



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

SISTEMÁTICA

**SISTEMÁTICA DE LA FAMILIA PTERYGOSOMATIDAE
(ACARI: PROSTIGMATA)**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA:

M. EN C. RICARDO PAREDES LÉON

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. TILA MARÍA PÉREZ ORTIZ

(Instituto de Biología, UNAM)

COMITÉ TUTOR: DR. ADRIAN NIETO MONTES DE OCA

(Facultad de Ciencias, UNAM)

DRA. VIRGINIA LEÓN REGAGNÓN

(Instituto de Biología, UNAM)

MÉXICO, D.F.

MAYO 2013



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.

Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM

Presente

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 4 de marzo de 2013, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de DOCTOR EN CIENCIAS del alumno PAREDES LEÓN RICARDO con número de cuenta 94160608 con la tesis titulada: "SISTEMÁTICA DE LA FAMILIA PTERYGOSOMATIDAE (ACARI: PROSTIGMATA)", realizada bajo la dirección de la DRA. TILA MARÍA PÉREZ ORTÍZ:

Presidente:	DR. JUAN JOSÉ MORRONE LUPI
Vocal:	DRA. MARÍA DEL CARMEN GUZMÁN CORNEJO
Secretario:	DR. ADRIÁN NIETO MONTES DE OCA
Suplente:	DR. OSCAR FEDERICO FRANCKE BALLVE
Suplente	DRA. VIRGINIA LEÓN REGAGNON

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F. a 22 de abril de 2013.

María del Coro Arizmendi
DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada (42361) durante la realización de mis estudios de doctorado.

A los miembros del Comité Tutor:

Dra. Tila María Pérez Ortiz (Tutora principal de tesis)

Instituto de Biología, UNAM

Dr. Adrian Nieto Montes de Oca

Facultad de Ciencias, UNAM

Dra. Virginia León Regagnón

Instituto de Biología, UNAM

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mi familia Paredes-León por todo el soporte incondicional y ser un impulso permanente. Sin ustedes no sería quien soy ni estaría donde me encuentro.

A Deyanira Pérez Morales por venir a enriquecer mi vida, demostrarme que una sonrisa permanente es posible y permite contemplar el mundo desde una mejor perspectiva.

AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), institución con la que siempre estaré agradecido y en deuda.

A las autoridades del Instituto de Biología de la UNAM por brindar las facilidades necesarias para llevar a cabo este trabajo de investigación.

A la Dra. Tila María Pérez O. por el apoyo otorgado para el desarrollo de este trabajo, dirigirlo y a su vez permitir la libertad necesaria para culminarlo.

A los miembros del Comité tutor: Dra. Virginia León Regagnón y Dr. Adrian Nieto Montes de Oca, así como a los miembros del jurado de examen: Dr. Juan José Morrone Lupi, Dra. María del Carmen Guzmán Cornejo y Dr. Oscar F. Francke Ballve por los comentarios y aportaciones al proyecto de tesis.

A Dr. Michel Bertrand (Université Paul-Valéry Montpellier III, Montpellier), Dr. Hans Klompen (Ohio State University Acarology Laboratory, Columbus), Dr. Andre V. Bochkov (Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences) y Dr. Vikram Prasad (West Bloomfield, MI) por sus aportaciones, charlas y sugerencias que enriquecieron sustancialmente este trabajo.

Se agradece a los curadores y técnicos de las siguientes colecciones por el préstamo de ejemplares: Michel Bertrand, Janet Beccaloni (The Natural History Museum, London), Naomi Cuervo, Maira Fernández y Nayla García (Instituto de Ecología y Sistemática, Colección Acarológica, La Habana), Hans Klompen, Griselda Montiel-Parra (CNAC, Ciudad de México), Audrey Ndaba (KwaZulu-Natal Museum, South Africa) y Ronald Ochoa (United States National Mite Collection, Maryland).

Se agradece a los siguientes académicos por facilitar ejemplares de ácaros pterigosomatidos: Víctor Hugo Reynoso y Gabriela Díaz (Colección Nacional de Anfibios y Reptiles, UNAM), Oscar Flores Villela, Adrian Nieto Montes de Oca, Uri O. García y Marysol Trujano (Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM), María del Carmen Guzmán (Laboratorio de Acarología, Facultad de Ciencias, UNAM), Cristina García de la Peña y Fernando Hernández (Universidad Juárez del Estado de Durango), Ana Gatica (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez), Mohammadreza Kavianpour (University of Ahuaz).

A los integrantes de la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) y Colección Nacional de Arácnidos (CNAN) por la oportunidad de compartir salidas al campo, congresos, materias, discusiones académicas y sociales, etc. Muchas gracias por sus aportaciones.

Se agradece a Berenit Mendoza-Garfias (Instituto de Biología, UNAM) por su apoyo en la obtención de las fotografías de microscopía electrónica de barrido.

A Laura Márquez-Valdelamar (Instituto de Biología, UNAM) por el apoyo en el trabajo de extracción, amplificación, purificación y por la obtención de las secuencias de rDNA 18S y 28S.

Al Dr. David S. Gernandt (Instituto de Biología, UNAM) y al Dr. Ricardo García-Sandoval (Facultad de Ciencias, UNAM) por las asesorías para el análisis de los datos moleculares. A the Willi Hennig Society y al Dr. Efraín de Luna (Instituto de Ecología, A. C.) por las facilidades para participar en el 12th International Workshop in Phylogenetic Methods.

Adicionalmente, este estudio estuvo parcialmente apoyado por los siguientes proyectos:

- Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, DGAPA-UNAM. PAPIIT-IN224009: “Sistemática molecular de las lagartijas mesoamericanas de los géneros *Anolis* (grupos *nebulosus*, *nebuloides* y *subocularis*) y *Ameiva* (*A. undulata*)” a cargo del Dr. Adrian Nieto Montes de Oca.

- PAPIIT-IN225410: “Helmintos y ácaros asociados con roedores cricétidos (Muroidea: Cricetidae) de bosques montañosos de dos provincias biogeográficas de México” a cargo de la Dra. Tila María Pérez Ortiz.

INDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
PREFACIO	8
INTRODUCCIÓN GENERAL	9
CAPÍTULO I. Revisión sistemática de los géneros <i>Geckobiella</i> Hirst, 1917 e <i>Hirstiella</i> Berlese, 1920 (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) con la descripción de un género nuevo para las especies Americanas parásitas de geckos anteriormente clasificadas dentro de <i>Hirstiella</i>	12
CAPITULO II. Ácaros pterygosomátidos (Acari: Prostigmata) de México	54
CAPÍTULO III. Filogenia molecular de la subfamilia Pimeliaphilinae (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) inferida con rDNA	63
CAPÍTULO IV. Análisis filogenético de la familia Pterygosomatidae (Acari: Prostigmata). Evidencia morfológica	90
DISCUSIÓN GENERAL	123
CONCLUSIONES	124
LITERATURA CITADA	125
APÉNDICE 1. Lista de especies válidas de Pterygosomatidae por géneros	127

RESUMEN

Se estudiaron las relaciones filogenéticas al interior de la familia de ácaros Pterygosomatidae (Acari: Prostigmata), comprendida en su mayoría por especies ectoparásitas de lagartijas. Se analizó la diversidad de la familia tanto a nivel mundial como local para México y se exploraron diferentes conjuntos de caracteres (morfológicos, rDNA 18S y 28S) para inferir con dos métodos (Parsimonia e Inferencia Bayesiana) tanto la validez de los géneros como su afinidad filogenética. En todos los análisis Pterygosomatidae se corroboró como monofilética al igual que los géneros *Bertrandiella*, *Geckobiella*, *Geckobia* y *Tequisistlana*. No se sustentó la división de Pterygosomatidae en dos subfamilias (Pterygosomatinae y Pimeliaphilinae) y se presenta evidencia de que *Pimeliaphilus*, *Pterygosoma* y probablemente *Ixodiderma* no son grupos naturales. Además de las hipótesis filogenéticas generadas, se incluye la descripción de un género nuevo, dos especies nuevas y datos sobre la evolución del parasitismo en Pterygosomatidae.

ABSTRACT

The phylogenetic relationships inside the family Pterygosomatidae (Acari: Prostigmata) comprising mostly of species ectoparasitic on lizards were studied. The diversity of the family, worldwide and for Mexico was reviewed, and different data sets (morphological, rDNA 18S and 28S) were analyzed to infer, with two methods (Parsimony and Bayesian Inference), the validity of the genera and their phylogenetic affinities. In all the analyses performed, the family Pterygosomatidae was supported as monophyletic; the same as the genera *Bertrandiella*, *Geckobiella*, *Geckobia* and *Tequisistlana*. The division of the family in two subfamilies (Pterygosomatinae and Pimeliaphilinae) was not corroborated, and the evidence indicated that *Pimeliaphilus*, *Pterygosoma* and probably *Ixodiderma* are artificial taxa. Furthermore, the description of a new genus, two new species and data about the evolution of parasitism in Pterygosomatidae are included.

PREFACIO

Los resultados del proyecto de investigación “Sistemática de la familia Pterygosomatidae (Acari: Prostigmata)” se presentan en esta tesis estructurados en cuatro capítulos diferentes. Previo a éstos se incluye una Introducción general. Cada uno de estos capítulos está redactado como un artículo científico, en concordancia con los requerimientos del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM.

El Capítulo I incluye una revisión exhaustiva de todas las especies incluidas en los géneros *Geckobiella* e *Hirstiella*, así como representantes de todos los géneros considerados afines a éstos (*Pimeliaphilinae sensu Cruz*). Basado en los resultados del análisis filogenético con datos morfológicos (principalmente de hembras adultas), se proponen cambios nomenclaturales, se describe un género nuevo, se describen dos especies nuevas, se proponen modificaciones al modelo de quetotaxia tanto idiosomal como de las patas y se analiza el parasitismo en la familia Pterygosomatidae. Este capítulo se publicó en su totalidad en la revista *Zootaxa*; al inicio de éste se incluye un resumen en español. La hipótesis filogenética aquí presentada es el antecedente para los dos capítulos siguientes.

En el Capítulo II se presenta un análisis de la riqueza de la fauna de ácaros Pterygosomatidae distribuidos en México, incluyendo una breve comparación con la diversidad mundial de esta familia. Este trabajo fue presentado en el 6th European Congress of Acarology y publicado en extenso en *Integrative Acarology*. Se anexa resumen en español al inicio del capítulo.

El Capítulo III consta de un manuscrito en el cual utilizamos las herramientas de la sistemática molecular para generar una hipótesis de relaciones filogenéticas inferida con rDNA; dicho análisis incluyó únicamente especies de los géneros que forman parte de *Pimeliaphilinae sensu lato*. La hipótesis generada con evidencia molecular es comparada con aquella presentada en el Capítulo I, la cual estuvo basada en morfología e incluía también representantes de todos los géneros pertenecientes a la subfamilia *Pimeliaphilinae*. La inclusión de caracteres moleculares nos permitió evaluar la utilidad de ciertos marcadores para recuperar las relaciones evolutivas (a nivel género) dentro de Pterygosomatidae.

El Capítulo IV está comprendido por un manuscrito en el que proponemos una hipótesis filogenética a nivel genérico y basada únicamente en morfología para todos los géneros reconocidos dentro de ambas subfamilias (*Pterygosomatinae* y *Pimeliaphilinae*) que comprenden a la familia Pterygosomatidae. De acuerdo con estos resultados, evaluamos la validez de los géneros y puntualizamos la necesidad de analizar con más detalle ciertos grupos, con el fin de poder proponer una clasificación dentro de Pterygosomatidae con base en una hipótesis filogenética mejor soportada.

Finalmente se incluye una Discusión general y Conclusiones sobre la contribución realizada.

Ricardo Paredes León

Ciudad Universitaria, febrero de 2013

INTRODUCCIÓN GENERAL

La familia Pterygosomatidae (Acari: Prostigmata) está constituida casi en su totalidad por ácaros ectoparásitos obligados y permanentes de lagartijas, y se encuentra distribuida tanto en el Viejo como en el Nuevo Mundo. De acuerdo a Walter *et al.* (2009) la familia estaba compuesta por 11 géneros (Cuadro 1) y aproximadamente 160 especies (ver Apéndice 1). Nueve de los géneros incluyen especies parásitas de diferentes familias de lagartijas; las especies del género *Pimeliaphilus* se asocian con artrópodos (escarabajos, chinches, cucarachas y alacranes); el género monotípico *Bharatoliaphilus* se encontró asociado a un ave (paloma) y una única especie de *Geckobia* es parásita de tortugas (Newell & Ryckman, 1966; Prasad, 1975; Bertrand & Pedrono, 1999). Estos ácaros se alimentan de fluidos corporales del huésped, aparentemente sin efecto sobre el animal aunque en algunos casos ellos precipitan una variedad de desórdenes patológicos incluyendo anemia e irritación intensa en la piel (Baker, 1998; Walter & Proctor, 1999). Presuntamente algunas especies son vectores de protozoarios causantes de enfermedades en lagartijas (Goodwing, 1954; Newell & Ryckman, 1964; Walter & Shaw, 2002).

Cuadro 1. Géneros reconocidos dentro de Pterygosomatidae con datos generales de riqueza, huéspedes principales y distribución.

Género	# de especies	Huéspedes	Distribución
<i>Pterygosoma</i> Peters, 1849	40	Agamidae Gerrhosauridae Iguanidae <i>s. l.</i>	África, Asia Sudamérica (Argentina)
<i>Geckobia</i> Mégnin, 1878	70 1	Gekkonidae <i>s. l.</i> Testudines	África, América, Asia, Australia y Europa
<i>Pimeliaphilus</i> Trägårdh, 1905	18	Arthropoda	África, Asia, Norteamérica (México y USA) y Sudamérica (Colombia)
<i>Geckobiella</i> Hirst, 1917	2	Iguanidae <i>s. l.</i>	Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica (Brasil)
<i>Hirstiella</i> Berlese, 1920	12	Gekkonidae <i>s. l.</i> Iguanidae <i>s. l.</i> , Teiidae	África, América (incluyendo Antillas), Asia, Australia y Europa
<i>Zonurobia</i> Lawrence, 1935	9	Cordylidae	Sudáfrica
<i>Scaphothrix</i> Lawrence, 1935	1	Cordylidae	Sudáfrica
<i>Ixodiderma</i> Lawrence, 1935	4	Cordylidae, Lacertidae	Sudáfrica
<i>Bharatoliaphilus</i> Prasad, 1975	1	Aves	India
<i>Tequisistlana</i> Hoffmann & Sánchez, 1980	1	Xantusiidae	México
<i>Cyclurobia</i> Cruz, 1984	1	Iguanidae	Cuba
	160		

Los Pterygosomatidae son ácaros de tamaño mediano a grande que presentan de moderada a extensiva hipertríquia idiosomal; presentan cuerpo blando y una placa prodorsal con dos o muchos pares de sedas y un par de ojos (u ojos en escleritos separados); tricobótrias prodorsales ausentes y con dos pares de lirifisuras (*ia* e *im* ausentes). Presentan quelíceros separados con bases expandidas y extremidades “enfundadas” en un subcapítulo tubular como contenedor; dedo móvil corto curvado externamente, como gancho o con uno o más dientes; dedo fijo reducido a una cubierta membranosa corta o ausente. Presentan pedipalpos con 5 artejos, incluyendo un proceso uña-tibia-tarso bien desarrollado (una seda de la tibia modificada como uña). Presentan peritremas prominentes y emergentes, extendiéndose desde el estigma en la base de los quelíceros hasta la punta del proceso uña-tibia-tarso. Fémures I-IV no divididos, pretarsos con uñas pareadas llevando sedas truncadas (“tenent hairs”), empodio ausente. Abertura anal de la hembra terminal; papilas genitales, sedas eugenitales y ovipositor ausente (aunque recientemente se ha sugerido presencia de ovipositor en *Baratholiaphilus punjabensis* por Prasad y Amrine, 2011). Macho con una abertura genital incorporada en una posición terminal a dorsal y un pene eversible. Secuencia ontogenética completa presente en hembras incluyendo huevo, prelarva, larva, tres estadios ninfales y adultos; los machos de algunas especies se desarrollan directamente de la protoninfa. Las prelarvas, protoninfas y tritoninfas son caliptostásicas (inactivas y no se alimentan); larvas, deutoninfas y adultos son parásitas (Kethley, 1982; Krantz & Walter, 2009).

La posición de Pterygosomatidae dentro de la clasificación del suborden Prostigmata ha sido controversial e incierta ya que sus integrantes presentan características de tres cohortes (Anystina, Parasitengonina y Raphignathina) e incluso comparte características con representantes de otro suborden (Endeostigmata) (Kethley, 1982; 1991). El patrón de desarrollo es típico de la cohorte Parasitengonina y de la familia Nanorchestidae (Endeostigmata) con prelarvas, protoninfas y tritoninfas caliptostásicas, y con larvas, deutoninfas y adultos activos. Sin embargo, la presencia de peritremas emergentes y modificaciones de los quelíceros son típicos de la cohorte Anystina. Debido a esto, la familia Pterygosomatidae tradicionalmente se ha clasificado ya sea unida con la cohorte Parasitengonina o dentro de Anystina (Kethley, 1982; Krantz, 1978). En la actualidad, Pterygosomatidae es clasificada dentro de la cohorte Raphignathina (Cuadro 2),

ya que la pérdida de tricobótrias prodorsales, papilas genitales y sedas eugenitales, la ausencia de subdivisión de los fémures, la presencia de sedas truncadas en las uñas y la presencia de un pene en machos se consideran caracteres derivados compartidos con los de la superfamilia Raphignathoidea (Lindquist *et al.*, 2009; Walter *et al.*, 2009). Pterygosomatidae no ha sido analizada filogenéticamente pero se han propuesto como posibles sinapomorfias de la familia la pérdida de empodios pretarsales I-IV, la presencia de hipertríquia idiosomal dorsal y el parasitismo sobre el mismo huésped en todos los estadios activos (Kethley, 1982). La familia Pterygosomatidae es la única representante de la superfamilia Pterygosomatoidea (Lindquist *et al.*, 2009).

Cuadro 2. Propuesta de clasificación de Pterygosomatidae de acuerdo a Lindquist *et al.* (2009).

Subclase Acari
Superorden Acariformes
Orden Trombidiformes
Suborden Prostigmata
Supercohorte Eleutherengonides
Cohorte Raphignathina
Superfamilia Pterygosomatoidea
Familia Pterygosomatidae

CAPÍTULO I

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS GÉNEROS *GECKOBIELLA* HIRST, 1917 E *HIRSTIELLA* BERLESE, 1920 (ACARI: PROSTIGMATA: PTERYGOSOMATIDAE) CON LA DESCRIPCIÓN DE UN GÉNERO NUEVO PARA LAS ESPECIES AMERICANAS PARÁSITAS DE GECKOS ANTERIORMENTE CLASIFICADAS DENTRO DE *HIRSTIELLA*

Ricardo Paredes-León, Hans Klompen & Tila M. Pérez.

Publicado en: *Zootaxa*, 3510: 1-40 (2012).

RESUMEN

Se realizó un análisis cladístico, basado en 274 caracteres morfológicos, incluyendo las 13 especies previamente reconocidas dentro del género *Hirstiella*, las 2 especies del género *Geckobiella*, 2 especies nuevas, 3 especies de géneros cercanos y 3 especies adicionales de grupos externos distantes. El análisis basado en 148 caracteres informativos resultó en un solo árbol más parsimonioso ($L = 400$, $CI = 0.57$ y $RI = 0.79$). De acuerdo a estos resultados, el género *Hirstiella* en su definición actual es un taxón polifilético cuyos miembros pertenecen a tres clados diferentes. El primer linaje (Bremer = 2 y Jackknife = 78%) incluye la especie tipo del género *Hirstiella* (i. e., *H. trombidiiformis*) y 7 especies más que son parásitas de lagartijas Iguanidae *sensu lato*. El género *Geckobiella* también queda incluido en este clado y tiene prioridad sobre *Hirstiella*; por lo tanto, el género *Hirstiella* no es válido y es considerado un sinónimo de *Geckobiella*. Para el segundo linaje (Bremer = 2 y Jackknife = 73%) proponemos el nombre *Bertrandiella* **gen. nov.** el cual incluye a *H. tenuipes*, *H. otophila*, *H. jimenezi* y *Bertrandiella chamelaensis* **sp. nov.** El

tercer linaje, y taxón hermano de *Bertrandiella*, es un clado conformado por *Pimeliaphilus* y las especies *Hirstiella insignis* e *H. sharifi*; estas últimas dos especies son transferidas nuevamente a *Pimeliaphilus* (Bremmer >4 y Jackknife = 100%). Se proporcionan diagnósis para los géneros *Geckobiella sensu nov.* (incluyendo una nueva especie, *Geckobiella donnae* **sp. nov.**) y *Bertrandiella* **gen. nov.** y para todas sus especies, así como para el género *Pimeliaphilus sensu nov.* y *Tequisistlana*, con base en los resultados del análisis filogenético. El análisis soporta la hipótesis de que las lagartijas son los huéspedes ancestrales de Pterygosomatidae; el parasitismo sobre artrópodos (en *Pimeliaphilus*) parece ser secundario, resultado de un evento conocido como “cambio de huésped” a partir de lagartijas.

Article

urn:lsid:zoobank.org:pub:9FA3E430-E195-4E89-9AAA-7EABEBC494FC

Systematic revision of the genera *Geckobiella* Hirst, 1917 and *Hirstiella* Berlese, 1920 (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) with description of a new genus for American species parasites on geckos formerly placed in *Hirstiella*

RICARDO PAREDES-LEÓN¹, HANS KLOMPEN² & TILA M. PÉREZ¹

¹Colección Nacional de Ácaros, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria, C. P. 04510; Distrito Federal, México. E-mail: rparedes@ibiologia.unam.mx

²Acarology Laboratory, Department of Evolution, Ecology and Organismal Biology, Ohio State University, Columbus, OH 43212, USA

Table of contents

Abstract	2
Introduction	2
Material and methods	3
Results and discussion	5
1. Phylogenetic analysis	5
2. Discussion of Lineages and Classification	6
Pterygosomatidae Oudemans	6
<i>Geckobiella</i> Hirst	6
<i>Geckobiella texana</i> (Banks)	8
<i>Geckobiella trombidiformis</i> Berlese	8
<i>Geckobiella pelaezi</i> (Cunliffe) new combination	9
<i>Geckobiella boneti</i> (Cunliffe) new combination	9
<i>Geckobiella bakeri</i> (Cunliffe) new combination	10
<i>Geckobiella harrisi</i> Davidson	10
<i>Geckobiella stamii</i> (Jack) new combination	11
<i>Geckobiella pyriformis</i> (Newell and Ryckman) new combination	11
<i>Geckobiella javieri</i> (Cruz) new combination	11
<i>Geckobiella diolii</i> (Baker) new combination	12
<i>Geckobiella domae</i> Paredes-León, Klompen and Pérez, new species	12
Key to females of <i>Geckobiella</i> Hirst sensu nov.	16
<i>Bertrandiella</i> Paredes-León, Klompen and Pérez, gen. nov.	17
<i>Bertrandiella tenuipes</i> (Hirst) new combination	18
<i>Bertrandiella otophila</i> (Hunter and Loomis) new combination	19
<i>Bertrandiella jimenezi</i> (Paredes-León and Morales-Malacara) new combination	19
<i>Bertrandiella chamelaensis</i> Paredes-León, Klompen and Pérez, new species	20
Key to females of <i>Bertrandiella</i> Paredes-León, Klompen and Pérez gen. nov.	22
<i>Pimeliaphilus</i> Trägårdh	22
Species previously considered in <i>Hirstiella</i> and transferred back to the genus <i>Pimeliaphilus</i> Trägårdh, 1905	25
<i>Pimeliaphilus insignis</i> (Berlese)	25
<i>Pimeliaphilus sharifi</i> Abdussalam	26
<i>Tequisistilana</i> Hoffmann and Sánchez	26
<i>Tequisistilana oaxacensis</i> Hoffmann and Sánchez	27
Key to identification of females of the genera of Pterygosomatidae analyzed in this study	27
3. Chaetotaxy model propose for Pterygosomatidae	27
4. Host associations	29
Conclusions	29
Acknowledgements	30
References	30
Appendix 1	33
Appendix 2	39

Abstract

A cladistic analysis based on 274 morphological characters was performed including the 13 previously recognized species of the scale mite genus *Hirstiella*, 2 new species, 5 species in closely related genera, and 3 more distant out-group species. An analysis based on 148 informative characters resulted in one most parsimonious tree (L = 400, CI = 0.57 and RI = 0.79). According to this, the genus *Hirstiella* in its current concept is a polyphyletic taxon whose member species belong to three different clades. The first lineage (Bremer support and jackknife values 2 and 78%) includes the type species *H. trombidiformis* and seven additional species of *Hirstiella* that are parasites on iguanian lizards. The genus *Geckobiella* is included in this lineage, and the latter taxon name has priority over *Hirstiella*, therefore, the genus *Hirstiella* is considered a synonym of *Geckobiella* and no longer valid. For the second lineage (Bremer support and jackknife values of 2 and 73%) we propose the name *Bertrandiella* **gen. nov.**; it includes *H. tenuipes*, *H. otophila*, *H. jimenezi* and *Bertrandiella chame-laensis* **sp. nov.** The third lineage, and sister taxon of *Bertrandiella*, is a clade comprising *Pimeliaphilus* and the species *H. sharifi* and *H. insignis*. The latter taxa are transferred back to *Pimeliaphilus* (Bremer support and jackknife values >4 and 100%). Updated diagnoses are provided for the genera *Geckobiella* *sensu nov.* (including a new species *Geckobiella donnae* **sp. nov.**) and *Bertrandiella* **gen. nov.**, and for all their species, as well as for the genera *Pimeliaphilus* *sensu nov.* and *Tequisistlana*, based on the results of the phylogenetic analyses. The analyses support the hypothesis that lizards are the ancestral hosts for Pterygosomatidae; associations with arthropods (in *Pimeliaphilus*) appear to be secondary, the result of host switching from lizards.

Key words: *Bertrandiella* **gen. nov.**, *Pimeliaphilus*, *Bertrandiella chame-laensis* **sp. nov.**, *Geckobiella donnae* **sp. nov.**, phylogeny, serial homology

Introduction

The family Pterygosomatidae includes 10 genera with approximately 156 described species, most of them (eight genera) are external parasites of lizards, but the species of one genus, *Pimeliaphilus* Trägårdh, 1905 are found on arthropods and another monotypic genus *Bharatoliaphilus* Prasad, 1975 was found on a dove.

Within Pterygosomatidae the genera *Geckobiella* Hirst 1917, *Hirstiella* Berlese 1920 and *Pimeliaphilus*, have been considered less specialized and more "primitive or plesiomorphic, based on their general shape (body longer than wide and with long legs) (Cruz 1984; Bertrand 2002).

The genus *Geckobiella* currently includes two species of mite parasites of iguanian lizards, *G. texana* (Banks, 1904) on Phrynosomatidae in Central and North America and *G. harrisi* Davidson, 1958 on Tropiduridae in South America. This genus was diagnosed by Hirst (1917; 1926), Lawrence (1953), Lane (1954) and Davidson (1958), but of all the characters enumerated, the only valid autapomorphy is the presence of a specific type of idiosomal hypertrichy on the dorsum (different from that seen in *Geckobia* and *Pterygosoma*). Apart from these taxonomic studies, the biology of *Geckobiella* was studied by Goodwing (1954) and additional distributional records for *G. texana* were presented by Jack (1959), Hoffmann (1969) and Paredes-León *et al.* (2008).

The genus *Hirstiella* includes species of mite parasites of iguanian and gekkotan lizards. Thirteen species have been assigned to this genus, which was proposed originally for *Geckobiella (Hirstiella) trombidiformis* Berlese from Mexico off an unknown host. Later, Cunliffe (1949a; 1952) described three more species and carried out the first revision of *Hirstiella* and *Pimeliaphilus*, transferring two species to the former genus (*Pimeliaphilus insignis* (Berlese) and *P. tenuipes* (Hirst)). Jack (1961) made the second examination of both genera, described another species, and transferred *Pimeliaphilus sharifi* Abdussalam to *Hirstiella*. Subsequent studies of *Hirstiella* include the description of new species by Newell and Ryckman (1964), Hunter and Loomis (1966), Baker (1998) and Paredes-León and Morales-Malacara (2009). Cruz (1984) described the genus *Cyclurobia* with a single species, *C. javieri* Cruz, an ectoparasite of Cuban iguanas. This genus has been synonymized with *Hirstiella* by Bochkov (2008).

The genus *Pimeliaphilus* was proposed for *P. podapolipophagus* Trägårdh a mite associated with tenebrionid beetles. *Geckobia insignis* Berlese was also included in this genus. *Pimeliaphilus* has been assigned to the family Raphignathidae by Trägårdh (1905), Vitzthum (1942) and Jack (1961; 1964), and to the Pterygosomatidae by Hirst (1917; 1926) and Cunliffe (1952). Further, Vitzthum (1942) proposed the genus *Pimeliaphiloides* Vitzthum for two species of *Pimeliaphilus* parasitic on lizards (*i.e.*, *P. insignis* (Berlese) as type species and *P. tenuipes* Hirst) but Cunliffe (1952) synonymized *Pimeliaphiloides* with *Hirstiella*. Despite these issues, the genus *Pimeliaphilus* has

been considered as very close to *Hirstiella*. As noted above, *Pimeliaphilus* and *Hirstiella* have been revised twice. Cunliffe (1952) mentioned some differences in the number of dorsal body setae and the length of the duplex setae (*i.e.*, companion seta *ft* and solenidion $\omega 2$) on tarsus I; unfortunately these differences are not satisfactory as diagnostic characters. Jack (1961) proposed a separation between the two genera based on the shape of the chelicerae and considered that the only really valid difference cited by Cunliffe was the host preference, *Hirstiella* on lizards and *Pimeliaphilus* on arthropods. In its current concept the genus *Pimeliaphilus* comprises 18 species parasites of arthropods (triatomine bugs, cockroaches, scorpions and beetles).

Another genus that has been mentioned as very close to *Hirstiella* is the monotypic *Tequisistlana* Hoffmann and Sánchez, 1980. *Tequisistlana oaxacensis* Hoffmann and Sánchez was found associated with the lizard species *Lepidophyma smithii* (Xantusiidae) and the authors suggested that *Hirstiella tenuipes* and *H. otophila* Hunter and Loomis must be transferred to *Tequisistlana* based on the shape of seta *v* on the palpal tibia. This proposal was not considered by subsequent authors.

There are few studies on the biology of mites assigned to the genus *Hirstiella*. We can mention Jack and Girot's (1965) study on the development of *H. insignis* Berlese, and Werman's (1983) study on population dynamics of *H. pyriformis* Newell and Ryckman. Other studies on pterygosomatid mites have included species of *Hirstiella* (*e.g.*, Cruz 1984; Jack 1964; Bertrand *et al.* 2000; Bochkov & O'Connor 2006) but a thorough phylogenetic analysis of the genera included in the family Pterygosomatidae has not been carried out. One attempt was made by Cruz (1984) but he included only seven morphological characters without explaining the criteria for developing his hypothesis. Neither did he specify an out-group or another polarization criterion. Cruz (1984) proposed two subfamilies, Pterygosomatinae and Pimeliaphilinae. The proposed "phylogenetic" relationships within the latter subfamily were as follow (*Cyclurobia*, (*Pimeliaphilus*, (*Geckobiella*, *Hirstiella*))) (*Tequisistlana* was not considered).

Our goal is to analyze phylogenetic relationships within the Pimeliaphilinae sensu Cruz, including all the species currently referred to the genera *Geckobiella* and *Hirstiella*. The analyses are based on morphological characters of the adult females, supplemented with a few characters from the males and immatures. Following the results of these analyses, updated diagnoses are provided for the genera *Geckobiella*, *Pimeliaphilus* (both including parts of *Hirstiella*) and *Tequisistlana*. In addition, a new genus is proposed for the American species of *Hirstiella* parasites on gekkotan lizards, two new species are described, and identification keys are presented.

Material and methods

Mite specimens were obtained from field collections and by loans from Acarological Collections: **BM(NH)**: The Natural History Museum (formerly British Museum (Natural History)), London, United Kingdom; **CNAC**: Colección Nacional de Ácaros, Instituto de Biología, UNAM, Distrito Federal, Mexico; **IESCA**: Colección Acarológica, Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba; **OSAL**: Acarology Laboratory, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA; **USNMC**: United States National Mite Collection, United States National Museum, Natural History, Smithsonian Institution, Agricultural Research Service, Beltsville, Maryland, USA. In addition, some hosts (Iguanidae) in the Herpetological Collection of Instituto de Ecología y Sistemática (IES), La Habana, Cuba were examined.

The mites were collected by examining hosts under a dissecting microscope Olympus SZ series (Tokyo, Japan); samples were cleared in lactophenol and mounted on microscope slides in the semipermanent Hoyer's medium. Drawings were prepared using a drawing tube on a Nikon Optiphot Two compound microscope (Tokyo, Japan) with phase contrast and differential interference contrast illumination. All measurements are in micrometers. In the case of leg lengths we measure each leg from coxal plate to tarsus (excluding ambulacra).

The data matrix was assembled including all the 13 valid known species in *Hirstiella*, *Geckobiella texana* and *G. harrisi*, two new species (here named *Geckobiella donnae* and *Bertrandiella chamelaensis*), *Pimeliaphilus ca. podapolipophagus* and *P. trogadermus* (all Pimeliaphilinae sensu Cruz 1984) and *Tequisistlana oaxacensis*. Outgroups include two members of the Pterygosomatinae (sensu Cruz 1984), *Geckobia leonilae* Hoffmann and Morales-Malacara and *Pterygosoma mutabilis* Jack and, as distant outgroup, *Eustigmaeus* sp. (Stigmaeidae). The matrix includes 274 morphological characters (Appendix 1), mostly of adult females (characters 1–267). Seven characters refer to other instars. The specimens analyzed are listed in Table 1 along with voucher numbers.

TABLE 1. Specimens of Pterygosomatidae and outgroups analyzed in this study.

Taxa	Abbreviations	Voucher Numbers
<i>Eustigmaeus</i> sp.	<i>Eus. sp.</i>	OSAL0066507, 12
<i>Pterygosoma mutabilis</i> Jack, 1961	<i>Pte.mut.</i>	OSAL0067334–35
<i>Geckobia leonilae</i> Hoffmann and Morales-Malacara, 1986	<i>Geck.leo.</i>	CNAC000295–96
<i>Tequisistlana oaxacensis</i> Hoffmann and Sánchez, 1980	<i>Teq.oax.</i>	CNAC000212–13; CNAC007085
<i>Pimeliaphilus ca. podapolipophagus</i> Trägårdh, 1905	<i>Pim.pod.</i>	CNAC007094
<i>Pimeliaphilus trogadermus</i> Cunliffe, 1968	<i>Pim.tro.</i>	USNMC
<i>Geckobiella texana</i> (Banks, 1904)	<i>Gec.tex.</i>	CNAC006963
<i>Geckobiella harrisi</i> Davidson, 1958	<i>Gec.har.</i>	USNMC; OSAL0067352–53
<i>Hirstiella insignis</i> (Berlese, 1892)	<i>Hir.ins.</i>	BM(NH)
<i>Hirstiella tenuipes</i> (Hirst, 1917)	<i>Hir.ten.</i>	BM(NH)
<i>Hirstiella trombidiformis</i> (Berlese, 1920)	<i>Hir.tro.</i>	CNAC006969
<i>Hirstiella sharifi</i> (Abdussalam, 1941)	<i>Hir.sha.</i>	BM(NH)
<i>Hirstiella pelaezi</i> Cunliffe, 1949	<i>Hir.pel.</i>	USNMC; CNAC006978
<i>Hirstiella boneti</i> Cunliffe, 1952	<i>Hir.bon.</i>	USNMC; CNAC006996
<i>Hirstiella bakeri</i> Cunliffe, 1952	<i>Hir.bak.</i>	CNAC007007
<i>Hirstiella stamii</i> Jack, 1961	<i>Hir.sta.</i>	BM(NH); OSAL0067360; CNAC007016
<i>Hirstiella pyriformis</i> Newell and Ryckman, 1964	<i>Hir.pyr.</i>	USNMC; CNAC007023
<i>Hirstiella otophila</i> Hunter and Loomis, 1966	<i>Hir.oto.</i>	CNAC004416–17; BM(NH)
<i>Hirstiella javieri</i> (Cruz, 1984)	<i>Hir.jav.</i>	CNAC007046
<i>Hirstiella diolii</i> Baker, 1998	<i>Hir.dio.</i>	OSAL0067363–64, 66, 68
<i>Hirstiella jimenezii</i> Paredes-León and Morales-Malacara, 2009	<i>Hir.jim.</i>	CNAC005885–99
<i>Geckobiella donnae</i> sp. nov.	<i>Gec. don.</i>	OSAL0013661–78; CNAC007050
<i>Bertrandiella chamelaensis</i> gen. nov. and sp. nov.	<i>Ber.cha.</i>	CNAC007051

In the case of *Hirstiella tenuipes* (Hirst) the only known specimen is a deutonymph, while the only available specimen for *Hirstiella sharifi* (Abdussalam) was also a deutonymph. We included both taxa because most of the characters analyzed are already present in this instar. Those characters that are present only in adult females (*e. g.*, genital setae) were coded as inapplicable (–) for these two taxa. Secondly, characters that could not be observed for various reasons (*e. g.*, specimens poorly preserved or unavailable) are coded as unknown (?). The remaining characters (268–274) correspond to different instars (larvae, deutonymphs and males). States for unavailable instars for certain species are also coded as unknown (?).

We initially coded all structures on the gnathosoma, idiosoma and legs as independent characters. After that we checked on character correlation, especially for serial homology in presence/absence and/or shape of homologous leg setae. In cases with identical state distribution for different legs we analyze the data with the original coding, and by combining potential serial homologues.

The phylogenetic analysis was performed using Winclada-Asado ver. 1.89 (Nixon 1999-2004). The heuristic search mode was used presetting 500 replications (mult*n = 500), 100 starting trees per replication (hold/:100) with 1000 possible trees saved (hold 1000) with “branch swapping” option “multiple Tree Bisection Reconnection” (multiple TBR + TBR). The search was done with all the characters set as nonadditive (unordered character states) to avoid biased results due to the authors’ intuitive criteria (Wiley *et al.* 1991). Bremer index and Jackknife analyses were executed in PAUP* 4.0 (Swofford 2002), for the latter using the settings: 37% deletion, emulate “JAC” resampling, 1,000 replications, “random addition sequences” = 1, and “hold trees” = 2 (Freudenstein *et al.* 2004).

The classification of the families of iguanian lizards follows Frost *et al.* (2001) and that for families of gekkotan lizards follows Gamble *et al.* (2008); the host reptile species names were updated in accordance with The

Reptile Database (Uetz 2011; Uetz *et al.* 2007). For the classification and nomenclature of the host of the species of *Pimeliaphilus* we follow Fet *et al.* (2000) for Scorpiones, Beccaloni (2007) for Blattodea, and Lent and Wygodzinsky (1979) for Triatominae (Reduviidae).

Results and discussion

1. Phylogenetic analysis

The analysis of the data matrix (Appendix 2) showed that 148 of 274 characters were parsimony informative. The analysis including only informative characters resulted in 1 most parsimonious tree (Fig. 1). This is 400 steps long and has a consistency index (CI) of 0.57 and retention index (RI) of 0.79. It suggests two main clades, one with the species of *Hirstiella* parasitic on iguanian lizards plus *Geckobiella* (= *Geckobiella* sensu nov.) (Bremer support and jackknife values of respectively 2 and 78%); and the other with the species of *Hirstiella* parasitic on gekkotan lizards, plus *Pimeliaphilus* and *Tequisistlana oaxacensis* (Bremer support and jackknife values of >4 and 99%). The grouping of these two main clades together, that is the Pimeliaphilinae (sensu Cruz 1984) plus *Tequisistlana*, is poorly supported (Fig. 1).

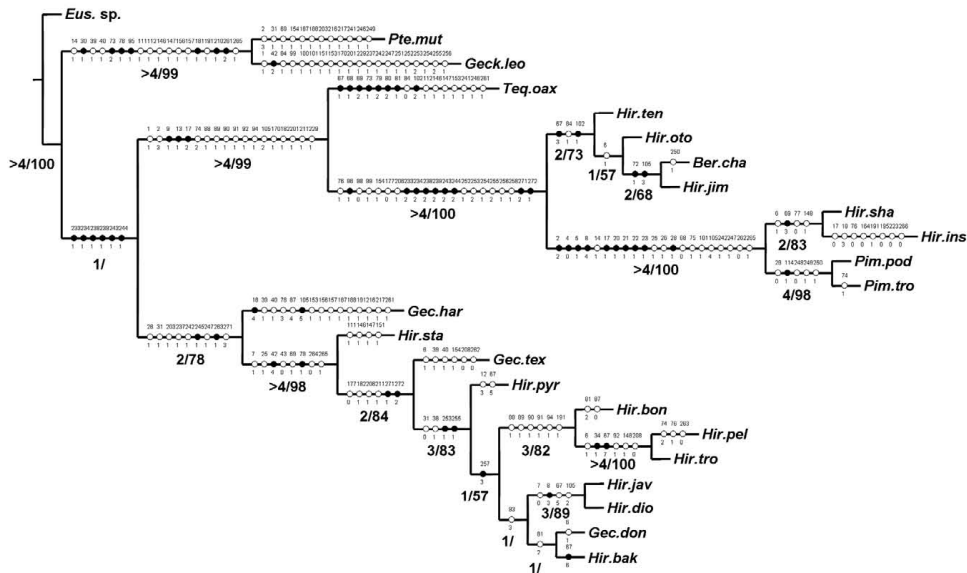


FIGURE 1. The most parsimonious tree (length: 400 steps, CI = 0.57, RI = 0.79) with Bremer support / jackknife values (only if greater than 50%).

We found identical character state distributions for some homologous setae on different legs suggesting serial homology. Most cases involve characters of legs II–IV, especially legs III–IV. Specific characters involve the following setae (numbers refer to listing in Appendix 1): *u*'' (characters 199, 227), *tc*' (233, 238, 243), *to*'' (234, 239, 244), *a*' (241, 246) and *a*'' (242, 247). Removing potential duplicate characters (227, 238, 243, 239, 244, 246, and 247) results also in a single tree ($L = 384$, CI = 0.57, RI = 0.79) whose topology is very similar to the most parsimonious tree in the first analysis (see Fig. 1), except for the position of Pterygosomatinae as sister taxon to *Geckobiella* sensu nov. instead of sister taxon to all other Pterygosomatidae included. Notably, jackknife support for the grouping of Pterygosomatinae and *Geckobiella* sensu nov. is quite strong (82%). These results emphasize that support for any arrangement of the three basal lineages, *Geckobiella* sensu nov., *Tequisistlana* / *Pimeliaphilus* / *Bertrandella*, and Pterygosomatinae is relatively weak, even as support for arrangements within the first two lineages is generally strong.

Based on these results we propose the separation of the known species of the genus *Hirstiella* into three genera. The first (Bremer support and jackknife values 2 and 78%) includes the type species (*H. trombidiformis* (Berlese, 1920)). But this lineage also includes the type species of *Geckobiella* (*G. texana* (Banks, 1904)), thus the valid name of this clade is *Geckobiella* by principle of priority; therefore, the genus *Hirstiella* is considered a synonym of *Geckobiella* and no longer valid. The second (Bremer support and jackknife values 2 and 73%) includes the American species parasitic on gekkotan lizards for which we propose a new genus, *Bertrandiella* **gen. nov.** Finally, the third lineage (Bremer support and jackknife values >4 and 100%) includes *Pimeliaphilus* and the two Old World species parasitic on gekkotan lizards (*i. e.*, *H. insignis* and *H. sharifi*). These species are transferred back to *Pimeliaphilus*.

2. Discussion of Lineages and Classification

In this section we re-diagnose the genus *Geckobiella* **sensu nov.** to include the species parasitic on iguanian lizards formerly placed in *Hirstiella*, describe *Bertrandiella* **gen. nov.** for the American species parasites of gekkotan lizards previously placed in *Hirstiella*, and re-diagnose the genus *Pimeliaphilus* **sensu nov.** to include the species associated with Old World gekkotan lizards which were formerly included in *Hirstiella*. We also include a re-diagnose for *Tequisistlana*, the sister taxon of *Pimeliaphilus* **sensu nov.** and *Bertrandiella* **gen. nov.**

Pterygosomatidae Oudemans

Geckobiella Hirst

Geckobiella Hirst, 1917: 138; Hirst 1926: 199; Radford 1943: 71; 1950: 377; Baker and Wharton 1952: 208; Lawrence 1953: 15.

Geckobiella (*Hirstiella*) Berlese, 1920: 194.

Hirstiella (in part): Hirst 1926: 197; Vitzthum 1942: 806; Radford 1943: 71; 1950: 377; Baker and Wharton 1952: 208; Cunliffe 1952: 162; Jack 1961: 305; Cruz, 1984: 2. **New synonymy.**

Cyclurobia Cruz, 1984: 5, syn. Bochkov 2008: 338.

Type species. *Geckobia texana* Banks, 1904, by monotypy.

Diagnosis. Female. Palpal tarsus elongate, narrowly attached to tibia; seta *v* of palpal tibia nude (never ending in thick brush-like structure). Dorsal body setae *c3* present; coxal group I–II separate from coxal group III–IV (distance between groups longer than length of coxal group I–II); genital setae (*g1*) simple, spiniform and slender (sometimes sparsely barbed) and located on the tip of lobes. Tarsi I–IV stout ending blunt; seta *tc'* longer than *tc''* on tarsi II–IV. Addition of setae *ps1*–*3* delayed to deutonymph.

Description. Female. *Gnathosoma.* Palps slender and long (2–3 times as long as the base of gnathosoma); palpal femur with dorsal seta short (never reaching tip of palp), slightly thick, spiniform or subclavate; palpal genua with dorsal seta short, thin, spiniform or subclavate; seta *v* of palpal tibia nude (never ending in a thick brush-like structure); palpal tarsus slender and narrow. *Idiosoma.* Oligotrichy present (except for *Geckobiella texana* and *G. harrisi* showing hypertrichy). Dorsal setae short, less than 100 μm (except for *G. boneti*, *G. trombidiformis* and *G. pelaezi*), spinose spatulate (club-like) or periepectinate (in some species setae *f2* and *h1* dimorphic); setal pair *h1* short, half as long as *h2* (subequal in length in *G. harrisi*); setal pair *f2* always barbed; dorsal setae *c3* present; prodorsal shield absent or present, when present with 1 (*vi* or *sci*) or 2 pairs of setae (*vi* and *sci*) (Fig. 2); genital setae located on lobes. *Legs.* Femora I–IV of similar size as genua I–IV; leg setae shorter than length of each podomer (segment); tarsi I–IV blunt distally; seta *ft* of tarsus I acuminate, nude; solenidia $\omega 1$ and $\omega 2$ of tarsus I present ($\omega 1$ absent in *G. harrisi*); setae *a''* of tarsi II–IV barbed; setae *tc* of tarsus I long (longer than pretarsus); seta *v* of genua II absent (present in *G. texana*); seta *vs''* of tarsi II–IV absent (present in *G. texana*); setae *4c* of coxae IV absent; setae *tc* of tarsi II–IV barbed, *tc'* longer than *tc''*; coxal group I–II separate from III–IV (distance longer than length of coxal group I–II), coxal group I–II located on anterior part and III–IV on posterior part of idiosoma, at least coxae IV posterior to midline of the idiosoma body; setae *1b* of coxae I and *2b* of coxae II slender and acuminate, nude; *3c* of coxae III acuminate nude or barbed, and *3d* barbed or bipectinate; femora II and IV without seta *v'* (present in *G. trombidiformis* and *G. pelaezi*).

Male. Legs. Seta v' on genua IV large hollow ensiform and seta v'' on tibia IV solid and spine-like (except in *G. diolii* and *G. stamii*); solenidia $\omega 1$ and $\omega 2$ of tarsus I present. **Setal development.** Addition of setae *ps1*–*3* delayed to deutonymph.

Hosts. All instars parasitic on the families of iguanian lizards Iguanidae, Phrynosomatidae or Tropiduridae (Table 2).

Included species. *Geckobiella texana* (Banks), *G. trombidiformis* Berlese, *G. pelaezi* (Cunliffe), *G. boneti* (Cunliffe), *G. bakeri* (Cunliffe), *G. harrisi* Davidson, *G. stamii* (Jack), *G. pyriformis* (Newell et Ryckman), *G. javieri* (Cruz), *G. diolii* (Baker) and *G. donnae* **sp. nov.** Paredes-León, Klompen and Pérez (Table 2).

