	26°40'	103°47'
10.	1.3 Km S, 5.5 Km W Huejuquilla El Alto, 1830m, Jalisco, 17 y 23-octubre-1987	22°37'	103°16'
11.	1.6 Km N, 0.3 Km E Acuña, 1650m, Nuevo León, 17-agosto-1989	23°47'	100°05'
12.	1.7 Km N, 10.0 Km W San Josecito, 1720m, Nuevo León, 10-noviembre-1990	23°59'	100°00'
13.	10.6 Km N, 3.7 E Real de Icatorce, 1980m, San Luis Potosí, 14-diciembre-1992	23°53'	100°57'
14.	10 Km N Punta Chueca, 120m, Sonora, 29-octubre-1993	29°04'	112°10'
15.	10 Km N San Fermín, Durango, 1575m, 27-septiembre-1994	26°24'	104°48'
16.	11 Km SW China, 350m, Nuevo León, 13-diciembre-1992	25°39'	99°09'
17.	114 Km NE San Luis Potosí, 2110m San Luis Potosí, 23-agosto-1993	22°40'	100°01'
18.	11 Km N, 3.6 Km E Real del Catorce, San Luis Potosí, 12-abril-2001	23°53'	100°57'
19.	12.8 Km N, 4.4 Km W Santiago Papasquiaro, Durango, 26-noviembre-1994	25°09'	105°28'
20.	13 Km N, 32.1 Km E Ceballos, Durango, 15 y 18-noviembre-2001	26°39'	103°48'
21.	13 Km N, 6 Km W Chalchihuites, Zacatecas, 2100m, 4-agosto-1998	32°29'	103°56'
22.	13 Km W China, 350m, Nuevo León, 13-diciembre-1992	25°43'	99°22'
23.	14 Km NE Vizarron, 1550m, Querétaro, 8-mayo-1996	20°51'	99°34'
24.	14 Km S Juhipila, 1930m, Zacateca, 21-agosto-1993	21°27'	103°07'
25.	14 Km S Aguascalientes, 1930m, 22-agosto de 1993	21°46'	102°18'
26.	16 Km SE Tzucacab, Yucatán, 2-febrero-1997	19°59'	88°56'
27.	17.3 Km N, 33.5 Km E Ceballos, 1210m, Durango, 17-nov.-2001	26°41'	103°47'
28.	19 Km W Matchuala, San Luis Potosí, 1950m, 22-octubre-2000	23°40'4.6"	100°50'12.2"
29.	1 Km NE Vicente Guerrero, 2008m, Durango, 18-septiembre-2001	23°45'48"	103°57'31"
30.	1 Km W Casas Grandes, 1530m, Chihuahua, 22-agosto-1992	30°22'	107°57'
31.	2.0 Km N, 0.4 Km W El Cedral, 1830m, San Luis Potosí, 13-agosto-1988	24°01'	100°44'
32.	2.2 Km N, 8.5 Km W San Josecito, 1700m, Nuevo León, 17-junio.-1991	23°59'	99°59'
33.	2.6 Km S, 0.4 Km E Laboratorio del Desierto, 1210m, D, 15-noviembre-2001	26°40'	103°45'
34.	2.6 Km S, 4.8 Km E San Josecito, 1765m, Nuevo León, 9-junio-1991	23°57'	99°51'
35.	2.8 Km N, 2 Km W San Juan Capistrano, 1200m, 23-octubre-2000	22°39'46"	104°06'53"
36.	20 Km N, Punta Chueca, Sonora, 130m, 28-octubre-1993	29°09'	112°11'
37.	22.7 Km N, 50.9 Km W Ceballos, 1250m, Durango, 6-marzo-1998	26°44'	103°37'
38.	22 Km W Villa de Arceaga, San Luis Potosí, 27-agosto-1992	21°55'	101°35'
39.	24.3 Km N, 21 Km E San Juan Guadalupe, 1650m, Durango, 19-nov.-1997	24°27'	104°08'
40.	26.8 Km S, 14.3 Km E Nuevo Casas Grandes, 1450m, Chihuahua, 25-agosto-1992	30°16'	107°47'
41.	3 Km N Bustamante, 610m, Nuevo León, 21-diciembre-1992	26°34'	100°30'
42.	3.3 Km N, 4.0 Km E Vicente Guerrero, 2010m, Durango, 3-Marzo-1998	23°47'	103°56'
43.	3.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720 m, N.L., 16-oct.-89, 26-feb., 2-mar.-1990 y 18-Jun-91	24°00'	100°00'

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

44.	3.5 Km S, 2.1 Km W Jesús María de Berrones. 1625m, Nuevo León, 11-septiembre-1990	23°55'	100°05'
45.	3.7 Km N, 1.7 Km W Custepec. 1005m, Chiapas, 16-agosto-1991	15°45'	92°59'
46.	35.6 Km N, 12.3 Km W Mante, 300m Tamaulipas, 11-mayo-2000	23°04'	99°07'
47.	4 Km W Villa de Arraga, 2170m, San Luis Potosí, 27-agosto-1992	21°55'	101°25'
48.	4.3 Km N, 2.8 Km W Laboratorio del Desierto, 1210m, Durango, 19-noviembre-1987	26°43'	103°48'
49.	4.6 Km N, 1.4 Km E Jesús María de Berrones, 1645m, Nuevo León, 20-agosto-1989	23°43'	100°08'
50.	4.7 Km N, 4.8 Km E Dr. Arroyo, 1915m, Nuevo León, 16-noviembre-1990	22°40'20"	104°02'38"
51.	4.7 Km N, 5 Km E San Juan Capistrano, 24-octubre-2000	22°37'17"	103°56'48"
52.	4.7 Km W Huejuquilla, Jalisco 1683m, 23-abril-1999	22°40'44"	104°03'17"
53.	5.3 Km N, 3.1 Km E San Juan Capistrano, 1020m., Zacatecas, 18-septiembre-2001	23°58'	100°01'
54.	5.6 Km N, 1.8 Km E Jesús María de Berrones, 1680 m, Nuevo León, 14-abr.-1990	24°01'	99°51'
55.	5.6 Km N, 4.5 Km E San Josecito, 1700m, Nuevo León, 16-noviembre-1990	24°01'	99°57'
56.	5.9 Km N, 7.9 Km W San Josecito, 1910m, Nuevo León, 18-jun.-1991	21°26'	103°06'W
57.	5 Km N Juchipila, Zacatecas, 1910m, 21-agosto-1993	23°03'	101°56'
58.	6 Km NE La Palma Pegada, 2280, San Luis Potosí, 26-enero-1989	26°35'	103°57'
59.	6.3 Km N, 16.4 Km W Ceballos, 1250m, Durango, 4-marzo-1998	24°02'	99°54'
60.	6.5 Km N San Josecito, 1540m, Nuevo León, 14 y 15-noviembre-1990	22°40'33"	104°07'02"
61.	6.5 Km N, 21 Km W Huejuquilla, Jalisco, 1186m, 22-abril-1999	29°00'	112°07'
62.	6 Km N Punta Chueca, 140m, Sonora, 26 y 28-octubre-1993	20°15'	89°26'
63.	7.6 Km N, 18.7 Km E San Jerónimo, Durango, 1578m, 22-abril-1999	22°37'34"	104°57'21"
64.	7.6 Km N, 19.3 Km E Ceballos, 1220m, Durango, 6-marzo-1998	26°36'	103°56'
65.	7.8 Km S, 4.9 Km E Linares, 360m, Nuevo León, 21 y 22-octbre-2000	24°47'19"	99°31'12.6'
66.	8.0 Km N, 4.1 Km E San Josecito, 1520m, Nuevo León., 18-noviembre-1990	24°02'	99°52'
67.	8.9 Km S, 15.4 Km E Campo Dolar, 140m, Sonora, 1-noviembre-1993	29°15'	112°12'
68.	Bahía Matanchen, Nayarit, 20 y 21-noviembre-1997	21°32'	105°16'
69.	Chichen Itza, Yucatán, 2-diciembre-1996	20°40'	88°34'
70.	Dainz, 33 Km N, 5.8 Km W Tlacoalula, Oaxaca, 11-agosto-2000	17°14'	96°28'
71.	El Desemboque, Sonora, 15 y 16-septiembre-1992	29°31'	112°23'
72.	La Noria, Nayarit, 1994, 24-noviembre-1997, 24-noviembre-1998	21°30'	104°56'
73.	La Parada, San Luis Potosí, 1900m, 25-agosto-1993	20°13'	89°34'
74.	Las Peñas, Michoacán	18°00'	102°26'
75.	Nuevo Chapultepec, Nayarit, 22 y 23 -noviembre-1997	21°37'	105°03'
76.	Palmar Sur, Costa Rica	08°58'	83°27'
77.	Paso Doña Juana, Veracruz, 15-noviembre-1991	19°25'	96°19'
78.	San José del Cabo Baja California, 2-julio-1968	24°55'44.8"	106°24'49"
79.	San Juan de Camarones, 527m, Durango, 30 y 31.diciembre-1998 y 1-enero-1999	24°55'44"	106°24'49"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Apéndice 2. Artículo en revisión de las descripciones de las series ontogenéticas.

**Descripción de las series ontogenéticas de siete especies de *Geomylichus* (Acari: Astigmata: Listrophoridae)**

**Margarita Vargas<sup>1</sup>, Tila M. Pérez<sup>2</sup> y Oscar J. Polaco<sup>1</sup>**

1. Laboratorio de Acarología, Depto. de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás, 11340, México D. F. [vargasmarga@hotmail.com](mailto:vargasmarga@hotmail.com)
2. Laboratorio de Acarología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apto. Postal 70-153, Coyoacán, 4510 México, D. F. [tilam@servidor.unam.mx](mailto:tilam@servidor.unam.mx)

**RESUMEN**

Se describen por primera vez las series ontogenéticas: larva, protoninfa y tritoninfa, de las especies *Geomylichus brevispinosus*, *G. dipodomius*, *G. durangoensis*, *G. perognathi*, *G. texanus*, *G. nelsoni*, y *G. postscutatus* colectados sobre heterómidos (Rodentia: Heteromyidae) del Altiplano Mexicano, incluyendo la quetotaxia del cuerpo y las patas.

**INTRODUCCIÓN**

Dentro de la familia Listrophoridae, el género del nuevo mundo *Geomylichus* está constituido por 28 especies descritas, en las cuales se ha observado una alta especificidad teniendo como huésped principalmente a roedores de la familia Heteromyidae, se piensa que las asociaciones con conejos y roedores múridos previamente reportadas puede ser accidental, ya sea por mezcla entre los ejemplares colectados o contaminación entre pieles de museos (Fain *et al.*, 1978; Vargas *et al.*, 1999).

De estas 28 especies conocidas sólo en un caso se han descrito la "ninfa" (no se menciona cual etapa), la larva y el huevo de *Geomylichus geomydis* (que fue puesta en sinonimia con *G. floridanus* (Radford, 1949) por Fain *et al.*, 1978) (Coffman y McDaniel, 1975), el resto han sido descritas con base solamente en los adultos.

De las colectas realizadas durante 1987 a 1992 en el Altiplano Mexicano se obtuvo una gran cantidad de ácaros listroforidos de roedores heterómidos, entre los que se cuentan las series ontogenéticas de siete especies del género *Geomylichus*, mismas que se describen

y nos permiten proponer la formación de "grupos de especies", basándose no solo en las diferencias entre los adultos, sino también en las series ontogenéticas de las especies del subgénero *Geomylichus*.

## **METODOLOGÍA**

Los heterómidos fueron colectados en 56 localidades del Altiplano Mexicano. Las colectas se realizaron con trampas tipo Shermann, cada ejemplar fue individualizado y revisado sistemáticamente para la extracción de los ácaros siguiendo el método sugerido por Vargas (1994). De 87 roedores, se recuperaron los estados inmaduros, huevos, larvas, protoninfas y tritoninfas, representantes de siete especies del género *Geomylichus*, seis del subgénero *Geomylichus*: *G. brevispinosus*, *G. dipodomius*, *G. durangoensis*, *G. nelsoni*, *G. perognathi* y *G. texanus* y una del subgénero *Neogeomylichus*: *G. postscutatus*.

Los ácaros fueron preparados en laminillas con la técnica de Hoyer y se encuentran depositados en la Colección Nacional Acarológica del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y a la colección de "Artrópodos asociados a mamíferos silvestres" del Laboratorio de Acarología, Departamento de Zoología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Los roedores se encuentran depositados en la Colección Osteológica de Comparación del Laboratorio de Paleozoología de la Subdirección de Laboratorios y Apoyos Académicos, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Las abreviaciones usadas son: DP- (Colección Osteológica de Comparación del Laboratorio de Paleozoología de la Subdirección de Laboratorios y Apoyos Académicos, Instituto Nacional de Antropología e Historia), EcMV- (catálogo de ectoparásitos asociados a mamíferos de M. Vargas), R2A (catálogo de colecta de Juan Morales Malacara).