TABLE 2. Species included in *Geckobiella* with a summary of host and distribution data.

Species	Host		Distribution	Reference
<i>G. texana</i> (Banks, 1904)	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i> spp. (several species), <i>Phrynosoma</i> sp.	USA, Mexico, Costa Rica; Mexico	Banks 1906; Jack 1959; Hoffmann 1969
same species	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i> *	Mexico	Hoffmann, 1969
same species	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i> *	Mexico	Paredes-León <i>et al.</i> , 2008
<i>G. trombidiformis</i> Berlese, 1920	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Mexico	Hoffmann and López-Campos 2000
same species	Unknown	Unknown	Mexico	Berlese 1920
<i>G. pelaezi</i> (Cunliffe, 1949)	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i> , <i>S. grammicus</i> , <i>S. palaciosi</i>	Mexico	Cunliffe 1949a, Gadsden 1988, Hoffmann and López-Campos 2000
same species	Crotaphytidae	<i>Crotaphytus collaris</i> *	Mexico	Hoffmann 1969
<i>G. boneti</i> (Cunliffe, 1952)	Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i> , <i>C. pectinata</i>	USA, Mexico	Cunliffe 1952, this study
<i>G. bakeri</i> (Cunliffe, 1952)	Iguanidae	<i>Iguana</i> (undetermined), <i>Ctenosaura hemilopha</i> , <i>C. pectinata</i>	USA, Mexico	Cunliffe 1952, Krantz 1978, Paredes-León 2003
same species	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i> sp.*	Mexico	Hoffmann 1969
<i>G. harrisi</i> Davidson, 1958	Tropiduridae	<i>Plica plica</i>	Brazil	Davidson, 1958
<i>G. stamii</i> (Jack, 1961)	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i> , <i>I. delicatissima</i>	Holland (captive), USA, Mexico, Dominica (Island)	Jack 1961, Baker 1998, Com <i>et al.</i> 2011, Knapp <i>et al.</i> 2012, this study
<i>G. pyriformis</i> (Newell & Ryckman, 1964)	Iguanidae	<i>Sauromalus varius</i> , <i>S. hispidus</i> , <i>S. ater</i> , <i>Ctenosaura hemilopha</i>	Mexico, USA*, Mexico	Newell and Ryckman 1964, this study
<i>G. javieri</i> (Cruz, 1984)	Iguanidae	<i>Cyclura n. nubila</i>	Cuba	Cruz 1984
<i>G. diolii</i> (Baker, 1998)	Iguanidae	<i>Cyclura cornuta</i> , <i>Brachylophus vitiensis</i> , <i>B. fasciatus</i> , <i>Iguana iguana</i>	England (captive), Australia (captive)	Baker 1998, Walter and Shaw 2002
<i>G. donnae</i> Paredes-León, Klompen & Pérez	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i> , <i>Ctenosaura pectinata</i>	USA (captive), Mexico	this study

* See remarks in results section for each of these species.

***Geckobiella texana* (Banks)**

Geckobia texana Banks, 1904: 22; 1906: 134.

Pterygosoma texana Banks, 1915: 31.

Geckobiella texana Hirst, 1917: 138; 1926: 199; Radford 1943: 71; 1950: 377; Lawrence 1953: 15; Lane 1954: 94.

Diagnosis. Adults. With many short plumose or peripectinate (club-like) setae present on dorsum and sides; not arranged in transverse rows; prodorsal shield absent; eyes not on platelets associated with setae (Lane 1954; Jack 1964).

Female. Seta *v*'' on genua II present; setae *vs*'' of tarsi II–IV present.

Type. Depository unknown.

Type locality. Travis Co., Texas, USA.

Type host. *Sceloporus olivaceus* Smith (recorded as *S. floridanus* by Banks 1904).

Material examined. 2 females, 2 males, 2 deutonymphs, 2 larvae ex *Sceloporus* sp., MEXICO, Durango (CNAC006963–68).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Phrynosomatidae lizards (see Table 2). The records on other hosts, such as *Iguana iguana* (Iguanidae) by Hoffmann (1969) or *Coleomyx elegans* (Eublepharidae) by Paredes-León *et al.* (2008) are considered accidental infestations.

***Geckobiella trombidiformis* Berlese**

Geckobiella (Hirstiella) trombidiformis Berlese, 1920: 195.

Hirstiella trombidiformis (sic) Baker and Wharton 1952: 208; Cunliffe 1952: 166; André 1961: 159.

Hirstiella trombidiformis Hirst, 1926: 197; Radford 1943:71; 1950: 377.

Diagnosis. Female. Prodorsal shield very poorly defined with striae similar to those on body but much lighter; prodorsal shield shaped as inverted isosceles triangle with anterior margin straight and with 1 pair of setae (*vi*) (Fig. 2A). Dorsal body setae of medium length, reaching to bases of next setal row; femora II and IV with seta *v*' (same as in *G. pelaezi*).

Male. Undescribed.

Type. Female HOLOTYPE (Berlese Collection 208/45; Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Florence, Italy).

Type locality. Guanajuato, México (Berlese 1920).

Type host. Unknown.

Material examined. 1 female, 2 males, 3 deutonymphs, 3 larvae ex *Sceloporus t. torquatus*, MEXICO, Guanajuato, Cortázar, Cerro del Colorado, 31 January 1976, coll. O. Sánchez (CNAC006969–77).

Remarks. The original description by Berlese (1920) fails to provide clear diagnostic data. Hirst (1926) redescribed the female of *G. trombidiformis* based on a couple of specimens from Berlese's material deposited at British Museum (BM(NH)) and mentioned about the scutum that is apparently absent. Cunliffe (1952) provided a drawing based on specimens from Nuevo León, Mexico, which was checked by C. D. Radford against specimens deposited in BM(NH); in this drawing the species is shown without prodorsal shield, but in his diagnosis Cunliffe (1952) mentioned that the species has a poorly defined prodorsal shield with striae similar to those on the body, but much lighter. Baker (1998) mentioned in a key that *G. trombidiformis* has a triangular prodorsal shield with straight anterior margin and a pair of setae. Neither the type specimen nor the specimens deposited at BM(NH) were available for study but we examined some specimens collected from *Sceloporus t. torquatus* (Phrynosomatidae) of the same state (Guanajuato) as the type collection and can corroborate that *G. trombidiformis* has a poorly defined triangular prodorsal shield with a pair of setae (*vi*) (Fig. 2A). Additionally, some characters used in this analysis were compared with previous studies provided by Cunliffe (1952), Jack (1961; 1964). Based on the original description and the current analysis *G. pelaezi* is very close to this species. This species appears to be a specific ectoparasite of Phrynosomatidae lizards (see Table 2).

***Geckobiella pelaezi* (Cunliffe) new combination**

Hirstiella pelaezi Cunliffe, 1949: 25.

Diagnosis. Female. Prodorsal shield shaped like an inverted isosceles triangle (Fig. 2B); differentiated from the rest of the body by having fine striae; anterior central portion with a notch and a seta on each side (*vi*); femora II and IV with seta *v'* (as in *G. trombidiformis*).

Male. Undescribed.

Type. Female HOLOTYPE (USNMC1850), 1 female, 1 deutonymphal PARATYPES (USNMC).

Type locality. México, Distrito Federal.

Type host. *Sceloporus torquatus* Wiegmann (recorded originally as *Sceloporus ferrari-perezi* by Cunliffe 1952).

Material examined. Female HOLOTYPE and 1 female PARATYPE, ex *Sceloporus torquatus*, MEXICO, Distrito Federal, 14 June 1948 (USNMC); 5 females, 2 males, 3 deutonymphs, 3 larvae, same data as holotype (CNAC006978–86); 1 female, 5 deutonymphs, ex *Sceloporus torquatus*, MEXICO, Distrito Federal, Ciudad Universitaria UNAM, 26 October 2005, coll. R. Paredes-León (CNAC006987–92); 2 larvae, 1 deutonymph ex *Sceloporus* sp., MEXICO, Distrito Federal, Cuauhtepac, 19.59380° N, -99.12832° W, 2810 m asl, 25 June 2009, coll. R. Paredes-León (CNAC006993–95).

Remarks. The holotype, paratype and topotypes were available for analysis (deutonymph paratype was not requested). According to Cunliffe (1949a) this species was compared at that time (by C. D. Radford) with three deutonymphs of Berlese's material of *Geckobiella trombidiformis* deposited in BM(NH), and although they are very close, they differ in body size, type of chelicerae, and size of the rostrum (Cunliffe 1949a). As mentioned above in remarks of *G. trombidiformis*, females of this species are deposited at BM(NH) and we do not know the reason why deutonymphs were compared rather than females but we consider that is essential to realize a detailed analysis of all the instars to clearly delimit both species (*G. pelaezi* and *G. trombidiformis*).

This species appears to be a specific ectoparasite of Phrynosomatidae lizards (see Table 2). The record on *Crotaphytus collaris* (Crotaphytidae) could be a misidentification of the host species because according to Ramírez-Bautista *et al.* (2010) this lizard is not distributed in the locality (Hidalgo, Mexico) mentioned by Hoffmann (1969).

***Geckobiella boneti* (Cunliffe) new combination**

Hirstiella boneti Cunliffe, 1952: 166.

Diagnosis. Female. Prodorsal shield pentagonal with 2 pairs of setae (*vi* and *sci*) (Fig. 2C); with long dorsal body setae that extend to bases of next row.

Male. Similar to female but without dorsal shield; palpal femur with short, almost conical seta *d*; genua IV with enlarged, spinelike ventral seta (Cunliffe 1952).

Type. Female HOLOTYPE (USNMC1859), 4 female, 1 male PARATYPES (USNMC).

Type locality. Unknown.

Type host. *Ctenosaura acanthura* (Shaw) (cited as *C. multispinis* by Cunliffe 1952).

Material examined. Female HOLOTYPE and 1 female, 1 male PARATYPES ex *Ctenosaura acanthura* (cited as *C. multispinis*), 22 November 1923, coll. P. Spong (USNMC). 2 females, 1 male, 6 deutonymphs, 2 larvae ex iguana (undetermined but probably *Ctenosaura pectinata* based on geographic distribution), MEXICO, Morelos, Coatetelco, 15 April 1949, coll. W. G. Downs (CNAC006996–007006).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Iguanidae lizards (see Table 2). The host type was a specimen of *Ctenosaura multispinis* in the College Reptile Collection, Wayne, Nebr. The type locality of *C. multispinis* (now *C. acanthura*) is Dondomingovillo (sic), Oaxaca, Mexico (Uetz *et al.* 2007). The specimens from Morelos correspond to the collection of *Geckobiella texana* mentioned by Hoffmann (1969), however the original label says: "ex Iguana". This does not necessarily imply that the host is *Iguana* sp. Based on geographic distribution the host is most likely *Ctenosaura pectinata* instead of *Iguana iguana* (Reynoso pers. comm.).

***Geckobiella bakeri* (Cunliffe) new combination**

Hirstiella bakeri Cunliffe, 1952: 168.

Diagnosis. Female. Prodorsal shield oval possessing only 2 pairs of setae (*vi* and *sci*) (Fig. 2D); dorsal body setae and most leg setae short and club-like.

Male. Gnathosoma not as slender in proportion to body as in female; dorsal shield absent; dorsal body and leg setae short, club-like (as in female); tibia IV with seta *v*'' small, short, triangular spine-like and genu IV with seta *v*' large, strong, serrate spine-like.

Type. Female HOLOTYPE (USNMC1860), 2 female, 1 male PARATYPES (USNMC).

Type locality. San Diego, California, USA.

Type host. "Iguana".

Material examined. 1 female, 1 male ex *Sceloporus* sp., MEXICO, Puebla, Izúcar de Matamoros, January 1950, coll. R. Martínez (CNAC007007–08). 2 females, 1 male, 4 larvae ex *Ctenosaura pectinata*, MEXICO, Guerrero, Iguala, April 2003, coll. G. González (CNAC007009–15).

Remarks. The type series of *G. bakeri* was not examined; a loan was requested from USNMC but the specimens could not be located (Ochoa pers. comm.). According to Cunliffe (1952) this type series was collected on an undetermined iguana, and it is not possible to know if the host is any of the two native iguanas of San Diego Co. (*Dipsosaurus dorsalis* or *Sauromalus ater*) or if the host is a captive iguana (not necessarily a native iguana). Based on our observations of material from Mexico this species seems very close to *G. diolii*, *G. javieri* and *Geckobiella domnae* **sp. nov.** in the shape of the dorsal setae.

Hoffmann (1969) recorded specimens of this species from Mexico (which were included in our analysis) supposedly collected on the lizard *Sceloporus* sp. (Phrynosomatidae). After the analysis of several specimens of phrynosomatid lizards (e. g., *Sceloporus* spp., *Phrynosoma* spp., etc.) we consider that *Geckobiella bakeri* is most likely a parasite of Iguanidae instead of Phrynosomatidae (Table 2). A potential host, the iguanid *Ctenosaura pectinata* does occur in the relevant locality (Izúcar de Matamoros) (Reynoso pers. comm.); further, we found specimens of *G. bakeri* on *Ctenosaura pectinata* from another locality. Possibly, the record by Hoffmann (1969) may be based on a misidentification of the host. However, we stress that this comment about the identity of the host is only an assumption.

***Geckobiella harrisi* Davidson**

Geckobiella harrisi Davidson, 1958: 75.

Diagnosis. Female. Idiosoma laterally compressed; dorsal setae short club-like, occurring in patches; short peritremes which do not extend to second palpal segment. Setae *ps1*–2 spinose spatulate (club-like) and *ps3* sparsely barbed.

Male. Idiosoma dorso-ventrally flattened; club-like setae present, most abundant anteriorly on margin of dorsum.

Type. Female HOLOTYPE (USNMC 1860) and allotype (USNMC); PARATYPES in OSAL.

Type locality. 12 miles south of Santarem, Para, Brazil.

Type host. *Plica plica* (Linnaeus).

Material examined. Female HOLOTYPE, 1 male ALLOTYPE ex *Plica plica*, BRAZIL, 12 mi South Santarem, Para, 5 September 1955, coll. L. E. Harris Jr. (USNMC); 2 females ex *Plica plica*, BRAZIL, Para, 13 January 1956, coll. L. E. Harris Jr. (OSAL0067352–53).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Tropicoduridae lizards (see Table 2). Davidson (1958) mentioned the absence of eyes as a diagnostic character for this species, however we found that *G. harrisi* has a pair of eyes each located anterolaterally as in other pterygosomatids. Apparently without solenidion ω on tarsus III (unlike Jack 1964).

***Geckobiella stamii* (Jack) new combination**

Hirstiella stamii Jack, 1961: 311.

Diagnosis. Adults. Distinct prodorsal shield absent, area striated or ridged over its entire surface.

Female. Dorsal setae short, flattened, expanded and densely spiculate (club-like). Femur II without setae *l'*, *l''* and *v'*; genua II–IV without seta *l'*; femur III–IV without seta *l'*.

Male. Some dorsal setae short and spinous (club-like). Seta *d* of palpal femur very short and stout, forming a “five-pronged fork” (Jack 1961).

Type. Female HOLOTYPE, male and larva PARATYPES (BM(NH)).

Type locality. Origin unknown, mites collected from captive iguanas in the Amsterdam Zoological Gardens, Netherlands.

Type host. *Iguana iguana* (Linnaeus).

Material examined. Female HOLOTYPE ex captive *Iguana iguana*, coll. A. B. Stam (BM(NH)). 6 females, 9 males, 2 deutonymphs, 2 larvae ex *Iguana iguana*, MEXICO, Veracruz, coll. F. Olvera (CNAC007016–32). 1 male ex *Iguana iguana*, MEXICO, Campeche (OSAL0067360).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Iguanidae lizards (see Table 2).

***Geckobiella pyriformis* (Newell and Ryckman) new combination**

Hirstiella pyriformis Newell and Ryckman, 1964: 164.

Diagnosis. Female. Prodorsal shield pyriform (anterior margin not sharply defined) with 1 pair of setae (*sci*) (Fig. 2E). Tarsus III with residual alveolus or minute pore.

Male. Well-defined prodorsal shield absent. Trochanter IV without setae (1 seta present in female); genua IV with a large, hollow ensiform seta (*v'*) and tibia with 1 solid spine-like seta (*v''*), both covered with short, spinose ornamentation (Newell & Ryckman 1964).

Type. HOLOTYPE depositary unknown; female, male and deutonymphal PARATYPES (USNMC and AMNH).

Type locality. San Esteban Island, Gulf of California, Baja California, Mexico.

Type host. *Sauromalus varius* Dickerson.

Material examined. 15 female, 4 male, 1 deutonymphal PARATYPES ex *Sauromalus varius*, MEXICO, Baja California, San Esteban Island, 28° 20' N, -112° 37' W, 23 May 1963, coll. R. E. Ryckman, A. E. Ryckman and C. P. Christianson (USNMC). 5 females, 5 males ex *Ctenosaura hemilopha*, MEXICO, Sonora, Hermosillo, Centro Ecológico de Sonora, 11 March 1986, coll. G. Lara (CNAC007033–42).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Iguanidae lizards (see Table 2). Baker (1998) reports this species from USA based on paratypes deposited at the Natural History Museum, London, but in the original description Newell and Ryckman (1964) mentioned this species only from Baja California, México. This confusion must be due to the fact that the microscope slides are labeled as Loma Linda, California, USA. However, Newell and Ryckman (1964) mentioned that the description was based from mites collected in a laboratory colony of *Sauromalus varius* at Loma Linda University, but that the lizards originated from San Esteban Island.

***Geckobiella javieri* (Cruz) new combination**

Cyclurobia javieri Cruz, 1984: 5.

Hirstiella javieri Bochkov, 2008: 338.

Diagnosis. Female. Prodorsal shield pyriform with 2 pairs of setae (*vi* and *sci*) (Fig. 2F). Dorsal setae spatulate spinose (subclavate to clavate) (except barbed *f2*); *ps1* sparsely pectinate, *ps2* sparsely barbed and *ps3* perpectinate. Solenidion *ω2* on tarsus I as long as companion seta *ft*.

Type. Male HOLOTYPE, male, deutonymphal, protonymphal and larval PARATYPES (IESCA), probably lost.

Type locality. Cabo Cruz, Niquero, Granma, Cuba.

Type host. *Cyclura nubila* Gray.

Material examined. 3 females ex *Cyclura nubila* (IES12729), CUBA, Pinar del Río, Guanahacabibes, 21 February 1985 (CNAC007043–45). 1 female, 1 deutonymph, 2 larvae ex *Cyclura nubila*, CUBA, Pinar del Río, Mpio. Sandino, María La Gorda, 1 km SE from Hotel María La Gorda, 21° 41' 55.34" N, -84° 29' 32.57" W, 10 m asl, 02 November 2011, coll. L. Márquez (CNAC007046–49).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Iguanidae lizards (see Table 2). *Geckobiella javieri* was described originally based on male and immature specimens. One of us (RP-L) visited the Acarological Collection of IES but unfortunately the type series could not be located. However, three females were recovered from a specimen of *Cyclura nubila* collected from Cuba and deposited in the Herpetological Collection of IES (12729). The general morphology of these specimens is consistent with that of females of *Hirstiella* parasitic on Iguanidae (= *Geckobiella* sensu nov. in this study).

Based on the character matrix (Appendix 2), *G. javieri* and *G. diolii* share all character states (except the setal form of dorsal idiosomal setae *hl*). Additional differences between these species are found in the smaller size of *G. javieri*, in particular in the size of some structures such as the prodorsal shield length and width 181 x 189 (versus 198 x 226 in *G. diolii*) (Fig. 2F–G), width between setal pair *sci* on prodorsal shield (WSCI) 112 (versus 125 in *G. diolii*), leg lengths (excluding ambulatorum) from leg I to IV respectively 373, 292, 310 and 362 (versus 463, 360, 369 and 383 in *G. diolii*), and solenidion $\omega 1$ and $\omega 2$ of tarsus I length 27 and 45 respectively (39 and 53 in *G. diolii*).

In one specimen (CNAC007046) one seta *vi* was positioned outside the prodorsal shield.

***Geckobiella diolii* (Baker) new combination**

Hirstiella diolii Baker, 1998: 183.

Diagnosis. Female. Prodorsal shield distinct, pyriform with 2 pairs of setae (*vi* and *sci*) (Fig. 2G). All dorsal setae spatulate spinose (subclavate to clavate), except for *f2* and *hl* which peripectinate or barbed. Solenidion $\omega 2$ on tarsus I as long as companion seta *ft* (as in *G. javieri*).

Male. Characterized by having subclavate median hystero-dorsal setae that not overlap and located on smooth plates; dorsal surface largely covered by transverse shields (except posterior end of opisthosoma) (Baker 1998).

Type. Female HOLOTYPE, female, male, deutonymphal and larval PARATYPES (BM(NH)).

Type locality. Origin unknown, mites collected from captive iguanas in Regent's Park Reptile House of London Zoo, England.

Type host. *Cyclura cornuta* (Bonnaterre).

Material examined. 3 females, 1 male ex *Cyclura cornuta* USA, captive (OSAL0067363–64; 66; 68).

Remarks. *Geckobiella diolii* was described as very close to *Geckobiella javieri* (see remarks). Both species are ectoparasite of *Cyclura* (Iguanidae) species from the Caribbean region.

***Geckobiella donnae* Paredes-León, Klompen and Pérez, new species**

(Figs. 2H; 3–4)

Diagnosis. Female. Prodorsal shield shaped as an inverted pentagon with 2 pairs of short setae (*vi* and *sci*) that not extending to next row of setae (Fig. 2H); anterior sides of shield almost parallel. Dorsal setae short and spinose spatulate (except barbed *f2*); setae *fl* long, subequal to *f2*; setae *ps1–2* sparsely pectinate or barbed; setae *ps3* acuminate, nude.

Description. Female. *Gnathosoma* (Fig. 3A–B). Subcapitulum simple, not expanded at apex, with 1 pair of ventral, slender and smooth setae (*n*) inserted behind palps; palps slender and long (twice length of base of gnathosoma); femoral and genual seta (*d*) spinose and subclavate, that of femur shorter; tibial setae *l'* and *l''* smooth and simple, seta *v* sparsely barbed; tibial claw simple and short (half of length of palpal tarsus); tarsus elongate and narrowly attached to tibia, with basal solenidion ω and 6 setae: basal seta proximally sparsely barbed,

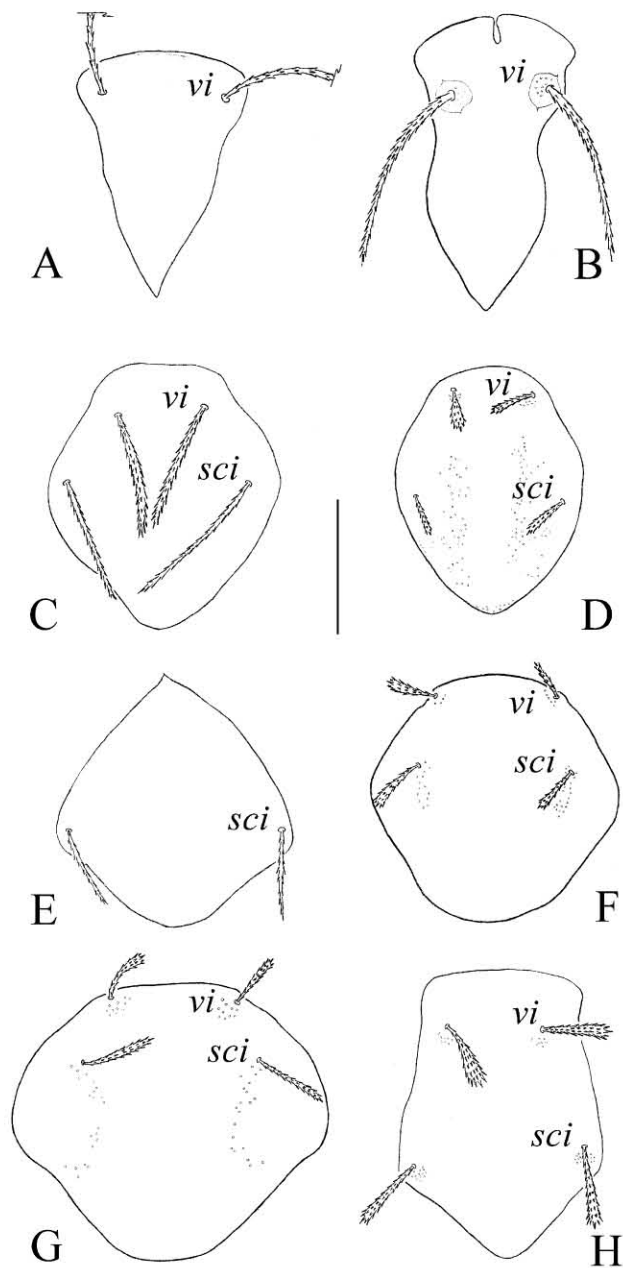


FIGURE 2. Prodorsal shields of the species of *Geckobiella*. A, *G. trombidiformis*; B, *G. pelaezi*; C, *G. boneti*; D, *G. bakeri*; E, *G. pyriformis*; F, *G. javieri*; G, *G. diolii*; H, *G. donnae* sp. nov. Scale bar 100 μ m.

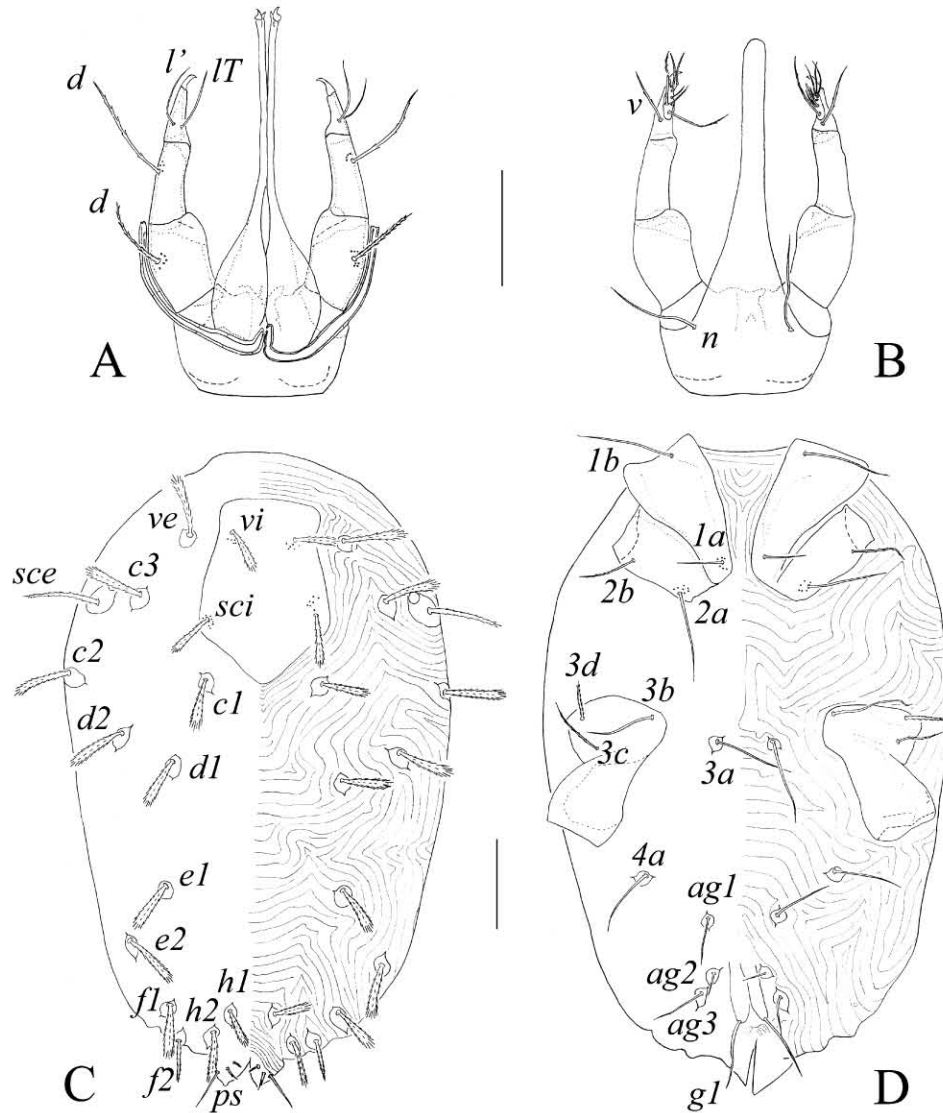


FIGURE 3. *Geckobiella donnae* sp. nov., female. **A**, gnathosoma dorsal view; **B**, gnathosoma ventral view; **C**, Idiosoma dorsum; **D**, Idiosoma venter. Scale bars 100 μ m.

2 more distal setae smooth and simple, 2 apical setae smooth and simple and 1 apical seta sparsely barbed. Chelicerae long (anterior end extending beyond tip of palps) and with proximal part of cheliceral base globose and wide (fivefold the width of distal part); fixed digit membranous and spiniform and movable digit robust and curved. Peritreme long, almost reaching palpal tibia.

Idiosoma (Fig. 3C–D). Ovoid, clearly longer than wide; maximum width at level of setae *c2*; cuticle surrounding prodorsal shield, setal platelets, coxae and anogenital area striated; oligotrichous. *Dorsum*. Prodorsal

shield shaped as an inverted pentagon with 2 pairs of short setae (*vi* and *sci*) that not extending to next row of setae (Fig. 2H); anterior sides of shield almost parallel. Dorsal setae short and spinose spatulate (except barbed *f2*); setae *c3* present; anal area located on posterior tip, setae *ps1* and *ps2* sparsely pectinate or barbed and *ps3* acuminate nude. *Venter*. Setae: coxal formula 2–2–4–1, located on coxae I–IV except for *3a* located on intercoxal area and *4a* between posterior coxae IV; *1a*, *1b*, *2a*, *3a*, *3b* and *4a* smooth and slender, *2b* and *3c* barbed, *3d* bipectinate and slightly thicker than the others. Setae *ag1*–*3* slender and smooth, located between posterior coxae IV and beginning of genital region, setae *ag2* the shortest; 1 of pair smooth genital setae (*gl*) located on lobes and longer than *ag1*–*3*.

Legs (Fig. 4). Setal formulae (I–IV, microsetae (κ) and solenidia in brackets): trochanter 1–1–1–1, femur 5–4–3–2, genu 5(κ)–4–3–3, tibia 5–5–5–5, tarsus 14(2)–9(1)–9(1)–9; tarsi I–IV blunt distally, especially tarsus I. All dorsal and lateral setae on trochanter-tibiae I–IV subclavate to clavate and thicker than barbed ventral setae. Tarsi I–IV with setae *p* feather-like; tarsus I with 1 pair of setae *tc* smooth (eupathids) subequal in length, and long (clearly longer than pretarsus); setae *tc* II–IV barbed, shorter than *tc* I; *tc'* II–IV longer than *tc''* II–IV. Tarsus I also with 1 pair of setae *it* (eupathids) at base of pretarsus; seta *vs''* on tarsi II–IV absent; solenidia of tarsus I long, $\omega 2$ longer than $\omega 1$ but shorter than companion seta *ft*. Solenidia on tarsi II–III shorter than solenidia on tarsus I, solenidium on tarsus III shortest. Pretarsi with paired claws bearing tenent hairs.

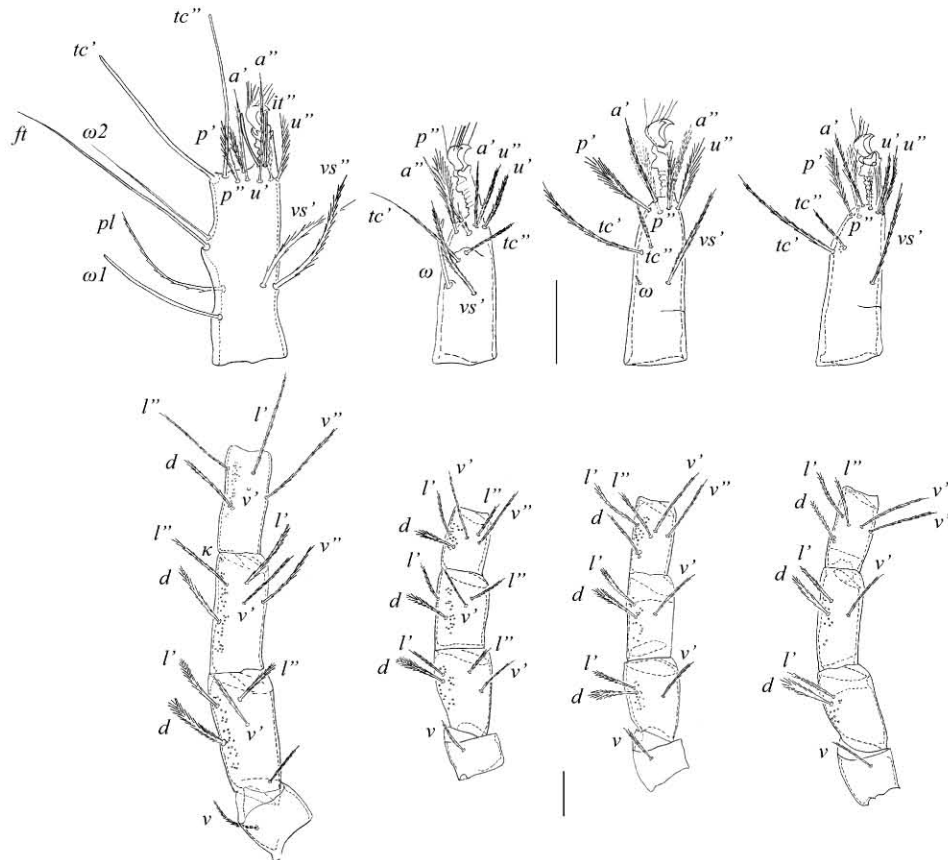


FIGURE 4. *Geckobiella domnae* sp. nov., female, legs I–IV (trochanters-tarsi). Scale bars 50 μ m.

Measurements. HOLOTYPE female (followed in parentheses by range and mean of HOLOTYPE and 5 PARATYPE females). Idiosoma length (gnathosoma excluded) 717 (717–992, 815), idiosoma maximum width 448 (448–659, 548), prodorsal shield length 214 (214–247, 232), prodorsal shield width (at anterior margin) 152 (112–170, 140), width between setal pair *vi* on prodorsal shield (WVI) 68 (51–71, 66), width between setal pair *ve* on prodorsal shield (WVE) 174 (174–228, 200), width between setal pair *sci* on prodorsal shield (WSCI) 122 (122–137, 132); setal lengths: *vi* 54 (54–65, 58), *ve* 74 (74–84, 78), *sci* 60 (60–71, 64), *sce* (ocular setae): 70 (70–98, 87); leg lengths (excluding ambulacrum): leg I 749 (723–835, 769), leg II 509 (506–573, 529), leg III 550 (518–608, 559), leg IV 634 (627–717, 659); solenidion $\omega 1$ of tarsus I length 69 (69–77, 74), solenidion $\omega 2$ of tarsus I length 89 (89–197, 96), *ft* (companion seta of solenidion $\omega 2$ of tarsus I) length 126 (126–146, 136), solenidion ω of tarsus II length 42 (42–49, 45), solenidion ω of tarsus III length 5 (5–7, 6); gnathosoma length 335 (335–352, 339), base of gnathosoma width 146 (146–162, 154), subcapitular setae *n* length 81 (81–99, 89), chelicerae length 294 (294–348, 313), chelicerae width (at base) 46 (46–52, 49), palp length 270 (270–307, 283), palp width 43 (39–52, 46), palp-claw length 20 (13–22, 19), and peritreme length (complete) 335 (335–388, 361).

Type. Female HOLOTYPE (OSAL013670) and 7 female PARATYPES (OSAL0013662–63; 67–69; 71 and CNAC007050).

Type locality. Origin unknown, mites collected from captive iguanas in a pet store of USA.

Type host. *Iguana iguana* (Linnaeus).

Type series. Female HOLOTYPE, 6 female PARATYPES ex *Iguana iguana*, USA, Ohio, Franklin Co., Dublin, pet store, 40° 05' 57" N, -83° 06' 51" W, 4, 15 June 2004, coll. D. Wenzel (OSAL0013670 and OSAL0013662–63; 67–69; 71 respectively). 1 PARATYPE female ex *Ctenosaura pectinata*, MEXICO, Oaxaca, Istmo de Tehuantepec, Reforma de Pineda, 90 m asl, 27–III–2002, coll. G. Köhler and F. Mendoza (CNAC007050).

The holotype and paratypes from USA are deposited in the Ohio State Acarology Laboratory (OSAL013662–63; 67–71). The paratype from Mexico is deposited in Colección Nacional de Ácaros (CNAC007050).

Etymology. This species is named in honor of Donna Wenzel who kindly collected the type series of this species.

Remarks. Very close to *G. bakeri*, sharing, among others, the shape of the dorsal setae and the relative length of solenidion $\omega 2$ on tarsus I (slightly shorter than companion seta *ft*). *Geckobiella donnae* sp. nov. differs from *G. bakeri* in the shape of prodorsal shield, by having setae *ps3* nude instead of sparsely barbed, and the branched instead of club-like, shape of seta *d* on femur I.

This species appears to be a specific ectoparasite of Iguanidae lizards (see Table 2).

Key to females of *Geckobiella* Hirst sensu nov.

1. With hypertrichous idiosoma 2
- With oligotrichous idiosoma 3
2. Setae *ps1–3* sparsely barbed or peripectinate *G. texana*
- Setae *ps1–2* spatulate spinose and club-like and *ps3* sparsely barbed *G. harrisi*
3. Prodorsal shield shaped as an inverted isosceles triangle 4
- Prodorsal shield shaped as an inverted pentagon, ovoid, inverted pear-shaped or absent 5
4. Anterior margin of prodorsal shield straight (Fig. 2A) *G. trombidiformis*
- Anterior margin of prodorsal shield with a notch (Fig. 2B) *G. pelaezi*
5. Prodorsal shield shaped as an inverted pentagon 6
- Prodorsal shield ovoid, shaped as an inverted pear or absent 7
6. With anterior sides almost parallel (Fig. 2H) *Geckobiella donnae* sp. nov.
- With anterior sides sharply converging anteriorly (Fig. 2C) *G. boneti*
7. Prodorsal shield ovoid (Fig. 2D) *G. bakeri*
- Prodorsal shield shaped as inverted pear or absent 8
8. Prodorsal shield absent *G. stamii*
- Prodorsal shield shaped as an inverted pear 9
9. Prodorsal shield with one pair of setae (*set*) (Fig. 2E) *G. pyriformis*
- Prodorsal shield with two pairs of setae (*vi* and *sci*) 10
10. Dorsal idiosomal setal pair *h1* peripectinate, prodorsal shield clearly wider than long (length ca. 198 μ m x width 226 μ m) (Fig. 2G), and solenidion $\omega 1$ of tarsus I long (ca. 39 μ m) *G. diolii*
- Dorsal idiosomal setal pair *h1* spinose spatulate (club-like), prodorsal shield almost as long as wide (length ca. 181 μ m x width 189 μ m) (Fig. 2F), and solenidion $\omega 1$ of tarsus I shorter (ca. 27 μ m) *G. javieri*

Bertrandiella Paredes-León, Klompen and Pérez, new genus

Hirstiella (in part): Cunliffe 1952: 162; Jack 1961: 305.

Pimeliaphiloides (in part): Vitzthum, 1942: 806; Baker and Wharton 1952: 208.

Type species: *Bertrandiella chamelaensis* sp. nov., designated here

Diagnosis. Female. Palpal tarsus very reduced (distinctly shorter than tibial claw) and round (as long as wide); seta *v* of palpal tibia with nude stalk ending in thick brush-like structure. Idiosoma longer than wide, oligotrichous; dorsal body setae *c3* absent; prodorsal shield shaped as inverted equilateral triangle; setae *vi* located proximal to *ve*, both on prodorsal shield; dorsal setal pair *hl* heavily pectinate; setae *ps1–3* similar in length and arboriform (extensively pectinate), slightly shorter than rest of dorsal setae; genital setae (*gl*) arboriform and not located on lobes; setae *ag1–3* pectinate and long (slightly shorter than *fl*), setae *ag3* longer than subequal *ag1–2*. Tarsi I–IV progressively narrowing from proximal to distal end. Setae *ps1–3* present from larval instar on.

Description. Female. Gnathosoma. Palps robust and short; palpal femur with dorsal seta long (sometimes reaching tip of palp), thick and pectinate; palpal tarsus rounded and small; seta *v* of palpal tibia with nude stalk ending in thick brush-like structure; subcapitulum with anterolateral flange. **Idiosoma.** Prodorsal shield always present, shaped as equilateral triangle with anterior margin slightly concave and with 3 pairs of setae: *vi*, *ve* and *sci*. Oligotrichous; dorsal setae long and pectinate; dorsal setae *c3* absent; setae *ps1–3* pectinate; genital setae barbed or pectinate, not located on lobes. **Legs.** Femora I–IV longer than genua I–IV; leg setae long (almost the length of each podomer); tarsal tips I–IV very narrow; setae *v''* of genua II and *vs''* of tarsi II–IV present; setae *4c* of coxae IV present; tarsal setae *tc'* and *tc''* II–IV peripectinate, similar in length; setae *1b* of coxae I, *2b* of coxae II and *3c* and *3d* of coxae III thick, robust and pectinate; seta *ft* of tarsus I peripectinate and at least half as long as *ω2*; solenidion *ω1* of tarsus I absent; setae *a''* of tarsi II–IV nude.

Male. Idiosoma. Prodorsal shield always present, trapezoid in shape, clearly wider than long and with 4 pairs of peripectinate setae (*vi*, *ve*, *sci* and *c1*). **Legs.** Setae *v'* on genua IV and *v''* on tibia IV pectinate (neither hollow ensiform on genua IV nor solid spine-like on tibia IV); solenidia *ω1* and *ω2* of tarsus I present.

Setal development. Setae *ps1–3* present from larval instar on.

Hosts. All instars parasitic on lizards of gekkotan families, *i. e.*, Sphaerodactylidae, Phyllodactylidae and Eublepharidae (Table 3).

TABLE 3. Species included in the genus *Bertrandiella* **gen. nov.**, with a summary of host and distribution data.

Species	Host	Distribution	Reference
<i>B. tenuipes</i> (Hirst, 1917)	Sphaerodactylidae <i>Gonatodes albogularis</i>	Colombia	Hirst 1917
<i>B. otophila</i> (Hunter and Loomis, 1966)	Eublepharidae <i>Coleonyx variegatus</i> , <i>C. brevis</i>	Mexico, USA	Hunter and Loomis 1966, Paredes-León <i>et al.</i> 2008
same species	Phyllodactylidae <i>Tarentola americana</i>	Cuba	Cruz 1973
<i>B. jimenezi</i> (Paredes-León and Morales-Malacara, 2009)	Phyllodactylidae <i>Phyllodactylus bordai</i> , <i>P. tuberculosus</i>	Mexico	Paredes-León and Morales-Malacara 2009
<i>B. chamelaensis</i> Paredes-León, Klompen and Pérez sp. nov.	Phyllodactylidae <i>Phyllodactylus lanei rupinus</i>	Mexico	This study

Etymology. This genus is named in honour of the French acarologist Michel Bertrand for his great contributions to the study of pterygosomatid mites.

Remarks. *Bertrandiella* **gen. nov.** is the sister taxon of *Pimeliaphilus*, both genera have (1) the podomers thin, at least twice as long as wide, (2) tarsi I–IV progressively thinned from proximal to distal end and (3) setae *v'* on genua and *v''* on tibia IV of males peripectinate. However, the shape of the cheliceral digits, the size of the base of gnathosoma and the shape of companion seta (*ft*) of tarsus I, allow us to separate it. In *Bertrandiella* **gen. nov.** (1) seta *ft* is peripectinate and long, (2) the base of the capitulum has an anterolateral flange and is as long as the rest of the palps, (3) the cheliceral digits are typical for Pterygosomatidae (fixed digit as a weakly spinous seta-like or

branched process and movable digit distorted to project laterally and may have one or two teeth), (4) solenidion $\omega 1$ on tarsus I is absent and (5) tibiae I in the larvae are without solenidia; while in *Pimeliaphilus* (1) seta *ft* is nude, spiniform and very reduced, (2) the base of gnathosoma is large and longer than the rest of the palps, (3) the cheliceral digits are long and spine-like, (4) solenidion $\omega 1$ on tarsus I is present and (5) tibiae I in the larvae carry solenidion $\phi 1$.

The species of *Hirstiella* parasitic on Old World gekkotan lizards share the characters mentioned above (and others) with *Pimeliaphilus*, and for this reason we propose transferring *H. insignis* and *H. sharifi* back to *Pimeliaphilus*.

The monotypic genus *Tequisistlana* is the sister taxon of the clade comprising *Pimeliaphilus* and *Bertrandiella* **gen. nov.** These three genera share some characters such as the presence on the palpal femur and genua of a pectinate and long dorsal seta (almost reaching the tip of palp), emergent peritremes short (at level of subcapitulum), a prodorsal shield with three pairs of setae (*vi*, *ve* and *sci*), dorsal setae *c3* absent and most of the rest of dorsal idiosomal setae peripectinate and long (reaching to the bases of the next setal row).

Tequisistlana and *Bertrandiella* **gen. nov.** also share some characters such as the shape of seta *v* on the palpal tibia (with nude stalk ending in a thick brush-like structure; nude or slightly barbed in *Pimeliaphilus*), the number and type of dorsal setae, etc. However, the bulk of the evidence in the systematic analysis supports a grouping of *Bertrandiella* and *Pimeliaphilus*.

Other included species (all new combinations from *Hirstiella*). *Bertrandiella tenuipes* (Hirst, 1917), *B. otophila* (Hunter & Loomis, 1966) and *B. jimenezi* (Paredes-León & Morales-Malacara, 2009) (Table 3).

The above generic diagnosis is based mainly on characters of adult females. *Hirstiella tenuipes*, for which the female is unknown, was analyzed based on the only available specimen, a deutonymph, which shares all characters listed with the exception of characters pertaining to the genital (*g1*), aggenital setae (*ag3*), dorsal idiosomal setae *f2*, coxal setae *4c* and the length of some setae.

***Bertrandiella tenuipes* (Hirst) new combination**

Pimeliaphilus tenuipes Hirst, 1917: 142; Hirst 1926: 197; Radford 1943: 71.

Pimeliaphiloides tenuipes Vitzthum, 1942: 613.

Hirstiella tenuipes Cunliffe, 1952: 169.

Diagnosis. Adults. Unknown.

Deutonymph. Dorsal propodosomal shield triangular with anterior margin almost straight (slightly concave in middle) and posterior end bluntly pointed; with 3 pairs of long peripectinate setae, 2 anterior (*vi* and *ve*) that form transverse row along anterior margin and third inserted posteriorly (*sci*) (Hirst 1917, 1926). With long seta *sce* adjacent to each eye reaching to base of dorsal setae *e2* and with seta *v* on trochanter I feather-like (Jack 1961).

Type. Deutonymph HOLOTYPE (BM(NH)).

Type locality. Honda, Magdalena River, Colombia.

Type host. *Gonatodes albogularis* (Duméril & Bibrón).

Material examined. Deutonymph HOLOTYPE ex *Gonatodes albogularis*, COLOMBIA, Magdalena River, Honda (BM(NH)).

Remarks. We checked the only known specimen of this species and found that it is a deutonymph. Jack and Giroto (1965) mention that *Hirstiella tenuipes* closely resembles the deutonymph of *H. insignis*, differing by its leg setation in the possession of two rather than one seta on femur IV. They concluded that, in the absence of data on the variability in chaetotaxy in these species, it is possible that *H. tenuipes* may (1) be a deutonymph and (2) be synonymous with *H. insignis*. We are confirming their first assumption but we are not agreeing with the latter conclusion and keep both as valid species based on the following evidence: in *H. tenuipes* (1) prodorsal shield shaped as an inverted equilateral triangle, almost as long as wide and with the end bluntly pointed, (2) setae *vi* on the prodorsal shield is located proximal to *ve*, (3) setae *sci* as long as *vi*, (4) palpal seta *v* of tibia with nude stalk ending in a thick brush-like structure, (5) subcapitulum simple, not expanded at apex and (6) cheliceral fixed digit membranous and spiniform, and movable digit robust and curved; while in *H. insignis* (1) prodorsal shield shaped as an inverted pentagon with the posterior sides sharply converging and with a very acute end, (2) setae *vi* on prodorsal shield located anterior to *ve*, (3) setae *sci* longer than *vi* (twice or more), (4) palpal tibia seta *v* simple and

smooth, (5) subcapitulum apex (hypostome) with a rostral flange (the structure stiff, hyaline shelf just proximal to the striated velum) and (6) the cheliceral digits (movable and fixed) are long and spine-like.