Los ácaros se estudiaron bajo el microscopio de contraste de fases, el microscopio de contraste diferencial de interferencia y en el microscopio electrónico. Se hizo la descripción de todos los estados de desarrollo siguiendo la misma metodología con el fin de hacerlas comparables. Para cada especie se tomaron medidas con ayuda de una regleta milimétrica considerando todos los ejemplares encontrados en cada estado (las medidas se dan en micras, media±desviación estandar (mínima-máxima)). Las ilustraciones se realizaron con el uso de la cámara clara. Para la nomenclatura de la quetotaxia del idiosoma

se siguieron los criterios de Griffiths *et al.* (1990) y en la quetotaxia de las patas los de Grandjean (1939).

Se realizó un análisis de agrupamiento de los datos morfométricos por estado de desarrollo, utilizando como índice de similitud la distancia euclidiana y como criterio de ligamiento el promedio no ponderado con el programa STADISTICA (V. 5.0 Stat-Soft Inc., 1996).

## RESULTADOS

Se hicieron observaciones de varios aspectos del comportamiento y la morfología que son comunes a todas las especies examinadas, esto incluye el que los huevos individuales son colocados en la base de los pelos del roedor, fijos por su parte posterior. La polaridad de los huevos se determinó por la observación de huevos con larvas en desarrollo en la cual la parte anterior de la larva se encuentra hacia la línea de dehiscencia visible externamente. Los huevos en todas las especies presentan el corion liso y la línea de dehiscencia abarca la mitad anterior dorsal del huevo, la larva emerge anteroposteriormente.

En los tres estados estudiados no existe la placa postscapular. En las larvas la placa prescapular cubre la parte dorsal del cuerpo hasta la altura del primer par de patas, la seda *se* está en una pequeña placa rectangular por atrás de las coxas I. En la protoninfa, la placa prescapular desciende más hacia los lados del cuerpo, la placa rectangular de la seda *se* se pone en contacto con la placa prescapular y la parte anterior de la placa supracoxal se aproxima a la placa prescapular. En la tritoninfa, la placa prescapular casi cubre toda la parte lateral, la placa rectangular de la seda *se* se fusiona con la placa prescapular y la parte posterior de la placa supracoxal se pone en estrecho contacto con ella. En los adultos estas estructuras se encuentran totalmente fusionadas.

En relación a las sedas del idiosoma, en la protoninfa y la tritoninfa se presentan todas las sedas dorsales del idiosoma como en los adultos; en la larva están ausentes la *h3*, *ps1*, *ps2* y *ps3*. Ventralmente las larvas y las protoninfas carecen de las sedas *g*, *3a* y *4a* y la tritoninfa solo de la *3a* y *4a* (Tabla 1). De la quetotaxia de las patas, la larva y la protoninfa no presentan la *sR* en el trocanter III; la genua de las larvas no tiene solenidios; la

protoninfa no presenta sedas en la tibia IV y en las larvas y las protoninfas está ausente el solenidio  $\omega 3$  (Tabla 2).

## DESCRIPCIONES

*Geomylichus brevispinosus* Fain, Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978

### Descripción de la larva (n=1) (Fig. 1)

Longitud total, 362.7; anchura total 83.7. Placa prescapular, 78.4 de largo. Seda *se* de 17.36 de largo y 3.72 de ancho, seda *si* con 10.54 de largo. Histerosoma, largo, 284.3, distancias *cl:dl*, 68.8 y *dl:el*, 124.8; con 82 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*.

Membranas de las coxas I, 45.26 de largo, no presenta estriación y las coxas II con 48.98 de largo. Seda *h2* delgada, dos tercios del histerosoma con 147.2 de largo. Seda *h1* corta y delgada, 4.8 de largo. Patas con fémur del I al III, 39.06, 27.9 y 14.26 y tarsos del I al III, 15.5, 13.64 y 15.5.

### Descripción de la protoninfa (n=1) (Fig. 2)

Longitud total, 372; anchura total 83.7. Placa prescapular, 170.5 de largo. Seda *se* de 17.36 de largo y 5.58 de ancho, seda *si* con 14.26 de largo. Histerosoma, largo, 201, distancias *cl:dl*, 80 y *dl:el*, 120; con 95 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo, 71.3 y 34.1, respectivamente. Seda *h2* tres cuartas partes del histerosoma con 160 de largo y 3 de ancho. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas, 4.8 y 14.4 de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV, 45.88, 32.86, 15.5 y 14.88 y tarsos del I al IV, 14.88, 14.26, 17.36 y 15.5.

### Descripción de la tritoninfa (n=1) (Fig. 3)

Longitud total, 465; anchura total 99.2. Placa prescapular, 99.2 de largo. Seda *se* de 19.84 de largo y 4.96 de ancho, seda *si* con 13.02 de largo. Histerosoma, largo, 365, distancias *cl:dl*, 80 y *dl:el*, 144; con 86 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo, 80.6 y 50.84, respectivamente. Seda *h2* dos tercios del histerosoma con 204 de largo y 4 de ancho. Seda *h2* y *h3* cortas y delgadas 8 y 17.6 de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV, 55.8, 537.82, 19.22 y 21.7 y tarsos del I al IV, 19.22, 16.74, 20.48 y 21.08.

### Localidad y huésped

Zacatecas: *Chaetodipus nelsoni nelsoni* (DP-5864), 4.3 Km N, 5.4 Km E San Juan Capistrano, 1250 m, 19-diciembre-1987 (1 larva, 1 protoninfa, 1 tritoninfa); (DP-5745) 0.8



Km N, 0.4 Km W San Juan Capistrano, 1210 m, 25-octubre-1987 (1 larva); misma localidad excepto (DP-5748) (2 tritoninfás).

#### Observaciones

Los estados inmaduros de esta especie son muy parecidos a los de *Geomylichus durangoensis* y *G. nelsoni*, sin embargo, la seda *se* es ligeramente más larga y presenta mayor número de estriás en el histerosoma.

#### *Geomylichus dipodomius* (Radford, 1953)

##### Descripción de la larva (n=6) (Fig. 4)

Longitud total,  $328.5 \pm 21.3$  (300.8-358.4); anchura total  $72.5 \pm 6.6$  (64-83.2). Placa prescapular,  $75.2 \pm 2.9$  (72-80) de largo. Seda *se* de  $17 \pm 0.9$  (16.1-18.6) de largo y  $3.2 \pm 0$  de ancho, seda *si* con  $18 \pm 2.4$  (13-20) de largo. Histerosoma, largo,  $253.3 \pm 20.4$  (225.6-278.4), distancias *cl:dl*,  $59.2 \pm 11.7$  (40-75.2) y *dl:el*,  $93.6 \pm 7.8$  (81.6-104); con 96 estriás entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I,  $47 \pm 6.7$  (44.6-49.6) de largo y coxas II con  $58.5 \pm 1.6$  (55.8-60.8). Seda *h2* delgada y corta con  $14.9 \pm 3.0$  (12.4-18.6) de largo. Seda *h1* más corta que la anterior,  $9.9 \pm 0.6$  (8.7-10.5) de largo. Patas con fémur del I al III,  $29.7 \pm 1.2$  (27.9-31),  $23.6 \pm 2.5$  (21.7-27.9) y  $13 \pm 1.5$  (11.1-15.5) y tarsos del I al III,  $13.3 \pm 0.7$  (12.4-14.3),  $11.9 \pm 0.8$  (10.5-12.4) y  $17.4 \pm 0.7$  (16.7-18.6).

##### Descripción de la protoninfa (n=10) (Fig. 5)

Longitud total,  $412.8 \pm 33.5$  (364.8-386.4); anchura total  $100.5 \pm 9.1$  (96-115.2). Placa prescapular,  $86.9 \pm 2.7$  (88-91.2) de largo. Seda *se* de  $19.8 \pm 1.3$  (18.6-21.7) de largo y 5.8 de ancho, seda *si* con  $25.4 \pm 1.2$  (24.8-28.5) de largo. Histerosoma, largo,  $325.9 \pm 32.6$  (276.8-396.8), distancias *cl:dl*,  $77.6 \pm 5.1$  (70.4-89.6) y *dl:el*,  $128.2 \pm 12.2$  (128-144); con 76 estriás entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $72.9 \pm 1.9$  (70-74.4) y  $47.7 \pm 2.7$  (43.4-50.2), respectivamente. Seda *h2* corta y delgada,  $10.5 \pm 2.0$  (9.9-13.6) de largo. Seda *h1* y *h3* también cortas y delgadas,  $9.2 \pm 0.5$  (9.3-9.9) y  $7.9 \pm 1.2$  (6.2-9.9) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $37.2 \pm 1.5$  (35.3-39.1),  $31.3 \pm 1.6$  (29.8-34.1),  $16.2 \pm 1.4$  (13.6-18.6) y  $13 \pm 1.4$  (12.4-15.5) y tarsos del I al IV,  $15.7 \pm 0.4$  (15.5-16.7),  $13.9 \pm 0.9$  (13.6-15.5),  $19.4 \pm 0.6$  (18.6-20.5) y  $16.1 \pm 1.1$  (15.5-17.4).

##### Descripción de la tritoninfa (n=10) (Fig. 6)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Longitud total,  $476.9 \pm 2.8$  (409.5-504); anchura total  $111.5 \pm 13.3$  (81.9-126). Placa prescapular,  $104.3 \pm 2.9$  (100.8-108.8) de largo. Seda *se* de  $24.1 \pm 1.1$  (21.7-24.8) de largo, seda *si* con  $31.6 \pm 0.5$  (31-32.8) de largo. Histerosoma, largo,  $372.5 \pm 29.2$  (305.5-403.2), distancias *cl:dl*,  $90.2 \pm 7.4$  (80-102.4) y *dl:el*,  $152.9 \pm 10.3$  (139.2-168); con 62 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $85.3 \pm 1.7$  (83-87.4) y  $55.6 \pm 1.8$  (52.7-57.7), respectivamente. Seda *h2* corta con  $12 \pm 1.6$  (9.3-14.3) de largo. Seda *h2* y *h3* cortas y delgadas  $9.8 \pm 0.8$  (8.1-10.5) y  $9.1 \pm 0.8$  (8.1-11.2) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $45.8 \pm 1.8$  (43.4-48.9),  $36.1 \pm 0.9$  (34.1-37.1),  $22.3 \pm 0.9$  (20.5-23.6) y  $20.3 \pm 1.2$  (18.6-22.3) y tarsos del I al IV,  $18.2 \pm 1.5$  (15.5-20.5),  $16.4 \pm 0.8$  (15.5-17.4),  $23.5 \pm 1.8$  (19.2-25.4) y  $23.7 \pm 1.0$  (22.3-25.4).

#### Localidad y huésped

**Nuevo León:** *Dipodomys nelsoni* (EcMV-902) 6.0 Km S, 5.3 Km W Puerto Carretas, 1780 m, 14-abril-1990 (2 tritoninfas); (EcMV-1170) 1.7 Km N, 10.0 Km W San Jasecito, 1780 m, 14-abril-1990 (1 larva, 3 tritoninfas); **Durango:** *D. nelsoni* (EcMV-2013) 0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidalgo, 1760 m, 23 febrero-1991 (4 protoninfas, 3 tritoninfas); (EcMV-1989) misma localidad y fecha (3 protoninfas, 3 tritoninfas); **San Luis Potosí:** *D. spectabilis* (EcMV-314) 6.0 Km EN La Palma Pegada, 2280 m, 26 enero-1989 (2 larvas, 2 protoninfas, 6 tritoninfas).

#### Observaciones

Los estados inmaduros de esta especie son muy parecidos a los de *Geomylichus texanus*, excepto que las estrias del histerosoma son ligeramente más gruesas en el caso de las tritoninfas y al igual que en los adultos los solenidios  $\sigma$ I y II están ausente.

#### *Geomylichus durangoensis* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

##### Descripción de la larva (n=7) (Fig. 7)

Longitud total,  $341 \pm 8.4$  (325.5-350.3); anchura total  $74.8 \pm 6.5$  (62-83.7). Placa prescapular,  $80.9 \pm 3.6$  (78.4-88) de largo. Seda *se* de  $13.1 \pm 0.9$  (12.4-14.8) de largo y  $4.8 \pm 0.5$  (4.4-4.9) de ancho, seda *si* con  $13.1 \pm 1.7$  (9.9-14.9) de largo. Histerosoma, largo,  $279 \pm 12.9$  (256-296), distancias *cl:dl*,  $64.2 \pm 1.4$  (62.4-67.2) y *dl:el*,  $104 \pm 5.7$  (96-112); con 72 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I sin estrias y coxas II con largo,  $50.6 \pm 1.7$  (47.7-52.7) y  $41.8 \pm 1.5$  (40.3-43.4), respectivamente. Seda *h2* un tercio del

histerosoma con  $101.3 \pm 8.7$  (86.4-112) de largo y 0.8 de ancho. Seda *h1* corta y delgada  $7.3 \pm 0.9$  (6.4-8) de largo. Patas normales, fémur del I al III,  $43.4 \pm 2.5$  (39.7-46.5),  $32.6 \pm 2.6$  (28.5-34.7) y  $16.2 \pm 0.9$  (15.5-17.4) y tarsos del I al IV,  $15.2 \pm 1.1$  (13.6-16.1),  $12.0 \pm 1.4$  (9.3-13.6) y  $16.4 \pm 0.7$  (15.5-17.4).

**Descripción de la protoninfa (n=5) (Fig. 8)**

Longitud total,  $391.8 \pm 42.5$  (334.8-449.5); anchura total  $79.9 \pm 7.7$  (74.4-93). Placa prescapular,  $89.9 \pm 2.2$  (86.8-93) de largo. Seda *se* de  $14.1 \pm 1.9$  (11.2-16.1) de largo y  $5.3 \pm 1.3$  (4.7-6.2) de ancho, seda *si* con  $12.9 \pm 0.9$  (11.78-14.26) de largo. Histerosoma, largo,  $326.4 \pm 32.5$  (272-360), distancias *cl:dl*,  $75.5 \pm 7.8$  (64-84.8) y *dl:el*,  $131.2 \pm 12.8$  (115.2-144); con 70 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $75.0 \pm 1.4$  (74.4-77.5) y  $36.7 \pm 0.7$  (35.96-37.2), respectivamente. Seda *h2* la mitad del histerosoma con  $153.6 \pm 16.4$  (136-168) de largo y 2.4 de ancho. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas  $6.4 \pm 0$  y  $15.4 \pm 0.9$  (14.4-16) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $47.6 \pm 1.5$  (46.5-49.6),  $37.1 \pm 0.7$  (35.9-37.8),  $19.7 \pm 0.7$  (18.6-20.5) y  $16.6 \pm 1.1$  (15.5-17.9) y tarsos del I al IV,  $16.9 \pm 1.1$  (15.5-18.6),  $14.4 \pm 1.2$  (12.4-15.5),  $19.5 \pm 1.8$  (16.7-21.1) y  $17.40.8$  (16.7-18.6).

**Descripción de la tritoninfa (n=7) (Fig. 9)**

Longitud total,  $445.9 \pm 29.7$  (403-496); anchura total  $100.5 \pm 6.4$  (93-108.5). Placa prescapular,  $107.6 \pm 4.3$  (99.2-111.6) de largo. Seda *se* de  $18.9 \pm 1.4$  (17.4-21.1) de largo y  $6.4 \pm 0.3$  (6.2-6.8) de ancho, seda *si* con  $18.6 \pm 1.4$  (15.5-19.84) de largo. Histerosoma, largo,  $408 \pm 52.2$  (352-504), distancias *cl:dl*,  $83.9 \pm 11.2$  (73.6-97.6) y *dl:el*,  $143.5 \pm 20.8$  (116.8-176); con 76 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $85.5 \pm 3$  (80.6-89.9) y  $44.3 \pm 3.3$  (40.3-49.6), respectivamente. Seda *h2* dos terceras partes del histerosoma con  $216.7 \pm 15.9$  (200-244.8) de largo y 4.0 de ancho. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas  $7.3 \pm 0.8$  (6.4-8) de largo. Patas con fémur del I al IV,  $57.4 \pm 2.6$  (54.56-62),  $46.5 \pm 0.9$  (45.3-48.4),  $25.8 \pm 1.3$  (24.8-27.9) y  $25.6 \pm 1.3$  (24.18-27.9) y tarsos del I al IV,  $21.5 \pm 1.1$  (19.8-22.9),  $18.2 \pm 2.6$  (15.5-22.9),  $25.5 \pm 1.5$  (24.2-27.9) y  $24.8 \pm 0$ .

**Localidad y huésped**

**Durango:** *Chaetodipus nelsoni canescens* (DP-5632) 2.6 Km S, 0.4 Km E Laboratorio del Desierto, 1210 m, 21-noviembre-1987 (1 tritoninfa); (DP-5629) 0.7 Km N, 208 Km W Laboratorio del Desierto, 1350 m, 16-noviembre-1987 (3 tritoninfas); (R2A011) 50 Km NE Ceballos, 13-octubre-1996 (1 tritoninfa); (R2A012) (1 larva, 1 protoninfa); (R2A013) (2 larvas, 2 protoninfas, 2 tritoninfas); (R2A034) (4 larvas, 3 protoninfas, 4 tritoninfas).

### Observaciones

Los estados inmaduros de esta especie son muy parecidos a los de *Geomylichus brevispinosus* y *G. nelsoni*, con un parecido más marcado con este último.

*Geomylichus nelsoni* Vargas, Pérez y Polaco, 1999

#### Descripción de la larva (n=7) (Fig. 10)

Longitud total,  $348.1 \pm 24.1$  (313.1-372); anchura total  $78.1 \pm 9.1$  (65.1-96.1). Placa prescapular,  $81.8 \pm 1.4$  (80-83.2) de largo. Seda *se* de  $15.3 \pm 1.2$  (13.6-16.7) de largo y  $4.9 \pm 0.6$  (4.3-5.5) de ancho, seda *si* con  $14.6 \pm 1.4$  (11.8-15.5) de largo. Histerosoma, largo,  $304.4 \pm 46.4$  (256-403), distancias *cl:dl*,  $64.7 \pm 7.0$  (56-72) y *dl:el*,  $102.6 \pm 10.2$  (84.8-112); con 78 estrías entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I sin estrías y coxas II con largo,  $50.7 \pm 2.4$  (46.5-53.3) y  $44.0 \pm 0.8$  (43.4-45.2), respectivamente. Seda *h2* delgada, un tercio del histerosoma con  $110.6 \pm 13.4$  (89.6-124.8) de largo. Seda *h1* corta y delgada  $8.9 \pm 0.9$  (8-9.6) de largo. Patas con fémur del I al III,  $42.7 \pm 2.7$  (37.2-45.3),  $32.4 \pm 2.1$  (29.8-36) y  $15.9 \pm 1.4$  (13.0-17.4) y tarsos del I al III,  $15.8 \pm 1.0$  (14.3-17.4),  $12.8 \pm 0.3$  (12.4-13.0) y  $16.7 \pm 1.8$  (13.0-18.6).

#### Descripción de la protoninfa (n=11) (Fig. 11)

Longitud total,  $414.3 \pm 25.9$  (381.3-446.4); anchura total  $90.5 \pm 6.9$  (80.6-102.3). Placa prescapular,  $96.1 \pm 4.8$  (93-108.5) de largo. Seda *se* de  $17.7 \pm 1.2$  (15.5-18.6) de largo y  $6.1 \pm 0.3$  (5.6-6.2) de ancho, seda *si* con  $17.4 \pm 1.6$  (15.5-19.8) de largo. Histerosoma, largo,  $304.4 \pm 46.4$  (256-403), distancias *cl:dl*,  $81.3 \pm 8.5$  (72-97.6) y *dl:el*,  $126.9 \pm 11.7$  (108.8-144); con 77 estrías entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $77.4 \pm 4.1$  (73.8-88.7) y  $38.4 \pm 2.9$  (34.1-42.2), respectivamente. Seda *h2* tres cuartas partes del histerosoma con  $186.0 \pm 15.6$  (168-208) de largo y 3.2 de ancho. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas  $8.14 \pm 0.9$  (6.4-9.6) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $51.2 \pm 2.5$  (47.7-55.8),  $39.1 \pm 2.0$  (37.2-43.4),  $21.4 \pm 1.8$  (18.6-24.8) y  $17.8 \pm 2.5$  (15.5-24.8) y tarsos del I al IV,  $17.2 \pm 1.8$  (15.5-21.1),  $15.5 \pm 1.2$  (13.6-17.9),  $20.9 \pm 1.5$  (19.2-24.8) y  $18.0 \pm 2.5$  (15.5-24.8).

#### Descripción de la Tritoninfa (n=7) (Fig. 12)

Longitud total,  $471.6 \pm 37.8$  (427.8-527); anchura total  $111.2 \pm 5.8$  (105.4-120). Placa prescapular,  $106.3 \pm 2.9$  (102.3-112) de largo. Seda *se* de  $21.3 \pm 2.6$  (16.7-24.8) de largo y  $6.6 \pm 0.9$  (5.5-7.4) de ancho, seda *si* con  $20.8 \pm 2.6$  (18.6-22.9) de largo. Histerosoma, largo,  $350.4 \pm 28.4$  (312-392), distancias *cl:dl*,  $88.2 \pm 7.6$  (78.4-99.2) y *dl:el*,  $141.9 \pm 20.5$  (112-168); con 74 estrías entre la placa postescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas

II con largo,  $85.1 \pm 1.7$  (82.5-86.8) y  $42.9 \pm 3.0$  (38.4-46.5), respectivamente. Seda *h2* dos terceras partes del histerosoma con  $212.1 \pm 28.2$  (160-240) de largo y 4.0 de ancho. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas  $8.9 \pm 1.6$  (6.4-11.2) y  $14.6 \pm 1.7$  (12.8-17.6) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $57.5 \pm 2.9$  (52.7-62),  $44 \pm 1.1$  (42.7-45.8),  $25.2 \pm 0.7$  (24.8-26.7) y  $25.6 \pm 1.1$  (24.8-27.3) y tarsos del I al IV,  $20.5 \pm 1.1$  (19.2-21.7),  $17.7 \pm 1.1$  (15.5-18.6),  $25.1 \pm 0.8$  (24.2-26.7) y  $25.6 \pm 0.6$  (24.8-27.3).

#### Localidad y huésped

**Nuevo León:** *Chaetodipus nelsoni nelsoni* (EcMV-843) 2.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720 m, 23-febrero-1990 (4 larvas, 1 protoninfa, 2 tritoninfas); (EcMV-841) (1 larva, 4 protoninfas, 3 tritoninfas); (EcMV-843) (3 larvas, 4 protoninfas, 1 tritoninfa); (EcMV-890) (2 protoninfas, 1 tritoninfa).

#### Observaciones

Los estados inmaduros de esta especie son muy parecidos a los de *Geomylichus durangoensis* y *G. brevispinosus*, el parecido es mayor con los estadios de *G. durangoensis*. En general, los estados son los de mayor tamaño de las tres especies.

*Geomylichus perognathi* Fain y Whitaker, 1987

#### Descripción de la larva (n=3) (Fig. 13)

Longitud total,  $304 \pm 28.8$  (280-336); anchura total  $74.7 \pm 4.6$  (72-80). Placa prescapular,  $70.7 \pm 1.2$  (70-72) de largo. Seda *se* de  $15.7 \pm 0.5$  (15.2-16) de largo y 3.5±0 de ancho, seda *si* con  $17 \pm 1.8$  (16-19) de largo. Histerosoma, largo,  $233.3 \pm 27.7$  (210-264), distancias *cl:dl*,  $56.7 \pm 9.5$  (46-64) y *dl:el*,  $90 \pm 12.5$  (80-104); con 115 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I,  $27.9 \pm 0.3$  (24.8-29.8) y coxas II con  $33.9 \pm 2.9$  (31.6-37.2) de largo. Seda *h2* delgada, menos de una cuarta parte del largo del cuerpo con  $60 \pm 6.9$  (56-68) de largo. Seda *h1* notablemente más corta que la anterior,  $9.9 \pm 0.5$  (9.6-10.4) de largo. Patas con fémur del I al III,  $20.3 \pm 0.9$  (19.2-21),  $17.6 \pm 0.9$  (16.7-18.6) y  $9.3 \pm 0$  y tarsos del I al III,  $9.3 \pm 0$ ,  $8 \pm 0$  y  $10.5 \pm 0.6$  (9.9-11.2).

#### Descripción de la protoninfa (n=3) (Fig. 14)

Longitud total,  $400 \pm 16$  (384-416); anchura total  $88 \pm 8$  (80-96). Placa prescapular,  $86 \pm 2$  (84-88) de largo. Seda *se* de  $17.6 \pm 0.8$  (16.8-18.4) de largo y 6.1 de ancho, seda *si* con  $24.5 \pm 0.9$  (24-25.6) de largo. Histerosoma, largo,  $314 \pm 15.1$  (298-328), distancias *cl:dl*,  $76.7 \pm 1.2$  (76-78) y *dl:el*,  $126 \pm 10.4$  (114-132); con 106 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $58.4 \pm 1.4$  (57.6-60) y  $36 \pm 0$ ,

respectivamente. Seda *h2* una cuarta parte del largo del cuerpo,  $51.2 \pm 5.2$  (45.6-56) de largo. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas,  $9.3 \pm 2.3$  (8-12) y  $15.2 \pm 1.4$  (13.6-16) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $35.2 \pm 2.9$  (32-37.6),  $26.9 \pm 0.9$  (26.4-28),  $13.9 \pm 0.5$  (13.6-14.4) y  $12 \pm 0$  y tarsos del I al IV,  $13.9 \pm 0.5$  (13.6-14.4),  $11.5 \pm 0.5$  (11.2-12),  $16.8 \pm 1.4$  (16-18.4) y  $13.9 \pm 0.5$  (13.6-14.4).