According with these and additional characters (noted above in the *Pimeliaphilus* section), all used in our phylogenetic analysis, *H. tenuipes* and *H. insignis* are two valid and unrelated taxa (Fig. 1), the former included in *Bertrandiella* **gen. nov.** and the latter transferred back to *Pimeliaphilus*.

This species appears to be a specific ectoparasite of Sphaerodactylidae (see Table 3).

***Bertrandiella otophila* (Hunter and Loomis) new combination**

Hirstiella otophila Hunter and Loomis, 1966: 683.

Diagnosis. Female. Prodorsal shield triangular bearing 3 pairs of peripectinate setae (*vi*, *ve* and *sci*) and with posterior end as wide as distance between setae *vi* (not acute ending). Tarsus I with long solenidion $\omega 2$ with slightly longer companion seta *ft*.

Male. Prodorsal shield trapezoid in shape with posterior margin wider than anterior and with 4 pairs of long peripectinate setae (*vi*, *ve*, *sci* and *cl*). Companion seta *ft* longer than solenidion $\omega 2$.

Type. Female HOLOTYPE at Chigger Research Collection at California State University, Long Beach, California, USA (CSULB); female, male, deutonymphal and larval PARATYPES at CSULB, USNMC, OSAL, University of Kansas, University of California at Riverside and Texas Tech University, Lubbock, Texas (Hunter & Loomis 1966); deutonymphal and male PARATYPES (BM(NH)).

Type locality. Barstow, San Bernardino Co., California, USA.

Type host. *Coleonyx variegatus* (Baird).

Material examined. 1 deutonymphal PARATYPE ex *Coleonyx variegatus*, USA, California, San Bernardino Co., Barstow 2 mi S, 1 March 1964, coll. W. L. Hunter (BM(NH)); 1 male PARATYPE ex *Coleonyx variegatus*, USA, California, Riverside Co., 5.8 mi NW Desert Center on New rd to Eagle, J. C. Geest (BM(NH)). 2 females ex *Coleonyx brevis*, MEXICO, Coahuila, San Pedro de las Colonias, Santa Eulalia, 1250 m asl, 19 June 1994, W. Schmidt (CNAC004416–17).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Eublepharidae and Phyllodactylidae (see Table 3).

***Bertrandiella jimenezii* (Paredes-León and Morales-Malacara) new combination**

Hirstiella jimenezii Paredes-León and Morales-Malacara, 2009: 443.

Diagnosis. Adults. Companion seta *ft* shorter than solenidion $\omega 2$ on tarsus I. **Female.** Prodorsal shield triangular in shape, with very acute posterior margin, and 3 pairs of peripectinate setae (*vi*, *ve* and *sci*).

Male. Prodorsal shield trapezoid in shape with anterior margin wider than posterior and with 4 pairs of long peripectinate setae (*vi*, *ve*, *sci* and *cl*) (Paredes-León & Morales-Malacara 2009).

Type. Female HOLOTYPE (CNAC005885); female, male, deutonymphal and larval PARATYPES at CNAC and OSAL.

Type locality. Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México

Type host. *Phyllodactylus bordai* Taylor.

Material examined. Female HOLOTYPE, 1 female, 2 male, 2 deutonymphal, 2 larval PARATYPES ex *Phyllodactylus bordai*, MEXICO, Puebla, Zapotitlán de las Salinas, Río Salado cerca del Jardín Botánico, 18° 19' 33" N, -97° 26' 59.2" W, 1428 m asl, 30 October 2003, coll. R. Paredes-León (CNAC005885–86; 88–89; 93–94; 98–99).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Phyllodactylidae (see Table 3).

***Bertrandiella chamelaensis* Paredes-León, Klompen and Pérez, new species**

(Figs. 5–6)

Diagnosis. Female. Dorsal idiosomal setae *vi*, *ve*, *sci* and *sce* longer than in *B. otophila* and *B. tenuipes* but shorter than in *B. jimenezi*; femur IV with apparent division into 2 non-articulating segments; companion seta (*ft*) shorter than solenidion $\omega 2$ on tarsus I; subcapitular setae (*n*) longer than length of palpal femur.

Description. Female. *Gnathosoma* (Fig. 5A–B). Subcapitulum simple, not expanded at apex, with a pair of ventral, slender and smooth setae (*n*) inserted behind palps; palps relatively small and stout, mainly at the base; base of gnathosoma almost as long as the rest of palps; femoral and genual setae (*d*) and tibial seta *l'* thick, peripectinate and long (longer than their respective palpal segments); tibial seta *l''* smooth and simple, seta *v* with nude stalk ending in a thick brush-like structure; tibial claw simple and short although longer than reduced palpal tarsus and curved at tip; tarsus short and round, with basal solenidion ω and with 5 setae: 2 simple and sparsely barbed (anterior longer); 2 apical, smooth and simple, and 1 (lateral to ω) simple and barbed at its tip. Chelicerae short (shorter than palps), and with proximal part of cheliceral base elongate (length five times more than width in distal part); fixed digit membranous and spiniform, and movable digit robust and curved. Peritreme short, never reaching palpal femur.

Idiosoma (Fig. 5C–D). Ovoid, longer than wide; maximum width at level of setae *c2*; cuticle surrounding prodorsal shield, setal platelets, coxae and anogenital area striated; oligotrichy present. *Dorsum*. Prodorsal shield shaped as an inverted equilateral triangle with 3 pairs of long and peripectinate setae (*vi*, *ve* and *sci*). Dorsal setae peripectinate and long, each row of setae reaching next row. Setae *c3* absent; anal area located forward of posterior tip, with *ps1*–3 arboriform (extensively pectinate), subequal in length and slightly shorter than rest of dorsal setae. *Venter*. Setae: coxal formula 2–2–4–2, located on coxae I–IV except for *3a* located on intercoxal area and *4a* between coxae IV; *1a*, *2a*, *3a*, *3b* and *4a* slender and sparsely barbed, *1b*, *2b*, *3c*, *3d* and *4c* thick and peripectinate. Setae *ag1*–3 longer than coxal setae, thick and heavily pectinate; located between coxae IV and beginning of genital region; *ag3* slightly longer than subequal *ag1*–2; 1 pair of arboriform genital setae (*gl*) not located on lobes, subequal in length to setae *ag1*–2.

Legs (Fig. 6). Setal formulae (I–IV, microsetae (κ) and solenidia in brackets): trochanter 1–1–1–1, femur 5–4–3–2, genua 5(κ)–5–3–3, tibia 5–5–5–5, tarsus 14(1)–10(1)–10(1)–10; tarsi I–IV progressively thinner from proximal to distal end. All the setae on trochanter-tibia I–IV pectinate and long (some of them as long as each podomer). Tarsi I–IV with setae *p* feather-like; tarsus I with 1 pair of setae *tc* smooth (eupathids), subequal in length and short (as long of pretarsus or shorter); tarsi II–IV with setae *tc* peripectinate and subequal in length (*tc'* = *tc''*), and longer than setae *tc* of tarsus I. Tarsus I also with 1 pair of setae *it* (eupathids) at base of pretarsus; seta *vs''* on tarsi I–IV present; setae *a* on tarsi I–IV simple and smooth. Solenidion $\omega 2$ on tarsus I longer than its companion seta (*ft*); solenidion $\omega 1$ on tarsus I absent; solenidia on tarsi II–III shorter than solenidia on tarsus I; solenidion on tarsus III shortest. Pretarsi with paired claws bearing tenent hairs.

Measurements. HOLOTYPE female (followed in parentheses by range and mean of HOLOTYPE and nine PARATYPE females). Idiosoma length (gnathosoma excluded) 372 (369–397, 381), idiosoma maximum width 301 (263–301, 292), prodorsal shield length 136 (133–139, 137), prodorsal shield width (at anterior margin) 167 (167–178, 174), width between setal pair *vi* on prodorsal shield (WVI) 53 (50–56, 53), width between setal pair *ve* on prodorsal shield (WVE) 139 (135–146, 141), width between setal pair *sci* on prodorsal shield (WSCI) 56 (43–67, 56); setal lengths: *vi* 132 (132–143, 138), *ve* 146 (144–152, 147), *sci* 143 (135–146, 141), *sce* (ocular setae): 139 (133–139, 138); leg lengths (excluding coxa and ambulacrum): leg I 432 (406–435, 428), leg II 333 (333–406, 385), leg III 422 (352–435, 407), leg IV 467 (429–472, 457); solenidion $\omega 2$ of tarsus I length 52 (51–57, 54), *ft* (companion seta of solenidion $\omega 2$ of tarsus I) length 27 (27–32, 30), solenidion ω of tarsus II length 14 (12–14, 13), solenidion ω of tarsus III length 10 (9–10, 10); gnathosoma length 158 (153–161, 157), base of gnathosoma width 152 (146–160, 153), subcapitular setae *n* length 47 (42–51, 48), chelicerae length 146 (143–152, 146), chelicerae width (at base) 34 (31–34, 32), palp length 158 (147–160, 152), palp width 46 (43–54, 48), palp-claw length 27 (26–31, 27), and peritreme length (complete) 136 (136–152, 147).

Type. Female HOLOTYPE (CNAC007051), female PARATYPES (CNAC007052–81, OSAL and USNMC).

Type locality. Chamela, Jalisco, México.

Type host. *Phyllocladylus lanei rupinus* Dixon.

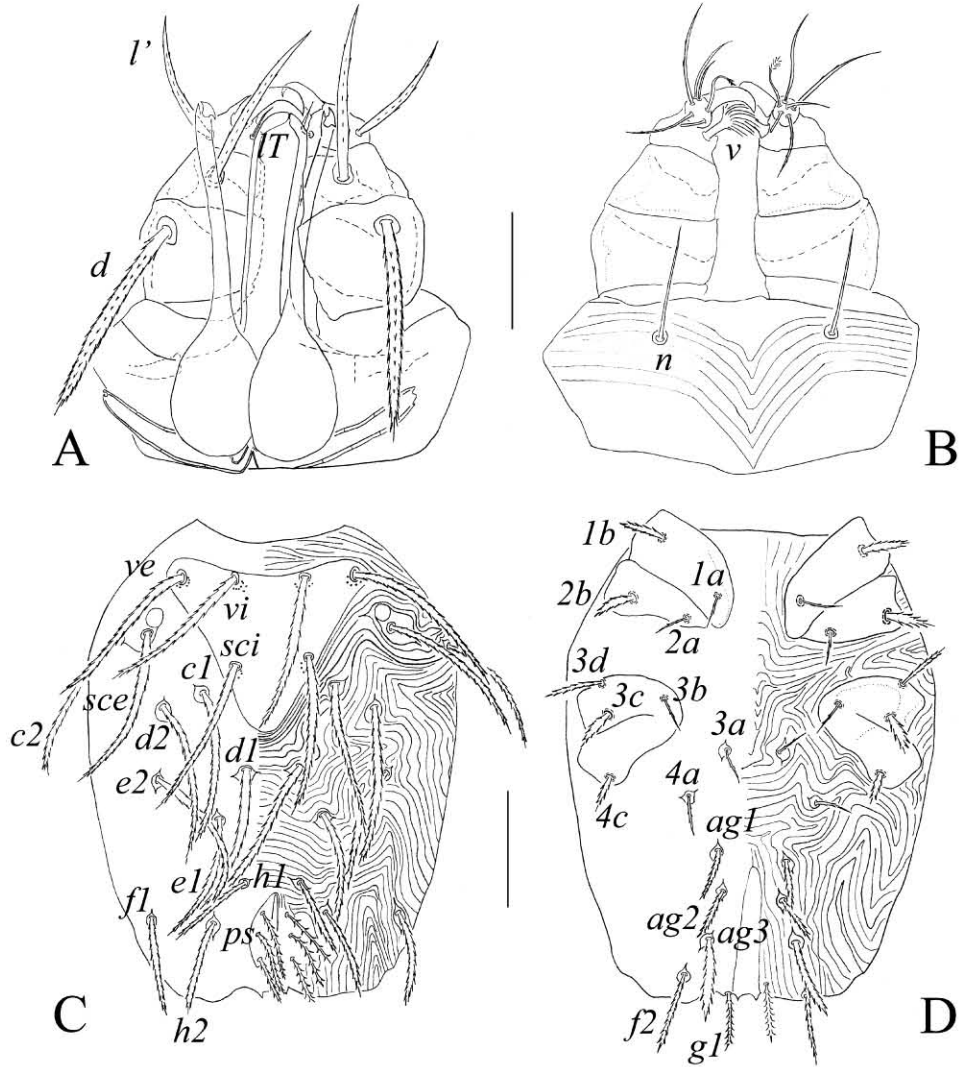


FIGURE 5. *Bertrandiella chamelaensis* sp. nov., female. A, gnathosoma dorsal view; B, gnathosoma ventral view. Scale bar 50 μ m; C, Idiosoma dorsum; D, Idiosoma venter. Scale bar 100 μ m.

Type series. Female HOLOTYPE, 30 female PARATYPES ex *Phyllodactylus lanei rupinus*, MEXICO, Jalisco, Mpio. La Huerta, Chamela, km 54 carr. Manzanillo–Puerto Vallarta, 19.45506° N, -105.03205° W, 15 m asl, 4 October 2010, coll. D. Barrales and R. Paredes-León (CNAC007051–81). 10 female PARATYPES ex *Phyllodactylus lanei rupinus*, same data (OSAL, USNMC).

The holotype and 30 paratype females are deposited at CNAC (007051–81). The remaining paratypes (10 females) are deposited in OSAL and USNMC.

Etymology. The specific name is derived from the collecting locality, the town of Chamela.

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of Phyllodactylidae (see Table 3).

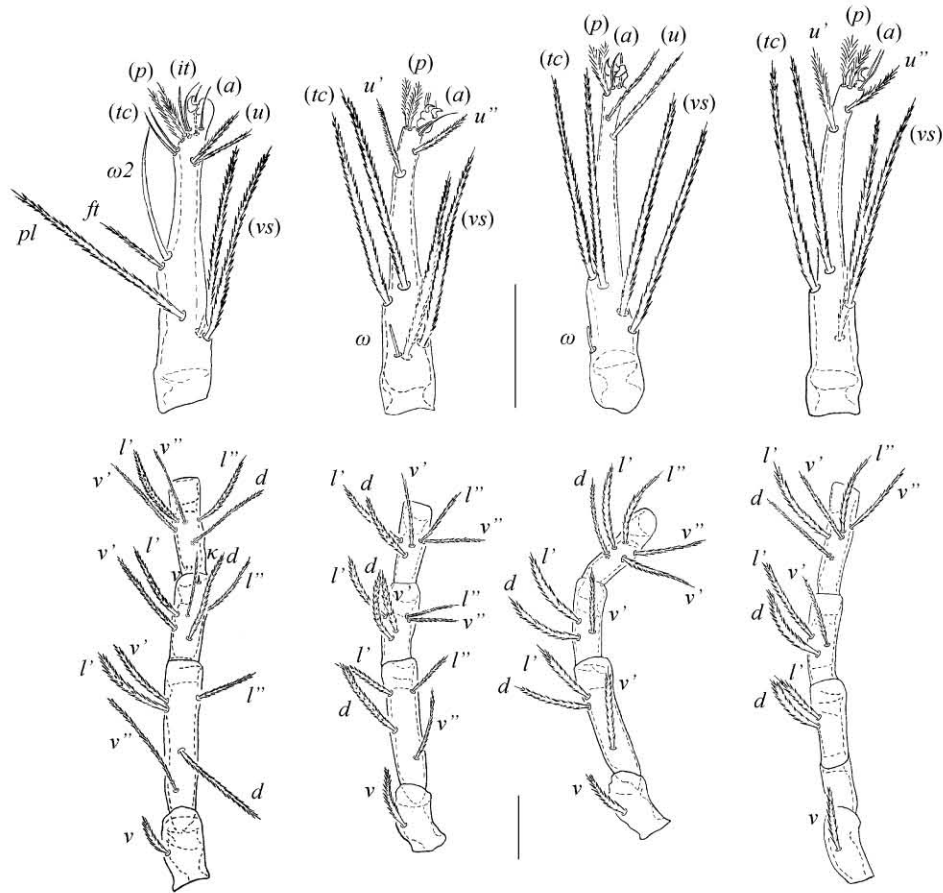


FIGURE 6. *Bertrandiella chamelaensis* sp. nov., female, legs I–IV (trochanters-tarsi). Scale bars 50 μ m.

Key to females of *Bertrandiella* Paredes-León, Klompen and Pérez gen. nov.
(female not known for *B. tenuipes*)

1. Solenidion ω 2 on tarsus I slightly shorter than companion seta (*ft*); triangular prodorsal shield with posterior end bluntly pointed *B. otophila*
- Solenidion ω 2 on tarsus I clearly longer than *ft*; triangular prodorsal shield with an acute posterior end 2
2. Femur IV complete, undivided *B. jimenezii*
- Femur IV with an apparent division into two non-articulating segments (Fig. 6) *B. chamelaensis* sp. nov.

***Pimeliaphilus* Trägårdh**

Pimeliaphilus Trägårdh, 1905: 31; Vitzthum 1942: 612; Radford 1943: 71; Baker and Wharton 1952: 207; Cunliffe 1952: 159; Jack 1961: 305.

Pimeliaphiloides (in part): Vitzthum, 1942: 613; Radford 1950: 377; Baker and Wharton 1952: 208; Cunliffe 1952: 162; Jack 1961: 305.

Type species. *Pimeliaphilus podapoliphagus* Trägårdh, 1905, by original designation.

Diagnosis. Female. *Gnathosoma* (Fig. 7A–B). Base of gnathosoma large and longer than rest of palps; delimitation between subcapitulum and hypostome gradual (inconspicuous); tip of hypostome with distinct membranous velum marked dorsally with prominent, transverse and parallel striae and with rostral flange (structure stiff, hyaline shelf just proximal to striated velum); palpal tibial claw long (2 times longer than palpal tarsus) and curved starting at the middle; cheliceral digits (movable and fixed) long and spine-like; proximal part of cheliceral base thin (3.5 times or less width of distal part). *Idiosoma*. Oligotrichous; setae *c3* absent; prodorsal shield always present. *Legs*. Solenidion $\phi 1$ on tarsus I present; companion seta (*ft*) on tarsus I is nude, spiniform and very reduced; setae *4c* on coxae IV periepectinate.



FIGURE 7. *Pimeliaphilus insignis*, female. A, gnathosoma dorsal view; B, gnathosoma ventral view. Scale bar 100 μ m.

Setal development. Larvae with solenidion $\phi 1$ on tibiae I which absent in subsequent instars.

Hosts. Most of the species parasitic on arthropods (*e. g.*, triatomine bugs, scorpions and beetles), and at least two species parasitic on lizards of gekkotan families, *i. e.* Gekkonidae and Phyllodactylidae (Table 4).

Included species (Table 4). *P. insignis* (Berlese, 1892), *P. podapolipophagus* Trägårdh, 1905, *P. sharifi* Abdussalam, 1941, *P. isometri* Cunliffe, 1949, *P. triatomae* Cunliffe, 1952, *P. rapax* Beer, 1960, *P. cunliffei* Jack, 1961, *P. gloriosus* Newell and Ryckman, 1966, *P. sanguisugae* Newell and Ryckman, 1966, *P. plumifer* Newell and Ryckman, 1966, *P. calimesae* Newell and Ryckman, 1966, *P. peninsularis* Newell and Ryckman, 1966, *P. andersoni* Newell and Ryckman, 1966, *P. joshuae* Newell and Ryckman, 1966, *P. trogadermus* Cunliffe, 1968, *P. zeledoni* Newell and Ryckman, 1969, *P. penrithi* Olivier, 1977, *P. sanguicollis* Olivier, 1977, *P. buysi* Olivier, 1977 and *P. desertus* Olivier, 1977.

Remarks. This short diagnosis is based mainly on the four species included in this study (*P. ca. podapolipophagus*, *P. trogadermus*, *P. sharifi* and *P. insignis*). A more detailed review of the genus including all nominal species of *Pimeliaphilus* is clearly needed. For example, the presence of solenidion $\phi 1$ on tibiae I in the larvae should be corroborated in all species (at least all of those where larvae are known).

Contrary to the view of Bochkov and OConnor (2006) who mentioned that setae *c1-3* are present in all active instars, we note that all species in *Pimeliaphilus* lack idiosomal dorsal setae *c3* in all instars.

This genus displays a wide host range, including Old World lizards (Phyllodactylidae and Gekkonidae), Old and New World arachnids (Scorpiones), and insects (Coleoptera, Hemiptera and Blattodea) as well as free living forms (*e. g.*, *P. sanguicollis* Olivier) (Table 4). Their host associations should be also analyzed in more detail because some undetermined specimens of *Pimeliaphilus* were recorded on phlebotomine sandflies *Phlebotomus alexandri* (Diptera: Psychodidae) in Saudi Arabia (Lewis & Macfarlane 1981).

TABLE 4. Species included in the genus *Pimeliaphilus* with a summary of host and distribution data.

Species	Host		Distribution	Reference
<i>P. insignis</i> (Berlese, 1892)	Squamata: Phyllodactylidae	<i>Tarentola mauritanica</i>	Italy, Morocco, Algeria, France	Cunliffe 1952, André 1961, Jack and Girot 1965
same species	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Spain	Baker, 1998
same species	Gekkonidae	Gecko (undetermined)	Iraq	This study
<i>P. sharifi</i> Abdussalam, 1941	Squamata: Gekkonidae	<i>Hemidactylus flaviviridis</i>	India, Pakistan	Abdussalam 1941, Nagar <i>et al.</i> 1978
<i>P. podapolipophagus</i> Trägårdh, 1905	Coleoptera: Tenebrionidae	<i>Pimelia</i> sp.	Egypt	Trägårdh, 1905
same species	Blattodea	Cockroaches (undetermined)	Scotland, Portugal, Canada, Venezuela, USA Mexico	Cunliffe 1952, Hoffinan and López-Campos 2000
<i>P. isometri</i> Cunliffe, 1949	Scorpiones: Buthidae	<i>Isometrus</i> sp.	Philippines	Cunliffe 1949b
<i>P. triatoma</i> Cunliffe, 1952	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma infestans</i> , <i>Triatoma</i> sp., <i>Meccus pallidipennis</i>	Chile, Peru, Argentina, Mexico	Cunliffe 1952, Newell and Ryckman 1966, Hoffmann and López-Campos 2000, Zumaquero <i>et al.</i> 2004
<i>P. rapax</i> Beer, 1960	Scorpiones: Vaejovidae	<i>Vaejovis p. punctatus</i> , <i>V. n. nitidulus</i> , <i>V. intrepidus</i> <i>crisimanus</i>	Mexico	Beer 1960, Hoffmann and López-Campos 2000
<i>P. cunliffei</i> Jack, 1961	Unknown	“off an old dog crate”	USA	Jack 1961; Newell and Ryckman 1966
<i>P. gloriosus</i> Newell and Ryckman, 1966	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma barberi</i>	Mexico	Newell and Ryckman 1966
<i>P. sanguisugae</i> Newell and Ryckman, 1966	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma sanguisuga</i>	USA	Newell and Ryckman 1966
<i>P. plumifer</i> Newell and Ryckman, 1966	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma rubida</i> , <i>Triatoma protracta</i> and <i>Paratriatoma hirsuta</i> from nest of <i>Neotoma</i> sp., <i>Meccus</i> <i>pallidipennis</i> from laboratory cultures of <i>Meccus bassolsae</i> , <i>M. longipennis</i> , <i>M. picturatus</i> , <i>M. pallidipennis</i>	USA, Mexico	Newell and Ryckman 1966, Martínez-Sánchez <i>et al.</i> 2007
<i>P. calimesae</i> Newell and Ryckman, 1966	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma protracta</i> <i>protracta</i>	USA	Newell and Ryckman 1966
<i>P. peninsularis</i> Newell & Ryckman, 1966	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma peninsularis</i> from nest of <i>Neotoma</i> sp.	Mexico	Newell and Ryckman, 1966
<i>P. andersoni</i> Newell & Ryckman, 1966	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma recurva</i> , <i>T. gerstaeckeri</i>	USA	Newell and Ryckman 1966

.....continued on the next page

TABLE 4. (Continued)

Species	Host	Distribution	Reference
<i>P. joshuae</i> Newell & Ryckman, 1966	Unknown	In roots of dead <i>Yucca brevifolia</i> (Joshua tree)	USA Newell and Ryckman 1966
same species	Scorpiones: Buthidae	<i>Androctonus australis</i> , <i>A. amoreuxi</i> , <i>Leiurus quinquestriatus</i>	Egypt Ibrahim and Abdel-Rahman 2011
same species	Scorpiones: Vaejoividae	<i>Vaejovis confusus</i> , <i>V. spinigerus</i> , <i>Smeringurus mesaensis</i> , <i>S. vachoni</i>	USA Berkenkamp and Landers 1983
same species	Scorpiones: Caraboctonidae	<i>Hadrurus arizonensis</i>	USA Berkenkamp and Landers 1983
same species	Scorpiones: Buthidae	<i>Centruroides sculpturatus</i>	USA Berkenkamp and Landers 1983
same species	Scorpiones: Superstitioniidae	<i>Superstitionia donensis</i>	USA Berkenkamp and Landers 1983
same species	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma rubida</i> (artificial infestation in laboratory cultures)	USA Berkenkamp and Landers 1983
<i>P. trogadermus</i> Cunliffe, 1968	Coleoptera: Dermestidae	<i>Trogoderma parabile</i>	USA Cunliffe 1968
<i>P. zeledoni</i> Newell & Ryckman, 1969	Hemiptera: Reduviidae	<i>Triatoma dimidiata</i> (laboratory cultures)	Costa Rica Newell and Ryckman 1969
<i>P. penrithi</i> Olivier, 1977	Blattodea: Blaberidae	<i>Derocalymma</i> sp.	Namibia Olivier 1977
same species	Unknown	free living under stones and debris beneath <i>Acacia karroo</i> trees	Namibia Oliver 1977
<i>P. sanguicollis</i> Olivier, 1977	Unknown	In soil underneath <i>Salvadora persica</i>	Namibia Olivier 1977
<i>P. buysi</i> Olivier, 1977	Coleoptera: Tenebrionidae	<i>Physosterna</i> sp., <i>Stips dohrni</i>	Namibia Olivier 1977
<i>P. desertus</i> Olivier, 1977	Coleoptera: Carabidae	<i>Anthia thoracica</i>	Namibia Olivier 1977
same species	Unknown	free living in soil underneath <i>Aloe namibiensis</i>	Namibia Oliver 1977

Species previously considered in *Hirstiella* and transferred back to the genus *Pimeliaphilus* Trägårdh, 1905

***Pimeliaphilus insignis* (Berlese)**

Geckobia insignis Berlese, 1892: 64.
Pimeliaphilus insignis Trägårdh, 1905: 40; Hirst 1926: 199; Radford 1943: 71.
Pimeliaphiloides insignis Vitzthum, 1942: 613; Radford 1950: 377.
Hirstiella insignis Cunliffe, 1952: 164.

Type. Berlese Collection (42/10–11), Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Firenze, Italy (André 1961; Jack & Girot 1965).

Type locality. Portici, Italy.

Type host. *Tarentola mauritanica* (Linnaeus) (cited originally as *Platydactylus muralis*, Cunliffe 1952 and Jack & Girot 1965).

Distribution. ex *Tarentola mauritanica*, ITALY, FRANCE, MOROCCO and ALGERIA (Cunliffe 1952; Andr 1961; Jack & Girot 1965). ex *Hemidactylus turcicus*, SPAIN (Baker 1998) (Table 4).

Material examined. 1 female ex undetermined gecko, IRAQ, south, coll. J. Robson (BM(NH)).

Remarks. According to Jack (1964) this species has all the five setae on femur II however the examined specimen from Iraq lacked seta *l''*. In the latter specimen it is also difficult to see whether both *p'* and *p''* are present. The specimen from Iraq has the same three setae, *d*, *l'* and *v'*, on genua III as mentioned by Jack and Girot (1965) instead of *d*, *l'* and *l''* sensu Jack (1964). It also has solenidion ω on tarsus III (mentioned as absent by Jack 1964 and Jack & Girot 1965). Setae *a'* and *a''* are very difficult to see. Additional data included in the phylogenetic analysis were obtained from André (1961), Jack (1964) and Jack and Girot (1965).

***Pimeliaphilus sharifi* Abdussalam**

Pimeliaphilus sharifi Abdussalam, 1941: 69; Nagar 1978: 107

Hirstiella sharifi Jack, 1961: 310

Type. Unknown, probably at University of Veterinary and Animal Sciences, Lahore, Pakistan (formerly Punjab Veterinary College).

Type locality. Not specified, central and southern Punjab (Hissar (India) and Lahore (now Pakistan)).

Type host. *Hemidactylus flaviviridis* Rüppell.

Distribution. ex *Hemidactylus flaviviridis*, INDIA and PAKISTAN (Abdussalam 1941; Nagar *et al.* 1978) (Table 4).

Material examined. 1 deutonymph LECTOTYPE ex *Hemidactylus flaviviridis*, INDIA, Delhi, 15 April 1976, coll. Nagar (BM(NH)).

Remarks. Most of the data presented for this species were obtained from the literature (Abdussalam 1941; Nagar *et al.* 1978). Some additional information was obtained by examination of a deutonymph (originally misidentified as a female) deposited at BM(NH) and labeled as lectotype by Nagar. Based on the data provided by Nagar *et al.* (1978) we suspect that their redescription of the female of this species was based on deutonymphs instead of females.

***Tequisistlana* Hoffmann and Sánchez**

Tequisistlana Hoffmann and Sánchez, 1980: 99

Type species: *Tequisistlana oaxacensis* Hoffmann and Sánchez, 1980, by original designation.

Diagnosis. Female. Idiosoma almost circular, oligotrichous; prodorsal shield present, rectangular (wider than long) with 3 pairs of setae (*vi*, *ve* and *sci*), *vi* anterior and internal to *ve* (both setal pairs not aligned vertically or horizontally); dorsal setae (except *h1* and *f2*) pectinate and long (reaching the bases of the next setal row); dorsal setal pair *h1* tuft-shaped very reduced (quarter of length of *h2*); dorsal setal pair *f2* tuft-shaped and very reduced (tenth part of length of *f1*); genital region covered with folded fan-shaped cuticular structure; genital setae (*g1*) thick and sparsely serrate and not located on lobes; setae *agl* long (although shorter than *f1*) and pectinate; setae *ag2–3* short, thick and sparsely serrate (as setae *g1*); setae *ps1–3* tuft shaped, subequal in length and very reduced (quarter of length of *h2*). Seta *v'* on genua IV absent.

Setal development. Setae *ps1–3* present from larval instar on.

Hosts. All instars parasitize lizards of the family Xantusiidae.

Included species. Monotypic genus.

Tequisistlana oaxacensis Hoffmann and Sánchez

Tequisistlana oaxacensis Hoffmann and Sánchez, 1980: 99

Diagnosis. Same as for genus.

Type. Female HOLOTYPE (CNAC000262), 5 female PARATYPES (CNAC000263–67).

Type locality. Magdalena Tequisistlán, Oaxaca, Mexico.

Type host. *Lepidophyma smithii* Bocourt.

Material examined. Female HOLOTYPE, 1 female PARATYPE ex *Lepidophyma smithii*, MEXICO, Oaxaca, Tequisistlán, March 1972, coll. W. López-Forment and O. Sánchez (CNAC000262–63). 3 females ex *Lepidophyma smithii*, same data as type series (CNAC007082–84); 1 female, 1 male, 1 deutonymph, 1 larva ex *Lepidophyma smithii*, MEXICO, Oaxaca, Mpio. San Miguel Chimalapa, Cerro atravesado, 16.67704° N, -94.53239° W, 1190 m asl, 16 April 2003, coll. J. A. Campbell (CNAC007085–88). 5 females ex *Lepidophyma smithii*, Oaxaca, Mpio. Asunción Ixtaltepec, Nizanda, Agua Tibia, 16.65817° N, -95.01057° W, 99 m asl, 15 September 2009, coll. R. Paredes, C. Santibañez and A. Valdez (CNAC007089–93).

Remarks. This species appears to be a specific ectoparasite of lizards of the genus *Lepidophyma* (Xantusiidae). Hoffmann and Sánchez (1980) suggested that *Hirstiella otophila* and *H. tenuipes* should be transferred to *Tequisistlana* based on the shape of seta *v* on the palpal tibia (with nude stalk ending in a thick brush-like structure). However, according to our analysis *H. otophila* and *H. tenuipes* belong to *Bertrandiella* **gen. nov.** (Bremer support and jackknife values 2 and 73%) instead of *Tequisistlana* (see remarks for these species above).

The monotypic genus *Tequisistlana* is the sister taxon of the clade comprising *Pimeliaphilus* and *Bertrandiella* **gen. nov.**

Key to identification of females of the genera of Pterygosomatidae analyzed in this study

1. Companion seta (*ft*) of tarsus I very reduced, simple and spiniform; hypostome with a rostral flange . *Pimeliaphilus* Trägårdh
- Companion seta (*ft*) of tarsus I long, nude, barbed or periepectinate; hypostome simple 2
2. Idiosoma oligotrichous or hypertrichous, dorsal idiosomal setae *c3* present, coxal setae *4c* absent, and genital setae (*gI*) spine-like nude or acuminate nude and slender, located on the tip of lobes *Geckobiella* Hirst
- Idiosoma oligotrichous, dorsal idiosomal setae *c3* absent, coxal setae *4c* present, and genital setae (*gI*) arboriform or spine-like serrate, located on the ventral cuticle (not on lobes) 3
3. Solenidion *o1* on tarsus I absent; dorsal idiosomal setae *h1* periepectinate and long subequal to *h2* *Bertrandiella* Paredes-León, Klompen and Pérez **gen. nov.**
- Solenidion *o1* on tarsus present; dorsal idiosomal setae *h1* tuft-shape and very reduced (a quarter of the length of the pectinate setae *h2*) *Tequisistlana* Hoffmann and Sánchez

3. Chaetotaxy model propose for Pterygosomatidae

The first model of nomenclature of leg setation for the family Pterygosomatidae was developed by Jack (1964). Bochkov and OConnor (2006) adapted Grandjean's nomenclature for leg, idiosomal and palpal setae (Grandjean 1939; 1944; 1946) to Pterygosomatidae, and proposed homologies with the setal designations of Jack. This model was follow by Bochkov *et al.* (2008).

Chaetotaxy as used in this study shows some differences with the model presented by Bochkov *et al.* (2008). Notably, the Bochkov *et al.* study was aimed at elucidating the position of Myobiidae within the Raphignathae and not with intrafamilial variability in Pterygosomatidae. These authors therefore used only one representative of the Pterygosomatidae, *Hirstiella* spp. The current study allows considerable refinement of this aspect of the model by recognizing a sizable amount of intrafamilial variability (Table 5). Second, one set of setal homologies proposed differs from those proposed by Bochkov *et al.* Those authors note the presence of setae *l''* on genera III–IV and absence of setae *v''* III–IV. In this study we consider the relevant setae on those podomers homologous with *v''* III–IV, not *l''*, for positional reasons.

Further observations on Pterygosomatinae sensu Cruz (1984) will complete the propose chaetotactic pattern in the family.

TABLE 5. Comparison between chaetotaxy models proposed by Bochkov *et al.* (2008) and this study.

Characters	Bochkov <i>et al.</i> (2008)	This Study
Gnathosoma		
Setation	<i>el, n</i>	<i>n</i> ; <i>el</i> not observed
Setation of palp tarsi	ω and 7 setae	ω and 3–7 setae
Idiosoma		
Dorsal setae c_3	Present	- Absent in <i>Pimeliaphilus</i> , <i>Bertrandiella</i> and <i>Tequisistlana</i> ; - Present in <i>Geckobiella</i> , <i>Pterygosoma mutabilis</i> and <i>Geckobia leonilae</i>
Legs		
Number of solenidia on tarsus I	2	- ω_1 absent in <i>Geckobia leonilae</i> , <i>Pterygosoma mutabilis</i> , <i>Bertrandiella</i> and <i>Geckobiella harrisi</i> ; - ω_2 always present
Setal pair <i>tc</i> of tarsi II – IV	Both present	Both present, except in <i>Pterygosoma mutabilis</i> (only <i>tc'</i> present)
Setal pair <i>vs</i> on tarsi II – IV	Only 1 present	- Both present (<i>vs'</i> and <i>vs''</i>) in <i>Geckobia leonilae</i> , <i>Pimeliaphilus</i> , <i>Bertrandiella</i> and <i>Tequisistlana</i> ; - Only 1 present (<i>vs'</i>) in <i>Pterygosoma mutabilis</i> and <i>Geckobiella</i>
Setal pair <i>v</i> on genu II	Both present (<i>v'</i> and <i>v''</i>)	- Both present in <i>Pterygosoma mutabilis</i> , <i>Pimeliaphilus</i> , <i>Bertrandiella</i> and <i>Geckobiella texana</i> ; - Only one present (<i>v'</i>) in <i>Geckobiella</i> (except <i>G. texana</i> and <i>G. harrisi</i>); - Both absent in <i>Geckobia leonilae</i> , <i>Tequisistlana</i> and <i>Geckobiella harrisi</i>
Setal pair <i>l</i> on genuae III – IV	Present	- <i>l'</i> present, except in <i>Pterygosoma mutabilis</i> , <i>Geckobia leonilae</i> , <i>Geckobiella stamii</i> and <i>G. harrisi</i> - <i>l''</i> always absent
Setal pair <i>v</i> on genuae III – IV	Absent	- <i>v'</i> present in <i>Pimeliaphilus</i> , <i>Bertrandiella</i> and <i>Geckobiella</i> - <i>v''</i> always absent
Setal pair <i>l</i> on femur I	Both present (<i>l'</i> and <i>l''</i>)	Both absent in <i>G. stamii</i> ; <i>l'</i> absent in <i>Geckobia leonilae</i> and <i>Pterygosoma mutabilis</i>
Setal pair <i>v</i> on femur I	Only 1 present	Both present (<i>v'</i> and <i>v''</i>); <i>v'</i> absent in some <i>Geckobia</i> , <i>Pterygosoma</i> and <i>Tequisistlana</i>
“Additional” proximal seta <i>v</i>	Absent	Present in some <i>Pimeliaphilus</i>
Setal pair <i>l</i> on femur II	Both present (<i>l'</i> and <i>l''</i>)	Both present, except in <i>G. stamii</i> , <i>Tequisistlana</i> , <i>Pterygosoma mutabilis</i> and <i>Geckobia leonilae</i>
Setal pair <i>v</i> on femur II	Only 1 present	- Both (<i>v'</i> and <i>v''</i>) present in <i>Pimeliaphilus insignis</i> , <i>P. sharifi</i> , <i>Geckobiella trombidiformis</i> and <i>G. pelaezi</i> ; - In most other specimens analyzed only 1 is present (<i>v''</i>); - <i>Pterygosoma mutabilis</i> lacks both <i>v'</i> and <i>v''</i>
Setal pair <i>l</i> on femur III	Only <i>l'</i> present	Only <i>l'</i> present; absent in <i>Pterygosoma mutabilis</i> , <i>Geckobia leonilae</i> , <i>Geckobiella stamii</i> , <i>G. harrisi</i> and <i>Tequisistlana</i>
Setal pair <i>v</i> on femur III	Only 1 present	Only <i>v'</i> present; absent in <i>Pterygosoma mutabilis</i> , <i>Geckobia leonilae</i> and <i>Tequisistlana</i> ; <i>v''</i> present only in <i>Geckobia leonilae</i>
Setal pair <i>l</i> on femur IV	Absent	<i>l'</i> present in <i>Pimeliaphilus</i> , <i>Bertrandiella</i> and <i>Geckobiella</i> (except in <i>G. stamii</i> and <i>G. harrisi</i>)
Setal pair <i>v</i> on femur IV	Only 1 present	- <i>v'</i> present in <i>Pimeliaphilus ca. podapolipophagus</i> , <i>P. trogadermus</i> , <i>Bertrandiella</i> and some <i>Geckobiella</i> (<i>G. trombidiformis</i> , <i>G. pelaezi</i> y <i>G. texana</i>); - <i>v''</i> present only in <i>Geckobia leonilae</i>
Setae <i>2a</i> on coxae II	Present	Always present, except in <i>Pterygosoma mutabilis</i>
Setae <i>3d</i> on coxae III	Present	Always present, except in <i>Pterygosoma mutabilis</i>
Setae <i>4c</i>	Present	- Present in <i>Geckobia leonilae</i> , <i>Pimeliaphilus</i> , <i>Bertrandiella</i> and <i>Tequisistlana</i> ; - Absent in <i>Pterygosoma mutabilis</i> and <i>Geckobiella</i>

4. Host associations

Most pterygosomatid mites are ectoparasites of lizards worldwide. These mites are not phoretic and transmission is probably from individual to individual; they feed on blood or body fluids taken from their hosts and spend most of their life under the hosts scales, between its toes, or in areas known as mite pockets (Bertrand and Modry 2004). The genera analyzed in this study display different levels of specificity; the species in the genus *Geckobiella* are associated with New World families of iguanian lizards (Iguanidae, Phrynosomatidae and Tropiduridae) whereas the species in *Bertrandiella* **gen. nov.** are restricted to New World lizards in the gekkotan families Phyllodactylidae, Sphaerodactylidae and Eublepharidae (Fig. 8). In contrast, the species of *Pimeliaphilus* display a broad host range including Old World lizards in the gekkotan families Gekkonidae and Phyllodactylidae, but also a wide range of arthropod hosts (see Table 4).

Based on our phylogenetic hypothesis and mapping the main host of each species analyzed (Fig. 8) we propose a possible route of the evolution of parasitism among these genera. Most likely the ancestors of Pterygosomatidae have moved initially from a free living life-style to parasitize lizards and from there moved to modern arthropods. This kind of disjunct pattern of host and mite phylogeny clearly involves host-switching: the mites transferred from their normal hosts, lizards, to an ecologically associated, but phylogenetically distant, one, arthropods. After this transfer, the mites radiated into new species and possible cospeciation with the new hosts (Walter & Proctor 1999). The latter needs to be tested in a detailed analysis of all species of *Pimeliaphilus*. Meanwhile the current study provides strong evidence against the hypothesis by Bochkov and O'Connor (2006) that parasitism of arthropods preceded that of lizards.

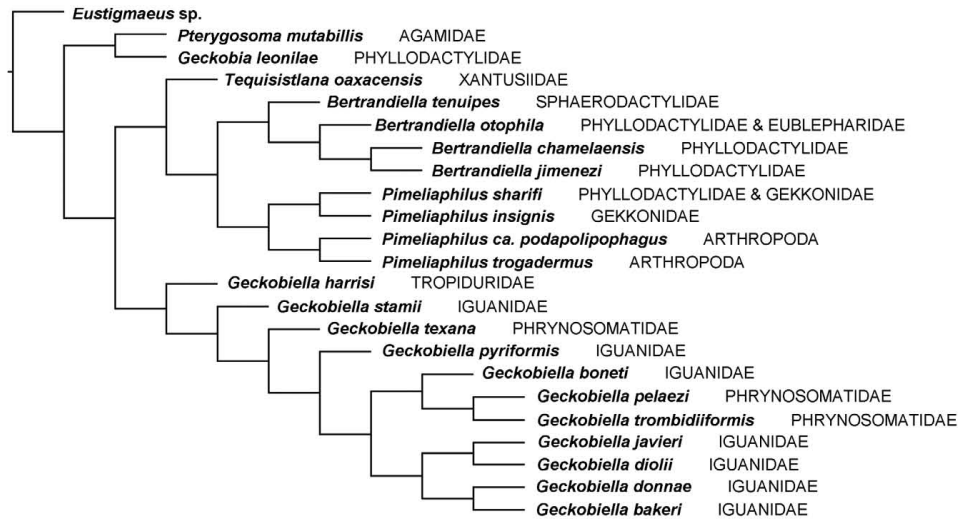


FIGURE 8. Host associations for the taxa of Pterygosomatidae considered (with the taxonomic changes proposed). Phylogeny as in Fig. 1.

Conclusions

In this study, we focus on phylogenetic relationships of the species previously placed in the genera *Geckobiella* and *Hirstiella*. Based on the results of the analyses we conclude that the genus *Hirstiella* is invalid, and should be synonymized with *Geckobiella*. Species previously placed in *Hirstiella* are re-classified in three different genera (Fig. 8), *Geckobiella* *sensu nov.* (including the species of *Hirstiella* parasitic on iguanian lizards), *Bertrandiella* **gen. nov.** (for the New World species of *Hirstiella* parasitic on gekkotan lizards) and *Pimeliaphilus* (for *Hirstiella* *insignis* and *H. sharifi*, the species of *Hirstiella* parasitic on Old World gekkotan lizards). These three lineages are

well supported in our analysis. However, relationships of these clades with the other genera of Pterygosomatidae should be analyzed further. Secondly, a systematic revision considering all species of *Pimeliaphilus* and including an analysis of its host relationships, is also indicated. The current analysis suggest that the arthropod associations in *Pimeliaphilus* are secondary, resulting from host switches from lizards.

This study represents the first major attempt at reconstructing phylogenetic relationships in Pterygosomatidae. Clearly some issues remain unclear and require further investigation. These issues include the phylogenetic position of Pterygosomatinae (sensu Cruz 1984) and patterns of host parasite evolution (coevolutionary history of these mites and their hosts). Future analysis including representatives of the rest genera of Pterygosomatidae, the exploration of molecular characters and additional morphological characters in other instars, safely will improve our observations about the evolutionary history of pterygosomatid mites.

Acknowledgements

We thank Griselda Montiel-Parra (Colección Nacional de Ácaros), Ronald Ochoa (United States National Mite Collection) and Janet Beccaloni (The Natural History Museum) for the loan of type and voucher specimens of relevant pterygosomatid mites. Naomi Cuervo and Ariel Rodríguez (Colección Acarológica y Colección Herpetológica, Instituto de Ecología y Sistemática, Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba) for permission to examine specimens of mites and iguanids in their respective collections. Michel Bertrand (Université Montpellier, France), Oscar F. Francke (Colección Nacional de Arácnidos, UNAM, Mexico) and Victor H. Reynoso (Colección Nacional de Anfibios y Reptiles, UNAM, Mexico) for their comments during different phases of this study. M. Bertrand, V. H. Reynoso, and Lázaro Márquez Llauger (Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba) who kindly donated pterygosomatid mites. The first author thanks CONACyT for a graduate scholarship (42361) and Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM; this contribution is a qualification to obtain PhD degree. Some of the field collections of mites were supported by a National Science Foundation grant (DEB-0102383) to J. A. Campbell (University of Texas at Arlington) and V. León-Régagnon (Instituto de Biología, UNAM). The authors would like to thank the editor A. Bochkov and anonymous reviewer for their insightful comments that have improved the quality of this manuscript.

References

- Abdussalam, M. (1941) Pterygosomid mites from two north Indian lizards. *Indian Journal of Entomology*, 3, 65–72.
- Andr, M. (1961) Observations sur *Hirstiella insignis* (Berlese). *Acarologia*, 3, 1959–64.
- Baker, A. (1998) A new species of *Hirstiella* Berlese (Acari: Pterygosomatidae) from captive rhinoceros iguanas, *Cyclura cornuta* Bonnaterra (Reptilia: Iguanidae). *Systematic and Applied Acarology*, 3, 183–192.
- Banks, N. (1904) A treatise on the Acarina, or mites. *Proceedings of the United States National Museum*, 28, 1–114.
- Beccaloni, G.W. (2007) Blattodea species file online. Version 1.0/4.0. Available from <http://Blattodea.SpeciesFile.org> (accessed 20 December 2011).
- Beer, R. (1960) A new species of *Pimeliaphilus* (Acarina: Pterygosomidae) parasitic on scorpions, with a discussion of its postembryonic development. *Journal of Parasitology*, 46, 433–440.
- Berkenkamp, S.D. & Landers, E.J. (1983) Observations on the scorpion parasite *Pimeliaphilus joshuae* Newell and Ryckman, 1966 (Acarina: Pterygosomidae). *Journal of the Arizona–Nevada Academy of Science*, 18, 27–31.
- Berlese, A. (1892) Ordo Prostigmata (Trombidiidae). *Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta*, 60: 1–155.
- Berlese, A. (1920) Centuria quinta di Acari nuovi. *Redia*, 14, 143–195.
- Bertrand, M. (2002) Morphologic adaptations to parasitism on reptiles: Pterygosomatidae (Prostigmata: Raphignathina). In: Bernini, F., Nannelli, R., Nuzzaci, G. & de Lillo, E. (Eds.), *Acariid phylogeny and evolution. Adaptations in mites and ticks*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 233–240.
- Bertrand, M. & Modr, D. (2004) The role of mite pocket-like structure on *Agama caudospinosa* (Agamidae) infested by *Pterygosoma livinstonei* sp. n. (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae). *Folia Parasitologica*, 51, 61–66.
- Bertrand, M., Paperna, I. & Finkelman, S. (2000) Pterygosomatidae: descriptions et observations sur les genres *Pterygosoma*, *Geckobia*, *Zonurobia* et *Hirstiella* (Acari: Actinedida). *Acarologia*, 40, 275–304.
- Bochkov, A.V. (2008) Origin and evolution of parasitism in mites of the infraorder Eleutherengona (Acari: Prostigmata). Report I. Lower Raphignathae. *Parazitologiya (St. Petersburg)*, 42, 337–359.
- Bochkov, A.V. & OConnor, B.M. (2006) A review of the external morphology of the family Pterygosomatidae and its position within the Prostigmata (Acari: Acariformes). *Parazitologiya (St. Petersburg)*, 40, 201–214.