**Descripción de la protoninfa (n=3) (Fig. 15)**

Longitud total,  $501.3 \pm 23.1$  (488-528); anchura total  $109.3 \pm 4.6$  (104-112). Placa prescapular,  $99.3 \pm 1.2$  (98-100) de largo. Seda *se* de  $20 \pm 0.8$  (19.2-20.8) de largo y  $6 \pm 0$  de ancho, seda *si* con  $27.2 \pm 2.1$  (25.6-29.6) de largo. Histerosoma, largo,  $402 \pm 22.5$  (388-428), distancias *cl:dl*  $99.3 \pm 1.2$  (98-100) y *dl:el*,  $156.7 \pm 16.8$  (146-176); con 127 estrias entre la placa postescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $68.5 \pm 4.1$  (64-72) y  $38.4 \pm 1.4$  (37.6-40), respectivamente. Seda *h2* una séptima parte del largo total del cuerpo,  $73.3 \pm 7.9$  (68-82.4) de largo. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas.  $10.9 \pm 1.2$  (9.6-12) y  $14.1 \pm 2.0$  (12-16) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $42.1 \pm 2.0$  (40-44),  $32 \pm 1.6$  (30.4-33.6),  $16.8 \pm 0.8$  (16-17.6) y  $16.3 \pm 0.5$  (16-16.8) y tarsos del I al IV,  $16 \pm 0.8$  (15.2-16.8),  $14.9 \pm 0.9$  (14.4-16),  $19.7 \pm 1.2$  (18.4-20.8) y  $18.9 \pm 0.5$  (18.4-19.2).

**Localidad y huésped:**

**Nuevo León:** *Perognathus flavus* (ECMV-968) 0.8 Km S, 0.9 Km W Jesús María de Berrones, 1620 m, 14-mayo-1990 (3 tritoninfas). (ECMV-2000) 0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidalgo, 1760 m, 23 febrero-1991 (3 larvas, 4 protoninfas, 4 tritoninfas).

**Observaciones**

Los estados inmaduros de esta especie presentan características únicas, como en los adultos el solenidio  $\sigma$ I y II esta ausente, carácter que comparte con *Geomylichus dipodomis*.

*Geomylichus texanus* Fain Whitaker, Schwan y Lukoschus, 1978

**Descripción de la larva (n=5) (Fig. 16)**

Longitud total,  $309.8 \pm 36.4$  (249.6-345.6); anchura total  $65.3 \pm 5.4$  (57.6-70.4). Placa prescapular,  $73.6 \pm 2.5$  (70.4-76.8) de largo. Seda *se* de  $17.2 \pm 1.2$  (16.1-19.2) de largo y  $3.0 \pm 0$  de ancho, seda *si* con  $25 \pm 2.5$  (22-29) de largo. Histerosoma, largo,  $236.2 \pm 37.4$  (172.8-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

270.4), distancias *cl:dl*,  $53.7 \pm 12.1$  (35.2-67.2) y *dl:el*,  $90.2 \pm 14.9$  (65.6-104); con 118 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I,  $48.9 \pm 0.6$  (48.4-49.6) de largo y coxas II con  $60.9 \pm 2.2$  (58.9-63.2). Seda *h2* delgada y corta con  $21.5 \pm 2.7$  (18.6-24.2) de largo. Seda *h1* más corta que la anterior,  $12.4 \pm 2.9$  (9.9-17.4) de largo. Patas con fémur del I al III,  $30 \pm 2.7$  (27.3-34.1),  $26.8 \pm 1.9$  (23.6-27.9) y  $13 \pm 1.2$  (11.8-14.9) y tarsos del I al III,  $13.8 \pm 1.0$  (13-15.5),  $12.2 \pm 0.7$  (11.2-13) y  $17.1 \pm 0.7$  (16.1-17.9).

**Descripción de la protoninfa (n=8) (Fig. 17)**

Longitud total,  $394.4 \pm 33.5$  (352-448); anchura total  $84 \pm 7.9$  (76.8-96). Placa prescapular,  $84.2 \pm 3.6$  (80-89.6) de largo. Seda *se* de  $19.6 \pm 0.9$  (18.6-21.7) de largo y  $6.1 \pm 0$  de ancho, seda *si* con  $25.5 \pm 1.9$  (22.3-27.9) de largo. Histerosoma, largo,  $310.8 \pm 31.8$  (268.8-361.6), distancias *cl:dl*,  $70 \pm 6.8$  (64-81.6) y *dl:el*,  $119 \pm 10.5$  (107.2-139.2); con 116 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $70.9 \pm 3.1$  (65.1-74.4) y  $45.2 \pm 3.2$  (40.3-48.9), respectivamente. Seda *h2* corta y delgada,  $15.3 \pm 1.4$  (13.6-17.9) de largo. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas,  $9.1 \pm 1.1$  (7.4-11.2) y  $10.8 \pm 1.8$  (8.7-13) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $36.5 \pm 2.3$  (33.5-40.3),  $28.1 \pm 1.9$  (25.4-31),  $15.8 \pm 1.2$  (13-16.7) y  $12.6 \pm 0.5$  (12.4-13.6) y tarsos del I al IV,  $14.9 \pm 0.9$  (13.6-15.5),  $12.9 \pm 0.5$  (12.4-13.6),  $18.9 \pm 0.8$  (17.4-19.8) y  $16.1 \pm 1.3$  (13.6-17.4).

**Descripción de la tritoninfa (n=10) (Fig. 18)**

Longitud total,  $483.8 \pm 31.9$  (447.3-535.5); anchura total  $100.8 \pm 6.6$  (94.5-113.4). Placa prescapular,  $106.4 \pm 5.3$  (96-112) de largo. Seda *se* de  $23.9 \pm 0.8$  (22.9-25.4) de largo y  $6.55 \pm 0$  de ancho, seda *si* con  $28.4 \pm 2.6$  (24.2-32.2) de largo. Histerosoma, largo,  $377 \pm 29.3$  (343.3-423.5), distancias *cl:dl*,  $85.6 \pm 7.2$  (76.8-97.6) y *dl:el*,  $158.6 \pm 13.4$  (136-176); con 112 estrias entre la placa postescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $82.5 \pm 4.6$  (74.4-88) y  $52.2 \pm 2.1$  (49.6-55.8), respectivamente. Seda *h2* corta y delgada  $17.5 \pm 2.2$  (15.5-21.7) de largo. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas  $10.2 \pm 1.4$  (7.4-13) y  $10.6 \pm 1.4$  (9.3-12.4) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $43.5 \pm 3.2$  (39.46-5),  $34.9 \pm 1.9$  (32.2-37.2),  $19.6 \pm 1.6$  (18.6-22.3) y  $18.9 \pm 1.5$  (16.7-21.1) y tarsos del I al IV,  $18.1 \pm 1.0$  (16.7-19.8),  $15.7 \pm 1.4$  (13.6-17.4),  $24.3 \pm 0.7$  (23.6-25.4) y  $23.8 \pm 1.1$  (21.7-24.8).

**Localidad y huésped:**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Nuevo León:** *Dipodomys merriami* (EcMV-839) 3.4 Km N, 9.2 Km W San Josecito, 1720 m, 26-febrero-1990 (5 tritoninfas); *D. ordii* (EcMV-838) misma localidad y fecha (1 larva, 2 protoninfas); (EcMV-842) mismos datos (1 tritoninfas); (EcMV-883) mismos datos excepto, 2-marzo-1990 (3 protoninfas, 4 tritoninfas); (EcMV-892) mismos datos (2 larvas, 1 protoninfa, 2 tritoninfas); (EcMV-848) 7.5 Km N, 6.0 Km W San Josecito, 1870 m, 27-febrero-1990 (1 protoninfa, 3 tritoninfas); (EcMV-901) 5.6 Km N, 1.8 Km E Jesús María de Berrones, 1680 m, 14-abril-1990 (1 protoninfa, 7 tritoninfas); **Durango:** *Dipodomys merriami* (DP 5641) 0. 1 Km N, 0. 7 Km E Laboratorio del Desierto, 1200m, 18-noviembre-1987 (2 tritoninfas); (EcMV-2008) 0.2 Km S, 1.5 Km W Villa Hidalgo, 1760 m, 23 febrero-1991 (1 larva, 1 protoninfa); **Zacatecas:** *D. phillipsii* (EcMV-674) 1.3 Km N, 6.0 Km W Chalchihuites, 2100 m, 4-agosto-1989 (81 tritoninfas).

#### Observaciones

Los estados inmaduros de esta especie son muy parecidos a los de *Geomylichus dipodomius*, sólo que los solenidios *σ1* y *II* están presentes.

#### *Geomylichus postscutatus* Fain, 1976

##### Descripción de la larva (n=10) (Fig. 19)

Longitud total,  $357.6 \pm 31.3$  (296-392); anchura total  $77.6 \pm 6.6$  (64-88). Placa prescapular,  $68.6 \pm 5.3$  (62-80) de largo. Seda *se* de  $10 \pm 0.9$  (8.8-12) de largo y  $3.4 \pm 0$  de ancho, seda *si* con  $9.6 \pm 0.8$  (8.7-11) de largo. Histerosoma, largo,  $289 \pm 29.1$  (234-328), distancias *cl:dl*,  $61.9 \pm 4.7$  (53.6-68) y *dl:el*,  $116.3 \pm 14.7$  (80-128); con 102 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I,  $32.3 \pm 1.4$  (30.4-34.1) de largo y coxas II con  $40.9 \pm 1.9$  (37.2-44). Seda *h2* delgada, un tercio del largo del cuerpo con  $100.7 \pm 12.2$  (80-118.4) de largo. Seda *h1* notablemente más corta que la anterior,  $7.2 \pm 0.6$  (6.4-8) de largo. Patas con fémur del I al III,  $24.3 \pm 1.9$  (21.7-27.9),  $20 \pm 0.8$  (18.6-21.7) y  $10.8 \pm 0.8$  (9.3-12.4) y tarsos del I al III,  $11.8 \pm 0.9$  (9.9-13),  $9.5 \pm 0.7$  (8-10.5) y  $11.5 \pm 1.0$  (9.3-12.4).

##### Descripción de la protoninfa (n=7) (Fig. 20)



Longitud total,  $475.4 \pm 43.0$  (416-536); anchura total  $93.7 \pm 10.0$  (80-104). Placa prescapular,  $81.4 \pm 4.9$  (76-92) de largo. Seda *se* de  $11.4 \pm 1.3$  (9.6-13.6) de largo y 4.0 de ancho, seda *si* con  $11.8 \pm 1.0$  (9.6-12.8) de largo. Histerosoma, largo,  $394 \pm 40.9$  (336-444), distancias *cl:dl*,  $88 \pm 9.9$  (72-100) y *dl:el*,  $145.7 \pm 17.3$  (124-172); con 107 estrias entre la placa prescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $69 \pm 5.4$  (64-80) y  $51.3 \pm 5.4$  (47.262.4), respectivamente. Seda *h2* un tercio del largo del cuerpo,  $160 \pm 10.3$  (144-176) de largo. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas,  $6.3 \pm 1.2$  (4-7.2) y  $16.3 \pm 0.6$  (16-17.6) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $38.9 \pm 2.0$  (36-42.4),  $31.8 \pm 1.7$  (30.4-35.2),  $17.7 \pm 1.7$  (16-20.8) y  $13 \pm 1.7$  (10.4-16) y tarsos del I al IV,  $17.3 \pm 1.7$  (16-20),  $14.9 \pm 1.5$  (12.6-18),  $18.2 \pm 2.0$  (16-22.4) y  $15.7 \pm 2.7$  (13.6-21.6).

**Descripción de la tritoinfa (n=10) (Fig. 21)**

Longitud total,  $582.4 \pm 45.7$  (488-648); anchura total  $121.6 \pm 14.5$  (96-144). Placa prescapular,  $97.6 \pm 6.9$  (90-110) de largo. Seda *se* de  $13.7 \pm 0.9$  (12-15.2) de largo y 4.0  $\pm$  0 de ancho, seda *si* con  $14.2 \pm 0.8$  (13.6-16) de largo. Histerosoma, largo,  $484.8 \pm 42.5$  (394-538), distancias *cl:dl*,  $103 \pm 4.4$  (98-100) y *dl:el*,  $207.4 \pm 18.3$  (178-232); con 107 estrias entre la placa postescapular y la seda *h2*. Membranas de las coxas I y coxas II con largo,  $87.9 \pm 6.4$  (80-100) y  $69.2 \pm 9.5$  (59.2-84), respectivamente. Seda *h2* un tercio del largo del cuerpo,  $216 \pm 9.9$  (200-232) de largo. Seda *h1* y *h3* cortas y delgadas  $14.8 \pm 1.0$  (14-16) y  $18.9 \pm 2.2$  (15.2-22.4) de largo, respectivamente. Patas con fémur del I al IV,  $46.9 \pm 3.4$  (41.6-52),  $38.2 \pm 1.7$  (36-40.8),  $21.7 \pm 1.5$  (20-24) y  $18.9 \pm 1.4$  (16-20) y tarsos del I al IV,  $22.6 \pm 1.0$  (21.6-24),  $18.4 \pm 1.5$  (16.20.8),  $23.4 \pm 1.7$  (20.8-25.6) y  $22.3 \pm 1.9$  (20-24.8).

**Localidad y huésped:**

**Jalisco:** *Liomys irroratus* (5766 D.P.) 1.3 Km S, 5.5 Km W Huejuquilla El Alto, 1830 m, octubre-1987 (10 larvas, 11 protoninfas, 25 tritoinfas).

**Observaciones**

Los estados inmaduros de esta especie presentan las membranas de las coxas aserradas, carácter del subgénero *Neogeomylichus*. En su aspecto general y en las estrias transversales de la parte ventral del opistosoma son muy parecidos a los adultos y en su parte dorsal no está presente la placa histeronotal.

En el análisis de agrupamiento se observó que en los tres casos, larvas (Fig. 22), protoninfas (Fig. 23) y tritoninfas (Fig. 24); se agrupan *Geomylichus dipodomius* y *G. texanus*, y por otro lado *G. brevispinosus*, *G. durangoensis* y *G. nelsoni*, esto se observa más claramente en las tritoninfas. Por lo tanto, es claro que existe un alto grado de similitud entre estas especies, por lo menos desde el punto de vista morfométrico, y forman dos grupos bien definidos.

#### DISCUSIÓN

En las series ontogenéticas examinadas, seis correspondientes al subgénero *Geomylichus* y una a *Neogeomylichus*, se presentan diferencias entre los subgéneros como son: los bordes de las membranas de las coxas, en el primero es lisa y en el segundo estriada, además, las estrias del opistosoma ventral en *Neogeomylichus* son transversales y en *Geomylichus* presentan un patrón longitudinal. Estas características hacen posible diferenciar los estados de desarrollo de ambos subgéneros.

Dentro del subgénero *Geomylichus* se observó que los estados inmaduros no presentan grandes diferencias entre sí. Así, lo que en un principio pareciera falta de definición morfológica a nivel de especie en los estados inmaduros, como ya ha sido reportado para varios grupos de ácaros (Tetranychidae) y en contraste con otros astigmados, como en las series ontogenéticas de 7 especies de *Fainalges* en donde las diferencias entre los estados inmaduros son aún más marcadas que entre los adultos (Pérez, 1995), resultó que hay diferencias en los estados inmaduros de *Geomylichus* pero a nivel de "grupos de especies", de modo que si dos o más especies pertenecen al mismo "grupo" presentan características similares entre sí.

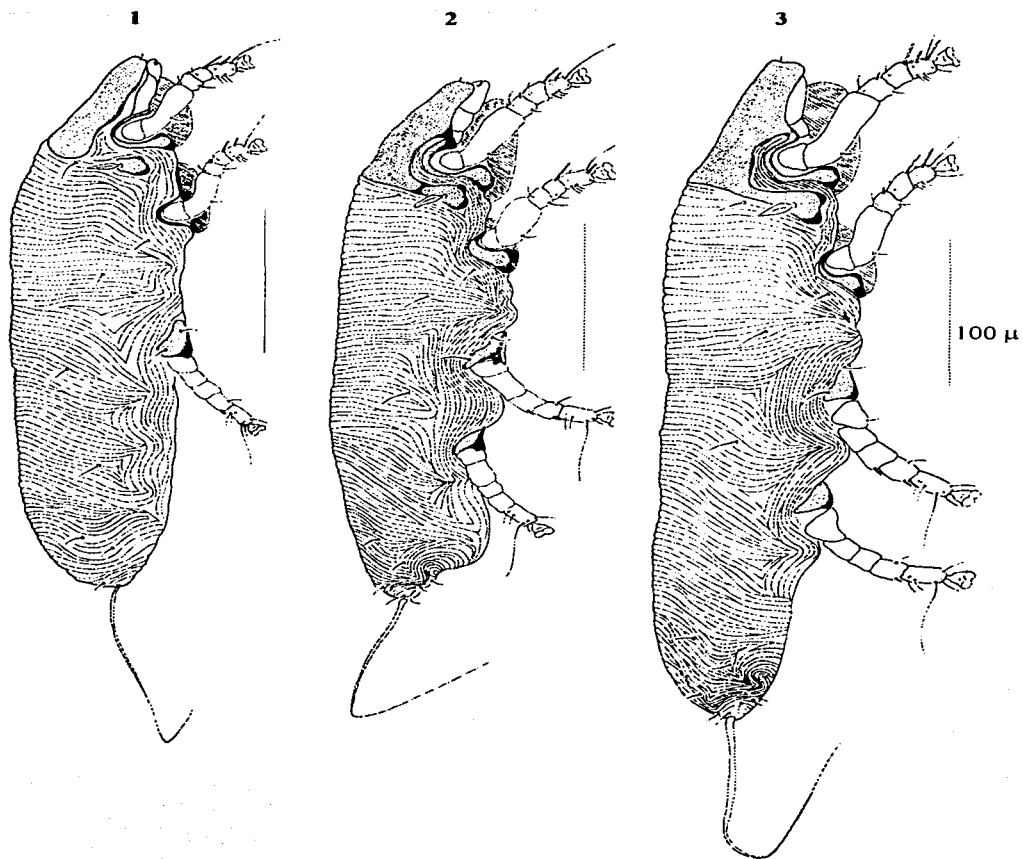
El subgénero *Geomylichus* fue dividido por Fain *et al.* (1988), basándose en las hembras, en cinco grupos de especies (*thomomys*, *inaequalis*, *perognathi*, *microdipodops* y *dipodomius*), las especies aquí examinadas pertenecen a cuatro de esos grupos (exceptuando al grupo *microdipodops*). Analizando las características morfométricas mediante el análisis de agrupamiento de larvas, protoninfas y tritoninfas se observó que tres grupos se definen perfectamente, agrupándose *G. dipodomius* y *G. texanus* del grupo *dipodomius*, *G. perognathi* del grupo *perognathi* y *G. brevispinosus*, *G. durangoensis* y *G. nelsoni* que pertenecen a los grupos *inaequalis* y *thomomys*. Nuestros resultados sugieren

un cambio, dado que entre las series ontogenéticas de las especies *Geomylichus nelsoni*, *G. durangoensis* y *G. brevispinosus* existe gran similitud entre ellos y en este caso sus huéspedes pertenecen al género *Chaetodipus*, agruparíamos las tres especies dentro del grupo *inaequalis* (Tabla 3).

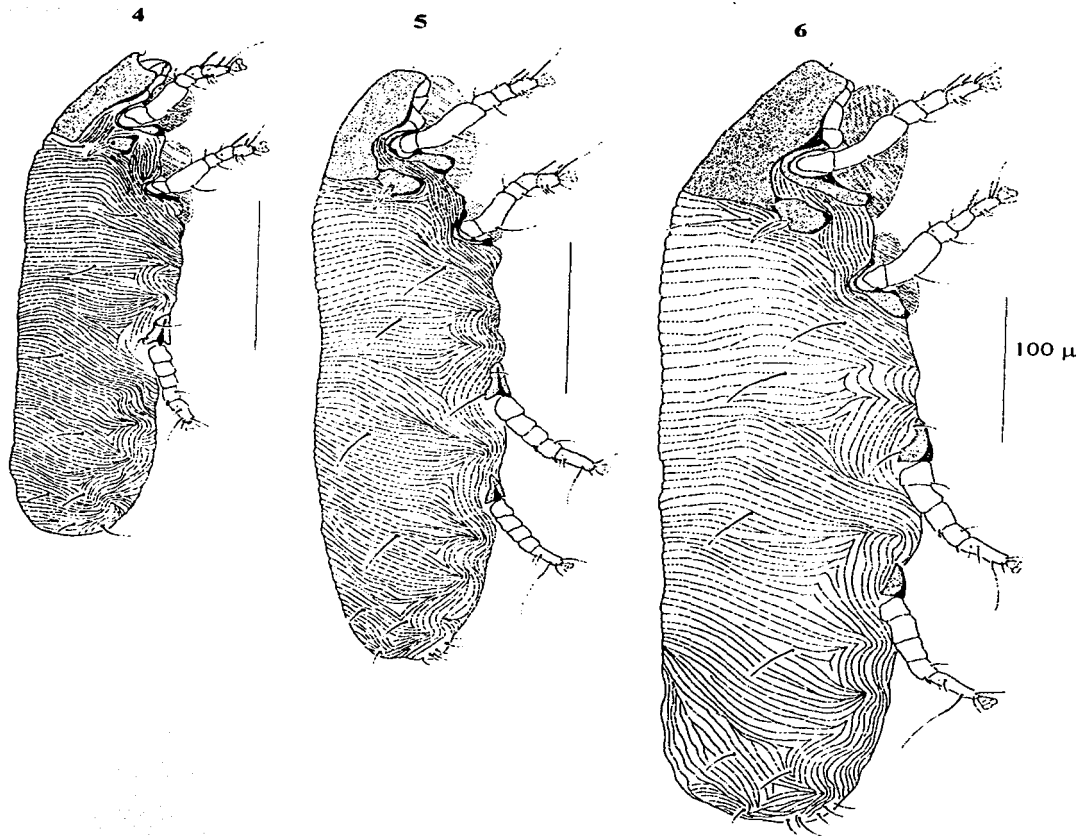
El estudio del patrón ontogenético de las especies restantes del subgénero *Geomylichus* podría confirmar la distinción de "grupos de especies", los que podrían estar acorde con los propuestos por Fain *et al.* (1988), por lo tanto, las series sirven para reconocer grupos supraespecíficos y son de utilidad para reconocer a estos grupos como naturales.

#### LITERATURA CITADA

- Fain, A., J. O. Whitaker Jr., & H. H. Thomas. 1988. Two new species of *Geomylichus* Fain, 1970 (Acari: Listrophoridae) from California, U.S.A. *Internat. J. Acarol.*, 14(3):121-125.
- Grandjean, F. 1939. La Chetotatie des pattes chez les acaridae. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 64:50-60.
- Griffiths, D. A., W. T. Atyeo, R. A. Norton & C. A. Lynch. 1990. The idiosomal chaetotaxy of astigmatid mites. *J. Zool. Lond.*, 220:1-32.
- Pérez, T. M. 1995. Seven species of *Fainalges* Graud and Berla (Analgidae, Xolalgidae) from *Aratinga holochlora* (Sclater) (Aves, Psittacidae). *Zoologica Scripta* 24(3):203-223.
- Vargas, M. 1994. Colecta, preservación y montaje de artrópodos asociados a mamíferos silvestres. *Curador Entomol. y Acarol.* No 1:10-12.
- Vargas, M., T. M. Pérez and O. J. Polaco. 1999. The genus *Geomylichus* Fain (Acari: Listrophoridae) in Mexico with the description of four new species. *Int. J. Acarol.*, 25(1):3-12.