- Bochkov, A. V., O'Connor, B.M. & Wauthy, G. (2008) Phylogenetic position of the mite family Myobiidae within the infraorder Eleutherengona (Acariformes) and origins of parasitism in eleutherengone mites. *Zoologischer Anzeiger*, 247, 15–45.
- Corn, J.L., Mertins, J.W., Hanson, B. & Snow, S. (2011) First reports of ectoparasites collected from wild-caught exotic reptiles in Florida. *Journal of Medical Entomology*, 48, 94–100.
- Cruz, J.de la. (1973) Nueva especie de ácaro del género *Geckobia* Megnin, 1878 (Acarina; Pterygosomidae) parásito de la *Tarentola americana* (Gray) de Cuba. *Poeyana*, 102, 1–6.
- Cruz, J.de la. (1984) Sistemática de la familia Pterygosomidae (Acarina: Prostigmata), con la descripción de un nuevo género y especie. *Poeyana*, 278, 1–22.
- Cunliffe, F. (1949a) *Hirstiella pelaezi*, a new lizard parasite from Mexico (Acarina, Pterygosomidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 51, 25–26.
- Cunliffe, F. (1949b) *Pimeliaphilus isometri*, a new scorpion parasite from Manila, P. I. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 51, 123–124.
- Cunliffe, F. (1952) Biology of the cockroach parasite, *Pimeliaphilus podapolipophagus* Trägårdh; with a discussion of the genera *Pimeliaphilus* and *Hirstiella*. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 54, 153–169.
- Cunliffe, F. (1968) A new species of *Pimeliaphilus* from California. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 70, 1–4.
- Davidson, J.A. (1958) A new species of lizard mite and a generic key to the family Pterygosomidae (Acarina, Anystoidea). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 60, 75–79.
- Fet, V., Sisson, W.D., Lowe, G. & Braunwalder, M.E. (2000) *Catalog of the scorpions of the World (1758–1998)*. New York Entomological Society, USA. 690 pp.
- Freudenstein, J.V., Berg, C., Goldman, D., Kores, P., Molvray, M. & Chase, M. (2004) An expanded plastid DNA phylogeny of Orchidaceae and analysis of jackknife branch support strategy. *American Journal of Botany*, 91, 149–157.
- Frost, D.R., Etheridge, R., Janies, D. & Titus, T.A. (2001) Total evidence, sequence alignment, evolution of polychrotid lizards, and a reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania). *American Museum Novitates*, 3343, 1–39.
- Gadsden, H. (1988) Comparación altitudinal de ectoparásitos de lagartijas del complejo *Sceloporus grammicus* (Reptilia, Iguanidae) en la Sierra de Tepoztlán, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva serie)*, 30, 21–31.
- Gamble, T., Bauer, A.M., Greenbaum, E. & Jackman, T.R. (2008) Out of the blue: a novel, trans-Atlantic clade of geckos (Gekkota, Squamata). *Zoologica Scripta*, 37, 355–366.
- Goloboff, P. (1999) NONA (NO NAME) ver. 2 Published by the author, Tucumán, Argentina.
- Goodwing, M. (1954) Observations on the biology of the lizard mite *Geckobiella texana* (Banks) 1904 (Acarina: Pterygosomidae). *Journal of Parasitology*, 40, 54–59.
- Grandjean, F. (1939) Les segments postlarvaires de l'hysterosoma chez les oribatides (Acariens). *Bulletin Societe Zoology France*, 64, 273–284.
- Grandjean, F. (1944) Observations sur les Acariens de la famille des Stigmaeidae. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 26, 103–131.
- Grandjean, F. (1946) Au sujet de l'organe de Claparede, des eupathides multiples et des taenidies mandibulaires chez les Acariens actinochitineux. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 28, 63–87.
- Hirst, A.S. (1917) On some new mites living on lizards. *Annals and Magazine of Natural History*, 8, 136–143.
- Hirst, A.S. (1926) On the parasitic mites of the suborder Prostigmata (Trombidoidea) found on lizards. *Linnean Society Journal (Zoology)*, 36, 173–200.
- Hoffmann, A. (1969) Ácaros parásitos de batracios y reptiles en México. *Revista Latino Americana de Microbiología y Parasitología*, 11, 209–216.
- Hoffmann, A. & López-Campos, G. (2000) *Biodiversidad de los ácaros en México*. CONABIO y UNAM, México. 230 pp.
- Hoffmann, A. & Morales-Malacara, J.B. (1986) Una especie nueva de *Geckobia* (Acárida: Pterygosomatidae) colectada en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 56, 23–30.
- Hoffmann, A. & O. Sánchez. (1980) Género y especie nuevos de un ácaro parásito de lagartijas (Acárida: Pterygosomatidae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 23, 97–107.
- Hunter, W. & Loomis, R. (1966) A new species of mite, genus *Hirstiella* (Acarina: Pterygosomidae) from the banded gecko, *Coleonyx variegates*, of Western North America. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 39, 681–687.
- Ibrahim, M.M. & Abdel-Rahman, M.A. (2011) Natural infestation of *Pimeliaphilus joshuae* on scorpion species from Egypt. *Experimental and Applied Acarology*, 55, 77–84.
- Jack, K.M. (1959) Additional host and locality records for *Geckobiella texana* (Banks), 1904 (Acarina, Pterygosomidae). *Parasitology*, 49, 462–463.
- Jack, K.M. (1961) A re-examination of the genera *Pimeliaphilus* Trägårdh 1905 and *Hirstiella* Berlese 1920 (Acari, Prostigmata). *The Annals and Magazine of Natural History*, 4, 305–314.
- Jack, K.M. (1964) Leg-chaetotaxy with special reference to the Pterygosomidae (Acarina). *Annals of the Natal Museum*, 16, 152–171.
- Jack, K.M. & Giroi, B. (1965) Notes on the development of *Hirstiella insignis* (Berlese) 1892. *Acarologia*, 7, 286–293.
- Knapp, C.R., Durden, L.A. & Klompen, H. (2012) Natural History Notes, *Iguana delicatissima* (Lesser Antillean Iguana). *Herpetological Review*, 43, 134.
- Krantz, G.W. (1978) *A manual of Acarology*. Second edition. Oregon State University Book Stores, Inc. Oregon, USA. 509 pp.

- Lawrence, R. (1953) Two new scale-mite parasites of lizards. *Proceedings of the United States National Museum*, 103, 9–18.
- Lane, J.E. (1954) A redescription of the American lizard mite, *Geckobiella texana* (Banks), 1904, with notes on systematics of the species (Acarina: Pterygosomatidae). *Journal of Parasitology*, 40, 93–99.
- Lent, H. & Wygodzinsky, P. (1979) Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 163, 123–520.
- Lewis, D.J. & Macfarlane, D. (1981) The mites of Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). *Society of Protozoologists Special Publication*, 1, 177–183.
- Martínez-Sánchez, A., Camacho, A.D., Quintero-Martínez, M.T. & Alejandre-Aguilar, R. (2007) Effect of ectoparasitic *Pimeliophilus plumifer* mites (Acari: Pterygosomatidae) on *Meccus pallidipennis* (Hemiptera: Reduviidae) and several other Chagas' disease vectors under laboratory conditions. *Experimental and Applied Acarology*, 42, 139–149.
- Nagar, S.K., Kumar, K. & Raizada, R.N. (1978) Redescriptions and certain developmental stages of the pterygosomid mites of the Delhi State. *The Annals of Zoology*, 14, 93–118.
- Newell, I.M. & R.E. Ryckman. (1964) *Hirstiella pyriformis* sp. n. (Acari, Pterygosomatidae), a new parasite of lizards from Baja California. *Journal of Parasitology*, 50, 163–171.
- Newell, I.M. & R.E. Ryckman. (1966) Species of *Pimeliophilus* (Acari: Pterygosomatidae) attacking insects, with particular reference to the species parasitizing Triatominae (Hemiptera: Reduviidae). *Hilgardia*, 37, 403–436.
- Newell, I.M. & R.E. Ryckman. (1969) *Pimeliophilus zeledoni* n. sp. (Acari, Pterygosomatidae), a parasite of *Triatoma dimidiata* (Latr.) (Hemiptera, Reduviidae). *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 68, 138–144.
- Nixon, K.C. (1999–2004) WinClada-Asado ver. 1.89. Published by the author, Ithaca, NY.
- Olivier, P.G. (1977) New species of the genus *Pimeliophilus* (Acari: Pterygosomatidae) from South-West Africa. *Phytophylactica*, 9, 29–39.
- Paredes-León, R. (2003) Análisis preliminar de los ácaros ectoparásitos de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en una población silvestre de Oaxaca. Programa y memorias del VI Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio, pp. 65–74. (<http://www.subcomitedeiguanas.org/>). Boca del Río, Veracruz, México.
- Paredes-León, R., García-Prieto, L., Guzmán-Cornejo, C., León-Regágnon, V. & Pérez, T.M. (2008) Metazoan parasites of Mexican amphibians and reptiles. *Zootaxa*, 1904, 1–166.
- Paredes-León, R. & Morales-Malacara, J.B. (2009) A New Species of the Genus *Hirstiella* (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) parasitic on *Phyllodaetylus bordai* (Reptilia: Squamata: Gekkonidae) in Mexico. *Journal of Medical Entomology*, 46, 442–450.
- Paredes-León, R. & Pérez, T.M. (2008) Pterygosomatid mites (Acari: Prostigmata) of Mexico. In: Bertrand, M., Kreiter, S., McCoy, K.D., Migeon, A., Navajas, M., Tixier, M.-S. & Vial, L. (Eds.) *Integrative Acarology. Proceedings of the 6th European Congress of Acarology*. European Association of Acarologists, pp. 229–236.
- Prasad, V. (1975) A new genus and species of pterygosomatid mite (Acarina: Pterygosomatidae) from India. *International Journal of Acarology*, 1, 14–17.
- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., Mendoza-Quijano, F., Cruz-Elizalde, R., Stephenson, B.P., Vite-Silva, V.D. & Leyte-Manrique, A. (2010) *Lista anotada de los anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y CONABIO. 104 pp.
- Swofford, D.L. (2002) PAUP*. *Phylogenetic analysis using parsimony (* and other methods)*. Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Trägårdh, I. (1905) Acariden aus Ägypten und dem Sudan. In: Jägerskiöld, L.A. (Ed.) *Results of the Swedish Zoological Expedition to Egypt and the White Nile. Part II, Expedition*. Upsala. pp. 1–124.
- Uetz, P. (2011) The Reptile Database. Available from <http://www.reptile-database.org> (accessed 20 December 2011).
- Uetz, P., Goll, J. & Hallermann, J. (2007) Die TIGR-Reptiliendatenbank. *Elaphe*, 15, 22–25.
- Vitzthum, H.G. (1942) Acarina. In: Bronns, H. G. (Ed.) *Klassen und Ordnungen des Tierreiches*, 5, Sect. 4, Book 5. pp. 1–1011.
- Walter, D.E. & Shaw, M. (2002) First record of the mite *Hirstiella diolii* Baker (Prostigmata: Pterygosomatidae) from Australia, with a review of mites found on Australian lizards. *Australian Journal of Entomology*, 41, 30–34.
- Weman, S. (1983) Population dynamics of the lizard mite, *Hirstiella pyriformis* (Acari: Pterygosomatidae) on the chuckwalla, *Sauromalus obesus* (Sauria: Iguanidae). *Journal of Parasitology*, 69, 381–386.
- Wiley, E.O., Siegel-Causey, D., Brooks, D.R. & Funk, V.A. (1991) The complete cladistic. *The University of Kansas Museum of Natural History, Special Publications*, 19, 1–158.
- Zumaquero, J.L., Alejandre, R., Linares, G., Cedillo, M.L., López, J.F. & Caicedo, R. (2004) *Pimeliophilus triatomae* (Acari: Pterygosomatidae) utilizado como control biológico de *Meccus pallidipennis* (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones de laboratorio. *Revista Colombiana de Entomología*, 30, 131–135.

APPENDIX 1. List of morphological characters and character states used in the analysis (based on females only, except characters 268–274).

GNATHOSOMA (Figs. 3 A–B; 5 A–B; 7)

1. Relative size of gnathosoma. 0, thin, clearly narrower than long; 1, thick, as wide as long.
2. Relative length of base of gnathosoma. 0, half of length of palps; 1, a third part of the length of palps; 2, longer than the length of palps; 3, as long as the length of palps.
3. Cheliceral fixed digit. 0, absent; 1, present.
4. Size and shape of cheliceral fixed digit. 0, long spine-like with or without a hook near the tip; 1, reduced to membranous sheath or weakly spinous seta-like (branched process).
5. Shape of cheliceral movable digit. 0, stylet-like; 1, spine-like, with or without small teeth at the apex; 2, curved outward and hook-like with one or more teeth.
6. Length of palpal femur seta *d*. 0, short (less than 65 μm); 1, long (more than 66 μm).
7. Length of palpal genu seta *d*. 0, short (less than 65 μm); 1, long (more than 66 μm).
8. Setal form of palpal genu seta *d*. 0, acuminate nude; 1, periepectinate; 2, barbed throughout; 3, bipectinate; 4, barbed only at base.
9. Thickness of palpal genu seta *d*. 0, thin (slender); 1, thick (stout).
10. Relative size of palpal tarsus. 0, elongate (longer than palpal tibia claw); 1, very reduced (clearly shorter than palpal tibial claw).
11. Shape of palpal tarsus. 0, oval (clearly longer than wide); 1, round (as long as wide).
12. Number of palpal tarsus setae (apart of solenidion ω). 0, eight; 1, seven; 2, six; 3, five; 4, four; 5, three.
13. Relative length of emergent peritreme. 0, without emergent peritreme; 1, short, at level of subcapitulum; 2, long, almost reaching palpal genu.
14. Position of subcapitular ventral setae *n*. 0, proximal to level of insertions of palps; 1, distal to level of insertions of palps.
15. Hypostome (the anterior tubular part of subcapitulum). 0, absent; 1, present.
16. Relative length of hypostome. 0, as long as subcapitulum base or shorter; 1, longer than subcapitulum base.
17. Shape of seta *v* on palpal tibia. 0, nude; 1, sparsely barbed; 2, with nude stalk ending in a thick brush-like structure.
18. Setal form of palpal femur seta *d*. 0, bipectinate; 1, periepectinate; 2, pectinate; 3, nude; 4, barbed throughout.
19. Relative size of tibial claw. 0, subequal to palp tarsus; 1, longer than palp tarsus; 2, shorter than palp tarsus.
20. Shape of palpal tibial claw; 0, curved at tip; 1, curved from the middle.
21. Striated membranous velum on tip of hypostome. 0, absent; 1, present.
22. Rostral flange on tip of hypostome. 0, absent; 1, present.
23. Delimitation between subcapitulum and hypostome. 0, conspicuous; 1, gradual, not evident.
24. Relative size of palpal femur. 0, longer than wide; 1, strongly wider than long.
25. Relative size of palpal genu. 0, strongly wider than long; 1, longer than wide.
26. Relative size of palpal tibia. 0, as long as wide; 1, longer than wide; 2, strongly wider than long.
27. Subcapitulum with an anterolateral flange. 0, absent; 1, present.
28. Size of proximal part of cheliceral base. 0, globose, at least five times the width of distal part; 1, thin, 3.5 times or less the width of distal part.
29. Palpal trochanters. 0, free, distinct of palpal femur; 1, fused, not obvious or invisible.
30. Position of the subcapitulum related to idiosoma. 0, located immediately anterior to the margin of the idiosoma, distinct; 1, inserted ventral.

IDIOSOMA (Figs. 2; 3 C–D; 5 C–D)

31. Prodorsal shield. 0, present; 1, absent.
32. Location of setae *vi*. 0, on the prodorsal shield; 1, not on the prodorsal shield.
33. Location of setae *ve*. 0, on the prodorsal shield; 1, not on the prodorsal shield.
34. Location of setae *sci*. 0, on the prodorsal shield; 1, not on the prodorsal shield.
35. Location of setae *sce*. 0, on the prodorsal shield; 1, not on the prodorsal shield.
36. Location of setae *c3*. 0, not on the prodorsal shield; 1, on the prodorsal shield.
37. Eyes. 0, present; 1, absent.
38. Location of setae *sce* and eyes. 0, separate, not located on a single plate; 1, associated on a small plate.
39. Hypertrichy (more than 15 pairs of dorsal idiosomal setae). 0, absent; 1, present.
40. Arrangement of dorsal idiosomal setae. 0, ordered in transverse rows; 1, unordered, not in transverse rows.
41. Type of hypertrichy. 0, on ventral and dorsal surfaces only (not lateral); 1, on dorsal and lateral surfaces only (not on venter); 2, mainly lateral with patches anterodorsal (not on venter or on complete dorsum).
42. Setal form of genital setae (*gI*). 0, barbed; 1, spine-like nude; 2, periepectinate; 3, arboriform (extensively pectinate); 4, acuminate nude; 5, spine-like serrate.
43. Thickness of genital setae (*gI*). 0, thin (slender); 1, thick (stout).
44. Location of the setae *gI*. 0, inserted directly on the ventral cuticle (not on lobes); 1, inserted on the tip of lobes.
45. Setal pair *vi*. 0, present; 1, absent.

46. Setal pair *ve*. 0, present; 1 absent.
47. Setal pair *sci*. 0, present; 1 absent.
48. Setal pair *sce*. 0, present; 1 absent.
49. Setal pair *c1*. 0, present; 1 absent.
50. Setal pair *c2*. 0, present; 1 absent.
51. Setal pair *c3*. 0, absent; 1 present.
52. Setal pair *d1*. 0, present; 1 absent.
53. Setal pair *d2*. 0, present; 1 absent.
54. Setal pair *e1*. 0, present; 1 absent.
55. Setal pair *e2*. 0, present; 1 absent.
56. Setal pair *fl*. 0, present; 1 absent.
57. Setal pair *f2*. 0, present; 1 absent.
58. Setal pair *h1*. 0, present; 1 absent.
59. Setal pair *h2*. 0, present; 1 absent.
60. Setal pair *ps1*. 0, present; 1 absent.
61. Setal pair *ps2*. 0, present; 1 absent.
62. Setal pair *ps3*. 0, present; 1 absent.
63. Setal pair *ag1*. 0, present; 1 absent.
64. Setal pair *ag2*. 0, present; 1 absent.
65. Setal pair *ag3*. 0, present; 1 absent.
66. Setal pair *g1*. 0, present; 1 absent.
67. Shape of prodorsal shield. 0, half-round; 1, rectangular; 2, trapezoidal; 3, inverted equilateral triangle; 4, pentagonal; 5, inverted pear-shaped; 6, ovoid; 7, inverted isosceles triangle.
68. Relative location of setae *vi*. 0, anterior to *ve*, both setal pair aligned longitudinally; 1 anterior and internal to *ve*, both setal pair not aligned vertically or horizontally; 2, internal to *ve*, both setal pair aligned transversely.
69. Length of setae *ps1-3*. 0, the three pairs long and subequal; 1, increasing in size from *ps1* to *ps3*, with *ps3* clearly the longest; 2, all three pairs highly reduced and subequal in length; 3, decreasing in size from *ps1* to *ps3*, with *ps1* clearly the longest.
70. Sides of the pentagonal prodorsal shield. 0, with anterior sides almost parallel; 1, with anterior sides sharply converging anteriorly.
71. Anterior margin of inverted isosceles triangle prodorsal shield. 0, straight; 1, with a median notch.
72. Posterior margin of inverted equilateral triangle prodorsal shield. 0, end bluntly pointed; 1, with a very acute end.
73. Size of idiosoma. 0, longer than wide; 1, as long as wide (almost circular); 2, wider than long.
74. Relative location of setae *sci*. 0, clearly anterior to *sce*; 1, aligned transversely with *sce*; 2, posterior to *sce*.
75. Position of setae *d1*. 0, each seta *d1* positioned closer to the other seta *d1* than to setae *d2*; 1, each seta *d1* at the same distance, or closer, to setae *d2* than to other seta *d1*.
76. Location of setae *d2*. 0, nearly aligned transversely to *d1*; 1, clearly anterior to *d1*.
77. Location of setae *e1*. 0, at the same distance of the other *e1* as *e2*; 1, clearly closer to *e2* than the other *e1*.
78. Setal form of dorsal pair *h1*. 0, periepectinate; 1, serrate; 2, arboriform (extensively pectinate); 3, spinose spatulate (club-like); 4, tuft-shape.
79. Relative length of dorsal setal pair *h1*. 0, subequal to *h2*; 1, half the length of *h2*; 2, a quarter of the length of *h2*.
80. Shape of dorsal setal pair *f2*. 0, periepectinate; 1, barbed; 2, tuft-shape; 3, spinose spatulate (club-like).
81. Relative length of dorsal setal pair *f2*. 0, half or more of the length of *fl*; 1, a tenth of the length of *fl*; 2, subequal to *fl*.
82. Position of setal pair *f2* (in unengorged specimens). 0, lateral, anterior to anal region; 1, ventral, in the anal region; 2, ventral, nearly aligned transversely with genital setae (*g1*), between setae *g1* and *ag3*.
83. Fan-shaped cuticular fold on venter covering genital region up to setal pair *ag1*. 0, absent; 1, present.
84. Position of setal pairs *ps1-3* (in unengorged specimens). 0, ventral; 1, anterior to posterior tip of idiosoma on dorsum; 2, on posterior tip of dorsum.
85. Setal form of setal pair *ps1*. 0, acuminate nude; 1, spine-like serrate; 2, periepectinate; 3, arboriform (extensively pectinate); 4, sparsely barbed; 5, sparsely pectinate; 6, tuft-shape; 7, spinose spatulate (club-like).
86. Setal form of setal pair *ps2*. 0, acuminate nude; 1, spine-like serrate; 2, periepectinate; 3, arboriform (extensively pectinate); 4, sparsely barbed; 5, tuft-shape; 6, spinose spatulate (club-like).
87. Setal form of setal pair *ps3*. 0, acuminate nude; 1, spine-like serrate; 2, periepectinate; 3, arboriform (extensively pectinate); 4, sparsely barbed; 5, tuft-shape.
88. Length of dorsal setal pairs *vi* and *ve*. 0, short (100 μ m or less); 1, long (more than 100 μ m).
89. Length of dorsal setal pairs *sci* and *sce*. 0, short (100 μ m or less); 1, long (more than 100 μ m).
90. Length of dorsal setal pairs *e1* and *e2*. 0, short (100 μ m or less); 1, long (more than 100 μ m).
91. Length of dorsal setal pairs *d1* and *d2*. 0, short (100 μ m or less); 1, long (more than 100 μ m).
92. Length of dorsal setal pair *fl*. 0, short (less than 75 μ m); 1, long (more than 75 μ m).
93. Shape of dorsal idiosomal setae (*vi*, *ve*, *sci*, *sce*, *c1*, *c2*, *c3* (if present), *d1*, *d2*, *e1*, *e2* and *fl*). 0, periepectinate; 1, a combination of two types, serrate and flattened pointed cylindrical; 2, serrate; 3, spinose spatulate (club-like)

94. Length of dorsal setal pairs *c1*, *c2*, *c3* (if present). 0, short (100 μm or less); 1, long (more than 100 μm).
 95. Number of dorsal setal forms. 0, one type of setae (sometimes one to four pairs of setae different from the rest); 1, at least two types of setae (more than ten pairs of different setae).

LEGS (Figs. 4; 6)

96. Thickness of the podomers (trochanters-tibiae I–IV). 0, stout, less than twice as long as wide; 1, thin, at least twice as long as wide.
 97. Length of femora I–IV. 0, twice as long as genua I–IV; 1, as long as genua I–IV or only slightly longer (never twice as long).
 98. Length of leg setae. 0, some of them as long as each podomer; 1, short, half of the length of each podomer.
 99. Shape of seta (*v*) on trochanters I–IV. 0, thin and nude (sometimes with fine barbules); 1, stout and pectinate.
 100. Relative length of legs. 0, legs I distinctly longer than legs II–IV; 1, legs IV distinctly longer than I–III.
 101. Relative thickness of companion seta (*ft*) on tarsus I. 0, as wide as solenidion $\omega 2$; 1, thinner than $\omega 2$.
 102. Setal form of companion seta (*ft*) on tarsus I. 0, acuminate nude; 1, peripectinate; 2, barbed.
 103. Setal type of pair *p* on tarsi I–IV. 0, nude or slightly barbed; 1, feather-like.
 104. Shape of tarsi I–IV. 0, progressively thinned from proximal to distal end; 1, stout ending blunt.
 105. Relative length of solenidion $\omega 2$ on tarsus I. 0, slightly shorter than companion seta (*ft*); 1, very reduced, at least a third the length of *ft*; 2, as long as *ft*; 3, long, almost twice the length of *ft*; 4, very long, at least four times the length of *ft*; 5, shorter than *ft* (half of the length of *ft*).
 106. Setae *1a* on coxae I. 0, present; 1, absent.
 107. Setae *1b* on coxae I. 0, present; 1, absent.
 108. Seta *v* on trochanter I. 0, present; 1, absent.
 109. Seta *d* on femur I. 0, present; 1, absent.
 110. Seta *l'* on femur I. 0, present; 1, absent.
 111. Seta *l''* on femur I. 0, present; 1, absent.
 112. Seta *v'* on femur I. 0, present; 1, absent.
 113. Seta *v''* on femur I. 0, present; 1, absent.
 114. Additional proximal seta *v* on femur I. 0, absent; 1, present.
 115. Seta *d* on genu I. 0, present; 1, absent.
 116. Seta *l'* on genu I. 0, present; 1, absent.
 117. Seta *l''* on genu I. 0, present; 1, absent.
 118. Seta *v'* on genu I. 0, absent; 1, present.
 119. Seta *v''* on genu I. 0, absent; 1, present.
 120. Seta σ or κ (*vestigial*) on genu I. 0, present; 1, absent.
 121. Seta *d* on tibia I. 0, present; 1, absent.
 122. Seta *l'* on tibia I. 0, present; 1, absent.
 123. Seta *l''* on tibia I. 0, present; 1, absent.
 124. Seta *v'* on tibia I. 0, present; 1, absent.
 125. Seta *v''* on tibia I. 0, present; 1, absent.
 126. Solenidion $\omega 1$ on tarsus I. 0, absent; 1, present.
 127. Seta *pl* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 128. Seta *ft* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 129. Solenidion $\omega 2$ on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 130. Seta *tc'* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 131. Seta *tc''* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 132. Seta *p'* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 133. Seta *p''* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 134. Seta *it'* on tarsus I. 0, absent; 1, present.
 135. Seta *it''* on tarsus I. 0, absent; 1, present.
 136. Seta *a'* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 137. Seta *a''* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 138. Seta *u'* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 139. Seta *u''* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 140. Seta *ws'* on tarsus I. 0, present; 1, absent.
 141. Seta *ws''* on tarsus I. 0, absent; 1, present.
 142. Setae *2a* on coxae II. 0, present; 1, absent.
 143. Setae *2b* on coxae II. 0, present; 1, absent.
 144. Seta *v* on trochanter II. 0, present; 1, absent.
 145. Seta *d* on femur II. 0, present; 1, absent.
 146. Seta *l'* on femur II. 0, present; 1, absent.
 147. Seta *l''* on femur II. 0, present; 1, absent.

148. Seta *v'* on femur II. 0, absent; 1, present.
149. Seta *v''* on femur II. 0, present; 1, absent.
150. Seta *d* on genu II. 0, present; 1, absent.
151. Seta *l'* on genu II. 0, present; 1, absent.
152. Seta *l''* on genu II. 0, present; 1, absent.
153. Seta *v'* on genu II. 0, present; 1, absent.
154. Seta *v''* on genu II. 0, absent; 1, present.
155. Seta *d* on tibia II. 0, present; 1, absent.
156. Seta *l'* on tibia II. 0, present; 1, absent.
157. Seta *l''* on tibia II. 0, present; 1, absent.
158. Seta *v'* on tibia II. 0, present; 1, absent.
159. Seta *v''* on tibia II. 0, present; 1, absent.
160. Solenidion ω on tarsus II. 0, present; 1, absent.
161. Seta *tc'* on tarsus II. 0, present; 1, absent.
162. Seta *tc''* on tarsus II. 0, present; 1, absent.
163. Seta *p'* on tarsus II. 0, present; 1, absent.
164. Seta *p''* on tarsus II. 0, absent; 1, present.
165. Seta *a'* on tarsus II. 0, present; 1, absent.
166. Seta *a''* on tarsus II. 0, present; 1, absent.
167. Seta *u'* on tarsus II. 0, present; 1, absent.
168. Seta *u''* on tarsus II. 0, present; 1, absent.
169. Seta *vs'* on tarsus II. 0, present; 1, absent.
170. Seta *vs''* on tarsus II. 0, absent; 1, present.
171. Coxal setae *3a*. 0, present; 1 absent.
172. Setae *3b* on coxae III. 0, present; 1 absent.
173. Setae *3c* on coxae III. 0, present; 1 absent.
174. Setae *3d* on coxae III. 0, present; 1, absent.
175. Seta *v* on trochanter III. 0, present; 1 absent.
176. Seta *d* on femur III. 0, present; 1 absent.
177. Seta *l'* on femur III. 0, present; 1 absent.
178. Seta *l''* on femur III. 0, present; 1 absent.
179. Seta *v'* on femur III. 0, absent; 1, present.
180. Seta *v''* on femur III. 0, present; 1 absent.
181. Seta *d* on genua III. 0, present; 1 absent.
182. Seta *l'* on genua III. 0, absent; 1, present.
183. Seta *l''* on genua III. 0, absent; 1, present.
184. Seta *v'* on genua III. 0, absent; 1, present.
185. Seta *v''* on genua III. 0, absent; 1, present.
186. Seta *d* on tibia III. 0, present; 1 absent.
187. Seta *l'* on tibia III. 0, present; 1 absent.
188. Seta *l''* on tibia III. 0, present; 1 absent.
189. Seta *v'* on tibia III. 0, present; 1 absent.
190. Seta *v''* on tibia III. 0, present; 1 absent.
191. Solenidion ω on tarsus III. 0, present; 1 absent.
192. Seta *tc'* on tarsus III. 0, present; 1 absent.
193. Seta *tc''* on tarsus III. 0, present; 1, absent.
194. Seta *p'* on tarsus III. 0, absent; 1, present.
195. Seta *p''* on tarsus III. 0, absent; 1, present.
196. Seta *a'* on tarsus III. 0, present; 1 absent.
197. Seta *a''* on tarsus III. 0, present; 1 absent.
198. Seta *u'* on tarsus III. 0, present; 1 absent.
199. Seta *u''* on tarsus III. 0, present; 1 absent.
200. Seta *vs'* on tarsus III. 0, present; 1 absent.
201. Seta *vs''* on tarsus III. 0, absent; 1, present.
202. Coxal setae *4a*. 0, present; 1 absent.
203. Coxal setae *4c*. 0, present; 1 absent.
204. Seta *v* on trochanter IV. 0, present; 1 absent.
205. Seta *d* on femur IV. 0, present; 1 absent.
206. Seta *l'* on femur IV. 0, absent; 1, present.
207. Seta *l''* on femur IV. 0, absent; 1, present.
208. Seta *v'* on femur IV. 0, present; 1 absent.

209. Seta *v''* on femur IV. 0, absent; 1, present.
 210. Seta *d* on genu IV. 0, present; 1 absent.
 211. Seta *l'* on genu IV. 0, absent; 1, present.
 212. Seta *l''* on genu IV. 0, absent; 1, present.
 213. Seta *v'* on genu IV. 0, absent; 1, present.
 214. Seta *v''* on genu IV. 0, absent; 1, present.
 215. Seta *d* on tibia IV. 0, present; 1 absent.
 216. Seta *l'* on tibia IV. 0, present; 1 absent.
 217. Seta *l''* on tibia IV. 0, present; 1 absent.
 218. Seta *v'* on tibia IV. 0, present; 1 absent.
 219. Seta *v''* on tibia IV. 0, present; 1 absent.
 220. Seta *tc'* on tarsus IV. 0, present; 1 absent.
 221. Seta *tc''* on tarsus IV. 0, present; 1 absent.
 222. Seta *p'* on tarsus IV. 0, absent; 1, present.
 223. Seta *p''* on tarsus IV. 0, absent; 1, present.
 224. Seta *a'* on tarsus IV. 0, present; 1 absent.
 225. Seta *a''* on tarsus IV. 0, present; 1 absent.
 226. Seta *u'* on tarsus IV. 0, present; 1 absent.
 227. Seta *u''* on tarsus IV. 0, present; 1 absent.
 228. Seta *vs'* on tarsus IV. 0, present; 1 absent.
 229. Seta *vs''* on tarsus IV. 0, absent; 1, present.
 230. Setal type of *tc'* on tarsus I. 0, eupathidium; 1, barbed.
 231. Setal type of *tc''* on tarsus I. 0, eupathidium; 1, barbed.
 232. Length of setal pair *tc* on tarsus I. 0, equal; 1, *tc'* longer than *tc''*.
 233. Setal form of *tc'* on tarsus II. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 234. Setal form of *tc''* on tarsus II. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 235. Relative length of setal pair *tc* on tarsus II. 0, *tc'* longer than *tc''*; 1, subequal in length.
 236. Setal type of *a'* on tarsus II. 0, nude; 1, barbed.
 237. Setal type of *a''* on tarsus II. 0, nude; 1, barbed.
 238. Setal form of *tc'* on tarsus III. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 239. Shape of seta *tc''* on tarsus III. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 240. Relative length of setal pair *tc* on tarsus III. 0, subequal in length; 1, *tc'* longer than *tc''*.
 241. Setal type of *a'* on tarsus III. 0, barbed; 1, nude.
 242. Setal type of *a''* on tarsus III. 0, nude; 1, barbed.
 243. Setal form of *tc'* on tarsus IV. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 244. Setal form of *tc''* on tarsus IV. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 245. Relative length of setal pair *tc* on tarsus IV. 0, subequal in length; 1, *tc'* longer than *tc''*.
 246. Setal type of *a'* on tarsus IV. 0, barbed; 1, nude.
 247. Setal type of *a''* on tarsus IV. 0, nude; 1, barbed.
 248. Length of setal pair *tc* on tarsus I in relation to pretarsus. 0, long, longer than pretarsus; 1, short, as long as pretarsus or shorter.
 249. Apparent division on femur I into two non-articulating segments. 0, absent; 1, present.
 250. Apparent division on femur IV into two non-articulating segments. 0, absent; 1, present.
 251. Setal form of *1b* on coxae I. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 252. Thickness of setae *1b*. 0, thin (spini form); 1, thick (stout).
 253. Setal form of *2b* on coxae II. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 254. Thickness of setae *2b*. 0, thin (spini form); 1, thick (stout).
 255. Setal form of *3c* on coxae III. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 256. Thickness of setae *3c*. 0, thin (spini form); 1, thick (stout).
 257. Setal form of *3d* on coxae III. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate; 3, bipectinate.
 258. Thickness of setae *3d*. 0, thin (spini form); 1, thick (stout).
 259. Setal form of *4c* on coxae IV. 0, acuminate nude; 1, barbed; 2, peripectinate.
 260. Thickness of setae *4c*. 0, thin (slender); 1, thick (stout).
 261. Ensemble of coxae I–II. 0, grouped but not fused, with a complete thick line of separation between coxae I and II; 1, fused although with an incomplete fine line division (only on distal part); 2, completely fused.
 262. Ensemble of coxae III–IV. 0, grouped but not fused, with a complete thick line of separation between coxae III and IV; 1, fused although with an incomplete fine line division (only on distal part); 2, completely fused.
 263. Proximity of coxal group I–II with coxal group III–IV. 0, very close with a small distance not longer than length of coxal group I–II; 1, away with great distance (longer than length of coxal group I–II).
 264. Location of coxal groups. 0, I–II on anterior part and III–IV on posterior part (at least coxae IV beyond of middle body); 1, I–II and III–IV on anterior part of idiosoma.

265. Location of setal pair *4a*. 0, very close together; between coxae IV (almost aligned longitudinally to setal pair *3a*); 1, separate, posterior to coxae IV (longitudinally more external than *3a*).
266. Relative length of coxae I. 0, subequal to coxae II; 1, longer than coxae II.
267. Relative length of coxae III. 0, shorter than coxae IV; 1, longer than coxae IV.

MALES

268. Solenidion ωI on tarsus I. 0, absent; 1, present.
269. Trochanter IV seta *v*. 0, present; 1, absent.
270. Seta *v'* on genua IV. 0, present; 1, absent.
271. Setal form of *v'* on genua IV. 0, nude; 1, hollow ensiform; 2, pectinate; 3, barbed.
272. Setal form of *v''* on tibia IV. 0, barbed; 1, pectinate; 2, solid and spine-like.

SETAL DEVELOPMENT

273. Solenidion ϕI on tibia I of larva. 0, absent; 1, present.
274. Addition of setae *psI*-3. 0, present in larvae; 1, delayed to the deutonymph.

APPENDIX 2. Matrix of morphological characters (Abbreviations as in Table 1).

	20	40	60
<i>Eus.sp.</i>	000-0000000000-0000---	00000000000-0000-	00000000000000000000000000000000
<i>Pre.mut</i>	0311200001152111032000000200111----	1-1121110000001000000000000000000000	
<i>Geck.leo</i>	101120000114211002200001020011000011011102110000001000000000000000000000		
<i>Teq.oax</i>	1311200111210102100000102101000001-0100-	51000000000000000000000000000000	
<i>Pim.pod</i>	121010041111110111111011010000001-0100-	31000000000000000000000000000000	
<i>Pim.tro</i>	12101004111111011111101101000001-0100-	31000000000000000000000000000000	
<i>Gec.tex</i>	0011211201122011012000001100101----	001114010000001000000000000000000000	
<i>Gec.har</i>	0011200201112011042000010100101----	001111110000001000000000000000000000	
<i>Hir.ins</i>	121011141111110031111111011000001-0100-	1000000000000000000000000000000000	
<i>Hir.ten</i>	131120-1111310112110000102101000001-0100-	000000000000-0000000-	
<i>Hir.tro</i>	0011211200022011012000001100100011100100-	40100000?100000000000000000000000	
<i>Hir.sha</i>	121011-411131110111111011011000001-0100-	000000000000-0000000?	
<i>Hir.pel</i>	0011211200022011012000001100100011100100-	4010000001000000000000000000000000	
<i>Hir.bon</i>	0111201200022011012000001100100010100100-	4010000001000000000000000000000000	
<i>Hir.bak</i>	0111201200022011012000001100100010100100-	4010000001000000000000000000000000	
<i>Hir.sta</i>	0011201000022011012000001100101----	0000-401000000100000000000000000000	
<i>Hir.pyr</i>	0011201200032011012000001100100110100100-	4010000001000000000000000000000000	
<i>Hir.oto</i>	13112111111310112110000102101000001-0100-	3100000000000000000000000000000000	
<i>Hir.jav</i>	0111200300022011012000001100100010100100-	4010000001000000000000000000000000	
<i>Hir.dio</i>	0111200300022011012000001100100010100100-	4010000001000000000000000000000000	
<i>Hir.jim</i>	13112111111310112110000102101000001-0100-	3100000000000000000000000000000000	
<i>Gec.don</i>	0111211200022011012000001100100010100100-	4010000001000000000000000000000000	
<i>Ber.cha</i>	13112111111310112110000102101000001-0100-	3100000000000000000000000000000000	

	80	100	120
<i>Eus.sp.</i>	0000---	00	
<i>Pre.mut</i>	0-21---	21-0-1000002111000001010110000111000001100000000000000000000000000000000000	
<i>Geck.leo</i>	0220---	21-0-100000122200000201001111011400000110010100000000000000000000000000000000	
<i>Teq.oax</i>	0112---	12001422111065511111010011000210200000010000000000000000000000000000000000	
<i>Pim.pod</i>	0400---	0211120002023331111101010011101040000000100011000000000000000000000000000000	
<i>Pim.tro</i>	0400---	0111120002023331111101010010101040000000100011000000000000000000000000000000	
<i>Gec.tex</i>	0-21---	01-0-01100025420000000011000011000000000001100000000000000000000000000000000000	
<i>Gec.har</i>	0-20---	01-0-30300027640000030001100001150000000000011000000000000000000000000000000000	
<i>Hir.ins</i>	04030-	021000000202444111110101001110104000000000001100000010000	
<i>Hir.ten</i>	0320-	00201120---0133311111010100100110?0000000000000001100000000000000000000000000000000	
<i>Hir.tro</i>	0721-	0-01101011000254211111010011000011000000000000011?0000010000	
<i>Hir.sha</i>	04030-	0211000---02122111110101001110104000000000000110000000000000000000000000000000000	
<i>Hir.pel</i>	0721-	1-021101100025421111101001100001100000000000000110000000000000000000000000000000000	
<i>Hir.bon</i>	04211-	01101311200254011110010011000011000	
<i>Hir.bak</i>	0621-	01101311200254400000300011000011000	
<i>Hir.sta</i>	0-21---	01101011000254000000300011000011000001100000110000001100000011000000011000000010000	
<i>Hir.pyr</i>	0521-	01101011000254200000000011000011000	
<i>Hir.oto</i>	0320-	0020112000201333111110101001101102000	
<i>Hir.jav</i>	0521-	01101311000254200000300011000011200	
<i>Hir.dio</i>	0521-	01101011000254200000300011000011200	
<i>Hir.jim</i>	0320-	0020112000201333111110101001101103000	
<i>Gec.don</i>	04210-	0110131120025400000030001100001100	
<i>Ber.cha</i>	0320-	0020112000201333111110101001101103000	

	140	160	180
<i>Eus.sp.</i>	00		
<i>Pre.mut</i>	000110000011000111010000101100001010000000001001101100000110010111		
<i>Geck.leo</i>	00011000001000011001111011111000010000010000001100100000000010011		
<i>Teq.oax</i>	0001100000100001100000100000000010000010000001101010000000000011		
<i>Pim.pod</i>	00011000001000000000001000000001000001000000110101000000000011		
<i>Pim.tro</i>	00011000001000000000001000000001000001000000110101000000000011		
<i>Gec.tex</i>	000110000010000000000010000000010000000000110101000000000011		
<i>Gec.har</i>	00011000001000000000001001100000010000000000111000100110010011		
<i>Hir.ins</i>	001100000100000100000100		
<i>Hir.ten</i>	00011000001000000000001000000001000001000000110101000000000011		
<i>Hir.tro</i>	00011000001000000000001000		
<i>Hir.sha</i>	00011000001000000000001000		
<i>Hir.pel</i>	00011000001000000000001000		
<i>Hir.bon</i>	00011000001000		
<i>Hir.bak</i>	00011000001000		
<i>Hir.sta</i>	000110000010000110001000		
<i>Hir.pyr</i>	00011000001000		
<i>Hir.oto</i>	00011000001000		
<i>Hir.jav</i>	00011000001000		
<i>Hir.dio</i>	00011000001000		
<i>Hir.jim</i>	00011000001000		
<i>Gec.don</i>	00011000001000		
<i>Ber.cha</i>	00011000001000		

CAPÍTULO II

ÁCAROS PTERYGOSOMATIDOS (ACARI: PROSTIGMATA) DE MÉXICO

Ricardo Paredes-León & Tila M. Pérez.

Publicado en: *Integrative Acarology*: 229-236 (2008).

RESUMEN

La familia Pterygosomatidae incluye especies de ácaros parásitos que se distribuyen por todo el mundo y presentan una marcada especificidad de huésped. La familia es dividida en 11 géneros: nueve asociados a lagartijas (*Cyclurobia*, *Geckobia*, *Geckobiella*, *Hirstiella*, *Ixodiderma*, *Pterygosoma*, *Scaphothrix*, *Tequisistlana* y *Zonurobia*), uno con especies asociadas a artrópodos (*Pimeliaphilus*) y otro se encontró sobre un ave (*Bharatoliaphilus*). Hasta la fecha en México, considerado país megadiverso, solo se han registrado 14 especies de cinco géneros. En estudios recientes, se han reconocido algunas especies no descritas pertenecientes a los géneros *Geckobia*, *Geckobiella* e *Hirstiella*. Estas especies se asocian a lagartijas nativas de los géneros *Aristelliger*, *Coleonyx*, *Phyllodactylus* y *Thecadactylus* (Gekkonidae) y *Sceloporus* (Phrynosomatidae).

PTERYGOSOMATID MITES (ACARI: PROSTIGMATA) OF MEXICO

R. Paredes-León and T. M. Pérez

Colección Nacional de Ácaros, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria, C. P. 04510; Distrito Federal, México

Abstract

Family Pterygosomatidae is worldwide in distribution, ectoparasite with high host specificity. The family is divided in 11 genera: nine associated to lizards (*Cyclurabia*, *Geckobia*, *Geckobiella*, *Hirstiella*, *Ixodiderma*, *Pterygosoma*, *Scaphothrix*, *Tequisistlana*, and *Zonurobia*), one collected on arthropods (*Pimeliaphilus*) and one was found on a bird (*Bharatoliaphilus*). Mexico is considered a megadiverse country but until now, only 14 species, and five genera of pterygosomatid mites have been recorded. In recent studies, some undescribed species pertaining to the genera *Geckobia*, *Geckobiella* and *Hirstiella*, have been recognized. These species are associated to native lizards of the genera *Aristelliger*, *Coleonyx*, *Phyllodactylus* and *Thecadactylus* (Gekkonidae), and *Sceloporus* (Phrynosomatidae).

Key-words

Mexico, Megadiverse Country, Pterygosomatidae, Diversity, Ectoparasitic, Scale Mite.

Introduction

Pterygosomatidae Oudemans 1910 includes nine genera of scale mites parasitic on lizards (*Cyclurabia* Cruz 1984, *Geckobia* Mégnin 1878, *Geckobiella* Hirst 1917, *Hirstiella* Berlese 1920, *Ixodiderma* Lawrence 1935, *Pterygosoma* Peters 1849, *Scaphothrix* Lawrence 1935, *Tequisistlana* Hoffmann & Sánchez 1980 and *Zonurobia* Lawrence 1935), one genus parasitizing arthropods (*Pimeliaphilus* Tragardh 1905), and one monotypic genus found on a bird (*Bharatoliaphilus* Prasad 1975) (Jack 1964; Prasad 1975; Hoffmann & Sánchez 1980; Cruz 1984). This family is distributed worldwide and 150 species are described, most of them in the genera *Geckobia* and *Pterygosoma* (Table 1).

According to Hoffmann & López-Campos (2000) in Mexico 2,343 species of Acari have been recorded, 14 of them correspond to five genera of

Pterygosomatidae; however, this number does not reflect the expected biodiversity, bearing in mind that Mexico is considered a megadiverse country.

In this review, we show the historical progress and update the knowledge about the diversity of pterygosomatid mites in Mexico.

The pterygosomatid mite fauna of Mexico

The study of Pterygosomatidae in Mexico began in the early XXth century when Berlese (1920) described the genus *Hirstiella*, with *H. trombidiformis* as type species, based on Mexican specimens of an unknown host (probably a lizard) from the state of Guanajuato (Hirst 1926; Cunliffe 1952). Posteriorly, Cunliffe (1949; 1952) described two new species of *Hirstiella* (*H. pelaezi* and *H. bakeri*). Jack (1959) recorded to *Geckobiella texana*

from some Mexican states, representing all of them new records for the country. Beer (1960) described a new species of *Pimeliaphilus* (*P. rapax*) parasitic on scorpions. Newell & Ryckman described one species of *Hirstiella* (*H. pyriformis*) and three species of *Pimeliaphilus* (*P. gloriosus*, *P.*

peninsularis and *P. plumifer*) (Newell & Ryckman 1964; 1966). Hunter & Loomis (1966) described another species of *Hirstiella* (*H. otaphila*) from geckonid lizards.

Table 1. Genera included in Pterygosomatidae, number of species, distribution and host groups..

Genus	Number of species	Distribution	Hosts group
<i>Bharatoliphilus</i>	1	India	Aves
<i>Cyclurobia</i>	1	Cuba	Iguanidae s.str.
<i>Geckobia</i>	70	Africa, America, Asia, Australia and Europe	Gekkonidae s.l. Testudines
<i>Geckobiella</i>	2	America	Iguanidae s.l.
<i>Hirstiella</i>	11	Africa, America, Asia, Australia and Europe	Gekkonidae s.l. Iguanidae s.l. Teiidae
<i>Ixodiderma</i>	4	South Africa	Cordylidae Lacertidae
<i>Pimeliaphilus</i>	13	Africa, Asia, North America (Mexico and USA) and South America (Colombia)	Arthropoda
<i>Pterygosoma</i>	37	Africa, Asia and South America (Argentina)	Agamidae Gerrhosauridae Iguanidae s.l.
<i>Scaphothrix</i>	1	South Africa	Cordylidae
<i>Tequisistlana</i>	1	Mexico	Xantussidae
<i>Zonurobia</i>	9	South Africa	Cordylidae
	150		

The first Mexican researcher that made contributions to this group of mites was A. Hoffmann, whom in 1969 added some new locality records for *G. texana*. Later, Hoffmann and collaborators described a new genus and species *Tequisistlana oaxacensis*, and a new species of *Geckobia* (*G. leonilae*) (Hoffmann & Sánchez 1980; Hoffmann & Morales-Malacara 1986). After, new records of two species of *Pimeliaphilus* (*P. podapoliphagus* and *P. triatoma*) were added by Hoffmann & López-Campos (2000). Finally, the most recent contribution includes the works of parasitic mites of geckonid lizards from the Neotropical Region of Mexico that includes six species of *Geckobia* (*G. bataviensis*, *G. keegani* and four undescribed species) and four of *Hirstiella* (undescribed) (Paredes-León 2006; Paredes-León & Morales-Malacara 2007).

Results

The knowledge of the diversity of Pterygosomatidae in Mexico has had a slow

progress in the last 88 years (from 1920 to 2008), since only 25 species has been reported. The first great increase occurred in 1966 when four species were described (Hunter & Loomis 1966; Newell & Ryckman 1966), and the second great contribution was 30 years later when ten species were added (Paredes-León 2006) (Figure 1).

Up to date, 25 species of Pterygosomatidae occur in Mexico, nine of them undescribed; this represents around 17% of the described species of the family. The knowledge of the pterygosomatid mite fauna from Mexico is very heterogenous for the different states of Mexico. Although the family is represented in 29 of the 32 mexican states, most of the studies include southern states (Neotropical). The state of Guerrero present the highest number of species (15); on the other hand, in the States of Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas and Tlaxcala only one species has been recorded (Table 2).

Pterygosomatid mites occur is high, considering the wide distribution of some lizards that have

been reported as hosts of these mites in another states (e.g. *Hemidactylus turcicus* and several species of *Sceloporus* and *Phrynosoma*). The differences found in the pterygosomatid fauna among Mexican States, could be caused by a high degree of endemism, but more likely is an effect of the poor knowledge of this mites.

Aguascalientes, San Luis Potosí and Zacatecas are the only three States without species records for this family. These states have been poorly explored, but the probability that pterygosomatid mites occur is high, considering the wide distribution of some lizards that have been reported as hosts of these mites in another states (e.g. *Hemidactylus turcicus* and several species of *Sceloporus* and *Phrynosoma*). The differences found in the pterygosomatid fauna among Mexican States, could be caused by a high degree of endemism, but more likely is an effect of the poor knowledge of this mites.

Pterygosomatidae in Mexico has been recorded parasitizing 39 host species: 31 lizards (Gekkonidae, Iguanidae, Phrynosomatidae, Crotaphytidae and Xantusidae), 4 kissing bugs (Reduviidae), 3 scorpions (Vaejovidae) and 1 cockroach (Dyctioptera).

Pterygosomid diversity ranks Mexico country at the second rank, the first place is for South Africa, where during the first half of the XXth century there was a hard effort on the knowledge of these mites, and at least 36 parasitic species on lizards were reported (Lawrence 1935; 1936; 1951; 1959). In India and Philippines 9 and 5 species have been recorded respectively (Abdussalam 1941; Hiregaudar *et al.* 1959; Cuy 1979). Unfortunately, the poor diversity in most of the countries is due to lack of collecting.

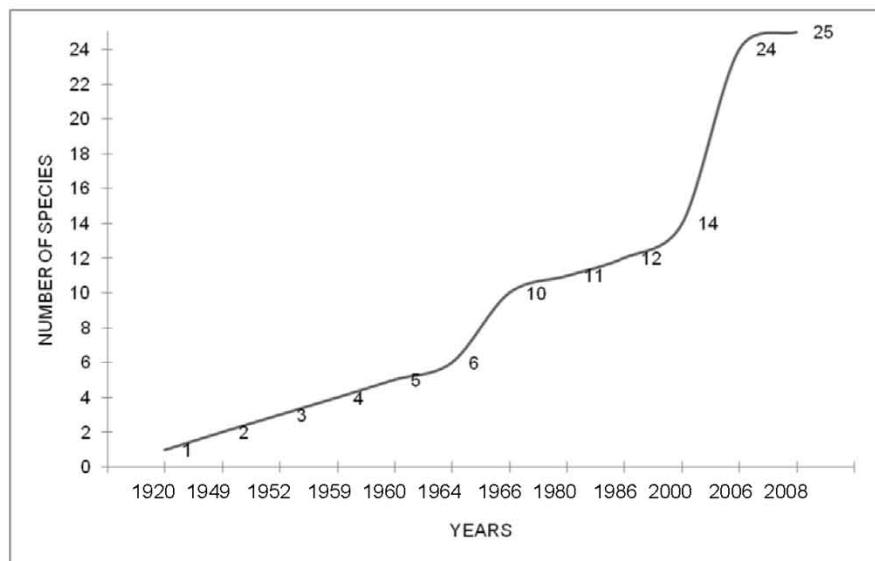


Figure 1. Cumulative number of species recorded through time. Horizontal axis represents the year of publication as follow: Berlese (1920), Cunliffe (1949; 1952), Jack (1959), Beer (1960), Newell & Ryckman (1964), Hunter & Loomis (1966), Newell & Ryckman (1966), Hoffmann & Sánchez (1980), Hoffmann & Morales-Malacara (1986), Hoffmann & López-Campos (2000), Paredes-León (2006) and Paredes-León & Pérez (this study).

Table 2. Diversity of pterygosomatid mites of Mexico

State and species	Hosts	Reference
BAJA CALIFORNIA		
<i>Hirstiella otophila</i>	<i>Coleonyx variegatus</i>	Hunter & Loomis 1966
<i>Hirstiella pyriformis</i>	<i>Sauromalus ater</i> , <i>S. hispidus</i> and <i>S. varius</i>	Newell & Ryckman 1964
<i>Pimeliaphilus plumifer</i>	<i>Paratriatoma hirsuta</i>	Newell & Ryckman 1966
BAJA CALIFORNIA SUR		
<i>Pimeliaphilus peninsularis</i>	<i>Triatoma peninsularis</i> (from nest of <i>Neotoma</i> sp.)	Newell & Ryckman 1966
<i>Pimeliaphilus plumifer</i>	<i>Triatoma rubida</i> or <i>T. peninsularis</i> (from nest of <i>Neotoma</i> sp.) and <i>T. rubida</i>	Newell & Ryckman 1966
CAMPECHE		
<i>Geckobia bataviensis</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
CHIAPAS		
<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
<i>Geckobia leonilae</i>	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Hoffmann & Morales-Malacara 1986; Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
<i>Geckobia</i> sp. A	<i>Coleonyx elegans</i>	Paredes-León 2006
<i>Geckobia</i> sp.	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
<i>Hirstiella</i> sp. B	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Paredes-León 2006
<i>Hirstiella</i> sp. C	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Paredes-León 2006
CHIHUAHUA		
<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus ornatus</i> <i>Sceloporus</i> sp.	Jack 1959 Hoffmann 1969
COAHUILA		
<i>Hirstiella otophila</i>	<i>Coleonyx brevis</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
COLIMA		
<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus pyrocephalus</i>	Jack 1959
DISTRITO FEDERAL		
<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus torquatus</i> <i>Sceloporus</i> sp.	Jack 1959 Hoffmann 1969; Hoffmann & López-Campos 2000
	<i>Sceloporus torquatus</i> <i>Sceloporus grammicus</i>	Montiel-Parra <i>et al.</i> 2007 Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
<i>Hirstiella pelaezi</i>	<i>Sceloporus torquatus</i> <i>Sceloporus palaciosi</i> <i>Sceloporus microlepidotus</i>	Cunliffe 1949; Montiel-Parra <i>et al.</i> 2007 Gadsden 1988 Hoffmann 1969
DURANGO		
<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus poinsetti</i>	Jack 1959
ESTADO DE MEXICO		
<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus</i> sp. <i>Sceloporus torquatus</i>	Hoffmann 1969 Hoffmann & López-Campos 2000
<i>Hirstiella</i> sp.	<i>Sceloporus microlepidotus</i>	Hoffmann & López-Campos 2000
<i>Pimeliaphilus rapax</i>	<i>Vaejovis nitidulus</i>	Hoffmann & López-Campos 2000
GUANAJUATO		
<i>Hirstiella trombidiformis</i>	Unknown <i>Sceloporus torquatus</i>	Berlese 1920 in Hirst 1926 Hoffmann & López-Campos 2000
<i>Pimeliaphilus rapax</i>	<i>Vaejovis intrepidus</i>	Hoffmann & López-Campos 2000
GUERRERO		
<i>Hirstiella</i> sp. A	<i>Phyllodactylus bordai</i> and <i>P. tuberculosus</i>	Paredes-León 2006
<i>Hirstiella</i> sp. B	<i>Phyllodactylus lanei</i> and <i>P. tuberculosus</i>	Paredes-León 2006
<i>Geckobia bataviensis</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)

	<i>Geckobia leonilae</i>	<i>Phyllodactylus lanei</i> and <i>P. tuberculatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia</i> sp. C	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Paredes-León 2006
	<i>Geckobia</i> sp. D	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Paredes-León 2006
	<i>Geckobia</i> sp.	<i>Hemidactylus frenatus</i> and <i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Hoffmann 1979
	<i>Geckobiella texana</i>	<i>Phyllodactylus lanei</i> and <i>P. tuberculatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
HIDALGO		<i>Sceloporus horridus</i>	Jack 1959
	<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	
	<i>Hirstiella pelaezi</i>	<i>Crotaphytus collaris</i> , <i>Sceloporus microlepidotus</i> and <i>S. torquatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press) Hoffmann 1969
JALISCO			
	<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia leonilae</i>	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Hoffmann & Morales-Malacara 1986; Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus horridus</i>	Jack 1959
	<i>Geckobiella</i> sp. A	<i>Sceloporus</i> sp.	This study
MICHOACAN			
	<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia leonilae</i>	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia</i> sp.	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus horridus</i>	Jack 1959
		<i>Sceloporus torquatus</i>	Hoffmann 1969
	<i>Hirstiella pelaezi</i>	<i>Sceloporus microlepidotus</i> and <i>S. torquatus</i>	Hoffmann 1969
	<i>Hirstiella</i> sp. B	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Paredes-León 2006
MORELOS			
	<i>Geckobia leonilae</i>	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus</i> sp.	Hoffmann & López-Campos 2000
		<i>Iguana iguana</i>	Hoffmann 1969
		<i>Sceloporus grammicus</i>	Gadsden 1988
	<i>Pimeliaphilus podapolipophagus</i>	Undetermined cockroach	Hoffmann & López-Campos 2000
	<i>Pimeliaphilus triatoma</i>	<i>Triatoma</i> sp.	Hoffmann & López-Campos 2000
NAYARIT			
	<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia leonilae</i>	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus utiformis</i>	Jack 1959
	<i>Hirstiella</i> sp. C	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Paredes-León 2006
NUEVO LEÓN			
	<i>Hirstiella trombidiformis</i>	Unknown	Cunliffe 1952
OAXACA			
	<i>Geckobia bataviensis</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia keegani</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia leonilae</i>	<i>Phyllodactylus muralis</i> and <i>P. tuberculatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia</i> sp. A	<i>Coleonyx elegans</i>	Paredes-León 2006
	<i>Geckobia</i> sp. D	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Paredes-León 2006
	<i>Geckobia</i> sp.	<i>Phyllodactylus muralis</i> and <i>P. tuberculatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobiella texana</i>	<i>Sceloporus siniferus</i> and <i>S. spinosus</i>	Jack 1959
	<i>Geckobiella</i> sp. A	<i>Sceloporus</i> sp.	This study
	<i>Hirstiella bakeri</i>	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Paredes-León 2003
	<i>Hirstiella</i> sp. A	<i>Phyllodactylus bardai</i>	Paredes-León 2006
	<i>Hirstiella</i> sp. B	<i>Phyllodactylus lanei</i> and <i>P. tuberculatus</i>	Paredes-León 2006
	<i>Hirstiella</i> sp. C	<i>Phyllodactylus muralis</i> and <i>P. tuberculatus</i>	Paredes-León 2006
	<i>Hirstiella</i> sp.	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Pimeliaphilus gloriosus</i>	<i>Triatoma barberi</i>	Newell & Ryckman 1966
	<i>Pimeliaphilus rapax</i>	<i>Vaejovis punctatus</i>	Beer 1960
	<i>Tequisistlana oaxacensis</i>	<i>Lepidophyma smithi</i>	Hoffmann & Sánchez 1980

PUEBLA	<i>Phyllodactylus bardai</i> <i>Sceloporus spinosus</i> <i>Sceloporus</i> sp. <i>Sceloporus microlepidotus</i> and <i>S. torquatus</i> <i>Phyllodactylus bardai</i>	Paredes-León 2006 Jack 1959 Hoffmann 1969 Hoffmann 1969 Paredes-León 2006
	<i>Geckobia</i> sp. C <i>Geckobiella texana</i> <i>Hirstiella bakeri</i> <i>Hirstiella pelaezi</i> <i>Hirstiella</i> sp. A	
QUERETARO	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia keegani</i>	
QUINTANA ROO	<i>Hemidactylus frenatus</i> <i>Aristelliger georgeensis</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press) Paredes-León 2006
	<i>Geckobia keegani</i> <i>Hirstiella</i> sp. D	
SINALOA	<i>Coleonyx variegatus</i> <i>Triatoma rubida</i>	Hunter & Loomis 1966 Newell & Ryckman 1966
	<i>Hirstiella otophila</i> <i>Pimeliaphilus plumifer</i>	
SONORA	<i>Coleonyx fasciatus</i> <i>Triatoma rubida</i> (from nest of <i>Neotoma</i> sp.)	Hunter & Loomis 1966 Newell & Ryckman 1966
	<i>Hirstiella otophila</i> <i>Pimeliaphilus plumifer</i>	
TABASCO	<i>Hemidactylus frenatus</i> <i>Hemidactylus frenatus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press) Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia bataviensis</i> <i>Geckobia keegani</i>	
TAMAULIPAS	<i>Hemidactylus frenatus</i> and <i>H. turcicus</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia bataviensis</i>	
TLAXCALA	<i>Phrynosoma</i> sp.	Hoffmann 1969
	<i>Geckobiella texana</i>	
VERACRUZ	<i>Hemidactylus frenatus</i> <i>Hemidactylus frenatus</i> <i>Sceloporus variabilis</i> Undetermined lizard <i>Sceloporus</i> sp.	Paredes-León <i>et al.</i> (in press) Paredes-León <i>et al.</i> (in press) Jack 1959 Hoffmann 1969 Hoffmann & López-Campos 2000
	<i>Geckobia bataviensis</i> <i>Geckobia keegani</i> <i>Geckobiella texana</i>	
YUCATÁN	<i>Hemidactylus frenatus</i> <i>Hemidactylus frenatus</i> <i>Thecadactylus rapicaudus</i> <i>Coleonyx elegans</i>	Paredes-León <i>et al.</i> (in press) Paredes-León <i>et al.</i> (in press) Paredes-León 2006 Paredes-León <i>et al.</i> (in press)
	<i>Geckobia bataviensis</i> <i>Geckobia keegani</i> <i>Geckobia</i> sp. B <i>Geckobiella texana</i>	

Conclusions

A large number of undescribed species is predicted because pterygosomatids have high host specificity and some of them have as hosts animal groups that have great diversity in Mexico (e.g. vaejovid scorpions and phrynosomatid lizards) (Francke com. pers.; Sites *et al.* 1992).

The pterygosomatid fauna is far from being completely described. We consider that the total species of Mexican pterygosomatid fauna is probably much higher than currently known. For example, one of us, collected 4,146 pterygosomatid mites from ten different host species of lizards Gekkonidae in the Neotropical Region of Mexico (Paredes-León 2006).

As pterygosomatid mites depend on reptiles and arthropods as hosts, the future research of

Mexican Pterygosomatidae will focus on more families of these hosts, and should include the northern states (Nearctic Region) to complete the checklist and to carry out another kind of research (e.g. biogeographical, cospeciation, phylogeny, etc.).

Acknowledgments

This study was partially supported by Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) in the form of graduate scholarships (172349 and 42361) and by Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP) of the Dirección General de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) to R.P.L. By a National Science Foundation grant (DEB-0102383) to Virginia León Regágnon (UNAM) and Jonathan A. Campbell (University of Texas at Arlington); by

the grant: COI-0435/B1 "Lacandonia schismatica" recurso genético estratégico para México y conservación de la Selva Lacandona" SEMARNAT-CONACYT to Elena Alvarez-Buylla (UNAM); and by Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO) [Instituto de Biología; Sistema de Informática para la Biodiversidad y el Ambiente (SIBA); Programa de Investigación Multidisciplinaria de Proyectos de Liderazgo y Superación Académica (IMPULSA); Coordinación de la Investigación Científica, UNAM]; and finally thanks to Angela Arango Galván and Carmen Guzmán-Cornejo (UNAM) for their suggestions and comments to improve this manuscript.

References

- Abdussalam, M. 1941. Pterygosomid mites from two North Indian lizards. *Indian Journal of Entomology* 3 (1), 65-72.
- Berlese, A. 1920. Centuria quinta di Acari nuovi. *Redia* 14, 143-195.
- Beer, R. E. 1960. A new species of *Pimeliaphilus* (Acarina: Pterygosomidae) parasitic on scorpions, with a discussion of its postembryonic development. *Journal of Parasitology* 46, 433-440.
- Cunliffe, F. 1949. *Hirstiella pelaezi*, a new lizard parasite from Mexico (Acarina, Pterygosomidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 51 (1), 25-26.
- Cunliffe, F. 1952. Biology of the cockroach parasite, *Pimeliaphilus podapolipophagus* Tragardh; with a discussion of the genera *Pimeliaphilus* and *Hirstiella*. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 54 (4), 153-169.
- Cuy, L. S. 1979. Synopsis of the Philippine Pterygosomidae (Acarina: Prostigmata). *Kalikasan, Philippine Journal of Biology* 8 (2), 155-161.
- Gadsden, H. 1988. Comparación altitudinal de ectoparásitos de lagartijas del complejo *Sceloporus grammicus* (Reptilia, Iguanidae) en la Sierra de Tepoztlán, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva serie)* 30, 21-31.
- Hiregaurdar, L. S., Joshee, A. K. & Soman, P. W. 1959. On some pterygosomid mites parasitic on Indian lizards. *Journal of Biological Sciences* 2, 64-66.
- Hirst A. S. 1926. On the parasitic mites of the suborder Prostigmata (Trombidioidea) found on lizards. *Journal of the Linnean Society (Zoology)* 36, 173-200.
- Hoffmann, A. 1969. Ácaros parásitos de batracios y reptiles en México. *Revista Latino Americana de Microbiología y Parasitología* 11, 209-216.
- Hoffmann, A. 1979. Nuevos hallazgos interesantes sobre ácaros de la familia Pterygosomidae (Acarida: Prostigmata). *Folia Entomológica Mexicana* 42, 48-49.
- Hoffmann, A. & López-Campos, G. 2000. *Biodiversidad de los ácaros en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 230 pp.
- Hoffmann, A. & Morales-Malacara, J. B. 1986. Una especie nueva de *Geckobia* (Acárida: Pterygosomatidae) colectada en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 56 (1), 23-30.
- Hoffmann, A. & Sánchez, O. 1980. Género y especie nuevos de un ácaro parásito de lagartijas (Acárida: Pterygosomatidae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México* 23, 97-107.
- Hunter, W. & Loomis, R. 1966. A new species of mite, genus *Hirstiella* (Acarina: Pterygosomidae) from the banded gecko, *Coleonyx variegatus*, of Western North America. *Journal of the Kansas Entomological Society* 39 (4), 681-687.
- Jack, K. M. 1959. Additional host and locality records for *Geckobiella texana* (Banks), 1904 (Acarina, Pterygosomidae). *Parasitology* 49, 462-463.
- Lawrence, R. F. 1935. The prostigmatic mites of South African lizards. *Parasitology* 27 (1), 1-45.
- Lawrence, R. F. 1936. The prostigmatic mites of South African lizards. *Parasitology* 28 (1), 1-39.
- Lawrence, R. F. 1951. New parasitic mites from South African lizards. *Annals of the Transvaal Museum* 21, 447-459.
- Lawrence, R. F. 1959. New mites parasites from South African lizards. *Transactions of the Royal Society of South Africa* 35 (9), 569-576.
- Montiel-Parra, G., Paredes-León, R., Guzmán-Cornejo, C. & Pérez, T. M. 2007. Nuevos registros de ácaros asociados a las aves y reptiles de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) México: 65-70. In: Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A., Luna-León, C. & Rosas-Acevedo, J. L. (Eds.). *Entomología Mexicana vol. 6, Tomo I*. Colegio de Postgraduados, Estado de México, México, 728 pp.
- Newell, I. M. & Ryckman, R. E. 1964. *Hirstiella pyriformis* sp. n. (Acari, Pterygosomidae), a new parasite of lizards from Baja California. *Journal of Parasitology* 50, 163-171.
- Newell, I. M. & Ryckman, R. E. 1966. Species of *Pimeliaphilus* (Acari: Pterygosomidae) attacking insects, with particular reference to the species parasitizing Triatominae (Hemiptera: Reduviidae). *Hilgardia* 37 (12), 402-436.
- Paredes-León, R. 2006. *Ácaros epizoicos de Gekkonidae (Reptilia) del Neotrópico de México*. M. Sc. Thesis. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 138 pp.
- Paredes-León, R., C. García-Prieto, Guzmán-Cornejo, L., León-Regañon, V. & Pérez, T. M. (In press). Metazoan parasites of mexican amphibians and reptiles. *Zootaxa*.

Paredes-León, R. & Morales-Malacara, J. B. 2007. Ácaros ectoparásitos de lagartijas Gekkonidae del Neotrópico de México: 49-53. *In*: Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A., Luna-León, C. & Rosas-Acevedo, J. L. (Eds.). *Entomología Mexicana vol. 6, Tomo 1*. Colegio de Postgraduados, Estado de México, México, 728 pp.

Sites, J. W. Jr., Archie, J. W., Cole, C. J. & Flores-Villela, O. 1992. A review of the phylogenetic hypotheses for lizards of the genus *Sceloporus* (Phrynosomatidae): Implications for ecological and evolutionary studies. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 213, 1-110.

CAPÍTULO III

FILOGENIA MOLECULAR DE LA SUBFAMILIA PIMELIAPHILINAE (ACARI: PROSTIGMATA: PTERYGOSOMATIDAE) INFERIDA CON rDNA

Ricardo Paredes-León¹, Hans Klompen² & Tila M. Pérez¹

¹Colección Nacional de Ácaros, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; ²Acarology Laboratory, Museum of Biological Diversity, Ohio State University.

RESUMEN

Se investigaron las relaciones filogenéticas dentro de la subfamilia Pimeliaphilinae *sensu lato* con base en caracteres moleculares rDNA (genes 18S y 28S). Se analizaron los datos con Parsimonia y con Inferencia Bayesiana, tratando los conjuntos de caracteres por separado y combinados (18S + 28S). Los géneros incluidos *Bertrandiella*, *Geckobia*, *Geckobiella*, *Pimeliaphilus* y *Tequisistlana* se corroboran como grupos monofiléticos con altos valores de soporte (Jackknife $\geq 99\%$, Bremer >4 y probabilidad posterior de 100%). Entre estos el único agrupamiento recuperado en todos los análisis es el de *Tequisistlana* + *Bertrandiella*. Con base en los datos combinados, el análisis de parsimonia resultó en 9 árboles igualmente parsimoniosos (L = 1572, CI = 63 y RI = 75). La subfamilia Pimeliaphilinae no se recupera como monofilética ya que el género *Pimeliaphilus* (Pimeliaphilinae) resulta el grupo hermano de un clado integrado por *Geckobia* (Pterygosomatinae) y el resto de los “Pimeliaphilinae” aunque con valores de soporte bajo. Dado los bajos valores de soporte para este último agrupamiento no es posible afirmar con alta confianza que Pimeliaphilinae *s. l.* no es válida pero tampoco se puede aceptar como válida dada la topología. Resulta imperativo incluir una mayor cantidad de terminales de ambas subfamilias y quizá algún otro marcador molecular.

INTRODUCCIÓN

La familia Pterygosomatidae Oudemans 1910 (Acari: Prostigmata: Eleutherengonides: Raphignathina), está comprendida por alrededor de 162 especies agrupadas en 10 géneros (Cuadro 1) (Lindquist *et al.*, 2009; Paredes-León *et al.*, 2012). La mayoría de las especies descritas (142 de ocho géneros) se encuentran asociadas como ectoparásitas de lagartijas, con excepción de *Geckobia enigmatica* Bertrand y Pedrono 2000 registrada sobre tortugas; los otros dos géneros son *Pimeliaphilus* Trägårdh 1905 con 18 de 20 especies asociadas a artrópodos y el género monotípico *Bharatoliaphilus* Prasad 1975 encontrado en asociación con un ave.

Cuadro 1. Géneros válidos (en orden cronológico) de Pterygosomatidae indicando el número de especies validas para cada uno.

Géneros	Número de especies
<i>Pterygosoma</i> Peters, 1849	40
<i>Geckobia</i> Mégnin, 1878	71
<i>Pimeliaphilus</i> Trägårdh, 1905	20
<i>Geckobiella</i> Hirst, 1917	11
<i>Zonurobia</i> Lawrence, 1935	9
<i>Scaphothrix</i> Lawrence, 1935	1
<i>Ixodiderma</i> Lawrence, 1935	4
<i>Bharatoliaphilus</i> Prasad, 1975	1
<i>Tequisistlana</i> Hoffmann & Sánchez, 1980	1
<i>Bertrandiella</i> Paredes-León, Klompen & Pérez, 2012	4
	162

Pterygosomatidae ha sido escasamente explorada y pocas veces incluida en estudios filogenéticos. Fue considerada por Norton *et al.* (1993) quienes presentaron una hipótesis de las relaciones al interior de todo el suborden Prostigmata; en otro estudio enfocado a dilucidar la posición de la familia Myobiidae dentro de Eleutherengonides elaborado por Bochkov *et al.* (2008) incluyeron algún representante de Pterygosomatidae. En un estudio, enfocado a evaluar la utilidad de un par de marcadores moleculares (18S y COI) para inferir filogenia dentro de Prostigmata, se incluyeron dos especies de *Geckobia* (Pterygosomatidae) generando tres secuencias (dos de 18S y una de COI) (Otto & Wilson, 2001). En cuanto a la exploración de las relaciones dentro de la familia el primer intento fue realizado por Cruz (1984) quien presentó un esquema evolutivo de agrupamiento de los

géneros basado únicamente en siete caracteres morfológicos obtenidos en su mayoría de la literatura y sin incluir a *Bharatoliaphilus* y *Tequisistlana* (los cuales en esa fecha ya habían sido descritos). En dicho estudio no se explica el criterio para generar la hipótesis, ni se especifica un grupo externo o algún otro criterio de polarización de los siete caracteres que en él se mencionan. En esta propuesta presentada por Cruz (1984) se considera que Pterygosomatidae incluye dos subfamilias Pterygosomatinae y Pimeliaphilinae (Figura 1A).

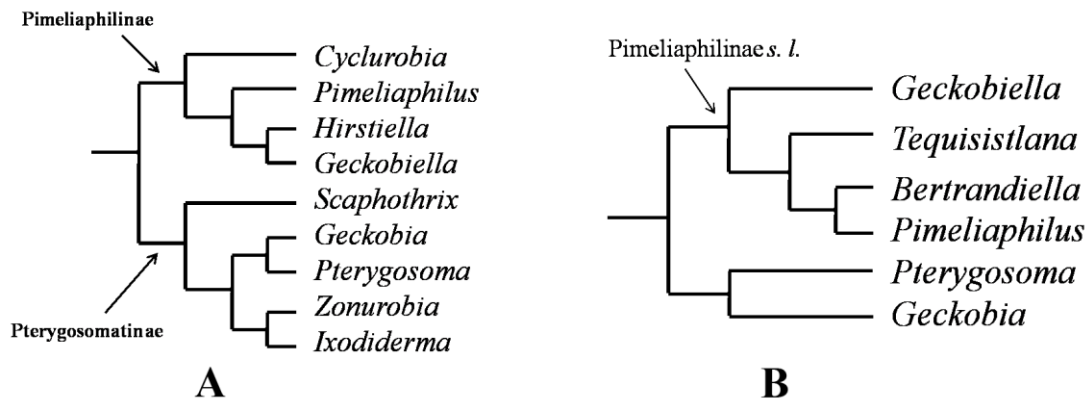


Figura 1. Hipótesis de relaciones entre los géneros de Pterygosomatidae. **A.** Análisis evolutivo de acuerdo a Cruz (1984); **B.** Resumen de las relaciones filogenéticas propuestas en Paredes-León *et al.* (2012).

El único estudio que explora las relaciones entre algunos integrantes de Pterygosomatidae, en particular Pimeliaphilinae *sensu* Cruz (1984), con base en el método de la sistemática filogenética es el de Paredes-León *et al.* (2012). Los resultados de dicho estudio contrastan con la propuesta de agrupamiento de Cruz (1984). El género *Hirstiella* resultó ser un grupo artificial y fue sinonimizado con *Geckobiella* en donde además se incluye a *Cyclurobia* (previamente sinonimizado con *Hirstiella* por Bochkov (2008)). El grupo hermano de *Geckobiella sensu nov.* es un clado formado por *Pimeliaphilus*, *Bertrandiella* y *Tequisistlana*; de aquí en adelante nos referiremos a dicho clado como Pimeliaphilinae *sensu lato* (*i. e.*, *Geckobiella*, *Pimeliaphilus*, *Bertrandiella* y *Tequisistlana*) (Figura 1B). Adicionalmente, en el estudio de Paredes-León *et al.* (2012) se corrobora la invalidez del género *Cyclurobia* Cruz 1984, se sinonimiza *Hirstiella* con *Geckobiella*, se regresan a *Pimeliaphilus* dos especies de *Hirstiella* parasitas de lagartijas y se describe un género nuevo, *Bertrandiella*. Los valores de soporte de Bremer y de Jackknife fueron

relativamente altos para los clados propuestos como géneros pero el soporte para el agrupamiento de Pimeliaphilinae *s. l.* está poco soportado (Bremer = 1 y Jackknife menor a 50%) (Paredes-León *et al.*, 2012). Esto a pesar de haber explorado un numeroso conjunto de caracteres morfológicos (274).

La sistemática molecular puede contribuir a esclarecer la validez de la subfamilia Pimeliaphilinae *s. l.* El gen nuclear 18S ha sido ampliamente utilizado para analizar las relaciones filogenéticas de los organismos (Hillis & Dixon, 1991). Entre los ácaros (Acari), las secuencias de la subunidad pequeña 18S han sido utilizadas para inferir las relaciones de garrapatas (Ixodida). Crampton *et al.* (1996) y Otto y Wilson (2001) secuenciaron la región variable V4 y Black *et al.* (1997) y Klompen *et al.* (2007) secuenciaron el gen completo 18S, y en estos casos fueron adecuados para inferir filogenias inter-familias con altos valores de bootstrap e incluso con éxito considerable a nivel genérico y familia también en Ixodida (*e. g.*, Klompen *et al.*, 2000). Recientemente Klompen *et al.* (2007) utilizaron, adicionalmente al gen 18S, secuencias parciales (D3–D5 y D9–D10) del gen 28S para analizar los grupos de Mesostigmata. Sin embargo, ha sido poco explorada la utilidad de varios genes para reconstruir las relaciones filogenéticas dentro Prostigmata, suborden al cual pertenece Pterygosomatidae.

Nuestro objetivo es analizar la información brindada por los genes nucleares rDNA (18S y 28S) para recobrar relaciones bien soportadas a nivel genérico en Pimeliaphilinae *sensu lato* y a su vez contrastar los resultados con las hipótesis morfológicas propuestas previamente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Extracción y amplificación

La extracción de ADN se llevó a cabo utilizando un DNeasy Tissue Kit (Qiagen Inc.). En varias de las extracciones se utilizaron de 1 a 5 ejemplares completos debido al pequeño tamaño de la mayoría de los ácaros. A partir de este ADN se realizó la amplificación utilizando la técnica de PCR siguiendo las especificaciones de Black *et al.* (1997) y Whiting *et al.* (1997) (ver Apéndice 1). Los oligonucleótidos o “primers” utilizados fueron tomados de Hillis y Dixon (1991), Whiting *et al.* (1997) y Otto y Wilson (2001) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Oligonucleótidos utilizados para la amplificación de fragmentos de los genes analizados.

Nombre del primer	Secuencia	Gen	Referencia
Mite 18S – 1F	ATA TTG GAG GGC AAG TCT GG	18S V4 – F	Otto & Wilson, 2001
Mite 18S – 1R	TGG CAT CGT TTA TGG TTA G	18S V4 – R	Otto & Wilson, 2001
Mite 28Sa	GAC CCG TCT TGA AAC ACG GA	28S D3 – D5	Whiting <i>et al.</i> , 1997
Mite 28SFF	GTT ACA CAC TCC TTA GCG GA	28S D3 – D5	Hillis & Dixon, 1991

Purificación y secuenciación

Los fragmentos secuenciados fueron la región variable V4 del gen ribosomal 18S (500 pb aprox.) y el fragmento variable D3–D5 del gen 28S (680 pb aprox.). La purificación del fragmento amplificado se llevó a cabo con un kit específico (Millipore, Genomics). Los productos purificados se secuenciaron con ayuda de un secuenciador automático (ABI PRISM 310).

Alineamiento

Las secuencias fueron alineadas provisionalmente usando MAFFT online version (Kato et al. 2009), utilizando la estrategia auto (FFT-NS-1, FFT-NS-2, FFT-NS-i or L-INS-i) y los parámetros por default. Este alineamiento fue ajustado manualmente utilizando el editor de secuencias BioEdit v. 7.1.7 (Hall, 1999).

Depósito de ejemplares y secuencias

Las extracciones de ADN de ácaros requirió del uso de ejemplares completos y por ello se siguió el siguiente sistema de depósito de ejemplares: se utilizaron muestras con series de más de 10 ácaros, los cuales se observaron con microscopio óptico en portaobjetos excavados con unas gotas de alcohol etílico (96°) y se realizó una identificación provisional asegurándonos que todos los ejemplares pertenecían a la misma morfoespecie; posteriormente, de ésta misma serie, se seleccionaron de 1 a 5 ejemplares (dependiendo del tamaño de cada individuo) para llevar a cabo las extracciones de ADN y el resto de la serie fue utilizada para realizar preparaciones semipermanentes usando medio de Hoyer como preservador. Estos últimos ejemplares fueron utilizados para corroborar la identificación

previa que se había hecho de la especie y fueron los que quedaron depositados en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Las secuencias producidas serán depositadas en GenBank y provisionalmente se encuentran resguardadas en la CNAC con los números de referencia del recolector científico listados en el cuadro 3 para ambos conjuntos de caracteres utilizados (18S y 28S).

Selección de taxones

Los taxones fueron seleccionados incluyendo al menos dos representantes de los géneros considerados en Pimeliaphilinae *sensu lato* (que incluye a los géneros originalmente agrupados por Cruz (1984) más *Bertrandiella* y *Tequisitlana* incluidos en la topología de Paredes-León *et al.* (2012)) (ver figuras 1A y 1B). Se incluyeron ejemplares del género *Geckobia* como representantes de Pterygosomatinae, la otra subfamilia incluida en Pterygosomatidae (Prostigmata: Eleutherengonides: Raphignathina). Como grupos externos más alejados se incluyó 1 especie de Anystidae (Prostigmata: Anystides: Anystina), *Eutrombicula alfreddugesi* (Trombiculidae) y 1 especie de Trombidiidae (Prostigmata: Anystides: Parasitengonina). Se incluyeron las únicas dos secuencias del gen 18S de Pterygosomatidae depositadas en GenBank (Cuadro 3).

Análisis

Los datos fueron analizados usando parsimonia y el enfoque de análisis basado en modelos (Inferencia Bayesiana). Este último fue seleccionado por su eficiencia en tiempo computacional y por la posibilidad de particionar los datos para incluir diferentes modelos de sustitución de nucleótidos. Ambos métodos de inferencia filogenética (Parsimonia y Bayesiano) fueron aplicados para los datos por separado y para los datos combinados (18S + 28S). En el caso del análisis combinado, los datos fueron concatenados en la interfase WinClada Asado ver. 1.89 (Nixon, 1999-2004).

Los tres análisis de Parsimonia (18S, 28S y 18S + 28S) se realizaron haciendo la búsqueda heurística con NONA (Goloboff, 1999) mediante la interfase WinClada Asado ver. 1.89 (Nixon, 1999-2004). La estrategia de búsqueda implementada incluyó los siguientes parámetros: 500 replicaciones (mult*n =500), 100 árboles por replicación

(hold/:100), salvando 1000 posibles árboles (hold 1000) con la opción “branch swapping” y “multiple Tree Bisection Reconnection” (multiple TBR + TBR). La búsqueda fue hecha con todos los caracteres considerados no-aditivitos (estados de carácter desordenados). Se calcularon los índices de Bremer y valores de soporte de Jackknife, para este último con las siguientes características: “emulate JAC resampling”, 1000 replications, “random addition sequences” = 1, and “hold tres” = 2.

Cuadro 3. Taxones examinados con números de referencia.

TAXONES	ABREVIATURAS	18S	28S	# REFERENCIA
Anystidae gen. sp.	Anyst	✓	✓	RPL0849
<i>Eutrombicula alfreddugesi</i>	Eu_alf	✓	✓	RPL0770
Trombidiidae gen. sp.	Tromb	✓	✓	RPL0865
<i>Bertrandiella chamelaensis</i>	Be_cha	✓	✓	RPL0996
<i>Bertrandiella sp.</i>	Be_sp	✓	✓	RPL1000
<i>Geckobia sp. A</i>	Ge_AGB	✓	—	AF142113 (GenBank)
<i>Geckobia sp. B</i>	Ge_BGB	✓	—	AF142114 (GenBank)
<i>Geckobia bataviensis</i>	Ge_bat	✓	✓	RPL0948
<i>Geckobia keegani</i>	Ge_kee	✓	—	RPL0081
<i>Geckobia leonilae</i>	Ge_leo	✓	✓	RPL0734
<i>Geckobia turkeстана</i>	Ge_tur	✓	✓	RPL0860
<i>Geckobiella bakeri</i>	Gk_bak	✓	✓	RPL1017
<i>Geckobiella ca. bakeri</i>	Gk_cabak1	✓	✓	RPL0403
<i>Geckobiella ca. bakeri</i>	Gk_cabak2	✓	✓	RPL1023
<i>Geckobiella texana</i>	Gk_tex1	✓	✓	JAC27924
<i>Geckobiella texana</i>	Gk_tex2	✓	✓	NPCSm47
<i>Geckobiella texana</i>	Gk_tex3	✓	✓	RPL0748
<i>Geckobiella texana</i>	Gk_tex4	✓	✓	RPL0863
<i>Geckobiella texana</i>	Gk_tex5	✓	✓	RPL0871
<i>Geckobiella texana</i>	Gk_tex6	✓	✓	RPL1138
<i>Geckobiella stamii</i>	Gk_sta	✓	✓	UAM
<i>Geckobiella sp. nov. A</i>	Gk_spnA	✓	✓	ANMO1796
<i>Geckobiella sp. nov. B</i>	Gk_spnB	✓	✓	RPL1049
<i>Geckobiella sp.</i>	Gk_sp	✓	✓	CTL05
<i>Pimeliaphilus rapax</i>	Pi_rap1	✓	✓	RPL0757
<i>Pimeliaphilus rapax</i>	Pi_rap2	✓	✓	RPL0887
<i>Pimeliaphilus rapax</i>	Pi_rap3	✓	✓	RPL0897
<i>Tequisistlana oaxacensis</i>	Te_oax1	✓	✓	JAC23150
<i>Tequisistlana oaxacensis</i>	Te_oax2	✓	✓	JAC23166

Para el análisis Bayesiano previamente se analizó el alineamiento con el programa PAUP 4.0* (Swofford, 2002) para generar el archivo de salida que incluye los parámetros optimizados de máxima verosimilitud de los modelos de sustitución de nucleótidos, usando

un árbol de “neighbour-joining” como árbol guía. Este archivo fue utilizado para seleccionar el modelo con el programa MrModeltest 2.3 (Nylander, 2004); los modelos seleccionados fueron los que mejor se ajustan a los datos de acuerdo al Criterio de Información de Akaike (AIC) y la prueba de razón de verosimilitudes (hLRT). Para el gen 18S, el modelo seleccionado fue el de Hasegawa-Kishino-Yano con tasa de variación entre sitios (HKY+G) y para 28S el “General Time Reversible” con tasa de variación entre sitios (GTR+G). Estos modelos fueron implementados en MrBayes 3.2 (Ronquist & Huelsenbeck, 2003) con los comandos nst=2 rates=gamma y nst=6 rates=gamma, respectivamente. Para el análisis combinado, se declararon las particiones indicando el modelo para cada gen. El número de categorías usadas para aproximar a la distribución gamma fue establecido a 4 y se corrieron 4 cadenas de Markov para 1,000,000 de generaciones. La estabilización de los parámetros de los modelos (“burn-in”) ocurrió alrededor de 250,000 generaciones. Se muestreo un árbol cada 100 después de la estabilización para calcular un árbol de consenso de mayoría. Los valores en este árbol son interpretados como los valores de probabilidad posterior de los nodos.

Siguiendo a Mallat *et al.* (2004), interpretamos las probabilidades posteriores iguales o mayores a 95% en árboles del análisis Bayesiano y valores de Jackknife iguales o mayores a 60% como soporte significativo. Los datos faltantes fueron tratados como tal (no como un quinto estado de carácter) tanto en el análisis de parsimonia como en el Bayesiano.

RESULTADOS

Análisis parcial

La matriz con las secuencias alineadas del gen 18S contenía 29 taxones y 570 bases mientras que la del gen 28S incluía 26 taxones y 963 posiciones (Apéndice 2).

El análisis basado únicamente en los datos informativos (205 de 570) del gen 18S generó 4 árboles igualmente parsimoniosos de una longitud de 491, CI = 0.65 y RI 84. El consenso estricto (Figura 2) muestra la monofilia de los géneros *Geckobia* (Pterygosomatinae), *Pimeliaphilus*, *Bertrandiella*, *Tequisistlana* y *Geckobiella* (Pimeliaphilinae *sensu lato*) con altos valores de soporte. La subfamilia Pimeliaphilinae *s. l.* también se recupera como monofilética en ésta hipótesis aunque con valores de soporte

modestos (57/2, Jackknife/Bremer). Cabe resaltar que algunas ramas dentro de *Geckobia* y *Geckobiella* son las que se colapsan mientras que los nodos que definen las relaciones intergenéricas no se colapsan y tienen altos valores de soporte.

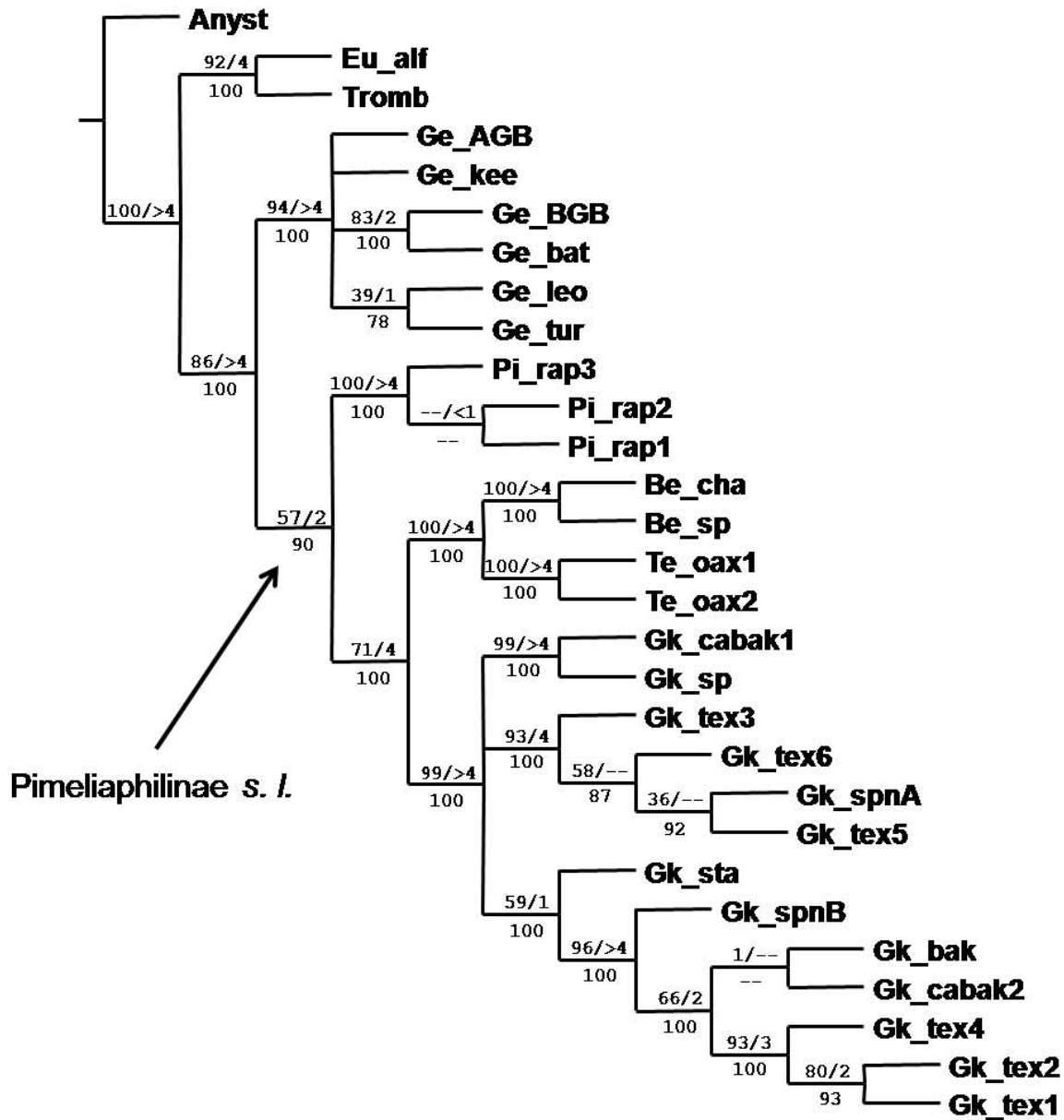


Figura 2. Consenso estricto de cuatro arboles igualmente parsimoniosos basados en datos de la región V4 del gen 18S rDNA. Valores por encima de las ramas indican soporte Jackknife/Bremer y por debajo de las ramas indican probabilidades posteriores.

Abreviaturas como en Cuadro 3: Be = *Bertrandiella*, Ge = *Geckobia*, Gk = *Geckobiella*, Pi = *Pimeliaphilus* y Te = *Tequisistlana*.

La topología del árbol de consenso de mayoría arrojado por el análisis Bayesiano es compatible con el árbol de consenso estricto de Parsimonia en cuanto a los agrupamientos de los géneros. Los valores de las probabilidades posteriores son indicados en el árbol de consenso estricto del análisis de parsimonia (Figura 2). Al igual que con Parsimonia los mismos grupos monofiléticos (géneros) están muy bien soportados (probabilidades posteriores de 100%). El agrupamiento de *Pimeliaphilinae s. l.* presenta un valor modesto (90%) al igual que en Parsimonia.