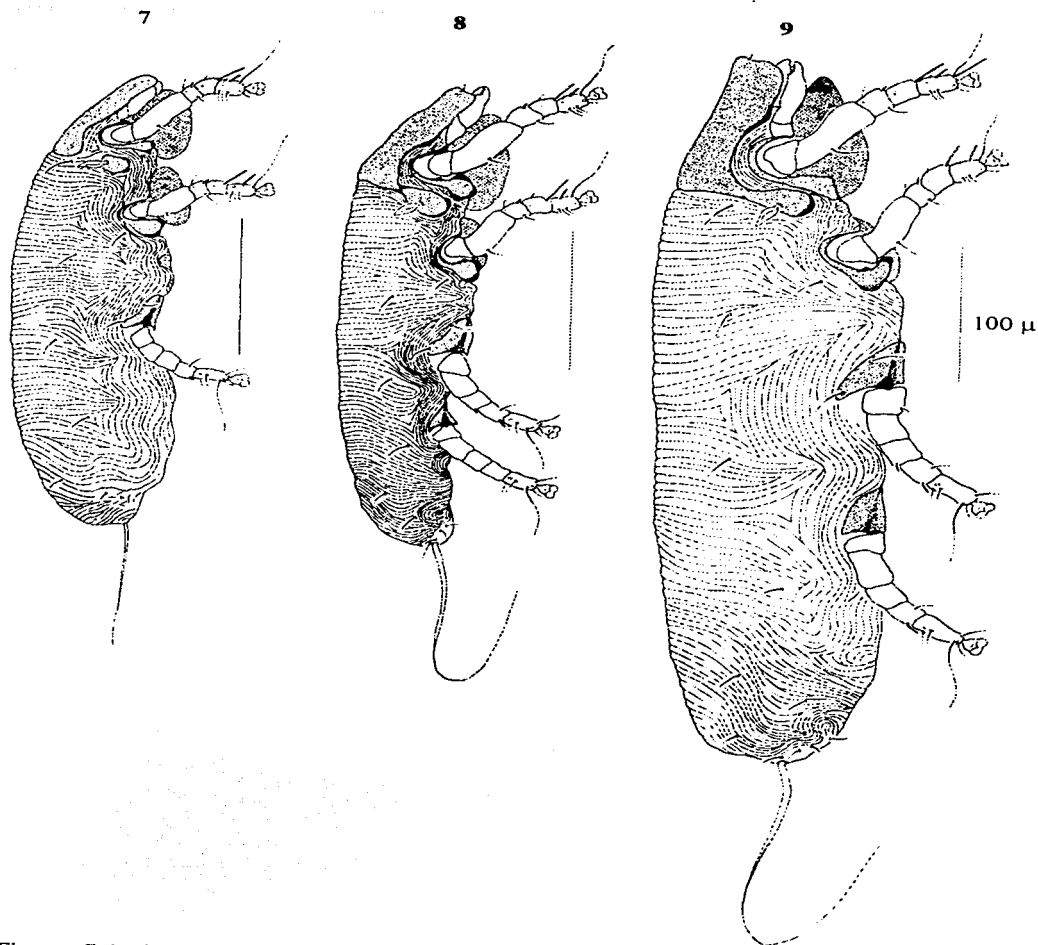


Figuras 1-3. *Geomylichus brevispinosus*: (1) larva, (2) protoninfa y (3) tritoninfa.



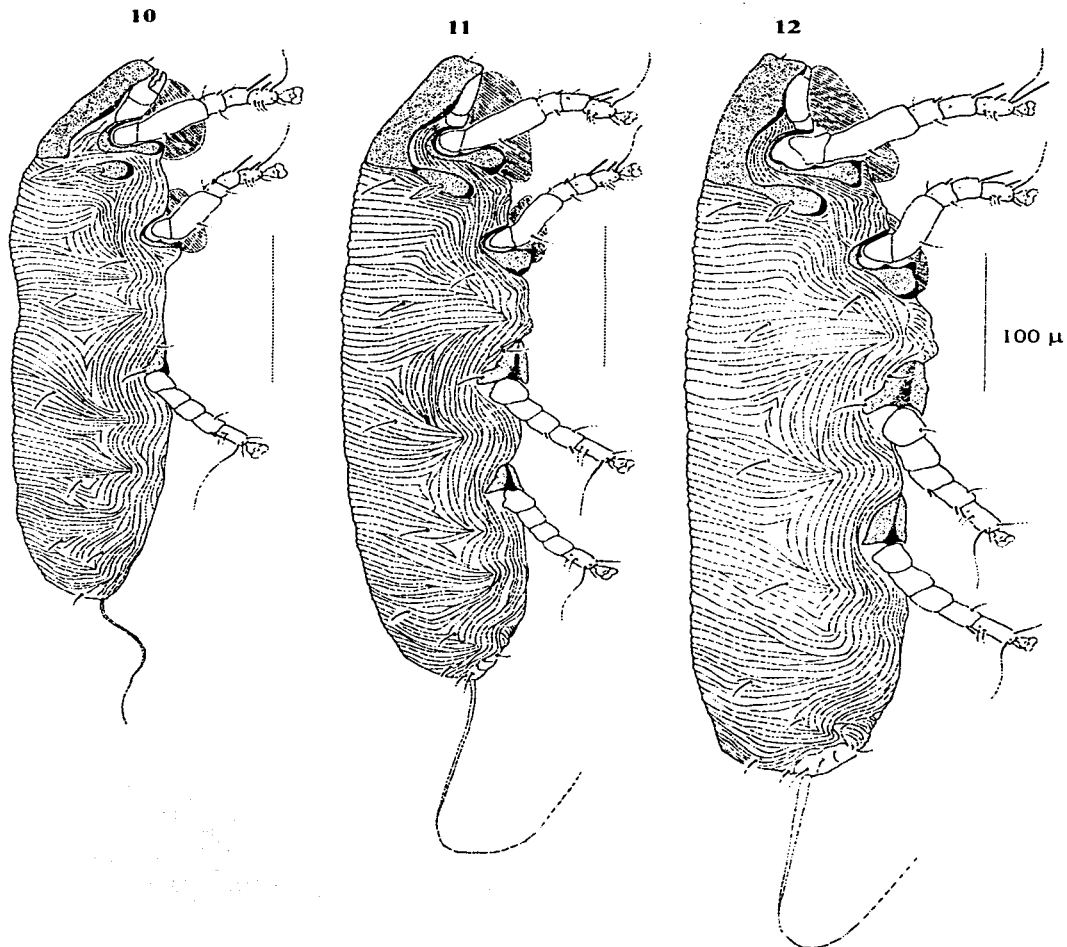
Figuras 4-6. *Geomylichus dipodomius*: (4) larva, (5) protoninfa y (6) tritoninfa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



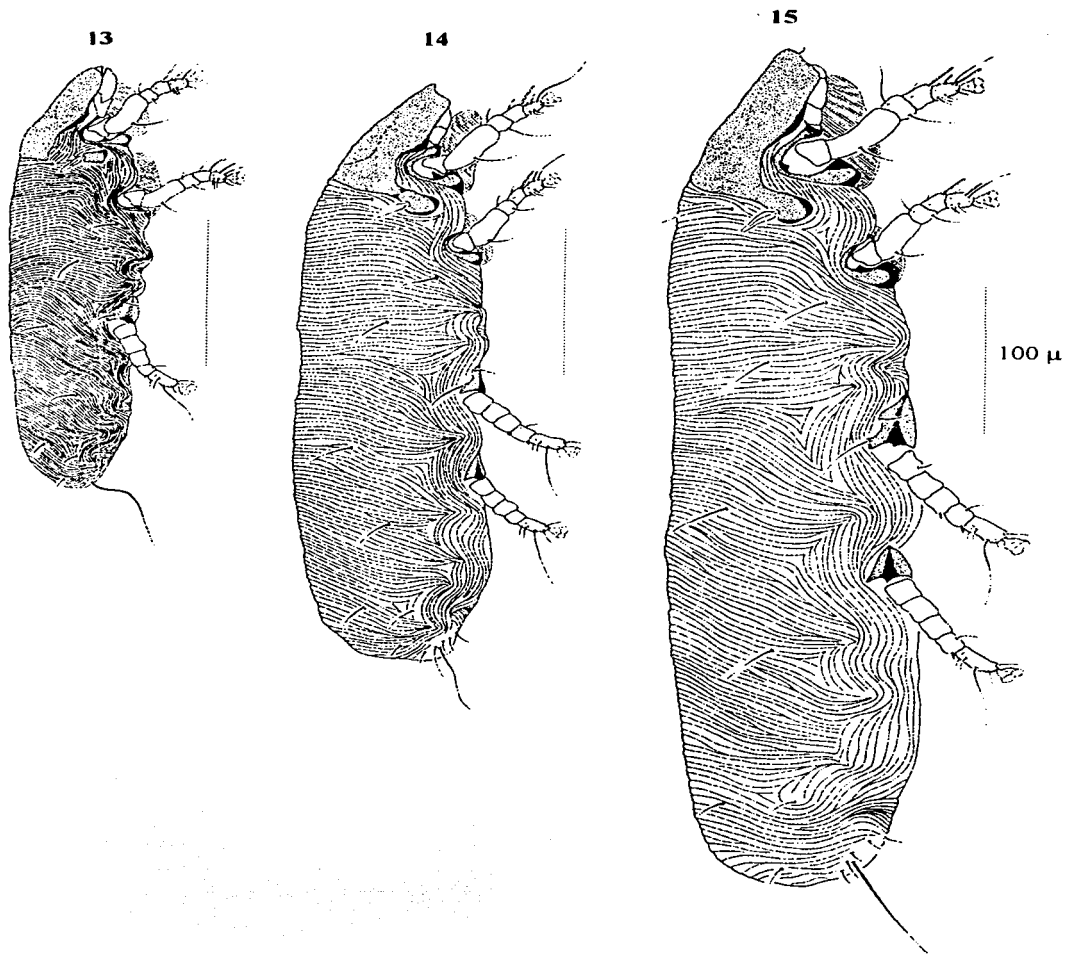
Figuras 7-9. *Geomylichus durangoensis*: (7) larva, (8) protoninfa y (9) tritoninfa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



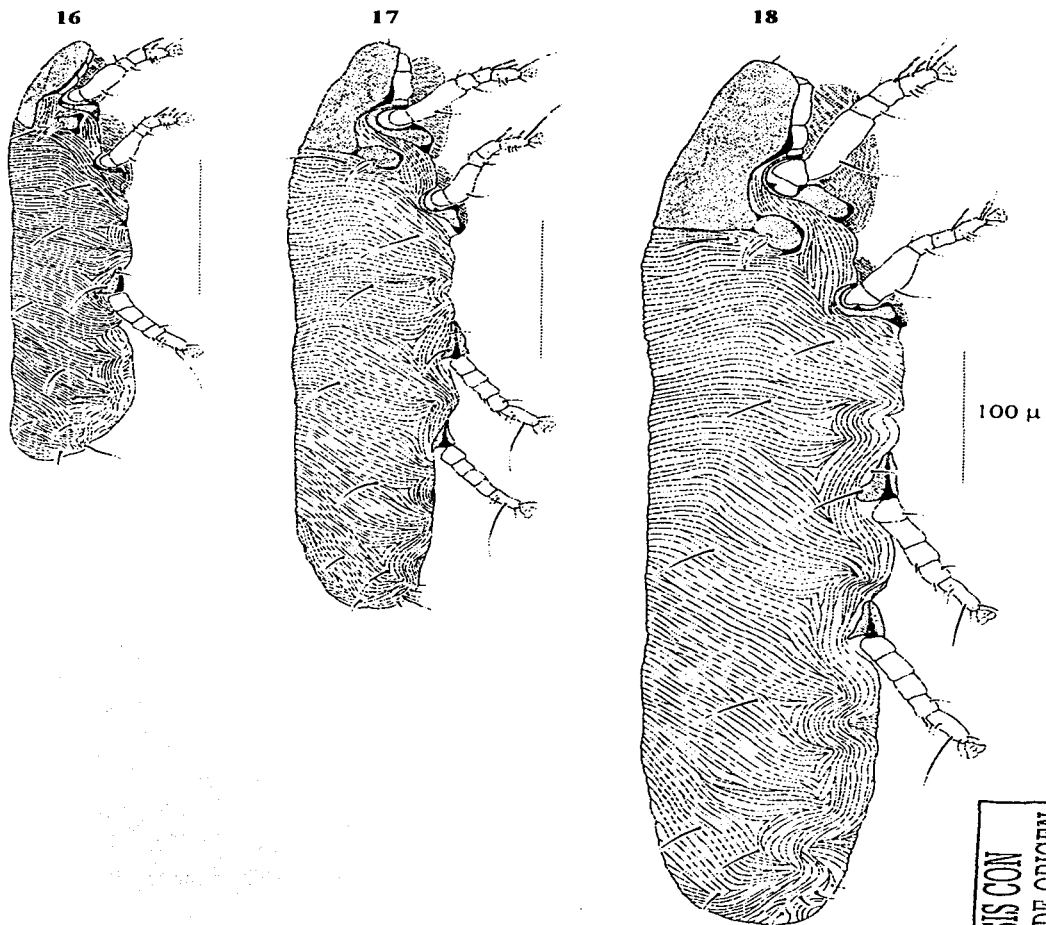
Figuras 10-12. *Geomylichus nelsoni*: (10) larva, (11) protoninfa y (12) tritoninfa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



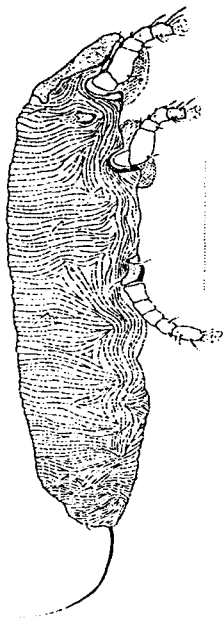
Figuras 13-15. *Geomylichus perognathi*: (13) larva, (14) protoninfa y (15) tritoninfa.



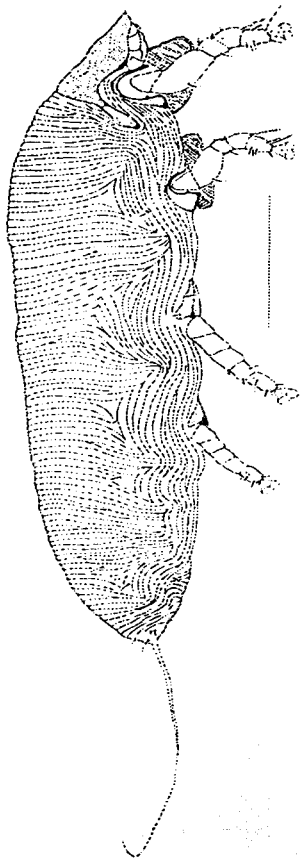


Figuras 16.18. *Geomylichus texanus*: (16) larva, (17) protoninfa y (18) tritoninfa.