El análisis basado en el gen 28S a partir de los caracteres informativos (389 de 963) generó 2 árboles igualmente parsimoniosos con una longitud de 1057, CI = 63 y RI = 70 (Figura 3). Cabe destacar que el nodo que se colapsa se ubica en las relaciones internas del género *Geckobiella* y no afecta los resultados con respecto a las relaciones intergenericas. Al igual que con el gen 18S, la topología del árbol de consenso de mayoría arrojado por la inferencia Bayesiana es compatible con la topología del árbol de parsimonia; los géneros se recuperan como grupos monofiléticos con valores de soporte altos: Jackknife por lo menos de 96%, Bremer >4 y probabilidades posteriores de 100% (Figura 3). La separación de *Pterygosomatidae* en dos subfamilias propuesta por Cruz (1984), no tiene sustento con nuestra hipótesis, puesto que *Pimeliaphilus* (*Pimeliaphilinae*) es el grupo hermano del clado conformado por *Geckobia* (*Pterygosomatinae*) + *Bertrandiella* + *Tequisistlana* + *Geckobiella* (todos *Pimeliaphilinae*). Sin embargo, este último clado tiene valores de soporte bajos para Jackknife y Bremer (53% y 1) pero probabilidad posterior alta (99%). Igualmente, el agrupamiento de *Geckobia* (*Pterygosomatinae*) con *Tequisistlana* + *Bertrandiella* (*Pimeliaphilinae*) tiene valores de soporte muy bajos (Jackknife = 18%, Bremer = 1 y probabilidad posterior de 54).

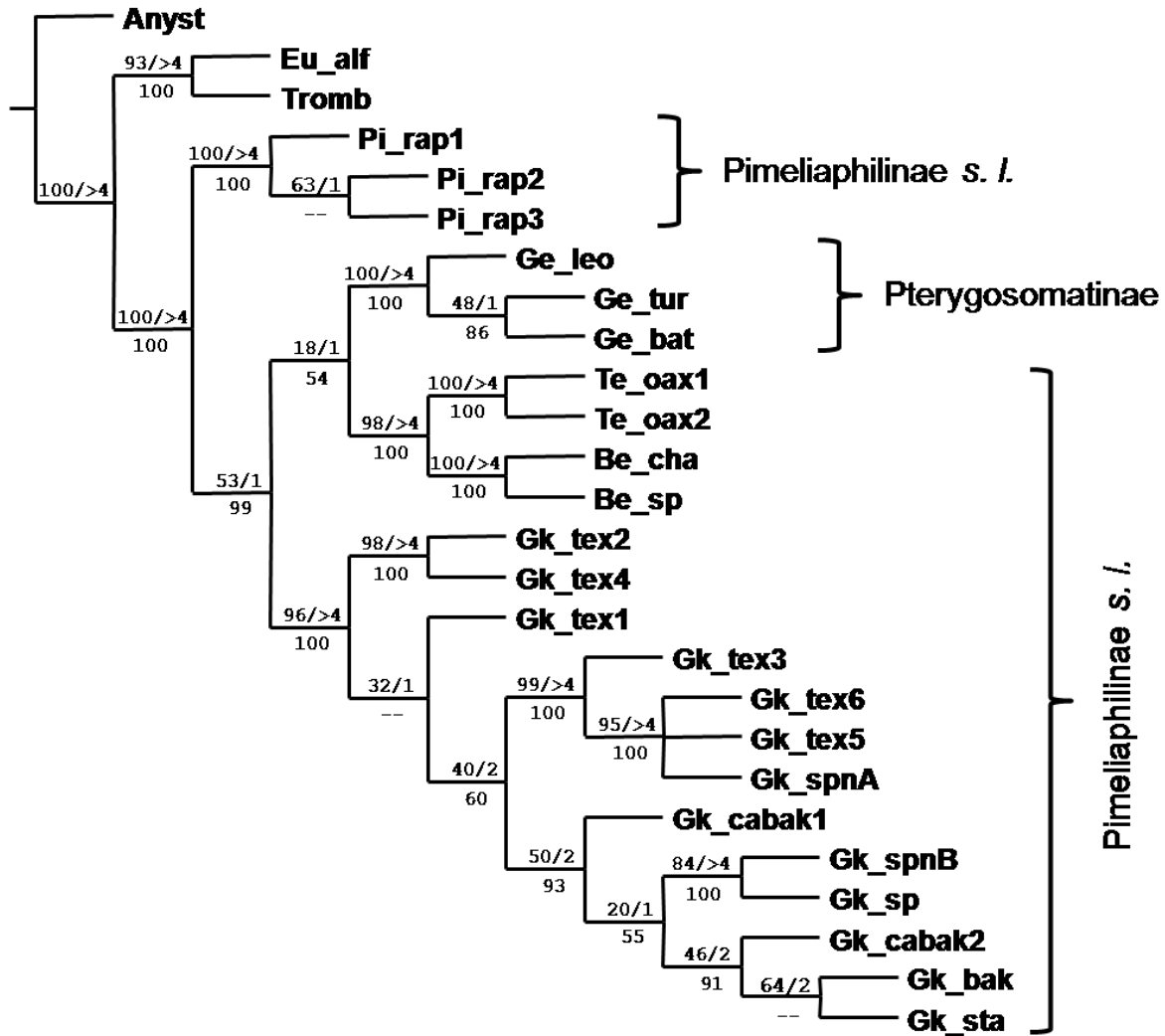


Figura 3. Consenso estricto de dos árboles igualmente parsimoniosos basados en datos del fragmento D3–D5 del gen 28S rDNA. Valores por encima de las ramas indican soporte Jackknife/Bremer y por debajo de las ramas indican probabilidades posteriores. Abreviaturas como en Cuadro 3: Be = *Bertrandiella*, Ge = *Geckobia*, Gk = *Geckobiella*, Pi = *Pimeliaphilus* y Te = *Tequisistlana*.

Análisis combinado

La matriz de datos concatenada incluyó 29 taxones y 1533 caracteres (594 informativos). El análisis de parsimonia resultó en 9 árboles igualmente parsimoniosos con longitud de 1572, CI = 63 y RI = 75. Cabe destacar que los nodos colapsados ocurren dentro de los géneros *Geckobia* y *Geckobiella* y por lo tanto las relaciones intergenéricas no se ven afectadas. Los resultados de parsimonia y análisis Bayesiano se muestran en un solo

árbol (Figura 4) ya que en ambas topologías (consenso estricto de Parsimonia y consenso de mayoría en Bayesiano) se recuperan los mismos grupos (géneros).

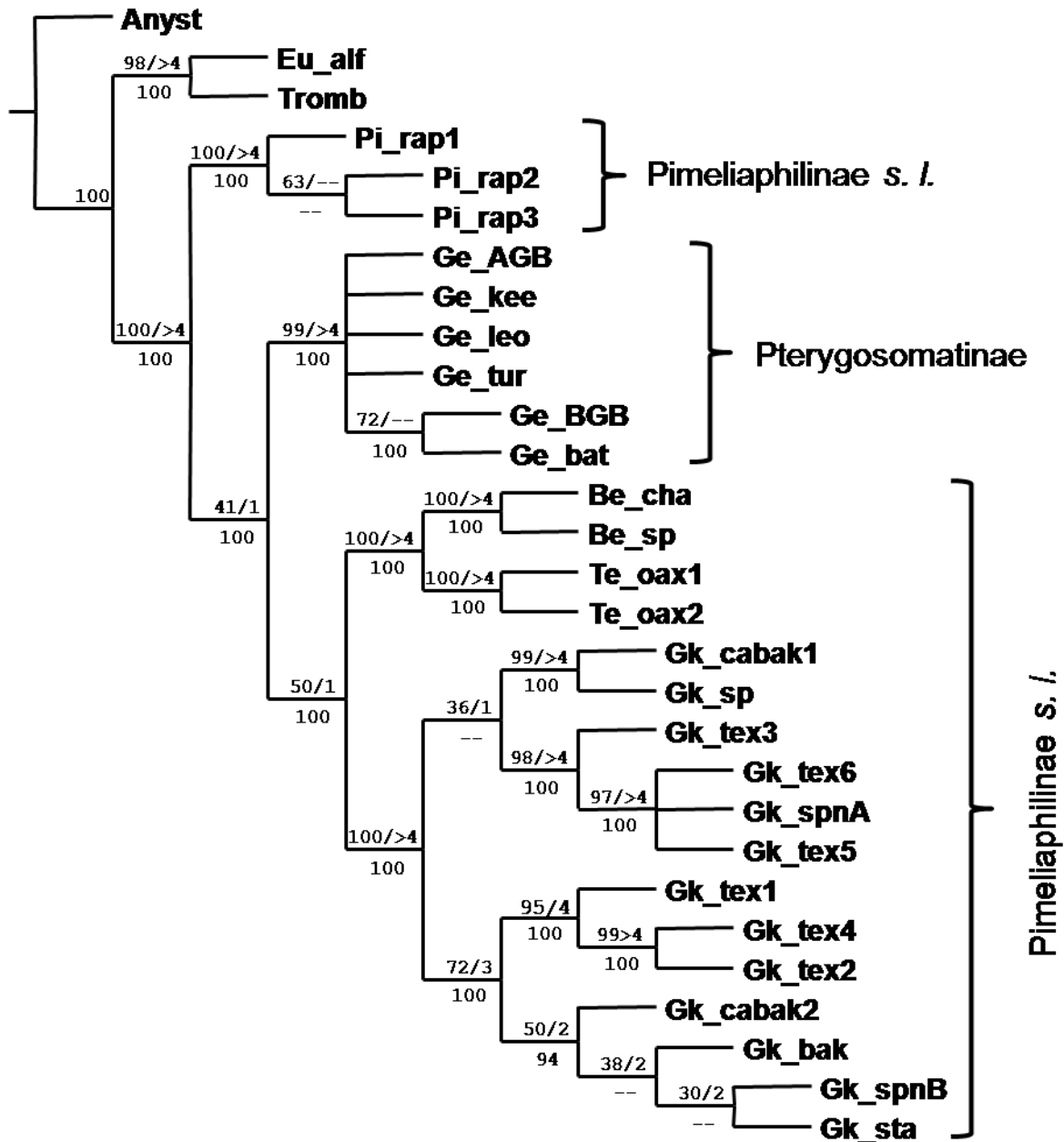


Figura 4. Consenso estricto de nueve arboles igualmente parsimoniosos basados en datos combinados de los genes 18S y 28S rDNA. Valores por encima de las ramas indican soporte Jackknife/Bremer y por debajo de las ramas indican probabilidades posteriores. Abreviaturas como en Cuadro 3: Be = *Bertrandiella*, Ge = *Geckobia*, Gk = *Geckobiella*, Pi = *Pimeliaphilus* y Te = *Tequisistlana*.

El análisis de parsimonia y de inferencia bayesiana concuerdan en corroborar la monofilia de cada uno de los géneros incluidos (*Geckobia*, *Pimeliaphilus*, *Geckobiella*, *Tequisistlana* y *Bertrandiella*), soportados con altos valores (Jackknife por lo menos de 99%, Bremer >4 y probabilidades posteriores de 100%). También concuerdan en la invalidez de Pimeliaphilinae s. l. (al igual que en la hipótesis del gen 28S solo).

En comparación con los análisis por separado, el análisis combinado presenta dos agrupamientos diferentes. Un clado teniendo como hermanos a *Geckobiella* y al grupo *Tequisistlana* + *Bertrandiella* y otro clado integrado por estos tres géneros teniendo como grupo hermano a *Geckobia*. Sin embargo, estos dos agrupamientos tienen bajo soporte con Parsimonia (Jackknife $\leq 50\%$ y Bremer = 1) pero buen soporte con inferencia Bayesiana (100% probabilidad posterior). Por lo tanto, se corrobora a los géneros analizados como monofiléticos pero los datos no resuelven las relaciones entre estos géneros ni la validez de la subfamilia Pimeliaphilinae s. l. con alta confianza.

DISCUSIÓN

La subfamilia Pimeliaphilinae *sensu lato* se recupera como monofilética únicamente con información del gen 18S (Figura 5). Sin embargo, cada uno de los cinco géneros analizados (*Bertrandiella*, *Geckobia*, *Geckobiella*, *Pimeliaphilus* y *Tequisistlana*) se corroboran como monofiléticos con altos valores de soporte en los análisis separados y en el combinado, tanto con Parsimonia como con inferencia Bayesiana. De los géneros incluidos, el único agrupamiento recuperado en todos los análisis es el de *Tequisistlana* con *Bertrandiella*; sin embargo, la relación de éstos dos con los demás géneros es incierta ya que en el análisis del gen 18S solo y en el combinado (18S + 28S) el género hermano de *Tequisistlana* + *Bertrandiella* es *Geckobiella* (Pimeliaphilinae) (Jackknife/Bremer 71/4 y 50/1; probabilidades posteriores de 100%); mientras que en el análisis del gen 28S el grupo hermano de *Tequisistlana* + *Bertrandiella* es *Geckobia* (Pterygosomatinae) (Jackknife/Bremer 18/1 y probabilidad posterior de 54%).

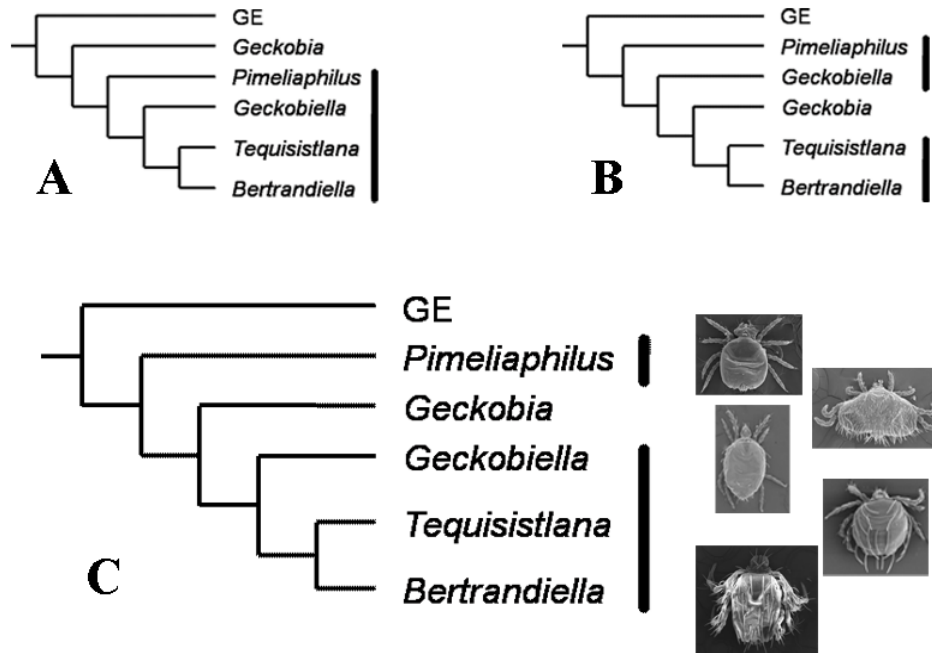


Figura 5. Resumen de las diferentes hipótesis de relaciones filogenéticas obtenidas en este estudio. **A.** Datos de la región V4 del gen 18S; **B.** Datos del fragmento D3–D5 del gen 28S; **C.** Datos combinados (18S + 28S). Las líneas verticales gruesas indican los géneros clasificados en Pimeliaphilinae *s. l.* GE = grupos externos. Se muestran fotografías de representantes de los cinco géneros de Pterygosomatidae incluidos.

En el caso del género *Pimeliaphilus*, con base en el análisis del gen 28S solo y el combinado (18S + 28S) aparece como grupo hermano de los demás géneros de Pterygosomatidae estudiados (*Bertrandiella*, *Geckobia*, *Geckobiella* y *Tequisistlana*) (Figura 5) con altos valores de soporte (Jackknife 100%, Bremer >4 y probabilidad posterior de 100%); mientras que en el análisis por separado del gen 18S, el género *Pimeliaphilus* aparece como grupo hermano solo del clado formado por *Geckobiella* y *Bertrandiella* + *Tequisistlana* aunque con valores de soporte bajos (Jackknife 57%, Bremer = 2 y probabilidad posterior de 90%).

La posición filogenética del género *Geckobia* es más inconsistente en los análisis, ya que se recupera como el grupo hermano de Pimeliaphilinae *s. l.* basado en el análisis del gen 18S (Figura 2), como el grupo hermano de *Bertrandiella* + *Tequisistlana* en el análisis del gen 28S (Figura 3) y como el grupo hermano de *Geckobiella* y *Bertrandiella* + *Tequisistlana* en el análisis combinado (18S + 28S) (Figura 4). En este estudio, esclarecer la posición filogenética de *Geckobia* (Pterygosomatinae) era crítica para tratar de soportar

el reconocimiento de dos subfamilias; sin embargo, *Pimeliaphilinae s. l.* solo se recupera en la hipótesis resultado del análisis del gen 18S (Figura 5) aunque con bajo soporte (Jackknife 57%, Bremer = 2 y probabilidad posterior de 90%). Por lo tanto, con la información disponible hasta este momento no es posible corroborar ni refutar la división de *Pterygosomatidae* en dos subfamilias. Estos resultados coinciden con la hipótesis morfológica (Figura 1B) propuesta por Paredes-León *et al.* (2012) en la cual se recupera como monofilética la subfamilia *Pimeliaphilinae s. l.* pero con valores de soporte bajos (Jackknife $\leq 50\%$ y Bremer = 1).

En la hipótesis morfológica de Paredes-León *et al.* (2012) los grupos monofiléticos obtenidos y reconocidos como géneros (*Bertrandiella*, *Geckobiella*, *Pimeliaphilus* y *Tequisistlana*) tienen valores de soporte alto lo cual también concuerda con el análisis molecular aquí presentado. Sin embargo, las relaciones entre estos géneros son diferentes ya que en la hipótesis morfológica (Figura 1B) el grupo hermano de *Bertrandiella* es *Pimeliaphilus* y estos a su vez son el grupo hermano de *Tequisistlana*. En las hipótesis moleculares presentadas aquí *Tequisistlana* y *Bertrandiella* siempre se recuperan como grupos hermanos (Figura 5). Esta evidente controversia en cuanto al grupo hermano de *Bertrandiella* (*i. e.*, *Pimeliaphilus* basado en morfología y *Tequisistlana* basado en molecular) puede deberse a diferencias en la selección/disponibilidad de taxones de *Pimeliaphilus* ya que las especies incluidas en la hipótesis morfológica (especies asociadas a triatomínos (Hemiptera: Reduviidae) y a lagartijas) no son las mismas que las incluidas aquí (especies de *Pimeliaphilus* asociadas a alacranes). Es muy probable que el género *Pimeliaphilus* no sea un grupo natural y en realidad se trate al menos de tres linajes no necesariamente relacionados: uno con especies parásitas de insectos, otro con especies parásitas de lagartijas (Gekkonidae y Phyllodactylidae) y otro con especies parásitas de alacranes (Paredes-León, datos no publicados).

En cuanto a la información brindada por los genes 18S y 28S a nivel generico, de acuerdo a Klompen *et al.* (2007) para el caso de ácaros Mesostigmata el gen 18S completo resultó más útil para reconocer familias y géneros que las regiones D3–D5 y D9–D10 del gen 28S. Sin embargo, en el presente estudio sobre los *Pterygosomatidae* (Prostigmata), podemos concluir que los fragmentos de genes nucleares rDNA 18S (región V4) y 28S (D3–D5) proporcionan gran evidencia para recuperar grupos de especies (géneros), ya que

podimos recuperar los mismos grupos reconocidos en la hipótesis morfológica existente (Paredes-León *et al.*, 2012) con altos valores de soporte. Sin embargo, las relaciones entre dichos grupos (con excepción de *Bertrandiella* + *Tequisistlana*) no fue posible resolverlas por lo que consideramos imperativo incluir mayor representación de los taxones de *Pimeliaphilus* así como grupos de Pterygosomatinae e incluso algún otro marcador molecular.

AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Laura Márquez-Valdelamar (Instituto de Biología, UNAM) por el apoyo en el trabajo de extracción, amplificación, purificación y por la obtención de las secuencias de rDNA 18S y 28S. A la M. en C. Griselda Montiel-Parra (Instituto de Biología, UNAM) por las facilidades para la obtención de los reactivos necesarios para el trabajo molecular. Al Dr. David S. Gernandt (Instituto de Biología, UNAM) y al Dr. Ricardo García-Sandoval (Facultad de Ciencias, UNAM) por las asesorías para el análisis de los datos. A la M. en C. Berenit Mendoza-Garfias por su apoyo en la obtención de las fotografías de microscopía electrónica de barrido. El primer autor agradece a CONACyT por la beca otorgada (42361) para realizar estudios de doctorado y al Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. A the Willi Hennig Society y al Dr. Efrain de Luna (Instituto de Ecología, A. C.) por las facilidades para participar en el 12th International Workshop in Phylogenetic Methods.

REFERENCIAS

- Black, W. C., J. S. H. Klompen & J. E. Keirans.** 1997. Phylogenetic relationships among tick subfamilies (Ixodida: Ixodidae: Argasidae) based on the 18S nuclear rDNA gene. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 7: 129-144.
- Bochkov, A. V.** 2008. Origin and evolution of parasitism in mites of the infraorder Eleutherengona (Acari: Prostigmata). Report I. Lower Raphignathae. *Parazitologiya (St. Petersburg)*, 42: 337-359.
- Bochkov, A. V., OConnor, B. M. & Wauthy, G.** 2008. Phylogenetic position of the mite family Myobiidae within the infraorder Eleutherengona (Acariformes) and origins of parasitism in eleutherengone mites. *Zoologischer Anzeiger*, 247: 15-45.

- Crampton, A., I. McKay & S. C. Barker.** 1996. Phylogeny of ticks (Ixodida) inferred from nuclear ribosomal DNA. *International Journal for Parasitology*, 26: 511-517.
- Cruz, J. de la.** 1984. Sistemática de la familia Pterygosomidae (Acarina: Prostigmata), con la descripción de un nuevo género y especie. *Poeyana*, 278: 1-22.
- Goloboff, P.** 1999. NONA (NO NAME) ver. 2 Published by the author, Tucumán, Argentina.
- Hall, T. A.** 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41: 95-98.
- Hillis, D. M. & M. T. Dixon.** 1991. Ribosomal DNA: Molecular evolution and phylogenetic inference. *The Quarterly Review of Biology*, 66: 411-453.
- Katoh, K. G. Asimenos & H. Toh.** 2009. Multiple Alignment of DNA Sequences with MAFFT. En: D. Posada (Ed.), *Bioinformatics for DNA sequences analysis*. Humana Press, New York, USA. pp. 39-64.
- Klompen, H., W. C. Black Jr., J. E. Keirans & D. E. Norris.** 2000. Systematics and biogeography of hard ticks, a total evidence approach. *Cladistics*, 16: 79-102.
- Klompen, H., M. Lekveishvili & W. C. Black IV.** 2007. Phylogeny of parasitiform mites (Acari) based on rRNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 43: 936-951.
- Mallatt, J. M., J. R. Garey & J. W. Shultz.** 2004. Ecdysozoan phylogeny and Bayesian inference: first use of nearly complete 28S and 18S rRNA gene sequences to classify the arthropods and their kin. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31: 178-191.
- Nixon, K.C.** 1999–2004. WinClada-Asado ver. 1.89. Published by the author, Ithaca, NY.
- Norton, R. A., J. B. Kethley, D. E. Johnston & B. M. OConnor.** 1993. Phylogenetic perspectives on genetic systems and reproductive modes of mites. En: D. Wrensch & M. Ebbert (Eds.), *Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites*. Chapman & Hall, New York, USA. pp. 8-99.
- Nylander, J. A. A.** 2004. MrModeltest v2. Program distributed by the author. Evolutionary Biology Centre, Uppsala University.
- Otto, J. C. & K. J. Wilson.** 2001. Assesment of the usefulness of ribosomal 18S and mitochondrial COI sequences in Prostigmata phylogeny. En: R. B. Halliday, D. E.

Walter, H. C. Proctor, R. A. Norton & M. J. Colloff (Eds.), *Acarology: Proceedings of the 10th International Congress*. CSIRO Publishing, Melbourne. pp. 100-109.

Paredes-León, R., H. Klompen & T. M. Pérez. 2012. Systematic revision of the genera *Geckobiella* Hirst, 1917 and *Hirstiella* Berlese, 1920 (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) with description of a new genus for American species parasites on geckos formerly placed in *Hirstiella*. *Zootaxa*, 3510: 1-40.

Ronquist, F. & J. P. Huelsenbeck. 2003. MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19: 1572-1574.

Swofford, D. L. 2002. PAUP*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (* and other methods), version 4.0b10. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Whiting, M. F., J. C. Carpenter, Q. D. Wheeler & W. C. Wheeler. 1997. The Strepsiptera problem: phylogeny of the holometabolous insect orders inferred from 18S and 28S ribosomal DNA sequences and morphology. *Systematic Biology*, 46: 1-68.

APÉNDICE 1. TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR.

Protocolo para extracción de DNA de tejido animal con el kit de QIAGEN (modificado para ácaros) por L. Márquez-Valdelamar y R. Paredes-León.

Previo:

- Verificar que los buffers ATL y AL no tengan precipitados, en caso de tenerlos poner a incubar a 55°C hasta que se disuelva el precipitado.
 - Los buffers AW1 y AW2 están concentrados, es necesario agregarles la cantidad de etanol (96-100%) indicada en los frascos.
 - Se requiere un bloque de calor a 55°C y un baño de agua a 70°C
1. Corte en pequeños fragmentos de 1 a 5 ácaros, colocar en un tubo de 1.5ml y agregar 180µl de buffer ATL.
 2. Agregar 20µl de proteinasa K y mezclar en el vortex, incubar a 55°C hasta que el tejido esté completamente digerido. Agite de vez en cuando el tubo o coloque en una incubadora con agitación. Se puede dejar digiriendo toda la noche.
 3. Agregar 4µl de RNAsa A (100mg/ml) mezclar en el vortex e incubar por 2 minutos a temperatura ambiente.
 4. Ponga en el vortex por 15 segundos, agregar 200µl de buffer AL a la muestra y mezclar en el vortex, incubar a 70°C por 10 minutos. En caso de que se forme una mezcla gelatinosa es necesario mezclar vigorosamente hasta que se disuelva por completo.
 5. Agregar 200µl de etanol (96 al 100%) y mezclar en el vortex.
 6. Tomar la mezcla anterior con una pipeta y colocar en una columna DNeasy mini spin con su tubo colector. Centrifugar a $\leq 6000xg$ (8000rpm) por 1 minuto. Desechar lo colectado.
 7. Colocar la columna en el mismo tubo colector y agregar 500µl de buffer AW1, centrifugar a $\leq 6000xg$ (8000rpm) por 1 minuto. Desechar lo colectado.
 8. Colocar la columna en el mismo tubo colector y agregar 500µl de buffer AW2, y centrifugar por 3 minutos a 20,000xg (14,000rpm) para secar la membrana de la columna. Desechar lo colectado y el tubo colector.
 9. Colocar la columna en un tubo estéril de 2ml y agregar 200µl del buffer AE (o 25µl de agua bidestilada) directamente en la membrana de la columna. Incubar a temperatura ambiente por 1 minuto, centrifugar a $\leq 6000xg$ (8000rpm) por 1 minuto.
 10. Repetir el paso anterior.

Técnica de PCR

1. En un tubo eppendorf de 1.5 ml, preparar una mezcla con las siguientes proporciones:
 - Buffer: 2.5 µl x (número de muestras + control)
 - MgCl₂: 1.2 µl x (número de muestras + control)
 - dNTPs: 1 µl x (número de muestras + control)
 - Primer 1F: 1 µl x (número de muestras + control)
 - Primer 1R: 1 µl x (número de muestras + control)
2. Colocar en agitador por 30 segundos
3. Añadir a la mezcla:
 - Taq Polimerasa: 0.6 µl x (número de muestras + control)
4. Completar el volumen para cada muestra a 23 µl con ddH₂O y esterilizada
5. Rotular con el número de muestra cada tubo eppendorf.
6. Colocar en cada tubo 23 µl de la mezcla; en el control se coloca el resto de la mezcla.
7. Agrega a cada tubo templado de ADN 2 µl (excepto el control).
8. Colocar las muestras en el termociclador (Black *et al.*, 1997):

- 1er ciclo: 94° C x 1 min.
- 30 ciclos: 94° C x 20 segundos
- 50° C x 30 segundos
- 72° C x 1 min 30 segundos
- 25° C x 10 mins

Procedimiento para la purificación de producto de PCR con Kit de Millipore (Genomics)

1. Insertar el reservorio (columna violeta) en uno de los tubos que vienen en la caja del kit, de manera que quede la parte blanca de la columna dentro del tubo.
2. Agregar a la reacción de PCR la cantidad de agua bidestilada estéril o inyectable necesaria para completar 500 microlitros. (por ejemplo si la reacción de PCR es de 50 agregar 450 de agua).*
3. Agregar todo lo del tubo de PCR al reservorio.
4. Poner el tubo que tiene dentro el reservorio en la microcentrífuga y centrifugar a 3300 rpm por 15 minutos.
5. Quitar el reservorio y guardar lo colectado en el tubo hasta que se haga el análisis de la reacción.
6. El reservorio pasarlo a un tubo nuevo de los que vienen en el kit. Agregarle 20 microlitros de agua bidestilada estéril.
7. Poner el reservorio al revés (de cabeza, quedando la parte blanca de la columna hacia arriba) dentro del mismo tubo y centrifugar a 3300 rpm por 2 minutos.

* Se puede poner la cantidad de agua en los tubos con reservorio y después agregar todo el producto de PCR

Preparación de las muestras para el secuenciador automático

El Big dye incluye los ddNTP's los cuales son muy sensibles a la luz, se recomienda sacar del refrigerador para usarlo y regresarlo de inmediato y protegerlo con papel aluminio. En la reacción de secuencia se usan los oligos por separado.

Para cada reacción añada los siguientes reactivos:

Reactivo	Cantidad
Terminator Ready Reaction Mix (BIG DYE)	2.0 µ
Buffer 2.5X (tubo a 5x, diluir a 2.5x)	2.0 µl
Oligonucleótido (primers) 1F ó 1R	1 µl c/u
Agua desionizada o inyectable	c.s.
ADN	variable (1 a 2 µl)
Volumen total	10 µl

Poner en la termocicladora (PCR) con el programa siguiente:

```

LID 150°C
1 T= 96°C      5 min
2 T= 96°C      10 seg
*3 T= 50°C     5 seg
4 T= 60°C      4 min
5 GO TO 2 REP 25
6 T= 4°C       infinito
end

```

*si la temperatura del oligo que se está usando es menor de 50° C o mucho mayor se recomienda usar la temperatura con la que se obtuvo el DNA amplificado.

Cuando sale la PCR puede guardarse este DNA, ya marcado con fluorescencia, de 3 a 4 meses a menos 20° C. Es necesario proteger los tubos de la luz, usando papel aluminio.

Es necesario purificar la reacción de secuencia, para lo cual hay varios métodos que se citan a continuación.

Purificación del amplificado

Purificación con columnas

Si son usadas:

Las columnas y tubos colectores se pueden reusar pero es necesario lavarlas perfectamente con jabón Alconox al 2%, enjuagarlas y esterilizarlas. Las tapas pequeñas con las que se tapa la columna no deben de esterilizarse, solo se lavan perfectamente. El Sephadex se prepara en tubos de 50ml (2.6 gramos de Sephadex en 40ml de agua), se mezcla y se deja reposar dos horas, se puede usar de inmediato o guardar a 4° C por dos semanas. Antes de usar el Sephadex es necesario dejarlo a temperatura ambiente.

1. A cada una de las columnas se les coloca la tapa inferior, se les ponen 800 µl del Sephadex preparado y se les sacan las burbujas. Se dejan reposar 5 minutos.
2. Se le quita a cada columna la tapa inferior* y se colocan en los tubos colectores. Si el flujo no comienza de inmediato, puede aplicarse una ligera presión a la columna. Deseche el agua recolectada en el tubo.
3. Centrifugue la columna en una microcentrífuga a 730 x g (2,800 rpm en Centrifuga 5415D) por dos minutos. Es importante observar la posición de la columna.
4. Rotule microtubos de 1.5ml con el número o nombre de las muestras a procesar.
5. A los tubos que contienen la reacción de secuencia se les agregan 10 µl de agua desionizada o inyectable.
6. Quite la columna del tubo de lavado, y colóquela dentro de un microtubo de 1.5ml.
7. Con una micropipeta tome toda la muestra que contiene la reacción de secuencia, y deposítela en el centro de la columna.
8. Centrifugue la columna junto con el microtubo en una microcentrífuga a 730 x g por tres minutos. Si está utilizando una centrífuga con rotor de ángulo fijo, ponga la columna en la misma orientación que la puso en la primera centrifugación.
9. Deseche la columna. La muestra quedó en el microtubo de 1.5ml.
10. Seque la muestra en un concentrador por 30 minutos, o hasta que se seque. No lo seque más de lo necesario.

* No tirar las tapas.


```

Anyst  C--Caggctcccagcaacta ggac----- ----- --tgaaagtaccogg atccacatcc-----
Eu_alf  cccgattgctccgaaga-- ----- ----- --acga caagggatc-----
Tromb  cccactagagtaaaagaagt aagt----- ----- --craagcgtt cgggggatc-----
Pi_rap2  a----- ----- -----c attcattcactgatggaaca acrgtattc-----
Pi_rap3  a----- ----- -----c attcattcactgatggaaca acrgtattc-----
Pi_rap1  a----- ----- -----c attcattcactgatggaaca acrgtattc-----
Ge_leo  ggtaaat-----ggaat gagg--taac--gatagac tcaattaacctcacaagaatgc ctga-----gagagcacaat gttaccctt-----
Ge_tur  agtaaat-----aaat gagg--taactttca ----- --ttagcacaaca tttaccctt-----
Ge_hat  ggtaaat-----gaaat aagt--taacatggaaaacc ataataaccctcacaagaatgc attcattcactgatggaaca acrgtattc-----
GK_cabak2  t--gaagcctg----gtag caat--caagccaca ----- ----- --caat ctccactct-----
GK_bak  g--caagcctt----gtaa cagt--caagccaca ----- ----- --agat ctccactct-----
GK_text1  g--caagcctt----gcaa cagt--caagccaca ----- ----- --aaag ctccactct-----
GK_sta  g--caagcctt----gcaa cagt--caagccaca ----- ----- --agag ctccactct-----
GK_cabak1  g--caagcctt----gcaa cagt--caagccaca ----- ----- --agag ctccactct-----
GK_spnB  g--caagcctt----gcaa cagt--caagccaca ----- ----- --agag ctccactct-----
GK_sp  g--caagcctt----gcaa cagt--caagccaca ----- ----- --agag ctccactct-----
GK_text2  g--caagcctt----gcaa cagt--caagccaca ----- ----- --aaag ctccactct-----
GK_text4  g--caagcctt----gcaa cagt--caagccaca ----- ----- --aaaa ctccactct-----
GK_text3  ggtgtagtcat-----gagg tagtggtgcccgcga ----- ----- --agag ctccactct-----
GK_text6  ggacaagtctcccattgtag tggg--gaacccaca ----- ----- --agag ctccactct-----
GK_text5  ggacaagtctcccattgtag tggg--gaacccaca ----- ----- --agag ctccactct-----
GK_spnA  ggacaagtctcccattgtag tggg--gaacccaca ----- ----- --agag ctccactct-----
Be_cha  tcccaca----- ----- ----- --acaaaaacaag ttgctgctt-----
Be_sp  tcccaca----- ----- ----- --acaaaaacaag ttgctgctt-----
Te_oax1  tatcaaa--ggtactgtgctc aagt--taaaaaacgggttca gttcttcaactgtaaccttac acgggttgggtatattgcccaaa gtaaaactttgtgtaaatca
Te_oax2  tatcaaaaggtactttcttc aagc--agagtaacgggttca gttcttcaactgtaaccttac acgggttgggtatattgcccaaa gtaaaactttgtgtaaatca

```

```

Anyst  ----- ----- --aagt----- -----
Eu_alf  ----- ----- --acac----- -----
Tromb  ----- ----- --gtac----- -----
Pi_rap2  ----- ----- --atat----- -----
Pi_rap3  ----- ----- --atat----- -----
Pi_rap1  ----- ----- --atat----- -----
Ge_leo  ----- ----- --atat----- atta -----
Ge_tur  ----- ----- --atat----- atta -----
Ge_hat  ----- ----- --atat----- agta -----
GK_cabak2  ----- ----- --atat----- caatgaaatg -----
GK_bak  ----- ----- --atat----- cacagtaatg -----
GK_text1  ----- ----- --atat----- cacagtaatg -----
GK_sta  ----- ----- --atat----- cacagtaatg -----
GK_cabak1  ----- ----- --atat----- cacagtaatg -----
GK_spnB  ----- ----- --atat----- cacagtaatg -----
GK_sp  ----- ----- --atat----- cacagtaatg -----
GK_text2  ----- ----- --atat----- cacagtaatg -----
GK_text4  ----- ----- --gtat----- cacagtaatg -----
GK_text3  ----- ----- --atat----- cacaaaaatg -----
GK_text6  ----- ----- --atat----- cgcataaaagatg -----
GK_text5  ----- ----- --atat----- cgcataaaagatg -----
GK_spnA  ----- ----- --atat----- cacataaaagatg -----
Be_cha  ----- ----- --acataatagttgtaggaaa tcaatagttgtaggatag gttcccaaatctcagtaaac
Be_sp  ----- ----- --acataatagttgtaggaaa tcaatagttgtaggatag gttcccaaatctcagtaaac
Te_oax1  tatgttaacttttttttttt ttttttgaaaactttctggt aggtatgtaccacaaaaaact aaaaactcctttgtgatata aaggccaaaactttatataca
Te_oax2  tatgttaacttttttttttt ttttttgaaaactttctggt --aggatgtaccacaaaaaact aaaaactcctttgtgatata taggcccac--cgttatataca

```

```

Anyst  ----- ----- --aatttac ----- --tttaatttgccc--tctcga gcttatccaagactgagcga
Eu_alf  ----- ----- --agtttac ----- --tttcaattgccc--cttcag acctatccaagactcagcga
Tromb  ----- ----- --acatttac ----- --tttcaattgccc--cttcag gcttatccaagactcagcga
Pi_rap2  ----- ----- --cagtttac ----- --gtttatttgccc--tctctg gcttatccaagactcagcga
Pi_rap3  ----- ----- --cagtttac ----- --gtttatttgccc--tctctg gcttatccaagactcagcga
Pi_rap1  ----- ----- --cagtttac ----- --gtttatttgccc--tctctg gcttatccaagactcagcga
Ge_leo  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--ccacaa gcttatccaagactcagcga
Ge_tur  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--cttcga gcttatccaagactcagcga
Ge_hat  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--ccacaa gcttatccaagactcagcga
GK_cabak2  ----- ----- --atag ----- --tttcaattgccc--t-gaca ccttcccaagactcagcga
GK_bak  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_text1  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_sta  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_cabak1  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_spnB  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_sp  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_text2  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_text4  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-atta gcttatccaagactcagcga
GK_text3  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_text6  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_text5  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
GK_spnA  ----- ----- --ttac ----- --atttatttgccc--t-aaaa gcttatccaagactcagcga
Be_cha  ctgcttgaacgttgggttact tcaagtaaacctggaggttca ----- ----- --atttatttgct--atacaa gcttatccaagactcagcga
Be_sp  ctgcttgaacgttgggttact caagtaaacctggaggttca ----- ----- --atttatttgct--atacaa gcttatccaagactcagcga
Te_oax1  attgttgcagctgtgctgca agatgaactgtgatgattac actacagaaaaagtgatgat tacttaattggg--tgtaaa gcttatccaagactcagcga
Te_oax2  attgttgcagctgtgctgca aagtgaactgtgatgattac --tactacgaagatgcatga tttacatattggc--tgtaaa gcttatccaagactcagcga

```

```

Anyst  ctggacacatargttaggctc cct-agtccggtgttcc--aa g-acggggtataa----- ---
Eu_alf  ctggcgatatagtttagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aaa g-acggg-tca----- ---
Tomb  ctggcgacatacttttagactc ctt-ggtcccggtgttccaa g-acggggtcaaa----- ---
F1_rap2  cttggcgacacaaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aa gacggggtc----- ---
F1_rap3  cttggcgacacaaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aa g-acggg-tca----- ---
F1_rap1  cttggcgacacaaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aa g-acggg-tca----- ---
Ge_leo  ctcaagcacaattagactc ctt-ggtcccggtgttccaaa g-acggggtcaaa----- ---
Ge_tur  ctcaagcacaattagactc ctt-ggtcccggt-tttccaaa g-acggg-tcatg----- ---
Ge_hat  ctcaagcacaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc--aa g-acggg-tca----- ---
GK_cabak2  ctcaagcacaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc--aa g-acggggtcagtcaa----- ---
GK_bak  ctggcgacataaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc--aa gacggggtcagg----- ---
GK_tex1  ctggcgacataaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aa g-acggg-tca----- ---
GK_sta  ctggcgacataaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aa g-acggg-tca----- ---
GK_cabak1  ctggcgacataaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aaa g-acggg-tca----- ---
GK_spnB  ctggcgacataaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc--aa g-acggg-tcaaaaa----- ---
GK_sp  ctggcgacataaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc--aa gacggggtcaaa----- ---
GK_tex2  ctcaagcacaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc--aa g-acggg-tcaaaaaggaca ---
GK_tex4  ctcaagcacaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc--ga g-acggg-tcaaaaaggagg gac
GK_tex3  cttggcgacataaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aa g-acggg-tca----- ---
GK_tex6  ctggcgacatacattacactc cttggggtcccggtgttcaaaa g-acggg-aca----- ---
GK_tex5  ctggcgacataaattagactc cttggggtcccggtgttcaaaa gacggggtcaa----- ---
GK_spnA  ctggcgacataaattagactc ctt-ggtcccggtgttccaaa g-acggg-tca----- ---
Be_oha  cttggcggttaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aa g-acggggtca----- ---
Be_sp  cttggcggttaaattagactc ctt-ggtcccggtgttcc-aa g-acggggtcaaaaa----- ---
Te_ox1  actggcggttaaattaaa-tc ctt-ggtcccggtgttcc-aaa --acggg-tcaa----- ---
Te_ox2  cttggcggtta-atta-a-tc ctt-ggtcccggtt-c-aga --acgg--cca----- ---

```

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE LA FAMILIA PTERYGOSOMATIDAE (ACARI: PROSTIGMATA). EVIDENCIA MORFOLÓGICA

Ricardo Paredes-León¹, Tila M. Pérez¹ & Hans Klompen²

¹Colección Nacional de Ácaros, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; ²Acarology Laboratory, Museum of Biological Diversity, Ohio State University.

RESUMEN

Se llevó a cabo un análisis filogenético con representantes de todos los géneros (10) incluidos en Pterygosomatidae. La matriz de datos incluyó 389 caracteres morfológicos de 40 especies más 3 grupos externos. El análisis arrojó 36 árboles igualmente parsimoniosos con una longitud de 1355 (CI = 42 y RI = 71). Con base en la topología del árbol de consenso estricto no se justifica la división de Pterygosomatidae en dos subfamilias. Los géneros *Zonurobia*, *Geckobia*, *Geckobiella* y *Bertrandiella* se recuperaron como grupos monofiléticos con altos valores de soporte. La validez de *Pimeliaphilus* y *Pterygosoma* en su definición actual no se sustenta ya que forman un grupo polifilético y parafilético respectivamente. *Ixodiderma* también es parafilético con respecto a *Scaphothrix* pero este agrupamiento tiene poco soporte por lo que tentativamente se decide mantenerlos como válidos. *Bharatoliaphilus* se agrupa con un grupo de *Pimeliaphilus* parásitos de lagartijas aunque con bajo soporte por lo que también se decide mantenerlo como válido. El género *Tequisistlana* se ubica basalmente como grupo hermano de un clado conformado por los géneros *Geckobiella*, *Bharatoliaphilus* y *Pimeliaphilus* (excluyendo a *P. rapax*).

INTRODUCCIÓN

La familia Pterygosomatidae fue erigida por Oudemans en 1910 basado en *Pterygosoma agamae* Peters 1849 y colocando adicionalmente dentro de ésta a *Geckobia latasti* Mégnin 1878, *G. loricata* Berlese 1892 y *G. insignis* Berlese 1892; previo a esto, estas últimas tres especies eran clasificadas dentro de Erythraeidae (Berlese, 1893). Actualmente dentro de esta familia se reconocen 10 géneros cuyas especies parasitan principalmente lagartijas y artrópodos.

El género *Pterygosoma* Peters 1849 es el segundo grupo más diverso dentro de Pterygosomatidae (después de *Geckobia*) con aproximadamente 40 especies descritas, la mayoría de ellas asociadas a lagartijas Agamidae. Las especies de este género fueron estudiadas principalmente por Lawrence (1935; 1936) y por Jack (1961a; 1962a y b; 1964), y se han propuesto al menos dos subgéneros y varios grupos de especies. El género fue “redefinido” por Mostafa (1974).

El género *Geckobia* Mégnin 1878 fue propuesto para incluir a *G. latasti* Mégnin que fue descrita como especie parásita del gecko *Tarentola mauritanica* del norte de África (Mégnin, 1878). En la actualidad este género es el más diverso de Pterygosomatidae con aproximadamente 71 especies distribuidas en las regiones tropicales de todo el mundo. El género se ha dividido en cuatro grupos de especies (1–4) de acuerdo al número de sedas de los trocánteres, fémures, genuas y tibias I-IV y en dos grupos (A–B) de acuerdo al número de sedas del tarso I (Jack, 1964; Bochkov & Mironov, 2000).

Trägårdh (1905) propuso el género *Pimeliaphilus* para *P. podapolipophagus* Trägårdh un ácaro asociado a escarabajos tenebriónidos y colocó también dentro de este género a *Geckobia insignis* Berlese. Además, clasificó a este género dentro de Raphignathidae. Actualmente el género incluye 2 especies parásitas de lagartijas y 18 especies asociadas a artrópodos (Paredes-León *et al.*, 2012).

Hirst publicó dos trabajos (1917, 1926) sobre Pterygosomatidae y describió el género *Geckobiella* basado en *Geckobia texana* Banks además de 16 especies de los géneros *Geckobia*, *Hirstiella* y *Pterygosoma*.

Lawrence (1935) describió los géneros *Zonurobia*, *Scaphothrix* e *Ixodiderma* y varias especies de *Geckobia* y *Pterygosoma* (Lawrence, 1935; 1936; 1958) principalmente de la fauna de África.

Vitzthum (1942) propuso el género *Pimeliaphiloides* para dos especies de *Pimeliaphilus* que no parasitan artrópodos (*i. e.*, *P. insignis* (Berlese) como especie tipo y *P. tenuipes* Hirst). Sin embargo, Cunliffe (1952) sinonimizó *Pimeliaphiloides* con *Hirstiella* y realizó estudios para diferenciar a los géneros *Hirstiella* y *Pimeliaphilus* además de describir algunas especies (Cunliffe, 1949a y b; 1952; 1968). Cunliffe (1952) al igual que Hirst (1917; 1926) asignan el género *Pimeliaphilus* a Pterygosomatidae contrario a la propuesta de Trägårdh (1905) quien clasificaba dicho género en Raphignathidae.

Posteriormente, Jack realizó varios trabajos acerca de Pterygosomatidae como descripciones de especies (1961a, 1962a y 1962b), una segunda revisión de los géneros *Hirstiella* y *Pimeliaphilus* (1961b), quetotaxia (1964) y redescipción de los géneros *Zonurobia*, *Scaphothrix* e *Ixodiderma* (1970) por mencionar algunos. Jack (1961b), al igual que Vitzthum (1942), sigue la propuesta de Trägårdh (1905) de clasificar a *Pimeliaphilus* dentro de Raphignathidae en lugar de Pterygosomatidae. Con respecto al género *Scaphothrix*, Jack (1970) mencionó que probablemente era un sinónimo de *Ixodiderma* basado en observaciones sobre la quetotaxia de las patas, pedipalpos y estructura de los queléceros.

El género *Bharatoliaphilus* fue descrito por Prasad (1975) basado en un único ejemplar recolectado sobre un ave en la India. Hoffmann y Sánchez (1980) describieron el género *Tequisistlana*, para la especie *T. oaxacensis* Hoffmann y Sánchez que parasita lagartijas de la familia Xantusiidae en México. Los autores comentan que probablemente *Hirstiella tenuipes* (Hirst) e *H. otophila* Hunter y Loomis debían transferirse a *Tequisistlana* pero no proponen formalmente el cambio nomenclatural. En la actualidad *Tequisistlana* es considerado monotípico.

El penúltimo género descrito fue *Cyclurobia* y fue recolectado sobre la iguana *Cyclura nubila* (Cruz, 1984). Todos los géneros de Pterygosomatidae han sido descritos con base en hembras adultas, sin embargo la descripción de *Cyclurobia* estuvo basada en larvas, deutoninfas y machos lo cual dificultaba las comparaciones con el resto de los géneros. Los datos disponibles proporcionados por Cruz (1984) solo permitían reconocer que *Cyclurobia* era un género muy cercano a *Hirstiella* (Baker, 1998; Walter y Shaw, 2002; Bochkov y OConnor, 2006). Posteriormente, Bochkov (2008) sinonimizó *Cyclurobia* con

Hirstiella aunque sin proporcionar evidencia adicional; éste último cambio taxonómico fue puesto a prueba por Paredes-León *et al.* (2012) y se corroboró la no validez de *Cyclurobia*.

Recientemente Paredes León y colaboradores (2012) realizaron la tercera revisión del género *Hirstiella* (después de los trabajos de Cunliffe, 1952 y Jack, 1961b). Basados en un análisis filogenético con evidencia morfológica, los autores sinonimizan *Hirstiella* con *Geckobiella* y transfieren a este último 8 especies parásitas de lagartijas Iguanidae *sensu lato* y describen una especie más. También transfieren de regreso a *Pimeliaphilus* dos especies de *Hirstiella* del Viejo Mundo y proponen un nuevo género, *Bertrandiella* para cuatro especies de *Hirstiella* parásitas de Gekkonidae *s. l.* de América.

Los estudios recientes sobre Pterygosomatidae involucran principalmente descripciones de especies como los realizados por Bertrand y colaboradores (*e. g.*, Bertrand & Ineich, 1986; Bertrand & Pedrono, 1999; Bertrand *et al.*, 2000) quienes han aportado datos acerca de la morfología del grupo (Bertrand, 2002). Bochkov y colaboradores describieron un par de especies de *Geckobia* (Bochkov & Mironov, 2000) y han elaborado una revisión de la morfología de este grupo y sus implicaciones en la posición filogenética dentro del orden Prostigmata (Bochkov & O'Connor, 2006). Dentro del género *Pterygosoma*, que tradicionalmente ha sido restringido al Viejo Mundo, Dittmar de la Cruz y colaboradores describieron la única especie americana *P. patagonica* (Dittmar-de la Cruz *et al.*, 2004). Otros trabajos que describen especies en la última década son los de Paredes-León y colaboradores de los géneros *Geckobiella* y *Bertrandiella* (Paredes-León y Morales-Malacara, 2009; Paredes-León *et al.*, 2012) y para *Pterygosoma* el de Bochkov *et al.* (2009).

La investigación acerca de la filogenia y clasificación dentro de Pterygosomatidae ha sido escasa y algunos géneros de la familia presentan cierta problemática taxonómica ya que ha sido difícil diagnosticarlos. Un primer acercamiento a las relaciones entre los géneros de Pterygosomatidae fue el estudio realizado por Cruz (1984) en el que se presenta un esquema evolutivo de la familia (Figura 1) basado únicamente en siete caracteres morfológicos obtenidos en su mayoría de la literatura y omitiendo a *Bharatoliaphilus* y *Tequisistlana*.

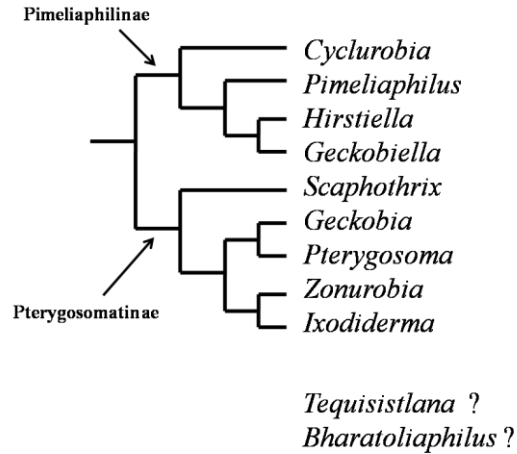


Figura 1. Representación de las relaciones entre los géneros de Pterygosomatidae (Basado en Cruz, 1984) mostrando la posición incierta de los géneros omitidos.

En la propuesta de Cruz (1984) se considera que Pterygosomatidae incluye dos subfamilias Pterygosomatinae y Pimeliaphilinae (Figura 1). Dentro de Pterygosomatinae menciona que *Zonurobia* e *Ixodiderma* son grupos hermanos, que a su vez son el grupo hermano del clado conformado por *Geckobia* y *Pterygosoma* y ambos grupos de géneros son el grupo hermano de *Scaphothrix*. Estos agrupamientos contradicen el comentario de Jack (1970) quien en su revisión de los géneros *Zonurobia*, *Ixodiderma* y *Scaphothrix*, menciona que los últimos dos están cercanamente emparentados e incluso que podrían ser sinónimos. Dentro de Pimeliaphilinae, se menciona a *Hirstiella* y *Geckobiella* como géneros hermanos pero anteriormente algunos autores (*i. e.*, Cunliffe, 1952) consideraban a *Pimeliaphilus* como un género cercano a *Hirstiella* ya que son muy similares morfológicamente, aunque presentan diferencias en cuanto a su especificidad de huésped al ser parásitos de artrópodos y reptiles respectivamente. Sin embargo, como ya se ha mencionado, el género *Pimeliaphilus* ha sido clasificado tanto en Pterygosomatidae por Hirst (1917; 1926), Baker y Wharton (1952), Cunliffe (1952) y Walter *et al.* (2009), como en Raphignathidae por Trägårdh (1905), Vitzthum (1942) y Jack (1961b); esta última clasificación no sustenta la cercanía de *Hirstiella* con *Pimeliaphilus*.

Recientemente, Paredes-León y colaboradores (2012) analizaron las relaciones filogenéticas de los géneros incluidos en *Pimeliaphilinae sensu* Cruz y taxones afines (Figura 2). Conviene resaltar que aunque la subfamilia Pimeliaphilinae *sensu lato* (los géneros originalmente agrupados por Cruz (1984) más *Tequisistlana* y *Bertrandiella*

añadidos por Paredes-León *et al.* (2012)) se recuperó como un grupo monofilético, los valores de soporte para este clado fueron bajos.

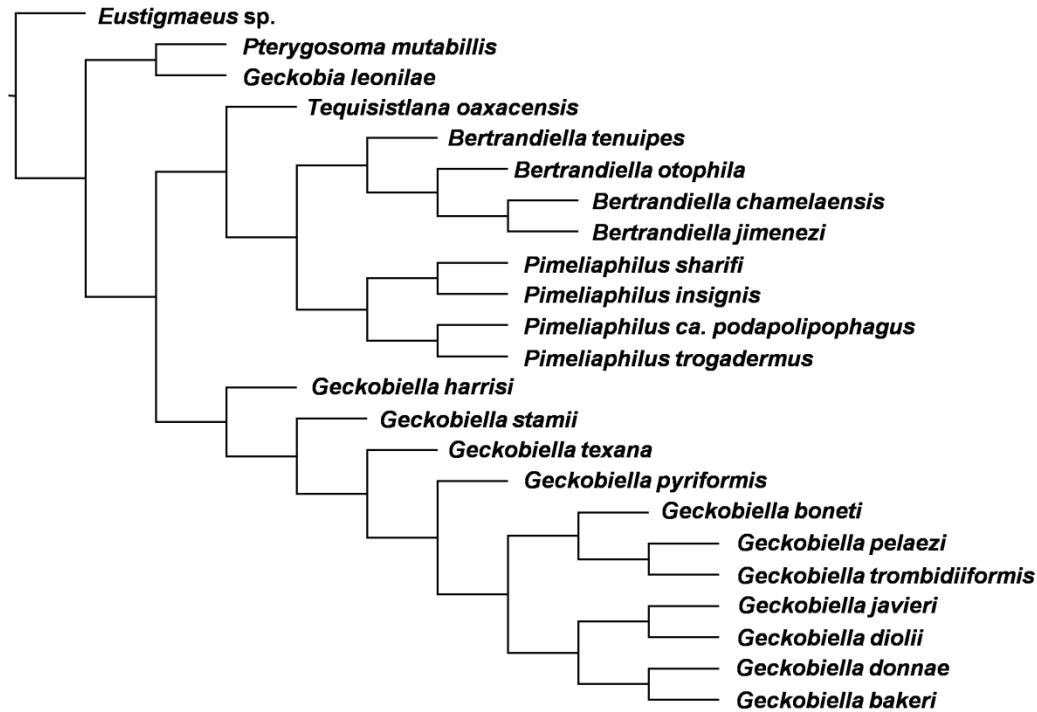


Figura 2. Relaciones filogenéticas propuestas por Paredes-León *et al* (2012), basado en morfología.

El objetivo en este trabajo es obtener una hipótesis de relaciones filogenéticas a nivel genérico dentro de la familia Pterygosomatidae con base en evidencia morfológica y a partir de los resultados evaluar la validez de las subfamilias y géneros propuestos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Selección de taxones

Las especies analizadas fueron seleccionadas incluyendo al menos dos representantes de todos los géneros de Pterygosomatidae (con excepción de los monotípicos *Bharatoliaphilus*, *Scaphothrix* y *Tequisistlana*) (Cuadro 1). Se realizó la revisión de los taxones con ejemplares solicitados en préstamo a las siguientes colecciones acarológicas:

BM(NH): The Natural History Museum (anteriormente British Museum (Natural History)), London, United Kingdom.

CNAC: Colección Nacional de Ácaros, Instituto de Biología, UNAM, México, D. F., México (incluye la Colección A. Hoffmann).

IESCA: Colección Acarológica del Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

NM: KwaZulu-Natal Museum, Pietermaritzburg, Sudáfrica.

OSAL: Acarology Laboratory, Ohio State University, Columbus, Ohio, United States.

UPV: Université Paul Valéry (Université de Montpellier III); Montpellier, Francia.

USNMC: United States National Mite Collection, United States National Museum, Natural History, Smithsonian Institution, Agricultural Research Service, Beltsville, Maryland, United States.

Adicional a los ejemplares de Colecciones Acarológicas, la revisión de los taxones se complementó con ejemplares recolectados a partir de sus lagartijas o artrópodos huésped para posteriormente aclararlos y montarlos en preparaciones usando medio Hoyer para su preservación. Estos últimos ejemplares, indicados en el cuadro 1 con los número de recolecta (*i. e.*, ANMO y RPL) quedarán depositados en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Análisis filogenético

La selección de caracteres se realizó con base en la literatura y con ayuda de diferentes técnicas de microscopía para elegir los más utilizados e informativos. Se tomó como punto de inicio la matriz de datos generada por Paredes-León *et al.* (2012), la cual incluía 274 caracteres de 23 taxones. Dicha matriz fue reconstruida para incluir representantes de todos los géneros de Pterygosomatidae; los caracteres morfológicos utilizados corresponden en su mayoría a hembras adultas (381), algunos a machos adultos (5) y a larvas y deutoninfas (3) (Apéndice 1). La nomenclatura de la quetotaxia del idiosoma y de las patas está basada en Grandjean adaptada para Pterygosomatidae por Bochkov y OConnor (2006). La matriz quedó finalmente conformada por 43 taxones y 389 caracteres (Apéndice 2).

Cuadro 1. Taxones incluidos en el análisis filogenético indicando números de referencia de los ejemplares en las respectivas Colecciones Acarológicas o número de registro del recolector.

TAXONES	ABREVIATURAS	# DE REFERENCIA COLECCIÓN
<i>Tarsocheylus</i> sp.	Tar_sp	OSAL0067701-2
<i>Cheyletus eruditus</i>	Ch_eru	CNAC(AHM)
<i>Eustigmaeus</i> sp.	Eu_sp	OSAL0067701
<i>Bertrandiella chamelaensis</i>	Be_cha	RPL0996
<i>Bertrandiella jimenezi</i>	Be_jim	CNAC005885
<i>Bertrandiella otophila</i>	Be_oto	CNAC004416-7
<i>Bertrandiella tenuipes</i>	Be_ten	BM(NH)
<i>Bharatoliaphilus punjabensis</i>	Bh_pun	USNMC
<i>Geckobia bataviensis</i>	Ge_bat	CNAC004475-81
<i>Geckobia crassipes</i>	Ge_cra	RPL0859
<i>Geckobia keegani</i>	Ge_kee	CNAC004520-7
<i>Geckobia leonilae</i>	Ge_leo	CNAC000295-6
<i>Geckobia turkestanica</i>	Ge_tur	RPL0860
<i>Geckobiella bakeri</i>	Gk_bak	CNAC(AHM); RPL0423
<i>Geckobiella donnae</i>	Gk_don	OSAL0013663;70
<i>Geckobiella boneti</i>	Gk_bon	USNMC; RPL1095
<i>Geckobiella diolii</i>	Gk_dio	OSAL0067363-4;6
<i>Geckobiella harrisi</i>	Gk_har	USNMC; OSAL0067353
<i>Geckobiella javieri</i>	Gk_jav	RPL1008
<i>Geckobiella pelaezi</i>	Gk_pel	USNMC; CNAC(AHM)
<i>Geckobiella pyriformis</i>	Gk_pyr	USNMC
<i>Geckobiella texana</i>	Gk_tex	Dgo3.27
<i>Geckobiella trombidiiformis</i>	Gk_tro	CNAC(AHM)
<i>Geckobiella</i> sp. nov. A	Gk_spnA	ANMO1796
<i>Geckobiella stamii</i>	Gk_sta	UAM
<i>Ixodiderma inverta</i>	Ix_inv	NM3714
<i>Ixodiderma lacertae</i>	Ix_lac	NMB8684
<i>Pimeliaphilus cunliffei</i>	Pi_cun	OSAL0067656
<i>Pimeliaphilus insignis</i>	Pi_ins	BM(NH)
<i>Pimeliaphilus</i> ca. <i>podapolipophagus</i>	Pi_pod	RPL1016
<i>Pimeliaphilus rapax</i>	Pi_rap	RPL0887
<i>Pimeliaphilus sharifi</i>	Pi_sha	BM(NH)
<i>Pimeliaphilus trogadermus</i>	Pi_tro	USNMC
<i>Pimeliaphilus</i> sp.	Pi_sp	Iran1
<i>Pterygosoma aculeatum</i>	Pt_acu	NM14-15XX
<i>Pterygosoma mutabilis</i>	Pt_mut	OSAL0067334-5
<i>Pterygosoma patagonica</i>	Pt_pat	Dittmar de la Cruz et al. (2004)
<i>Pterygosoma</i> sp. 1	Pt_sp1	UPVMB001
<i>Pterygosoma</i> sp. 2	Pt_sp2	RPL0853
<i>Scaphothrix convexa</i>	Sc_con	Lawrence, 1935; Jack, 1964; 1970
<i>Tequisistlana oaxacensis</i>	Te_oax	CNAC000262-3
<i>Zonurobia debilipes</i>	Zo_deb	NM6549; 6594
<i>Zonurobia semilunaris</i>	Zo_sem	NM4764

La matriz incluye 3 grupos externos del mismo suborden (Prostigmata) y supercohorta (Eleutherengonides): *Tarsocheylus* sp. (Heterostigmatina: Tarsocheylidae), *Cheyletus eruditus* (Raphignathina: Cheyletidae) y *Eustigmaeus* sp. (Raphignathina: Stigmaeidae). Las 40 especies de Pterygosomatidae (Prostigmata: Eleutherengonides: Raphignathina) corresponden a los géneros: *Bertrandiella* (4), *Geckobia* (5), *Geckobiella* (12), *Ixodiderma* (2), *Pimeliaphilus* (7), *Pterygosoma* (5), *Zonurobia* (2) y los géneros monotípicos *Bharatoliaphilus*, *Scaphothrix* y *Tequisistlana* (Cuadro 1).

El análisis se realizó utilizando el método de Parsimonia para inferir la filogenia de Pterygosomatidae. Se realizó una búsqueda heurística con NONA (Goloboff, 1999) mediante la interfase WinClada Asado ver. 1.89 (Nixon, 1999-2004). Para la estrategia de búsqueda se utilizaron los siguientes parámetros: 500 replicaciones (mult*n =500), 100 árboles por replicación (hold/:100), salvando 1000 posibles árboles (hold 1000) con la opción “branch swapping” y “multiple Tree Bisection Reconnection” (multiple TBR + TBR). La búsqueda fue hecha con todos los caracteres considerados no-aditivos (estados de carácter desordenados). Se calcularon los índices de Bremer y valores de soporte de Jackknife, para este último con las siguientes características: “emulate JAC resampling”, 1000 replications, “random addition sequences” = 1, and “hold tres” = 2.

RESULTADOS

El análisis de los caracteres informativos (314 de 389) de la matriz morfológica para 43 taxones, resultó en 36 árboles igualmente parsimoniosos de una longitud de 1355, CI = 42, RI = 71. En la figura 3 se muestra el árbol de consenso estricto con los valores de soporte calculados.

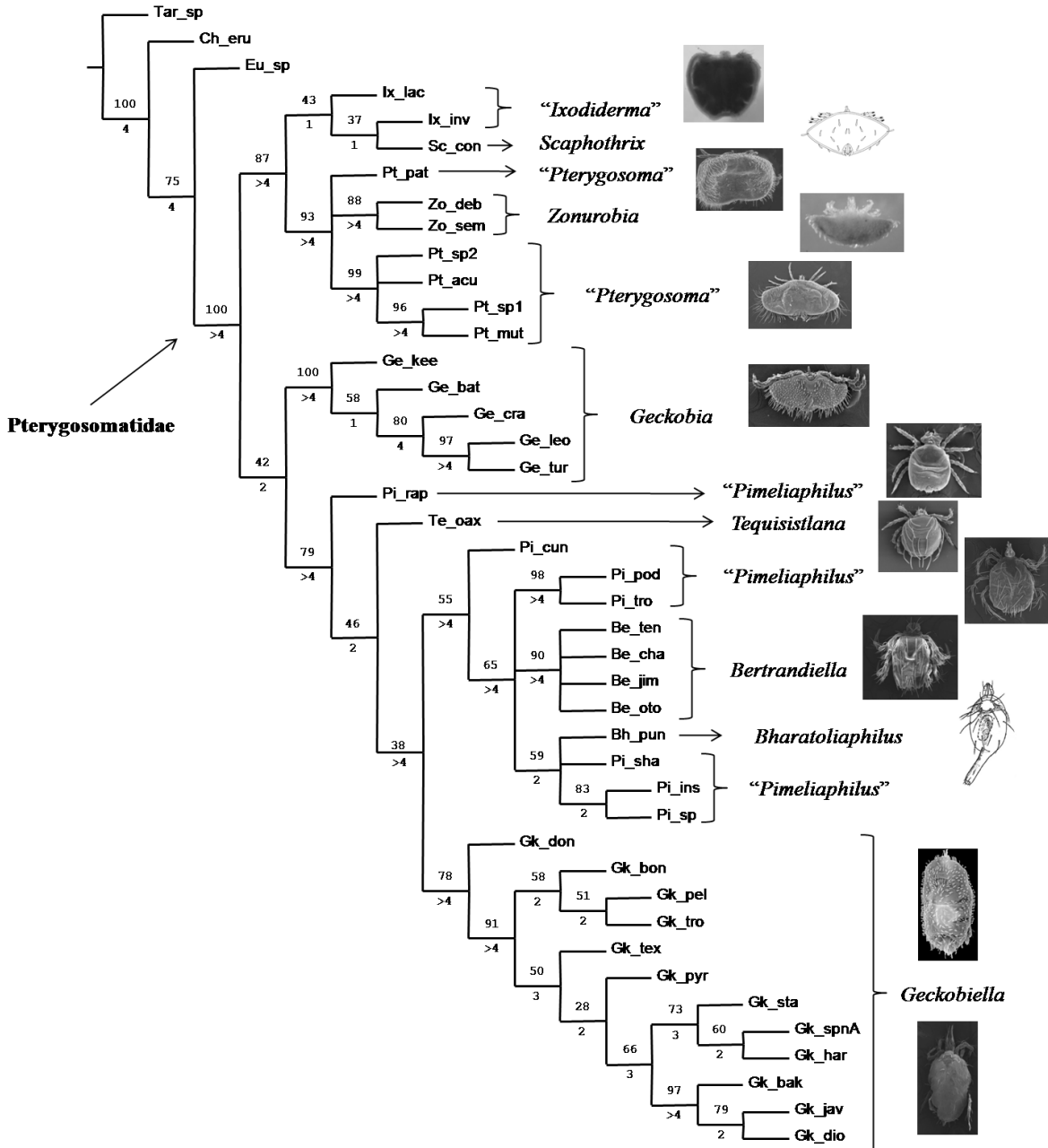


Figura 3. Árbol de consenso estricto de 36 árboles igualmente parsimoniosos obtenido con datos morfológicos. Los valores sobre las ramas indican el soporte con Jackknife y los valores debajo de las ramas el soporte de Bremer. Abreviaturas como en el cuadro 1. Los géneros entre comillas indican grupos no monofiléticos. Se muestran fotografías de representantes de los linajes de Pterygosomatidae obtenidos.

La familia Pterygosomatidae se recupera como un grupo monofilético con altos valores de soporte (Jackknife = 100% y Bremer >4); la subfamilia Pimeliaphilinae s. l. también se recupera como un grupo monofilético (Jackknife = 79% y Bremer >4), sin

embargo, la otra subfamilia propuesta por Cruz (1984), Pterygosomatinae resulta parafilética con respecto a Pimeliaphilinae s. l., ya que uno de sus integrantes (el género *Geckobia*) aparece como el grupo hermano de Pimeliaphilinae s. l. aunque con valores de soporte bajos (Jackknife = 42% y Bremer = 2).

En la figura 3, puede observarse que se obtienen dos grupos principales, el primero (Jackknife = 87% y Bremer >4) incluye a los géneros *Ixodiderma*, *Scaphothrix*, *Pterygosoma* y *Zonurobia*. Únicamente *Zonurobia* se recupera como grupo monofilético y altos valores de soporte (Jackknife = 88% y Bremer >4).

El género *Pterygosoma* aparece parcialmente resuelto ya que las especies del Viejo Mundo incluidas (*P. aculeatum*, *P. mutabilis*, *Pterygosoma* sp.1 y *Pterygosoma* sp.2) forman un grupo monofilético con altos valores de soporte (Jackknife = 99% y Bremer >4), pero la posición de la única especie sudamericana del género (*P. patagonica*) es incierta ya que aparece en una politomía que incluye tanto a *Zonurobia* como a las *Pterygosoma* del Viejo Mundo.

Los géneros *Ixodiderma* y *Scaphothrix* forman un grupo monofilético aunque con valores de soporte bajo (Jackknife = 43 y Bremer = 1); *Ixodiderma* aparece como un grupo parafilético con respecto a *Scaphothrix* ya que *S. convexa* e *I. inverta* son grupos hermanos (Jackknife = 37 y Bremer = 1) y éstos a su vez aparecen como grupo hermano de *I. lacertae*. Este grupo (*Ixodiderma* y *Scaphothrix*) son el grupo hermano del grupo formado por *Pterygosoma* y *Zonurobia* (Figura 3). Como puede notarse, no hay una resolución completa con respecto a las relaciones entre estos cuatro géneros.

El segundo gran grupo obtenido dentro de Pterygosomatidae se encuentra formado por las especies de los géneros *Geckobia*, *Pimeliaphilus*, *Tequisistlana*, *Bharatoliaphilus*, *Bertrandiella* y *Geckobiella*; sin embargo, este agrupamiento tiene un soporte débil (Jackknife = 42% y Bremer = 2). Al interior de este grupo hay dos clados muy bien soportados, uno formado por el género *Geckobia* (Jackknife = 100% y Bremer >4) y su grupo hermano formado por los otros cinco géneros (Jackknife = 79% y Bremer >4). Las relaciones filogenéticas al interior de este último grupo no están resueltas. Los géneros *Geckobiella* (Jackknife = 78% y Bremer >4) y *Bertrandiella* (Jackknife = 90% y Bremer >4) se recuperan como grupos monofiléticos con valores de soporte altos.

El género *Pimeliaphilus* aparece como un grupo polifilético; *P. rapax* es el grupo hermano del clado formado por *Tequisistlana*, *Geckobiella*, *Bertrandiella*, *Bharatoliaphilus* y otros *Pimeliaphilus*, sin embargo este último clado está débilmente soportado (Jackknife = 46% y Bremer = 2). *Pimeliaphilus cunliffei* resulta el grupo hermano de un clado bien soportado (Jackknife = 65% y Bremer >4) aunque no resuelto en su interior e integrado por tres grupos: el género *Bertrandiella* (Jackknife = 90% y Bremer >4), *Pimeliaphilus ca. podapolipophagus* + *P. trogadermus* (Jackknife = 98% y Bremer >4) y tres especies de *Pimeliaphilus* parásitas de lagartijas + *Bharatoliaphilus punjabensis* (Jackknife = 59 y Bremer = 2).

El género *Tequisistlana* aparece como el grupo hermano de un clado, relativamente bien soportado con el índice de Bremer (>4) pero poco soportado de acuerdo a los valores de Jackknife (38%), donde se incluye a *Pimeliaphilus* (excepto *P. rapax*), *Bertrandiella*, *Bharatoliaphilus* y *Geckobiella*. Este último grupo se subdivide en el género *Geckobiella* y su grupo hermano, del que se habló en el párrafo anterior, conformado por *Pimeliaphilus* (excepto *P. rapax*), *Bertrandiella* y *Bharatoliaphilus*.

DISCUSIÓN

La familia Pterygosomatidae (Prostigmata: Eleutherengonides: Raphignathina) representa un grupo monofilético muy bien soportado. Sin embargo, las relaciones al interior de la misma no son claras. Pueden reconocerse dos grandes clados: uno formado por *Ixodiderma* + *Scaphothrix* + *Pterygosoma* + *Zonurobia* con buen soporte (Jackknife 87% y Bremer >4) y el otro formado por *Geckobia* + *Pimeliaphilus* + *Tequisistlana* + *Bertrandiella* + *Geckobiella* + *Bharatoliaphilus* que presenta poco soporte (Jackknife 42% y Bremer = 2). En ambos grupos hay ciertas contradicciones con respecto a la composición taxonómica tradicional de los géneros. Además, la división de la familia propuesta por Cruz (1984) en dos subfamilias no se corrobora ya que Pterygosomatinae (*Scaphothrix* ((*Geckobia*, *Pterygosoma*) (*Zonurobia*, *Ixodiderma*))) resulta parafilético con respecto a Pimeliaphilinae (*Cyclurobia* (*Pimeliaphilus* (*Hirstiella*, *Geckobiella*))) puesto que *Geckobia* resulta ser grupo hermano de Pimeliaphilinae. Por lo tanto, esta división en dos subfamilias no se sustenta en nuestro análisis ya que reconocer Pimeliaphilinae *sensu lato* (i. e., el grupo propuesto por Cruz (1984) más *Tequisistlana* y *Bertrandiella*) implica

mantener a Pterygosomatinae a pesar de no ser un grupo natural. Consideramos que un análisis que incluya más representantes de “Pterygosomatinae” y la exploración de otras fuentes de evidencia puede servir para esclarecer la afinidad de *Geckobia*; ya que su inclusión dentro de Pterygosomatinae *sensu* Cruz no pudo corroborarse, pero su relación filogenética como grupo hermano de Pimeliaphilinae *s. l.* es débilmente soportada (Jackknife = 42% y Bremer = 2). Estos resultados son similares a los de Paredes-León *et al.* (2012) puesto que el soporte de Pimeliaphilinae *s. l.* también fue bajo (Jackknife <50% y Bremer = 1).

El género *Ixodiderma* se recupera como grupo parafilético con respecto al monotípico *Scaphothrix*. Este resultado concuerda con el comentario de Jack (1970) quien menciona que *Scaphothrix* puede ser sinónimo de *Ixodiderma*. Con base en los datos explorados no podemos corroborar que estos géneros sean sinónimos ya que los valores de soporte son bajos además de que no pudimos observar ejemplares de *Scaphothrix convexa* y solo pudimos codificar parte de los caracteres con base en la literatura; en los ejemplares de *Ixodiderma lacertae* tampoco fue posible observar varios de los caracteres analizados por lo que en la matriz de datos aparecen muchos faltantes (“?”). Es conveniente examinar las otras dos especies (*I. pilosa* e *I. torquatus*) incluidas en *Ixodiderma* para resolver mejor las relaciones entre estos dos géneros.

El género *Zonurobia* se recupera como un grupo monofilético con altos valores de soporte pero es incierta su relación con otros géneros, aunque se agrupa en una politomía junto con dos grupos de *Pterygosoma*. Aparecen agrupados por un lado, las cuatro especies incluidas de *Pterygosoma* del Viejo Mundo (Jackknife = 99% y Bremer >4) y por otro lado, *Pterygosoma patagonica* de Sudamérica. El hecho de que las cinco especies de *Pterygosoma* analizadas no constituyan un grupo monofilético, puede deberse a que probablemente *P. patagonica* represente un linaje diferente a *Pterygosoma* “*sensu stricto*” basado en el patrón de la quetotaxia de las patas, como señalaron Dittmar-de la Cruz *et al.* (2004), el cual difiere de aquellos propuestos originalmente para *Pterygosoma* por Jack (1964). Sin embargo, es necesario incluir una mayor cantidad de terminales de *Pterygosoma* y observar directamente ejemplares de *P. patagonica* ya que en este estudio nos basamos en los datos proporcionados en la descripción original de Dittmar de la Cruz *et al.* (2004).

En el caso del género *Geckobia*, las especies analizadas (que incluyó representantes tanto del Viejo como del Nuevo Mundo) conforman un grupo monofilético con altos valores de soporte. Como ya mencionamos anteriormente, este género ha sido considerado dentro de la subfamilia Pterygosomatinae (*i. e.*, Cruz, 1984 y Paredes León *et al.*, 2012) pero en el presente estudio se recupera como grupo hermano de Pimeliaphilinae *s. l.* aunque débilmente soportado. Por lo tanto, su afinidad con otros géneros se mantiene incierta.

Dentro de Pimeliaphilinae *s. l.* las relaciones entre los géneros son muy inciertas e incluso la validez de *Pimeliaphilus* en su definición actual es inconsistente puesto que aparece como un grupo polifilético. Dentro de este gran clado, aparece *Pimeliaphilus rapax* como grupo hermano del grupo conformado por *Geckobiella*, *Tequisistlana* y *Bertrandiella* + el resto de los *Pimeliaphilus*. Podemos mencionar que *P. rapax* (especie parásita de alacranes) difiere marcadamente de otros *Pimeliaphilus* (parásitos de insectos) en cuanto a la quetotaxia idiosomal y de la patas, así como en caracteres del gnatosoma, lo cual nos brinda evidencia de que probablemente se trate de dos linajes diferentes y filogenéticamente alejados. Siguiendo las relaciones del árbol de la figura 3, podemos observar que el género monotípico *Tequisistlana* aparece como grupo hermano (aunque con bajo soporte) del grupo conformado por *Geckobiella* y *Pimeliaphilus* (excluyendo a *P. rapax*) + *Bharatoliaphilus* + *Bertrandiella*. A partir de aquí aparecen dos clados, uno que incluye a todas las especies de *Geckobiella sensu* Paredes-León *et al.* (2012) y otro que incluye a *Bertrandiella* y el resto de las especies de *Pimeliaphilus* + *Bharatoliaphilus*.

Pimeliaphilus cunliffei tampoco se agrupa con el resto de las *Pimeliaphilus* ya que aparece como el grupo hermano de un clado con buen soporte (Jackknife 65% y Bremer >4) aunque sin resolución interna formado por *Bertrandiella*, *Bharatoliaphilus* y *Pimeliaphilus* (excepto *P. rapax*).

Con respecto a *Bertrandiella*, este género se recupera como un grupo monofilético con buen soporte (Jackknife 90% y Bremer >4), sin embargo, su afinidad con los *Pimeliaphilus* parásitos de insectos (*P. trogadermus* y *P. ca. podapolipophagus*) o con los *Pimeliaphilus* parásitos de lagartijas + *Bharatoliaphilus* no se pudo esclarecer con certeza ya que estos tres grupos aparecen en el árbol (fig. 3) formando una politomía.

El resto de los *Pimeliaphilus* (excluyendo a *P. rapax* y *P. cunliffei*) aparecen en dos grupos emparentados con *Bharatoliaphilus* y con *Bertrandiella*. El primero incluye a dos

especies parásitas de insectos (*P. trogadermus* y *P. ca podapolipophagus*) con altos valores de soporte (Jackknife = 98% y Bremer >4) y el segundo incluye a tres especies parásitas de lagartijas más el género monotípico *Baratholiophilus* aunque este último grupo tiene bajos valores de soporte (Jackknife 59% y Bremer = 2).

Por lo tanto, la relación de *Bharatoliophilus* con estos *Pimeliophilus* o con *Bertrandiella* es incierta y decidimos mantener su validez como género hasta contar con más ejemplares y realizar observaciones de más especies de *Pimeliophilus* y sus diferentes estadios, principalmente machos.

El género *Geckobiella* es un grupo monofilético con altos valores de soporte y que con base en este estudio se corrobora que incluye tanto a las especies parásitas de lagartijas Iguanidae s. l. anteriormente agrupadas en *Hirstiella* así como a *Cyclurobia javieri* tal como propusieron Paredes-León *et al.* (2012).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los curadores y técnicos de las siguientes colecciones acarológicas por el préstamo de ejemplares: Janet Beccaloni (BM(NH)), Griselda Montiel-Parra (CNAC), Audrey Ndaba (KwaZulu-Natal Museum), Hans Klompen (OSAL), Michel Bertrand (UPV), Ronald Ochoa (USNMC) y Naomi Cuervo, Maira Fernández y Nayla García (IESCA). Se agradece a Berenit Mendoza-Garfias por su apoyo en la obtención de las fotografías de microscopía electrónica de barrido. El primer autor agradece a CONACyT por la beca otorgada (42361) para realizar estudios de doctorado y al Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.

REFERENCIAS

- Baker, A.** 1998. A new species of *Hirstiella* Berlese (Acari: Pterygosomatidae) from captive rhinoceros iguanas, *Cyclura cornuta* Bonnaterre (Reptilia: Iguanidae). *Systematic and Applied Acarology*, 3: 183-192.
- Baker, E. W. & G. W. Wharton.** 1952. *An introduction to Acarology*. The Macmillan company. New York, USA. 465 p.
- Berlese, A.** 1893. Ordo Prostigmata (Trombidiidae). *Acari, Myriapoda et Scorpiones*. Pata VII Sumptibus Auctoris, 150 p.

- Bertrand, M.** 2002. Morphologic adaptations to parasitism on reptiles: Pterygosomatidae (Prostigmata: Raphignathina). En: F. Bernini, R. Nannelli, G. Nuzzaci & E. de Lillo (Eds.), *Acarid phylogeny and evolution. Adaptations in mites and ticks*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. pp. 233-240.
- Bertrand, M. & I. Ineich.** 1986. Two new species of Pterygosomatidae ectoparasitic on Gekkonidae: relations between host and parasite distributions. *Acarologia*, 27: 141-149.
- Bertrand, M., I. Paperna, & S. Finkelman.** 2000. Pterygosomatidae: descriptions et observations sur les genres *Pterygosoma*, *Geckobia*, *Zonurobia* e *Hirstiella* (Acari: Actinedida). *Acarologia*, 40: 275-304.
- Bertrand, M. & M. Pedrono.** 1999. Eurixenie et stenoxenie du genre *Geckobia* Megnin (Actinedida: Pterygosomatidae): recolte de *Geckobia enigmatica* n. sp. sur une tortue terrestre malgache (*Geochelone yniphora*). *Acarologia*, 40: 147-153.
- Bochkov, A. V.** 2008. Origin and evolution of parasitism in mites of the infraorder Eleutherengona (Acari: Prostigmata). Report I. Lower Raphignathae. *Parazitologiya (St. Petersburg)*, 42: 337-359.
- Bockkov, A. V.** 2009. *Pterygosoma (Pterygosoma) pseudotrapelus* sp. nov. (Acariformes: Pterygosomatidae) – ectoparasite of *Pseudotrapelus sinaitus* (Squamata: Agamidae) from Jordan. *Zootaxa*, 2232: 61-68.
- Bochkov, A. V. & S. Mironov.** 2000. Two new species of the genus *Geckobia* (Acari: Pterygosomatidae) from geckons (Lacertilia: Gekkonomorpha) with a brief review of host-parasite associations of the genus. *Russian Journal of Herpetology*. 7: 61-68.
- Bochkov, A. V. & B. M. O'Connor.** 2006. A review of the external morphology of the family Pterygosomatidae and its position within the Prostigmata (Acari: Acariformes). *Parazitologiya*, 40: 201-214.
- Cruz, J. de la.** 1984. Sistemática de la familia Pterygosomidae (Acarina: Prostigmata), con la descripción de un nuevo género y especie. *Poeyana*, 278: 1-22.
- Cunliffe, F.** 1949a. *Hirstiella pelaezi*, a new lizard parasite from Mexico (Acarina, Pterygosomidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 51: 25-26.

- Cunliffe, F.** 1949b. *Pimeliaphilus isometri*, a new scorpion parasite from Manila, P. I. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 51: 123-124.
- Cunliffe, F.** 1952. Biology of the cockroach parasite, *Pimeliaphilus podapolipophagus* Tragarth; with a discussion of the genera *Pimeliaphilus* and *Hirstiella*. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 54: 153-169.
- Cunliffe, F.** 1968. A new species of *Pimeliaphilus* from California. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 70: 1-4.
- Dittmar-de la Cruz, K., M. Morando & L. Avila.** 2004. Description of a new pterygosomatid mite (Acari, Actinedida: Pterygosomatidae) parasitic on *Liolaemus* spp. (Iguania: Liolaemini) from Argentina. *Zootaxa*, 521: 1-6.
- Goloboff, P.** 1999. NONA (NO NAME) ver. 2 Published by the author, Tucumán, Argentina.
- Hirst, A. S.** 1917. On some new mites living on lizards. *Annals and Magazine of Natural History*, 8: 136-143.
- Hirst A. S.** 1926. On the parasitic mites of the suborder Prostigmata (Trombidioidea) found on lizards. *Linnean Society Journal (Zoology)*, 36: 173-200.
- Hoffmann, A. & O. Sánchez.** 1980. Género y especie nuevos de un ácaro parásito de lagartijas (Acárida: Pterygosomatidae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 23: 97-107.
- Hunter, W. & R. Loomis.** 1966. A new species of mite, genus *Hirstiella* (Acarina: Pterygosomidae) from the banded gecko, *Coleonyx variegatus*, of western North America. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 39: 681-687.
- Jack, K. M.** 1961a. New species of near eastern agamid scale-mites (Acarina, Pterygosomidae) with notes on the developmental stages of *Geckobia hemidactyli* Law., 1936. *Parasitology*, 51: 241-256.
- Jack, K. M.** 1961b. A re-examination of the genera *Pimeliaphilus* Trägårdh 1905 and *Hirstiella* Berlese 1920 (Acari; Prostigmata). *The Annals and Magazine of Natural History*, 4: 305-314.
- Jack, K. M.** 1962a. New species of *Pterygosoma* (Acari, Pterygosomidae). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 138: 579-603.

- Jack, K. M.** 1962b. Observations on the genus *Pterygosoma* (Acari: Pterygosomidae). *Parasitology*, 52: 261-295.
- Jack, K. M.** 1964. Leg-chaetotaxy with special reference to the Pterygosomidae (Acarina). *Annals of the Natal Museum*, 16: 152-171.
- Jack, K. M.** 1970. Notes on the genera *Zonurobia*, *Ixodiderma*, and *Scaphothrix* (Acari, Pterygosomidae). *Acarologia*, 12: 684-713.
- Lawrence, R.** 1935. The prostigmatic mites of South African lizards. *Parasitology*, 27: 1-45.
- Lawrence, R.** 1936. The prostigmatic mites of South African lizards. *Parasitology*, 28: 1-39.
- Lawrence, R.** 1958. New mite parasites from South African lizards and bats. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 35: 569-576.
- Mégnin, M. P.** 1878. Note sur un nouvel acarien parasite (*Geckobia latasti*). *Annales de la Société Entomologique de France*, ser. 5 (tomo 8): 187-190.
- Mostafa, A. R.** 1974. The genus *Pterygosoma* redefined, with a description of two new species from Egypt (Acarina: Pterygosomidae). *Acarologia*, 16: 94-99.
- Paredes-León, R., H. Klompen & T. M. Pérez.** 2012. Systematic revision of the genera *Geckobiella* Hirst, 1917 and *Hirstiella* Berlese, 1920 (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) with description of a new genus for American species parasites on geckos formerly placed in *Hirstiella*. *Zootaxa*, 3510: 1-40.
- Paredes-León, R. & J. B. Morales-Malacara.** 2009. A New Species of the Genus *Hirstiella* (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) parasitic on *Phyllodactylus bordai* (Reptilia: Squamata: Gekkonidae) in Mexico. *Journal of Medical Entomology*, 46: 442-450.
- Prasad, V.** 1975. A new genus and species of pterygosomatid mite (Acarina: Pterygosomatidae) from India. *International Journal of Acarology*, 1: 14-17.
- Trägårdh, I.** 1905. Acariden aus Ägypten und dem Sudan. En: Jägerskiöld, L.A. (Ed.), *Results of the Swedish Zoological Expedition to Egypt and the White Nile. Part II, Expedition*. Upsala. pp. 1-124.
- Vitzthum, H. G.** 1942. "Acari" in *Bronn's Klassen u Ordnungen des Tierreiches*, Leipzig, 612 p.

Walter, D. E., E. E. Lindquist, I. M. Smith, D. R. Cook & G. W. Krantz. 2009. Order Trombidiformes. En: G. W. Krantz & D. E. Walter (Eds.), *A manual of Acarology*. Third edition. Texas Tech University Press, USA. pp. 233-420.

Walter, D. E. & M. Shaw. 2002. First record of the mite *Hirstiella diolli* Baker (Prostigmata: Pterygosomatidae) from Australia, with a review of mites found on Australian lizards. *Australian Journal of Entomology*, 41: 30-34.

**APÉNDICE 1. LISTA DE CARACTERES MORFOLÓGICOS Y ESTADOS DE
CARÁCTER UTILIZADOS EN EL ANALISIS (BASADO EN HEMBRAS
EXCEPTO CARACTERES 382–389)**

GNATOSOMA

1. Peritremas emergentes. 0, ausentes; 1, presentes.
2. Longitud relativa de los peritremas emergentes. 0, cortos, al nivel del subcapitulum (tan largos como el ancho de la base de los quelíceros); 1, largos, más largos que el ancho del subcapitulum; 2, muy largos, al menos alcanzando la genua del pedipalpo.
3. Ancho relativo del gnatosoma. 0, delgado, claramente más largo que ancho; grueso, tan largo como ancho.
4. Longitud relativa del gnatosoma. 0, la mitad de la longitud de los pedipalpos; 1, un tercio de la longitud de los pedipalpos; 2, más largo que los pedipalpos; 3, tan largo como la longitud de los pedipalpos.
5. Posición del subcapitulum con relación al idiosoma. 0, localizado inmediatamente anterior al margen del idiosoma, evidente; 1, insertado ventralmente.
6. Seda ventral subcapitular *n*. 0, ausente; 1, presente.
7. Posición relativa de la seda ventral subcapitular *n*. 0, proximal al nivel de las inserciones de los pedipalpos; 1, distal al nivel de las inserciones de los pedipalpos.
8. Ubicación particular de la seda distal ventral subcapitular *n*. 0, en la base del hipostoma; 1, en un par de pequeñas proyecciones anterolaterales; 2, en la parte anterior de la base del gnatosoma.
9. Par de sedas *m* en el gnatosoma. 0, ausente; 1, presente.
10. Seda *ao1* en el gnatosoma. 0, ausente; 1, presente.
11. Seda *ao2* en el gnatosoma. 0, ausente; 1, presente.
12. Subcapitulum con un reborde dorsal. 0, ausente; 1, presente.
13. Subcapitulum con una capa ventral delgada de quitina proyectada anteriormente. 0, ausente; 1, presente.
14. Hipostoma (la parte tubular anterior del subcapitulum). 0, ausente; 1, presente.
15. Delimitación entre subcapitulum e hipostoma. 0, conspicua; 1, gradual, no evidente.
16. Longitud relativa del hipostoma. 0, tan largo como la base del subcapitulum base; 1, más largo que la base del subcapitulum; 2, más corto que el subcapitulum.
17. Velo membranoso estriado en la punta del hipostoma. 0, ausente; 1, presente.
18. Reborde rostral en la punta del hipostoma. 0, ausente; 1, presente.
19. Forma del reborde rostral. 0, estructura rígida y hialina desarrollada ventralmente en el hipostoma; 1, como una almohadilla tipo collarín, carnosa y agrandada en el vientre y parte del dorso del hipostoma.
20. Tamaño relativo de los quelíceros. 0, igual que los pedipalpos; 1, claramente más grandes que los pedipalpos; 2, más pequeños que los pedipalpos.
21. Dedo fijo queliceral. 0, ausente; 1, presente.
22. Forma del dedo fijo queliceral. 0, como espina membranosa; 1, modificado como una hoja membranosa puntiaguda; 2, como cuchilla con un surco a lo largo; 3, reducido a una como seda débilmente espinosa; 4, modificado como una hoja membranosa con un borde serrado (con varios dientes pequeños); 5, modificado como una hoja membranosa de punta roma y sin dientes.
23. Forma del dedo móvil queliceral. 0, como cuchilla sin dientes; 1, como espina sin dientes; 2, curvado hacia fuera y como gancho con uno o más dientes; 3, membranoso, expandido en el ápice y con un diente adyacente; 4, como espina con pequeños dientes en el ápice; 5, como estilete.
24. Ancho relativo de la parte proximal de la base queliceral. 0, muy delgada, el doble del ancho de la parte distal; 1, moderadamente delgada, 3.5 veces o menos el ancho de la parte distal; 2, globosa, al menos 5 veces el ancho de la parte distal.
25. Trocánteres de los pedipalpos. 0, fusionados, no evidentes o visibles; 1, libres, diferenciados de los fémures de los pedipalpos.
26. Tamaño relativo del fémur del pedipalpo. 0, más largo que ancho; 1, claramente más largo que ancho; 2, tan largo como ancho.

27. Forma de la seda *d* del fémur del pedipalpo. 0, como espina reducida y simple; 1, pectinada; 2, barbulada; 3, serrada y aplanada; 4, lisa y acuminada (simple).
28. Tipo de seda *d* pectinada del fémur del pedipalpo. 0, bipectinada; 1, peripectinada.
29. Tipo de seda *d* barbulada del fémur del pedipalpo. 0, con barbas en toda su longitud; 1, con barbas solo en la base.
30. Longitud de la seda *d* del fémur del pedipalpo. 0, corta (menos de 65 μm); 1, larga (más de 66 μm).
31. Seda *l'* del fémur del pedipalpo. 0, ausente; 1, presente.
32. Seda *v* del fémur del pedipalpo. 0, ausente; 1, presente.
33. Tamaño relativo de la genua del pedipalpo. 0, más larga que ancha; 1, claramente más ancha que larga; 2, tan larga como ancha.
34. Forma de la seda *d* de la genua del pedipalpo. 0, lisa y acuminada (simple); 1, pectinada; 2, barbulada; 3, serrada y aplanada.
35. Tipo de seda *d* pectinada de la genua del pedipalpo. 0, bipectinada; 1, peripectinada.
36. Tipo de seda *d* barbulada de la genua del pedipalpo. 0, con barbas en toda su longitud; 1, con barbas solo en la base.
37. Longitud de la seda *d* de la genua del pedipalpo. 0, corta (menos de 65 μm); 1, larga (más de 66 μm).
38. Grosor de la seda *d* de la genua del pedipalpo. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).
39. Tamaño relativo de la tibia del pedipalpo. 0, tan larga como ancha; 1, marcadamente más ancha que larga; 2, más larga que ancha.
40. Forma de la seda *v* de la tibia del pedipalpo. 0, lisa y acuminada (simple); 1, escasamente barbulada; 2, con la base gruesa y lisa, terminando en una estructura como brocha.
41. Uña de la tibia del pedipalpo. 0, ausente; 1, presente.
42. Forma de la uña de la tibia del pedipalpo. 0, bien desarrollada (formando una estructura quelada con el tarso del pedipalpo) 1, vestigial (como una pequeña seda gruesa de punta roma).
43. Tamaño relativo de la uña de la tibia del pedipalpo. 0, más larga que el tarso del pedipalpo; 1, igual que el tarso del pedipalpo; 2, más corta que el tarso del pedipalpo.
44. Forma de la uña de la tibia del pedipalpo. 0, curvada en la punta; 1, curvada desde su parte media.
45. Tamaño relativo del tarso del pedipalpo. 0, muy reducido (claramente más corto que la uña de la tibia del pedipalpo); 1, alargado (más largo que la uña de la tibia del pedipalpo).
46. Forma del tarso del pedipalpo. 0, papiliforme; 1, redondeado (tan largo como ancho); 2, ovalado (claramente más largo que ancho).
47. Solenidio ω en el tarso del pedipalpo. 0, ausente; 1, presente.
48. Número de sedas en el tarso del pedipalpo (aparte del solenidio ω). 0, tres; 1, cuatro; 2, cinco; 3, seis; 4, siete; 5, ocho.