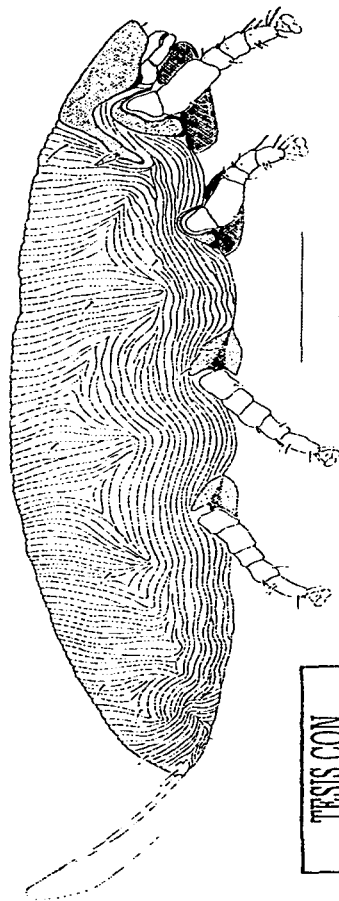
19



20



21

100  $\mu$ TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figuras 19-21. *Geomylichus postscutatus*: (19) larva, (20) protoninfa y (21) tritoninfa.

Tabla 1. Quetotaxia del idiosoma de *Geomylichus* (nomenclatura de Griffiths *et al.*, 1990).  
DORSALES

SEDA	ADULTO	TRITONINFA	PROTONINFA	LARVA
<i>c1</i>	√	√	√	√
<i>c2</i>	√	√	√	√
<i>c3</i>	√	√	√	√
<i>cp</i>	√	√	√	√
<i>d1</i>	√	√	√	√
<i>d2</i>	√	√	√	√
<i>e1</i>	√	√	√	√
<i>e2</i>	√	√	√	√
<i>f2</i>	√	√	√	√
<i>h1</i>	√	√	√	√
<i>h2</i>	√	√	√	√
<i>h3</i>	√	√	√	√
<i>ps1</i>	√	√	√	√
<i>ps2</i>	√	√	√	√
<i>ps3</i>	√	√	√	√
<i>si</i>	√	√	√	√
<i>se</i>	√	√	√	√
<i>ve</i>	√	√	√	√

## VENTRALES

SEDA	ADULTO	TRITONINFA	PROTONINFA	LARVA
<i>1a</i>	√	√	√	√
<i>3b</i>	√	√	√	√
<i>g</i>	√	√	---	---
<i>3a</i>	√	---	---	---
<i>4a</i>	√	---	---	---

Tabla 2. Quetotaxia de las patas de *Geomylichus*.

	TR	FEMUR	GENUA	TIBIA	TARSO
LARVA					
I	---	<i>vF</i>	<i>mG,cG</i>	<i>gT,φ</i>	<i>d.ra.wa.f.ba.la.ω1,</i>
II	---	<i>vF</i>	<i>mG,cG</i>	<i>gT,φ</i>	<i>d.ra.wa.f.ba.la.ω3</i>
III	---	---	---	<i>kT,φ</i>	<i>d.s.w.f.r</i>
PROTONINFA					
I	---	<i>vF</i>	<i>mG,cG,σ(-)</i>	<i>gT,φ</i>	<i>d.ra.wa.f.ba.la.ω1,</i>
II	---	<i>vF</i>	<i>mG,cG,σ(-)</i>	<i>gT,φ</i>	<i>d.ra.wa.f.ba.la.ω3</i>
III	---	---	<i>σ</i>	<i>kT,φ</i>	<i>d.s.w.f.r</i>
IV	---	---	---	---	<i>d.s.w.f.r</i>
TRITONINFA					
I	---	<i>vF</i>	<i>mG,cG,σ(-)</i>	<i>gT,φ</i>	<i>d.ra.wa.f.ba.la.ω1,ω3</i>
II	---	<i>vF</i>	<i>mG,cG,σ(-)</i>	<i>gT,φ</i>	<i>d.ra.wa.f.ba.la.ω3</i>
III	<i>sR</i>	---	<i>σ</i>	<i>kT,φ</i>	<i>d.s.w.f.r</i>
IV	---	---	---	<i>kT,φ</i>	<i>d.s.w.f.r</i>
ADULTO					
I	---	<i>vF</i>	<i>mG,cG,σ(-)</i>	<i>gT,φ</i>	<i>d.ra.wa.f.ba.la.ω1,ω3</i>
II	---	<i>vF</i>	<i>mG,cG,σ(-)</i>	<i>gT,φ</i>	<i>d.ra.wa.f.ba.la.ω3</i>
III	<i>sR</i>	---	<i>σ</i>	<i>kT,φ</i>	<i>d.s.w.f.r</i>
IV	---	---	---	<i>kT,φ</i>	<i>d.s.w.f.r</i>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3. Propuesta de grupos de especies del subgénero *Geomylichus* (modificado de Whitaker et al., 1988).

ACARO	HUESPED
<b>Grupo thomomys</b>	
<i>G. thomomys</i>	<i>Thomomys</i> 3 spp.
<i>G. klebergi</i>	<i>Sigmodon hispidus</i>
<b>Grupo inaequalis</b>	
* <i>G. comitanensis</i>	<i>Chaetodipus arenarius</i> y <i>C. spinatus</i>
* <i>NG. durangoensis</i>	<i>Chaetodipus nelsoni canescens</i>
* <i>NG. nelsoni</i>	<i>Chaetodipus nelsoni nelsoni</i>
<i>G. inaequalis</i>	<i>Chaetodipus hispidus</i>
<i>NG. brevispinosus</i>	<i>Chaetodipus penicillatus/ C. nelsoni nelsoni</i>
<i>G. formosus</i>	<b>Chaetodipus formosus</b>
* <i>G. bassolsae</i>	<i>Chaetodipus arenarius siccus</i>
* <i>G. penicillatus</i>	<i>Chaetodipus penicillatus</i>
* <i>G. hispidus</i>	<i>Chaetodipus hispidus</i>
* <i>G. guayacumensis</i>	<i>Chaetodipus arenarius subluclidus</i>
<b>Grupo perognathi</b>	
<i>NG. perognathi</i>	<i>Perognathus</i> 5 spp./ <i>P. flavus</i>
<b>Grupo microdipodops</b>	
<i>G. microdipodops</i>	<i>Microdipodops megacephala</i> y <i>D. agilis</i>
<i>G. californicus</i>	<i>Dipodomys</i> 4spp.
<i>G. multistriatus</i>	<i>Dipodomys</i> 4spp., <i>Microdipodops megacephala</i> y <i>Chaetodipus penicillatus</i> ???
<i>G. intercalatus</i>	<i>Dipodomys compactus</i>
<b>Grupo dipodomys</b>	
<i>NG. dipodomys</i>	<i>Dipodomys</i> 6 spp./ <i>nelsoni, spectabilis, etc.</i>
<i>NG. texanus</i>	<i>Dipodomys</i> 6 spp. y <i>C. penicillatus</i> ???
<i>G. quasimodus</i>	<i>Dipodomys ingens</i>
<i>G. utahensis</i>	<i>Dipodomys microps</i>

\*Agregados en este trabajo con base en caracteres de las hembras.

NAgrupados con base a los caracteres morfométricos de los estados de desarrollo.

### Apéndice 3. Genes que se han estudiado para la subclase Acari.

#### Opilioacarida

Se han secuenciado los genes 18S y 28S completos de *Opilioacarus texanus*.

#### Hollothyrida

Ya había sido registrada la secuencia parcial del gen 18S ribosomal de *Allothyrus* sp.; se agrega la secuencia completa del gen 18S y la secuencia parcial de los genes 28S y 16S de un género no descrito.

#### Ixodida

Es el suborden que más se había estudiado, en esta revisión encontramos 1,101 secuencias registradas de 78 especies que incluyen secuencias de genes mitocondiales, ribosomales, espaciadores, microsátélites, etc. (gene for 5.8SrRNA, ITS2, 28S rRNA; retinoid X receptor (RXR1) mRNA; reverse transcriptase-like protein gene, partial cds; Bm95 protein (BM95) mRNA, complete cds; cathepsin L-like proteinase precursor (Cl1) mRNA, complete cds; (253) Boophilus microplus Random Amplified Microsatellites Library Boophilus microplus genomic, genomic survey sequence cytochrome c oxidase I (COI) gene, partial cds; strain Camcord cell surface protein gene, partial intron, partial cds; strain Mora microsatellite sequence; putative sodium channel mRNA, partial cds; (2) strain Aldama gut cell surface protein Bm86 (A6) gene, partial intron sequence; (4) strain Mora gut cell surface protein Bm86 (M6) gene, partial intron sequence; (2) strain Tuxpan gut cell surface protein Bm86 (T6) gene, partial intron sequence; strain Camcord gut cell surface protein Bm86 (C3) gene, partial cds; clone 13 esterase mRNA, complete cds; clone 8 esterase mRNA, complete cds; cytochrome P450 (CYP41) mRNA, complete cds; 12S ribosomal RNA gene, mitochondrial gene for mitochondrial RNA, partial séquence; cytochrome P450 4W1 (CYP4W1P) processed pseudogene, complete sequence; cytochrome P450 4W1 (CYP4W1) mRNA, complete cds; ATP synthase 6 (ATP6), cytochrome c oxidase subunit 3(COIII), cytochrome oxidase subunit 2 (COII), NADH dehydrogenase subunit 1 (ND1), ND3, NADH dehydrogenase subunit 6 (ND6), and ND2 genes, partial cds; 12S ribosomal RNA gene, partial sequence; cytochrome b apoenzyme (Cytb), NADH dehydrogenase subunit 4 (ND4), NADH dehydrogenase subunit 5 (ND5), and cytochrome oxidase subunit 1 (COI) genes, partial cds; 16S ribosomal RNA gene,

partial sequence; COIII gene, partial cds; tRNA-Gly, tRNA-Lys, and tRNA-Leu genes, complete sequence; NADH dehydrogenase subunit 3 (ND3) gene, partial cds; tRNA-Asx and tRNA-Ala genes, complete sequence; cytochrome b apoenzyme (Cytb) gene, partial cds; 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; ATP8 gene, complete cds; tRNA-Arg, tRNA-Trp, tRNA-Asn, tRNA-Tyr, and tRNA-Ser genes, complete sequence; NADH dehydrogenase subunit 4L (ND4L) gene, complete cds; tRNA-His and tRNA-Ser genes, complete sequence; ATP synthase 6 (ATP6) and cytochrome oxidase subunit 3 (COIII); NADH dehydrogenase subunit 5 (ND5) gene, partial cds; tRNA-His gene, complete sequence; and NADH dehydrogenase subunit 4 (ND4) gene, partial cds, mitochondrial genes for mitochondrial products; 12S ribosomal RNA gene, partial sequence; tRNA-Ile, tRNA-Gln, and tRNA-Phe genes, complete sequence; and NADH dehydrogenase subunit 5 (ND5) gene, partial cds, mitochondrial genes for mitochondrial products; 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; tRNA-Val gene, complete sequence; and 12S ribosomal RNA gene, partial sequence, mitochondrial genes for mitochondrial RNAs; NADH dehydrogenase subunit 1 (ND1) gene, partial cds; tRNA-Leu gene, complete sequence; and 16S ribosomal RNA gene, partial sequence, mitochondrial genes for mitochondrial products; NADH dehydrogenase subunit 3 (ND3) gene, partial cds; tRNA-Ala, tRNA-Arg, tRNA-Asn, tRNA-Ser, tRNA-Glu genes, complete sequence; tRNA-Glu pseudogenes, complete sequence; and NADH dehydrogenase subunit 1 (ND1) gene, partial cds, mitochondrial genes for mitochondrial products; cytochrome oxidase subunit 3 (COIII) gene, partial cds; tRNA-Gly gene, complete sequence; and NADH dehydrogenase subunit 3 (ND3) gene, partial cds, mitochondrial genes for mitochondrial products; ATP synthase 6 (ATP6) and cytochrome oxidase subunit 3 (COIII) genes, mitochondrial genes encoding mitochondrial proteins, partial cds; cytochrome oxidase subunit 2 (COII) gene, partial cds; tRNA-Lys and tRNA-Asx genes, complete sequence; ATP synthase 8 (ATP8) gene, complete cds; and ATP synthase 6 (ATP6) gene, partial cds, mitochondrial genes for mitochondrial products; cytochrome oxidase subunit 1 (COI) and cytochrome oxidase subunit 2 (COII) genes, mitochondrial genes encoding mitochondrial proteins, partial cds; NADH dehydrogenase subunit 2 (ND2) gene, partial cds; tRNA-Trp and tRNA-Tyr genes, complete sequence; and cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial genes for

mitochondrial products; cytochrome b apoenzyme (Cytb) gene, partial cds; tRNA-Ser, tRNA-Leu, tRNA-Cys, and tRNA-Met genes, complete sequence; and NADH dehydrogenase subunit 2 (ND2) gene, partial cds, mitochondrial genes for mitochondrial products; NADH dehydrogenase subunit 6 (ND6) and cytochrome b apoenzyme (Cytb) genes, mitochondrial genes encoding mitochondrial proteins, partial cds; NADH dehydrogenase subunit 4 (ND4) gene, partial cds; NADH dehydrogenase subunit 4L (ND4L) gene, complete cds; tRNA-Thr and tRNA-Pro genes, complete sequence; and NADH dehydrogenase subunit 6 (ND6) gene, partial cds, mitochondrial genes for mitochondrial products; clone C12 strain Camcord, genomic survey sequence; clone C4 strain Camcord, genomic survey sequence; clone C9 strain Camcord, genomic survey sequence; Biarra 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; carboxylesterase-related protein mRNA, partial cds; aldehyde dehydrogenase (ALDH) mRNA, partial cds mitochondrial tRNA Glu gene, tandem repeat; tropomyosin gene, exon I and partial cds; tropomyosin mRNA, complete cds) entre otros.

#### Mesostigmata

Se han registrado 107 secuencias de 41 especies (gen 5.8S y los espaciadores internos 1 y 2, microsatelite 296, 295, 294, 292, 282, 275, 272, 223, 221, 7A1, 7B2, secuencia parcial gen 16S rRNA, citocromo oxidasa subunidad I, 28S rRNA, polymorphism DALP, espaciadors ITS1, ITS2, 18S rRNA, clones).

#### Prostigmata

De próstigmados se han registrado 121 secuencias de 59 especies que incluye los genes: mitochondrial COI gene for cytochrome oxidase subunit 1, partial cds; internal transcribed spacer 2 RNA; internal transcribed spacer 2 RNA; RNA polymerase II largest subunit mRNA, partial cds genomic ITS1; 18S ribosomal RNA gene, partial séquence; elongation factor-1 alpha mRNA, partial cds; 28S ribosomal RNA gene, partial séquence; neurotoxin TxP-I; y clone Tu1.

#### Astigmata

En este suborden, que es nuestro grupo de estudio, hasta el momento se han estudiado 17 especies con un total de 116 secuencias de varios alergenicos, además de los genes 5.8S ribosomal RNA, partial mRNA for gly d 2.02 isoform, mRNA for mite allergen Der f II

precursor, glutathione S-transferase mRNA, internal transcribed spacer 1 y 2, complete sequence, 28S ribosomal RNA gene, partial sequence, 18S ribosomal RNA, 16S ribosomal RNA y microsátélites.

#### Oribatida

De ácaros oribátidos se habían estudiado tres secuencias de DNA mitocondrial citocromo oxidasa I de *Steganacarus hirsutus*. Se han aumentado a 15 especies estudiadas, con 26 secuencias de los genes: tarazu-like protein (ftz), Hox 3 gene, 18S ribosomal RNA, mitochondrial DNA fragment of COI gene.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Apéndice 4. Cálculo de las diferencias y las distancias con el programa MEGA. Las comparaciones intraespecíficas se hacen entre las muestras de *Geomylichus texanus*, *G. nelsoni*, *G. durangoensis* y *G. postscutatus* (\*).

---

No. of Taxa : 18                      Gaps/Missing data : Complete Deletion  
 Codon Positions : Noncoding  
 Distance method : Nucleotide: Number of differences [Pairwise distances]  
 No. of Sites : 259                      d : Estimate

[ 1 ] #Prolis                      *Prolistrophorus* sp.  
 [ 2 ] #Gpt117B                      *G. postscutatus*117\*  
 [ 3 ] #Gpost451                      *G. postscutatus*451\*  
 [ 4 ] #Gh4071                      *G. hispidus*4071  
 [ 5 ] #Gh4072                      *G. hispidus*4072  
 [ 6 ] #Gn409x4                      *G. nelsoni*409\*  
 [ 7 ] #Gn452x10                      *G. nelsoni*452 \*  
 [ 8 ] #Gn438x12                      *G. nelsoni*438\*  
 [ 9 ] #Gd453x15                      *G. durangoensis*453\*  
 [10] #Gpen467                      *G. penicillatus*467  
 [11] #Gdu457                      *G. durangoensis*457\*  
 [12] #Gtp448                      *G. texanus*448\*  
 [13] #Gtm4117                      *G. texanus*411\*  
 [14] #Gtm412                      *G. texanus*412\*  
 [15] #Gdi470                      *G. dipodomius*470  
 [16] #Gto443                      *G. texanus*443\*  
 [17] #Gper446                      *G. perognathi*446  
 [18] #GFLORID                      *G. floridanus*2862

[    1   2   3   4   5   6   7   8   9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 ]

[ 1 ]  
 [ 2 ] 73  
 [ 3 ] 72 6  
 [ 4 ] 69 44 45  
 [ 5 ] 69 44 45 0  
 [ 6 ] 65 45 44 38 38  
 [ 7 ] 66 46 45 39 39 3  
 [ 8 ] 67 46 45 40 40 2 5  
 [ 9 ] 65 44 43 39 39 1 4 3  
 [10] 66 46 45 39 39 1 4 3 2  
 [11] 66 43 42 38 38 2 5 4 3 3  
 [12] 66 41 42 35 35 15 16 17 16 16 15  
 [13] 63 48 49 46 46 27 27 28 28 28 28 24  
 [14] 65 48 49 46 46 29 29 30 30 30 28 24 2  
 [15] 64 49 48 46 46 29 29 30 30 28 26 4 4  
 [16] 65 48 49 46 46 29 29 30 30 30 28 24 6 6 6  
 [17] 62 49 48 45 45 27 29 28 28 28 27 28 12 12 10 8

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

[16] 60 49 48 44 44 34 34 34 35 35 35 28 17 19 19 23 23

Description Title: :Geomylichus

No. of Taxa : 18

Gaps/Missing data : Complete Deletion Codon Positions : Noncoding

Distance method : Nucleotide: Kimura 2-parameter [Pairwise distances]

No. of Sites : 259 d : Estimate

[ 1] #Prolis *Prolistrophorus* sp.  
[ 2] #Gpt117B *G. postscutatus*117\*  
[ 3] #Gpost451 *G. postscutatus*451\*  
[ 4] #Gh4071 *G. hispidus*4071  
[ 5] #Gh4072 *G. hispidus*4072  
[ 6] #Gn409x4 *G. nelsoni*409\*  
[ 7] #Gn452x10 *G. nelsoni*452 \*  
[ 8] #Gn438x12 *G. nelsoni*438\*  
[ 9] #Gd453x15 *G. durangoensis*453\*  
[10] #Gpen467 *G. penicillatus*467  
[11] #Gdu457 *G. durangoensis*457\*  
[12] #Gtp448 *G. texanus*448\*  
[13] #Gtm4117 *G. texanus*411\*  
[14] #Gtm412 *G. texanus*412\*  
[15] #Gdi470 *G. dipodomius*470  
[16] #Gto443 *G. texanus*443\*  
[17] #Gper446 *G. perognathi*446  
[18] #GFLORID *G. floridanus*2862

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
[ 1]		0.3551																
[ 3]	0.3491	0.0236																
[ 4]	0.3301	0.1930	0.1983															
[ 5]	0.3321	0.1930	0.1983	0.0000														
[ 6]	0.3063	0.1966	0.1936	0.1635	0.1635													
[ 7]	0.3123	0.2038	0.1988	0.1684	0.1684	0.0117												
[ 8]	0.3181	0.2035	0.1966	0.1732	0.1732	0.0076	0.0196											
[ 9]	0.3063	0.1934	0.1885	0.1684	0.1684	0.0039	0.0157	0.0117										
[10]	0.3123	0.2038	0.1988	0.1684	0.1684	0.0039	0.0157	0.0117	0.0078									
[11]	0.3123	0.1862	0.1834	0.1635	0.1635	0.0078	0.0197	0.0156	0.0117	0.0117								
[12]	0.3123	0.1781	0.1834	0.1492	0.1492	0.0605	0.0648	0.0689	0.0648	0.0648	0.0605							
[13]	0.2946	0.2129	0.2181	0.2027	0.2027	0.1123	0.1123	0.1167	0.1168	0.1168	0.1168	0.0990						
[14]	0.3065	0.2129	0.2181	0.2027	0.2027	0.1213	0.1213	0.1259	0.1260	0.1260	0.1168	0.0990	0.0078					
[15]	0.3066	0.2186	0.2129	0.2027	0.2027	0.1213	0.1213	0.1259	0.1260	0.1260	0.1168	0.1078	0.0157	0.0157				
[16]	0.3069	0.2129	0.2182	0.2028	0.2028	0.1214	0.1214	0.1260	0.1261	0.1261	0.1168	0.0990	0.0236	0.0236				
[17]	0.2686	0.2183	0.2132	0.1977	0.1977	0.1123	0.1214	0.1168	0.1168	0.1168	0.1123	0.1167	0.0481	0.0481	0.0398	0.0317		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Description Title : Geomylichus

No. of Taxa : 18 Gaps/Missing data : Complete Deletion

Codon Positions : Noncoding

Distance method : Nucleotide: Jukes-Cantor [Pairwise distances]

No. of Sites : 259 d : Estimate

- [ 1 ] #Prolis *Prolistrophorus* sp.
- [ 2 ] #Gpt117B *G. postscutatus*117\*
- [ 3 ] #Gpost451 *G. postscutatus*451\*
- [ 4 ] #Gh4071 *G. hispidus*4071
- [ 5 ] #Gh4072 *G. hispidus*4072
- [ 6 ] #Gn409x4 *G. nelsoni*409\*
- [ 7 ] #Gn452x10 *G. nelsoni*452 \*
- [ 8 ] #Gn438x12 *G. nelsoni*438\*
- [ 9 ] #Gd453x15 *G. durangoensis*453\*
- [10] #Gpen467 *G. penicillatus*467
- [11] #Gdu457 *G. durangoensis*457\*
- [12] #Gtp448 *G. texanus*448\*
- [13] #Gtm4117 *G. texanus*411\*
- [14] #Gtm412 *G. texanus*412\*
- [15] #Gdi470 *G. dipodomius*470
- [16] #Gto443 *G. texanus*443\*
- [17] #Gper446 *G. perognathi*446
- [18] #GFLORID *G. floridanus*2862

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
[ 1 ]																		
[ 2 ]	0.3535																	
[ 3 ]	0.3473	0.0235																
[ 4 ]	0.3291	0.1926	0.1976															
[ 5 ]	0.3291	0.1926	0.1976	0.0080														
[ 6 ]	0.3055	0.1976	0.1926	0.1633	0.1633													
[ 7 ]	0.3114	0.2527	0.1976	0.1681	0.1681	0.0117												
[ 8 ]	0.3172	0.2027	0.1976	0.1729	0.1729	0.0078	0.0196											
[ 9 ]	0.3055	0.1926	0.1877	0.1681	0.1681	0.0039	0.0156	0.0117										
[10]	0.3114	0.2527	0.1976	0.1681	0.1681	0.0039	0.0156	0.0117	0.0078									
[11]	0.3114	0.1877	0.1827	0.1633	0.1633	0.0078	0.0196	0.0156	0.0117	0.0117								
[12]	0.3114	0.1773	0.1827	0.1493	0.1490	0.0603	0.0645	0.0687	0.0645	0.0645	0.0603							
[13]	0.2940	0.2129	0.2180	0.2027	0.2027	0.1122	0.1122	0.1167	0.1167	0.1167	0.1167	0.0989						
[14]	0.3055	0.2129	0.2180	0.2027	0.2027	0.1213	0.1213	0.1258	0.1258	0.1258	0.1167	0.0989	0.0078					
[15]	0.2998	0.2180	0.2129	0.2027	0.2027	0.1213	0.1213	0.1258	0.1258	0.1258	0.1167	0.1078	0.0156	0.0156				
[16]	0.3055	0.2129	0.2180	0.2027	0.2027	0.1213	0.1213	0.1258	0.1258	0.1258	0.1167	0.0989	0.0235	0.0235	0.0235			
[17]	0.2885	0.2180	0.2129	0.1976	0.1976	0.1122	0.1213	0.1167	0.1167	0.1167	0.1122	0.1167	0.0476	0.0476	0.0396	0.0315		
[18]	0.2771	0.2180	0.2129	0.1926	0.1926	0.1443	0.1443	0.1443	0.1490	0.1490	0.1167	0.0687	0.0772	0.0772	0.0945	0.0945		