IDIOSOMA

49. Tamaño del idiosoma (en ejemplares no engordados). 0, más largo que ancho; 1, tan largo como ancho (casi circular); 2, más ancho que largo.
50. Hipertriquia (más de 15 pares de sedas dorsales idiosomales). 0, ausente; 1, presente.
51. Tipo de hipertriquia. 0, sobre las superficies dorsal y ventral (no lateral); 1, sobre la superficie dorsal y lateral (no en el vientre); 2, principalmente lateral con “parches” anterodorsales (no en el vientre ni el dorso completo); 3, en toda la superficie (dorsal, lateral y ventral); 4, en toda la superficie (excepto la parte posterior del idiosoma).
52. Disposición de las sedas idiosomales dorsales. 0, ordenadas en hileras transversales; 1, desordenadas (no en hileras transversales).
53. Número de tipos de sedas dorsales. 0, un tipo de sedas (ocasionalmente de uno a cuatro pares de sedas diferentes del resto); 1, al menos dos tipos de sedas (más de 10 pares de sedas diferentes).
54. Proyección posterior más delgada y casi de la misma longitud del idiosoma (el supuesto ovipositor propuesto por Prasad & Amrine, 2011). 0, ausente; 1, presente.
55. Pliegue cuticular ventral en forma de abanico cubriendo la región genital hasta el par de sedas *agl*. 0, ausente; 1, presente.
56. Cutícula idiosomal correosa y corrugada (tipo garrapata). 0, ausente; 1, presente.
57. Placa prodorsal. 0, ausente; 1, presente.
58. Forma de la placa prodorsal. 0, subcuadrada; 1, rectangular (con margen posterior recto); 2, trapezoidal; 3, triángulo equilátero invertido; 4, pentágono invertido; 5, en forma de pera invertida; 6,

- ovoide; 7, triangulo isósceles invertido; 8, subrectangular con una muesca posterior; 9, medio circulo.
59. Disposición de los lados de la placa prodorsal pentagonal invertida. 0, con los lados anteriores casi paralelos; 1, con los lados anteriores claramente convergiendo anteriormente.
 60. Margen anterior de la placa prodorsal en forma de triangulo isósceles invertido. 0, recto; 1, con una muesca media.
 61. Margen posterior de la placa prodorsal en forma de triangulo equilátero invertido. 0, terminando ampliamente; 1, terminando en ángulo agudo.
 62. Ojos. 0, ausentes; 1, presentes.
 63. Placa ocular (ojo y una o más sedas asociadas en una placa pequeña. 0, ausente; 1, presente.
 64. Número de sedas en la placa ocular. 0, solo una (*sce*); 1, al menos dos.
 65. Par de sedas *vi*. 0, ausente; 1, presente.
 66. Forma del par de sedas *vi*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, lisas y acuminadas (simples); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
 67. Tipo de seda periepectinada del par *vi*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
 68. Tipo de seda espinosa del par *vi*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
 69. Ubicación de las sedas *vi*. 0, en la placa prodorsal; 1, fuera de la placa prodorsal.
 70. Posición relativa de las sedas *vi*. 0, posteriores e internas a *ve*; 1, anteriores e internas a *ve*, ambos pares de sedas (*vi* y *ve*) no alineados vertical u horizontalmente; 2, internas a *ve*, ambos pares de sedas alineados transversalmente; 3, anteriores y externas a *ve*, ambos pares de sedas no alineados vertical u horizontalmente; 4, anteriores a *ve*, ambos pares de sedas alineados longitudinalmente.
 71. Par de sedas *ve*. 0, ausente; 1, presente.
 72. Forma del par de sedas *ve*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, lisas y acuminadas (simples).
 73. Tipo de seda periepectinada del par *ve*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
 74. Tipo de seda espinosa del par *ve*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
 75. Ubicación de las sedas *ve*. 0, en la placa prodorsal; 1, fuera de la placa prodorsal.
 76. Longitud de los pares de sedas dorsales *vi* y *ve*. 0, ambos pares cortos (100 μm o menos); 1, ambos pares largos (más de 100 μm).
 77. Par de sedas *sci*. 0, ausente; 1, presente.
 78. Forma del par de sedas *sci*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 4, tricobótrias (sensilas en forma de "cabeza" insertadas en botridios); 5, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
 79. Tipo de seda periepectinada del par *sci*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
 80. Tipo de seda espinosa del par *sci*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
 81. Ubicación de las sedas *sci*. 0, en la placa prodorsal; 1, fuera de la placa prodorsal.
 82. Par de sedas *sce*. 0, ausente; 1, presente.
 83. Forma del par de sedas *sce*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, lisas y acuminadas (simples); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
 84. Tipo de seda periepectinada del par *sce*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
 85. Tipo de seda espinosa del par *sce*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
 86. Ubicación de las sedas *sce*. 0, en la placa prodorsal; 1, fuera de la placa prodorsal.
 87. Posición relativa de las sedas *sci*. 0, claramente anteriores a *sce*; 1, alineadas transversalmente con *sce*; 2, posteriores a *sce*.
 88. Longitud del par de sedas dorsales *sci*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).

89. Longitud del par de sedas dorsales *sce*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).
90. Par de sedas *c1*. 0, ausente; 1, presente.
91. Ubicación de las sedas *c1*. 0, fuera de la placa prodorsal; 1 en la placa prodorsal.
92. Forma del par de sedas *c1*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, escasamente barbuladas (solo de tres a cinco barbas); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
93. Tipo de seda periepectinada del par *c1*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
94. Tipo de seda espinosa del par *c1*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
95. Par de sedas *c2*. 0, ausente; 1, presente.
96. Forma del par de sedas *c2*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, lisas y acuminadas (simples); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
97. Tipo de seda periepectinada del par *c2*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
98. Tipo de seda espinosa del par *c2*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
99. Par de sedas *c3*. 0, ausente; 1 presente.
100. Forma del par de sedas *c3*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y aplanadas con débiles estrías longitudinales.
101. Tipo de seda periepectinada del par *c3*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
102. Tipo de seda espinosa del par *c3*. subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
103. Ubicación de las sedas *c3*. 0, fuera de la placa prodorsal; 1 en la placa prodorsal.
104. Longitud del par de sedas dorsales *c1*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).
105. Longitud del par de sedas dorsales *c2*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).
106. Longitud del par de sedas dorsales *c3*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).
107. Par de sedas *d1*. 0, ausente; 1, presente.
108. Forma del par de sedas *d1*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, lisas y acuminadas (simples); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
109. Tipo de seda periepectinada del par *d1*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
110. Tipo de seda espinosa del par *d1*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
111. Par de sedas *d2*. 0, ausente; 1, presente.
112. Forma del par de sedas *d2*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
113. Tipo de seda periepectinada del par *d2*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
114. Tipo de seda espinosa del par *d2*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
115. Longitud del par de sedas dorsales *d1*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).
116. Longitud del par de sedas dorsales *d2*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).
117. Localización de las sedas *d1*. 0, cada seda *d1* más cerca de la otra seda *d1* que a la sedas *d2*; 1, a la misma distancia de la otra *d1* como de las *d2*; 2, *d1* más cercana a las sedas *d2* que a la otra seda *d1*.
118. Posición relativa de las sedas *d2*. 0, casi alineadas transversalmente a las *d1*; 1, claramente anteriores a las *d1*; 2, posteriores a las *d1*.
119. Par de sedas *e1*. 0, ausente; 1, presente.
120. Forma del par de sedas *e1*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, lisas y acuminadas (simples); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.

121. Tipo de seda periepectinada del par *e1*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, filiforme, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
122. Tipo de sedas espinosas del par *e1*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
123. Par de sedas *e2*. 0, ausente; 1, presente.
124. Forma del par de sedas *e2*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, lisas y acuminadas (simples); 6, débilmente serradas.
125. Tipo de seda periepectinada del par *e2*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, filiforme, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada.
126. Tipo de sedas espinosas del par *e2*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
127. Tipo de seda aserrada del par *e2*. 0, aplanada, débilmente aserrada y cilíndrica en la punta; 1, aplanada distalmente y débilmente aserrada.
128. Longitud del par de sedas dorsales *e1*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).
129. Longitud del par de sedas dorsales *e2*. 0, cortas (100 μm o menos); 1, largas (más de 100 μm).
130. Localización de las sedas *e1*. 0, a la misma distancia de la otra *e1* como de las sedas *e2*; 1, claramente más cercana a la *e2*; 2, claramente más cercana a la otra seda *e1*.
131. Posición relativa de las sedas *e2*. 0, dorsal, alineada transversalmente con *e1*; 1, ventral, transversalmente muy cerca de las sedas *f2* y *g1*.
132. Par de sedas *f1*. 0, ausente; 1, presente.
133. Forma del par de sedas *f1*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, lisas y acuminadas (simples); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
134. Tipo de seda periepectinada del par *f1*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, filiforme, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada; 4, fina y débilmente periepectinada.
135. Tipo de sedas espinosas del par *f1*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
136. Longitud del par de sedas dorsales *f1*. 0, cortas (menos de 75 μm ; 1, largas (más de 75 μm).
137. Par de sedas *f2*. 0, ausente; 1, presente.
138. Forma del par de sedas *f2*. 0, periepectinadas; 1, espinosa y espatulada (claviforme); 2, alargada y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, débilmente aserradas; 5, tipo mechón.
139. Tipo de seda periepectinada del par *f2*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, filiforme, fina y densamente periepectinada con la punta ligeramente expandida; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, fina y débilmente periepectinada.
140. Tipo de seda aserrada del par *f2*. 0, aplanada, débilmente aserrada y cilíndrica en la punta; 1, aplanada distalmente y débilmente aserrada.
141. Longitud relativa del par de sedas dorsales *f2*. 0, la mitad o más de la longitud de *f1*; 1, una décima parte de la longitud de *f1*; 2, igual a *f1*; 3, más larga que *f1*.
142. Posición relativa de las sedas *f2*. 0, lateral, ligeramente anteriores a la región anal; 1, ventral, en la región anal; 2, ventral, casi alineadas transversalmente con seda genital (*g1*), entre sedas *g1* y *ag3*; 3, dorsal, alineada transversalmente con *f1*; 4, ventral, transversalmente muy cercanas a *e2* y *g1*; 5, dorsal, alineadas longitudinalmente con *f1*.
143. Par de sedas *h1*. 0, ausente; 1, presente.
144. Forma del par de sedas *h1*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, escasamente barbuladas (tres-cinco barbas); 5, lisas y acuminadas (simples); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas; 7, tipo mechón.
145. Tipo de seda periepectinada del par *h1*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinadas; 1, elaboradamente pectinadas (arboriformes); 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme, fina y débilmente periepectinada.
146. Tipo de sedas espinosas del par *h1*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
147. Longitud relativa del par de sedas dorsales *h1*. 0, largas (el doble de la longitud de *h2*); 1, la mitad de la longitud de *h2*; 2, un cuarto de la longitud de *h2*; 3, ligeramente más corta que *h2* (más larga que la mitad de *h2*); 4, ligeramente más largas que *h2*; 5, igual a *h2*.
148. Par de sedas *h2*. 0, ausente; 1, presente.

149. Forma del par de sedas *h2*. 0, periepectinadas; 1, espinosas; 2, alargadas y finamente estriadas; 3, completamente barbuladas; 4, aplanadas y con débiles estrías longitudinales; 5, escasamente barbuladas (tres-cinco barbas); 6, alargadas y aplanadas distalmente, débilmente serradas.
150. Tipo de seda periepectinada del par *h2*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinadas; 1, elaboradamente pectinadas (arboriformes); 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada; 4, filiforme, fina y débilmente periepectinada.
151. Tipo de sedas espinosas del par *h2*. 0, subclaviforme; 1, espatulada (claviforme).
152. Par de sedas *ps1*. 0, ausente; 1, presente.
153. Forma del par de sedas *ps1*. 0, periepectinadas; 1, espinosas y espatuladas (claviformes); 2, aserradas; 3, tipo mechón; 4, escasamente barbuladas; 5, lisas y acuminadas (simples).
154. Tipo de seda periepectinada del par *ps1*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinadas; 1, elaboradamente pectinadas (arboriformes); 2, filiforme, fina y débilmente periepectinada; 3, escasamente pectinada.
155. Tipo de sedas aserradas del par *ps1*. 0, alargadas, distalmente aplanadas y débilmente aserrada; 1, aplanadas, débilmente aserradas y cilíndrica en la punta; 2, tipo espina aserrada.
156. Par de sedas *ps2*. 0, ausente; 1, presente.
157. Forma del par de sedas *ps2*. 0, periepectinadas; 1, espinosas y espatuladas (claviformes); 2, aserradas; 3, tipo mechón; 4, escasamente barbuladas; 5, lisas y acuminadas (simples).
158. Tipo de seda periepectinada del par *ps2*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinadas; 1, elaboradamente pectinadas (arboriformes); 2, filiforme, fina y débilmente periepectinada.
159. Tipo de sedas aserradas del par *ps2*. 0, alargadas, distalmente aplanadas y débilmente aserrada; 1, aplanadas, débilmente aserradas y cilíndrica en la punta.
160. Par de sedas *ps3*. 0, ausente; 1, presente.
161. Forma del par de sedas *ps3*. 0, periepectinadas; 1, espinosas y espatuladas (claviformes); 2, alargadas, distalmente aplanadas y débilmente aserrada; 3, tipo mechón; 4, escasamente barbuladas; 5, lisas y acuminadas (simples).
162. Tipo de seda periepectinada del par *ps3*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinadas; 1, elaboradamente pectinadas (arboriformes); 2, filiforme, fina y débilmente periepectinada.
163. Longitud relativa de las sedas *ps1-3*. 0, decreciendo en tamaño desde la *ps1* hasta la *ps3*, con la *ps1* siendo la más larga; 1, incrementando en tamaño desde la *ps1* hasta la *ps3*, con la *ps3* siendo la más larga; 2, los tres pares muy reducidos e iguales en longitud; 3, los tres pares largos e iguales; 4, los tres pares cortos e iguales; 5, los tres pares largos siendo la *ps2* la más larga.
164. Posición de los pares de sedas *ps1-3* (en ejemplares no engordados). 0, en la punta posterior del dorso del idiosoma; 1, anterior a la punta posterior del dorso del idiosoma; 2, ventral; 3, *ps1* en el dorso, *ps2* lateral y *ps3* ventral.
165. Par de sedas *ag1*. 0, ausente; 1, presente.
166. Forma del par de sedas *ag1*. 0, periepectinadas; 1, escasamente barbuladas (una-tres barbas); 2, alargada, aplanada distalmente y débilmente aserrada; 3, completamente barbuladas; 4, lisas y acuminadas (simples).
167. Tipo de seda periepectinada del par *ag1*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinada; 1, lanceolada y finamente periepectinada; 2, foliosa y burdamente periepectinada; 3, filiforme y burdamente periepectinada; 4, fina y débilmente periepectinada.
168. Par de sedas *ag2*. 0, ausente; 1, presente.
169. Forma del par de sedas *ag2*. 0, periepectinadas; 1, escasamente barbuladas (una-tres barbas); 2, alargada, aplanada distalmente y débilmente aserrada; 3, completamente barbuladas; 4, lisas y acuminadas (simples); 5, tipo espolón aserrado; 6, tipo espina reducida y simple.
170. Tipo de seda periepectinada del par *ag2*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinadas; 1, filiforme, fina y débilmente periepectinada.
171. Par de sedas *ag3*. 0, ausente; 1, presente.
172. Forma del par de sedas *ag3*. 0, periepectinadas; 1, escasamente barbuladas (una-tres barbas); 2, alargada, aplanada distalmente y débilmente aserrada; 3, completamente barbuladas; 4, lisas y acuminadas (simples); 5, tipo espolón aserrado; 6, tipo espina reducida y simple.
173. Tipo de seda periepectinada del par *ag3*. 0, filiforme, fina y densamente periepectinadas; 1, filiforme, fina y débilmente periepectinada.
174. Par de sedas *gl*. 0, ausente; 1, presente.

175. Forma del par de sedas genitales (*gI*). 0, lisas y acuminadas (simples); 1, barbuladas; 2, peripectinadas; 3, tipo espina reducida y simple; 4, tipo espolón aserrado; 5, tipo espina aserrada.
176. Tipo de seda peripectinada del par *gI*. 0, filiforme, fina y densamente peripectinadas; 1, filiforme, fina y débilmente peripectinada; 2, elaboradamente pectinadas (arboriformes).
177. Grosor de la seda genital (*gI*). 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).
178. Posición de las sedas *gI*. 0, cada una insertada en la punta de un lóbulo; 1, insertadas directamente sobre la cutícula ventral, no en un lóbulo.

PATAS

179. Longitud relativa de las patas. 0, patas I y IV de igual longitud y más largas que las patas II-III; 1, patas IV claramente más largas que I-III; 2, patas I claramente más largas que las II-IV; 3, todas las patas de igual longitud.
180. Coxas I-II. 0, agrupadas pero no fusionadas, con una línea de separación gruesa entre coxas I y II; 1, fusionadas aunque con una línea de división fina e incompleta (solo en la parte distal); 2, completamente fusionadas.
181. Longitud relativa de las coxas I. 0, igual a las coxas II; 1, más largas que las coxas II.
182. Coxas III-IV. 0, agrupadas pero no fusionadas, con una línea de separación gruesa entre coxas III y IV; 1, fusionadas aunque con una línea de división fina e incompleta (solo en la parte distal); 2, completamente fusionadas.
183. Longitud relativa de las coxas III. 0, más cortas que las coxas IV; 1, más largas que las coxas IV; 2, iguales a las coxas IV.
184. Proximidad del grupo coxal I-II con el grupo coxal III-IV. 0, muy cercanos con una distancia corta, no más larga que el ancho del grupo coxal I-II; 1, separadas, con amplia distancia (más larga que el ancho del grupo coxal I-II).
185. Localización de los grupos coxales. 0, I-II ubicadas en la parte anterior del idiosoma y III-IV en la parte posterior (al menos coxas IV más allá de la mitad del idiosoma); 1, I-II y III-IV en la parte anterior del idiosoma.
186. Par de sedas *1a*. 0, ausente; 1, presente.
187. Localización de las sedas *1a*. 0, en cada coxa I; 1, sobre la región intercoxal I (no en las coxas).
188. Par de sedas *2a* en la coxa II. 0, ausente; 1, presente.
189. Sedas coxales *3a*. 0, ausentes; 1, presentes.
190. Sedas coxales *4a*. 0, ausentes; 1, presentes.
191. Par de sedas *1b* en las coxas I. 0, ausente; 1, presente.
192. Par de sedas *2b* en las coxas II. 0, ausente; 1, presente.
193. Par de sedas *3b* en las coxas III. 0, ausente; 1, presente.
194. Par de sedas *4b* en las coxas IV. 0, ausente; 1, presente.
195. Par de sedas *1c*. 0, ausente; 1 presente.
196. Par de sedas *2c* en las coxas II. 0, ausente; 1, presente.
197. Par de sedas *3c* en las coxas III. 0, ausente; 1, presente.
198. Sedas coxales *4c*. 0, ausentes; 1, presentes.
199. Par de sedas *3d* en las coxas III. 0, ausente; 1, presente.
200. Forma del par de sedas *1b*. 0, lisas y acuminadas (simples); 1, barbuladas; 2, peripectinadas.
201. Forma del par de sedas *2b*. 0, lisas y acuminadas (simples); 1, barbuladas; 2, peripectinadas; 3, tipo espolón.
202. Forma del par de sedas *3c*. 0, lisas y acuminadas (simples); 1, barbuladas; 2, peripectinadas; 3, tipo espolón.
203. Forma del par de sedas *4c*. 0, lisas y acuminadas (simples); 1, barbuladas; 2, peripectinadas; 3, tipo espolón.
204. Forma del par de sedas *3d*. 0, lisas y acuminadas (simples); 1, barbuladas; 2, peripectinadas; 3, bipectinadas.
205. Grosor de las sedas *1b*. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).
206. Grosor de las sedas *2b*. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).
207. Grosor de las sedas *3c*. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).
208. Grosor de las sedas *4c*. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).
209. Grosor de las sedas *3d*. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).

210. Posición del par de sedas *4a*. 0, muy cercanas, entre las coxas IV (casi alineadas longitudinalmente al par de sedas *3a*); 1, separadas, posteriores a las coxas IV (longitudinalmente más externas que las *3a*).
211. Seda *v* en el trocánter I. 0, ausente; 1, presente.
212. Seda *v* en el trocánter II. 0, ausente; 1, presente.
213. Seda *v* en el trocánter III. 0, ausente; 1, presente.
214. Seda *v* en el trocánter IV. 0, ausente; 1, presente.
215. Seda adicional en el trocánter I. 0, ausente; 1, presente.
216. Forma de la seda *v* del trocánter I. 0, lisa y acuminada (simple); 1, escasamente barbulada; 2, completamente barbulada; 3, finamente estriada; 4, pectinada; 5, aserrada.
217. Forma de la seda *v* del trocánter II. 0, lisa y acuminada (simple); 1, escasamente barbulada; 2, completamente barbulada; 3, finamente estriada; 4, pectinada; 5, aserrada.
218. Forma de la seda *v* del trocánter III. 0, lisa y acuminada (simple); 1, escasamente barbulada; 2, completamente barbulada; 3, finamente estriada; 4, pectinada.
219. Forma de la seda *v* del trocánter IV. 0, lisa y acuminada (simple); 1, escasamente barbulada; 2, completamente barbulada; 3, finamente estriada; 4, pectinada.
220. Grosor de la seda *v* del trocánter I. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida); 2, aplanada.
221. Grosor de la seda *v* del trocánter II. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida); 2, aplanada.
222. Grosor de la seda *v* del trocánter III. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).
223. Grosor de la seda *v* del trocánter IV. 0, delgada (fina); 1, gruesa (sólida).
224. División superficial del fémur I en dos artejos no articulados. 0, ausente; 1, presente.
225. División superficial del fémur I en dos artejos no articulados. 0, ausente; 1, presente.
226. Seda *d* en el fémur I. 0, ausente; 1, presente.
227. Seda *d* en el fémur II. 0, ausente; 1, presente.
228. Seda *d* en el fémur III. 0, ausente; 1, presente.
229. Seda *d* en el fémur IV. 0, ausente; 1, presente.
230. Seda *l'* en el fémur I. 0, ausente; 1, presente.
231. Seda *l'* en el fémur II. 0, ausente; 1, presente.
232. Seda *l'* en el fémur III. 0, ausente; 1, presente.
233. Seda *l'* en el fémur IV. 0, ausente; 1, presente.
234. Seda *l''* en el fémur I. 0, ausente; 1, presente.
235. Seda *l''* en el fémur II. 0, ausente; 1, presente.
236. Seda *l''* en el fémur III. 0, ausente; 1, presente.
237. Seda *l''* en el fémur IV. 0, ausente; 1, presente.
238. Seda *v'* en el fémur I. 0, ausente; 1, presente.
239. Seda *v'* en el fémur II. 0, ausente; 1, presente.
240. Seda *v'* en el fémur III. 0, ausente; 1, presente.
241. Seda *v'* en el fémur IV. 0, ausente; 1, presente.
242. Seda *v''* en el fémur I. 0, ausente; 1, presente.
243. Seda *v''* en el fémur II. 0, ausente; 1, presente.
244. Seda *v''* en el fémur III. 0, ausente; 1, presente.
245. Seda *v''* en el fémur IV. 0, ausente; 1, presente.
246. Seda adicional proximal *v* en el fémur I. 0, ausente; 1, presente.
247. Seda adicional proximal *v* en el fémur II. 0, ausente; 1, presente.
248. Seda *d* en la genua I. 0, ausente; 1, presente.
249. Seda *d* en la genua II. 0, ausente; 1, presente.
250. Seda *d* en la genua III. 0, ausente; 1, presente.
251. Seda *d* en la genua IV. 0, ausente; 1, presente.
252. Seda adicional dorsal en la genua I. 0, ausente; 1, presente.
253. Seda *l'* en la genua I. 0, ausente; 1, presente.
254. Seda *l'* en la genua II. 0, ausente; 1, presente.
255. Seda *l'* en la genua III. 0, ausente; 1, presente.
256. Seda *l'* en la genua IV. 0, ausente; 1, presente.
257. Seda *l''* en la genua I. 0, ausente; 1, presente.
258. Seda *l''* en la genua II. 0, ausente; 1, presente.
259. Seda *l''* en la genua III. 0, ausente; 1, presente.

260. Seda l'' en la genua IV. 0, ausente; 1, presente.
261. Seda v' en la genua I. 0, ausente; 1, presente.
262. Seda v' en la genua II. 0, ausente; 1, presente.
263. Seda v' en la genua III. 0, ausente; 1, presente.
264. Seda v' en la genua IV. 0, ausente; 1, presente.
265. Seda v'' en la genua I. 0, ausente; 1, presente.
266. Seda v'' en la genua II. 0, ausente; 1, presente.
267. Seda v'' en la genua III. 0, ausente; 1, presente.
268. Seda v'' en la genua IV. 0, ausente; 1, presente.
269. Microseda k en la genua I. 0, ausente; 1, presente.
270. Microseda k en la genua II. 0, ausente; 1, presente.
271. Seda d en la tibia I. 0, ausente; 1, presente.
272. Seda d en la tibia II. 0, ausente; 1, presente.
273. Seda d en la tibia III. 0, ausente; 1, presente.
274. Seda d en la tibia IV. 0, ausente; 1, presente.
275. Seda adicional dorsal en la tibia IV. 0, ausente; 1, presente.
276. Alveolo de la seda d en la tibia I. 0, ordinario; 1, profundo, en forma de copa.
277. Alveolo de la seda d en la tibia II. 0, ordinario; 1, profundo, en forma de copa.
278. Alveolo de la seda d en la tibia III. 0, ordinario; 1, profundo, en forma de copa.
279. Alveolo de la seda d en la tibia IV. 0, ordinario; 1, profundo, en forma de copa.
280. Seda l' en la tibia I. 0, ausente; 1, presente.
281. Seda l' en la tibia II. 0, ausente; 1, presente.
282. Seda l' en la tibia III. 0, ausente; 1, presente.
283. Seda l' en la tibia IV. 0, ausente; 1, presente.
284. Seda l'' en la tibia I. 0, ausente; 1, presente.
285. Seda l'' en la tibia II. 0, ausente; 1, presente.
286. Seda l'' en la tibia III. 0, ausente; 1, presente.
287. Seda l'' en la tibia IV. 0, ausente; 1, presente.
288. Seda v' en la tibia I. 0, ausente; 1, presente.
289. Seda v' en la tibia II. 0, ausente; 1, presente.
290. Seda v' en la tibia III. 0, ausente; 1, presente.
291. Seda v' en la tibia IV. 0, ausente; 1, presente.
292. Seda v'' en la tibia I. 0, ausente; 1, presente.
293. Seda v'' en la tibia II. 0, ausente; 1, presente.
294. Seda v'' en la tibia III. 0, ausente; 1, presente.
295. Seda v'' en la tibia IV. 0, ausente; 1, presente.
296. Solenidio $\phi 1$ en la tibia I. 0, ausente; 1, presente.
297. Solenidio $\phi 2$ en la tibia I. 0, ausente; 1, presente.
298. Forma del tarso I. 0, adelgazándose progresivamente desde la parte proximal a la punta; 1, grueso, no adelgazándose en la punta.
299. Forma del tarso II. 0, adelgazándose progresivamente desde la parte proximal a la punta; 1, grueso, no adelgazándose en la punta.
300. Forma del tarso III. 0, adelgazándose progresivamente desde la parte proximal a la punta; 1, grueso, no adelgazándose en la punta.
301. Forma del tarso IV. 0, adelgazándose progresivamente desde la parte proximal a la punta; 1, grueso, no adelgazándose en la punta.
302. Solenidio $\omega 1$ en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
303. Solenidio $\omega 2$ en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
304. Solenidio ω en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
305. Solenidio ω en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
306. Longitud del solenidio $\omega 2$ del tarso I. 0, más corto que ft ; 1, igual a ft ; 2, más largo que ft .
307. Longitud relativa del solenidio $\omega 2$ corto del tarso I. 0, ligeramente más corto que ft ; 1, la mitad de la longitud de ft ; 2, muy reducido, al menos una tercera parte de la longitud de ft .
308. Longitud relativa del solenidio $\omega 2$ largo del tarso I. 0, ligeramente más largo que ft ; 1, casi el doble de la longitud de ft ; 2, tres veces la longitud de ft ; 3, al menos cuatro veces la longitud de ft .
309. Seda pl' en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.

310. Seda *ft* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
311. Grosor relativo de la seda acompañante *ft* del tarso I. 0, tan ancho como el solenidio ω_2 ; 1, más delgada que ω_2 .
312. Forma de la seda acompañante (*ft*) del tarso I. 0, lisa y acuminada (simple); 1, periepectinada; 2, barbulada.
313. Seda *tc'* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
314. Seda *tc'* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
315. Seda *tc'* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
316. Seda *tc'* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
317. Forma de la seda *tc'* en el tarso I. 0, eupatidio; 1, completamente barbulada; 2, escasamente barbulada.
318. Forma de la seda *tc'* en el tarso II. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada; 2, periepectinada; 3, tipo solenidio.
319. Forma de la seda *tc'* en el tarso III. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada; 2, periepectinada; 3, tipo solenidio.
320. Forma de la seda *tc'* en el tarso IV. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada; 2, periepectinada; 3, tipo solenidio.
321. Seda *tc''* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
322. Seda *tc''* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
323. Seda *tc''* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
324. Seda *tc''* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
325. Forma de la seda *tc''* en el tarso I. 0, eupatidio; 1, completamente barbulada; 2, escasamente barbulada.
326. Forma de la seda *tc''* en el tarso II. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada; 2, periepectinada.
327. Forma de la seda *tc''* en el tarso III. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada; 2, periepectinada.
328. Forma de la seda *tc''* en el tarso IV. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada; 2, periepectinada.
329. Longitud relativa del par de sedas *tc* del tarso I en relación al pretarso. 0, largas, más largas que el pretarso; 1, cortas, tan largas como el pretarso o más cortas.
330. Longitud relativa del par de sedas *tc* en el tarso I. 0, iguales en longitud; 1, *tc'* más larga que *tc''*.
331. Longitud relativa del par de sedas *tc* en el tarso II. 0, iguales en longitud; 1, *tc'* más larga que *tc''*.
332. Longitud relativa del par de sedas *tc* en el tarso III. 0, iguales en longitud; 1, *tc'* más larga que *tc''*.
333. Longitud relativa del par de sedas *tc* en el tarso IV. 0, iguales en longitud; 1, *tc'* más larga que *tc''*.
334. Seda *p'* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
335. Seda *p'* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
336. Seda *p'* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
337. Seda *p'* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
338. Forma de la seda *p'* en el tarso I. 0, plumosa; 1, completamente barbulada; 2, lisa y acuminada (simple).
339. Forma de la seda *p'* en el tarso II. 0, plumosa; 1, completamente barbulada; 2, lisa y acuminada (simple); 3, escasamente barbulada.
340. Forma de la seda *p'* en el tarso III. 0, plumosa; 1, completamente barbulada; 2, escasamente barbulada.
341. Forma de la seda *p'* en el tarso IV. 0, plumosa; 1, completamente barbulada; 2, escasamente barbulada.
342. Seda *p''* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
343. Seda *p''* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
344. Seda *p''* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
345. Seda *p''* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
346. Forma de la seda *p''* en el tarso I. 0, plumosa; 1, completamente barbulada; 2, lisa y acuminada (simple).
347. Forma de la seda *p''* en el tarso II. 0, plumosa; 1, completamente barbulada; 2, lisa y acuminada (simple); 3, escasamente barbulada.
348. Forma de la seda *p''* en el tarso III. 0, plumosa; 1, completamente barbulada; 2, lisa y acuminada (simple); 3, escasamente barbulada.
349. Forma de la seda *p''* en el tarso IV. 0, plumosa; 1, completamente barbulada; 2, lisa y acuminada (simple); 3, escasamente barbulada.

350. Seda *it'* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 351. Seda *it''* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 352. Seda *a'* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 353. Seda *a'* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
 354. Seda *a'* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
 355. Seda *a'* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
 356. Forma de la seda *a'* en el tarso II. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada.
 357. Forma de la seda *a'* en el tarso III. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada.
 358. Forma de la seda *a'* en el tarso IV. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada.
 359. Seda *a''* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 360. Seda *a''* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
 361. Seda *a''* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
 362. Seda *a''* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
 363. Forma de la seda *a''* en el tarso II. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada.
 364. Forma de la seda *a''* en el tarso III. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada.
 365. Forma de la seda *a''* en el tarso IV. 0, lisa y acuminada (simple); 1, barbulada.
 366. Seda *u'* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 367. Seda *u'* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
 368. Seda *u'* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
 369. Seda *u'* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
 370. Seda *u''* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 371. Seda *u''* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
 372. Seda *u''* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
 373. Seda *u''* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
 374. Seda *vs'* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 375. Seda *vs'* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
 376. Seda *vs'* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
 377. Seda *vs'* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.
 378. Seda *vs''* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 379. Seda *vs''* en el tarso II. 0, ausente; 1, presente.
 380. Seda *vs''* en el tarso III. 0, ausente; 1, presente.
 381. Seda *vs''* en el tarso IV. 0, ausente; 1, presente.

MACHOS

382. Solenidio *ωl* en el tarso I. 0, ausente; 1, presente.
 383. Seda *v* en el trocánter IV. 0, ausente; 1, presente.
 384. Seda *v'* en la genua IV. 0, ausente; 1, presente.
 385. Forma de la seda *v'* en la genua IV. 0, lisa y acuminada (simple); 1, hueca, con bordes afilados y terminando en punta; 2, pectinada; 3, barbulada.
 386. Forma de la seda *v''* en la tibia IV. 0, barbulada; 1, pectinada; 2, modificada como una pequeña estaca sólida; 3, lisa y acuminada (simple).

ESTADIOS PRE-ADULTOS

387. Solenidio *φ*₁ en la tibia I de la larva. 0, ausente; 1, presente.
 388. Estadio protoninfal. 0, activo; 1, quiescente (caliptostasis).
 389. Sedas *psl-3*. 0, presentes desde la larva; 1, presentes a partir de la deutoninfa.

DISCUSIÓN GENERAL

La familia Pterygosomatidae representa un linaje de especies que en todos los análisis realizados explorando datos morfológicos y moleculares se recupera como un grupo monofilético con altos valores de soporte. Obviamente, para una prueba de monofilia más rigurosa es conveniente considerar especies de muchas más familias (al menos de la cohorte Raphignathina) pero estos resultados son un primer acercamiento a la filogenia del grupo. Sin embargo, la división de Pterygosomatidae en dos subfamilias como propuso Cruz (1984) no se sustenta.

Basados en la información proporcionada por la evidencia morfológica y molecular los géneros *Bertrandiella*, *Geckobia*, *Geckobiella* y *Tequisistlana* se recuperan como grupos monofiléticos con altos valores de soporte. El género *Pimeliaphilus* parece representar un grupo polifilético con base en los caracteres morfológicos pero con la evidencia molecular se recupera como monofilético. Sin embargo, el análisis molecular tuvo un sesgo en los terminales incluidos ya que solo estuvo representado el linaje de *Pimeliaphilus* parásito de alacranes. Dentro de este clado, la mayoría de los géneros (*Bertrandiella*, *Geckobiella* y *Tequisistlana*) tienen una distribución únicamente en América mientras que *Geckobia* habita en las regiones tropicales de todo el Mundo.

Los géneros *Zonurobia*, *Scaphothrix*, *Pterygosoma*, *Bharatoliaphilus* e *Ixodiderma* solo fue posible incluirlos en el análisis morfológico y con base en dicho análisis podemos concluir que probablemente *Pterygosoma patagonica* (distribuida en Sudamérica) no pertenezca al género *Pterygosoma* ya que forma parte de una politomía como un linaje diferente a *Pterygosoma* “*sensu stricto*” del Viejo Mundo. En esta misma politomía el género *Zonurobia* se recuperó como monofilético, pero sin evidencia de su parentesco como grupo hermano de *Pterygosoma s.str.*, de *P. patagonica* o de ambos. Todos estos géneros tienen distribución limitada al Viejo Mundo con excepción de *Pterygosoma*; los géneros *Ixodiderma*, *Scaphothrix* y *Zonurobia* sólo se distribuyen en Sudáfrica y *Pterygosoma* se distribuye principalmente en Africa y Asia, y una única especie (*P. patagonica*) en Sudamérica.

Algo similar sucede con *Ixodiderma* ya que aparece como grupo parafilético con respecto a *Scaphothrix*. Sin embargo, como este agrupamiento tiene valores de soporte bajos decidimos mantenerlos como válidos hasta evaluar más evidencia.

El género monotípico *Bharatoliaphilus* que habita en la India, se agrupó con tres especies de “*Pimeliaphilus*” que son parásitas de lagartijas que se distribuyen en el norte de África y parte de Asia; sin embargo este agrupamiento tiene poco soporte por lo que hemos decidido mantener a *Bharatoliaphilus* como válido.

En cuanto al análisis para inferir las relaciones filogenéticas dentro de Pterygosomatidae no fue posible obtener una hipótesis de evidencia total (*i. e.*, morfología + 18S + 28S) ya que existían muchas diferencias entre los tres conjuntos de datos en cuanto a la composición de los terminales que al concatenarlos hubiera resultado en la inclusión de grandes cantidades de datos faltantes.

La utilización de fragmentos de los genes 18S y 28S nos permite concluir que son muy informativos para recuperar grupos monofiléticos a nivel género. Sugerimos su utilización en los géneros del Viejo Mundo para estudios subsecuentes y poder evaluar con mayor precisión su valor para inferir las relaciones filogenéticas dentro de Pterygosomatidae.

Es posible que un mejor entendimiento de las relaciones al interior de la familia Pterygosomatidae podría colaborar a entender las relaciones entre sus huéspedes ya que en el caso de las especies parásitas de lagartijas (aproximadamente 87% de las especies) existe una alta especificidad de huésped, lo cual es resultado de una asociación muy antigua entre parásitos y huéspedes y por lo tanto historias evolutivas paralelas (Walter & Proctor, 1999).

CONCLUSIONES

La familia Pterygosomatidae Oudemans 1910 representa un grupo monofilético claramente diagnosticable morfológica y molecularmente. Las dos subfamilias originalmente propuestas no se recuperan en este análisis por lo que se recomienda considerar esta división con cautela hasta analizar más evidencia y taxones.

Varios de los géneros se recuperan como grupos monofiléticos aunque las relaciones entre estos son inciertas. Sin embargo, se propone la invalidez de los géneros *Cyclurobia* e *Hirstiella*.

El género *Pimeliaphilus* representa un grupo polifilético que puede separarse tentativamente en tres grupos: 1) las especies que parasitan lagartijas en el Viejo Mundo, 2) las especies que parasitan coleópteros y hemípteros (Insecta) y 3) un linaje representado por

P. rapax. La posición de *P. cunliffei* (parásito de cucarachas (Dyctioptera)) en alguno de estos grupos es incierta.

Se mantiene al género *Bharatoliaphilus* como válido y se fundamenta su afinidad filogenética con las especies de “*Pimeliaphilus*” parásitas de lagartijas Gekkonidae en el Viejo Mundo.

Se conservan los géneros *Scaphothrix* e *Ixodiderma* como válidos, así como a *Pterygosoma patagonica* dentro de *Pterygosoma* hasta explorar mayor evidencia.

Pterygosomatidae incluye especies parásitas que tienen preferencia básicamente por dos grupos distantes de huéspedes, por un lado lagartijas (Squamata) y por el otro alacranes e insectos (Arthropoda); dicho “patrón” puede deberse a un evento conocido como “cambio de huésped” desde lagartijas lo que implica que el parasitismo sobre artrópodos es más reciente.

Finalmente, esperamos que los trabajos presentados aquí sirvan como antecedente para en un futuro continuar con la definición de los géneros poco representados e incentivar la utilización de diferentes fuentes de evidencia. También consideramos que esta aproximación, nos puede conducir a futuro a un mejor entendimiento de la posición filogenética de Pterygosomatidae dentro del suborden Prostigmata, y adicionalmente proponer hipótesis más precisas acerca de la evolución del parasitismo en esta familia y posibles procesos coevolutivos.

LITERATURA CITADA

- Baker, A.** 1998. A new species of *Hirstiella* Berlese (Acari: Pterygosomatidae) from captive rhinoceros iguanas, *Cyclura cornuta* Bonnaterre (Reptilia: Iguanidae). *Systematic and Applied Acarology*, 3: 183-192.
- Bertrand, M. & M. Pedrono.** 1999. Eurixenie et stenoxenie du genre *Geckobia* Megnin (Actinedida: Pterygosomatidae): recolte de *Geckobia enigmatica* n. sp. sur une tortue terrestre malgache (*Geochelone yniphora*). *Acarologia*, 40: 147-153.
- Goodwing, M.** 1954. Observations on the biology of the lizard mite *Geckobiella texana* (Banks) 1904 (Acarina: Pterygosomidae). *Journal of Parasitology*, 40: 54-59.
- Kethley, J.** 1982. Acariformes. En: Sybil P. Parker (Ed.) *Synopsis and classification of living organisms*, 2. McGraw-Hill, USA. pp. 117-169.

- Kethley, J.** 1991. Calyptostasic nymphs of *Neonarchestes* (Nanorchestidae): a third example of alternating calyptostasy. En: F. Dusbabek y V. Bukva (Eds.) *Modern Acarology*, 2. Academia, Prague. pp. 279-282.
- Krantz, G. W.** 1978. *A manual of Acarology*. Second edition. Oregon State University Book Stores, Inc. Oregon, USA. 509 p.
- Krantz, G. W. & D. E. Walter.** 2009. *A manual of Acarology*. Third edition. Texas Tech University Press, USA. 807 p.
- Lindquist, E. E., G. W. Krantz & D. E. Walter.** 2009. Classification. En: Krantz, G. W. & D. E. Walter (Eds.), *A manual of Acarology*. Third edition. Texas Tech University Press, USA. pp. 97-103.
- Newell, I. M. & R. E. Ryckman.** 1964. *Hirstiella pyriformis* sp. n. (Acari, Pterygosomidae), a new parasite of lizards from Baja California. *Journal of Parasitology*, 50: 163-171.
- Newell, I. M. & R. E. Ryckman.** 1966. Species of *Pimeliaphilus* (Acari: Pterygosomidae) attacking insects, with particular reference to the species parasitizing Triatominae (Hemiptera: Reduviidae). *Hilgardia*, 37: 402-436.
- Prasad, V.** 1975. A new genus and species of pterygosomatid mite (Acarina: Pterygosomatidae) from India. *International Journal of Acarology*, 1: 14-17.
- Prasad, V. & J. W. Amrine Jr.** 2011. Is the elongated opisthosoma in *Bharatoliaphilus punjabensis* Prasad, 1975 (Acari: Pterygosomatidae) an ovipositor? *International Journal of Acarology*, 37: 190-200.
- Walter, D. E., E. E. Lindquist, I. M. Smith, D. R. Cook & G. W. Krantz.** 2009. Order Trombidiformes. En: Krantz, G. W. & D. E. Walter (Eds.), *A manual of Acarology*. Third edition. Texas Tech University Press, USA. pp. 233-420.
- Walter, D. E. & H. C. Proctor.** 1999. *Mites. Ecology, evolution and behaviour*. CABI Publishing. New York, USA. 322 p.
- Walter, D. E. & M. Shaw.** 2002. First record of the mite *Hirstiella diolli* Baker (Prostigmata: Pterygosomatidae) from Australia, with a review of mites found on Australian lizards. *Australian Journal of Entomology*, 41: 30-34.

APÉNDICE 1. LISTA DE ESPECIES VÁLIDAS DE PTERYGOSOMATIDAE POR GÉNEROS.

ESPECIES	AUTORES	NOTAS
<i>Bertrandiella</i>	Paredes-León, Klompen & Pérez 2012	
<i>Bertrandiella chamelaensis</i>	Paredes-León, Klompen & Pérez 2012	
<i>Bertrandiella jimenezi</i>	(Paredes-León & Morales-Malacara 2009)	
<i>Bertrandiella otophila</i>	(Hunter & Loomis 1966)	
<i>Bertrandiella tenuipes</i>	(Hirst 1917)	
<i>Bharatoliaphilus</i>	Prasad 1975	
<i>Bharatoliaphilus punjabensis</i>	Prasad 1975	
<i>Geckobia</i>	Mégnin 1878	
<i>Geckobia andoharonomaitsoensis</i>	Haitlinger 1988	
<i>Geckobia anocellatus</i>	Bochkov & Mironovov 2000	
<i>Geckobia australis</i>	Hirst 1917	
<i>Geckobia bataviensis</i>	Vitzthum 1926	De acuerdo a Domrow (1983) incluye como sinónimias a: <i>G. gleadoviana</i> Hirst 1926; <i>G. nepalii</i> Hiregaudar, Joshee & Soman 1959 y <i>G. cosymboti</i> Cuy 1979
<i>Geckobia blanci</i>	Bertrand & Ineich 1986	
<i>Geckobia boulengeri</i>	Hirst 1917	
<i>Geckobia canariensis</i>	Zapatero-Ramos, González-Santiago, Solera-Puertas & Carvajal-Gallardo 1989	
<i>Geckobia capensis</i>	Lawrence 1951	Con tres subespecies (<i>sensu</i> Lawrence 1951): <i>G. c. capensis</i> , <i>G. capensis hastata</i> y <i>G. c. lanceolata</i>
<i>Geckobia carcinoides</i>	Bertrand & Ineich 1989	
<i>Geckobia cayennensis</i>	Floch & Fauran 1955	
<i>Geckobia clelandi</i>	Hirst 1917	
<i>Geckobia crassipes</i>	Bertrand & Ineich 1987	
<i>Geckobia damarensis</i>	Lawrence 1951	
<i>Geckobia diversipilis</i>	Hirst 1926	
<i>Geckobia dubium</i>	Bertrand, Paperna & Finkelman 1999 (2000)	
<i>Geckobia enigmatica</i>	Bertrand & Pedrono 1999	
<i>Geckobia estherae</i>	Bertrand, Pfliegler & Sciberras 2012	
<i>Geckobia fitsimensi</i>	Lawrence 1951	
<i>Geckobia gehyrae</i>	Hirst 1926	
<i>Geckobia gibbonsi</i>	Bertrand & Ineich 1987	
<i>Geckobia glebosum</i>	Bertrand, Paperna & Finkelman 1999 (2000)	
<i>Geckobia guyanensis</i>	Floch & Abonnenc 1944	

<i>Geckobia gymnodactyli</i>	Womersley 1941	De acuerdo a Hirst (1926) esta especie puede ser un sinónimo de <i>G. simplex</i> Hirst 1926 y esta a su vez sinónimo de <i>G. similis</i> Trägårdh 1905	
<i>Geckobia haplodactyli</i>	Womersley 1941		
<i>Geckobia hemidactyli</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia hewitti</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia himalayensis</i>	Hiregaudar, Joshee & Soman 1959		
<i>Geckobia hindustanica</i>	Hirst 1926		
<i>Geckobia hirsti</i>	Bochkov & Mironov 2000		
<i>Geckobia homopholis</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia ifanadianaensis</i>	Haitlinger 1988		
<i>Geckobia indica</i>	Hirst 1917		
<i>Geckobia japonicum</i>	(Kishida 1927)		
<i>Geckobia karrooica</i>	Lawrence 1936		Con dos subespecies: <i>G. k. karrooica</i> Lawrence 1936; <i>G. k. dracoensis</i> Lawrence 1951
<i>Geckobia kasurensis</i>	Abdussalam 1941		
<i>Geckobia keegani</i>	Lawrence 1953		
<i>Geckobia latasti</i>	Mégnin 1878		
<i>Geckobia leonilae</i>	Hoffmann & Morales-Malacara 1986		
<i>Geckobia loricata</i>	Berlese 1892		
<i>Geckobia malayana</i>	Hirst 1917		
<i>Geckobia manaensis</i>	Floch & Abonnenc 1945		
<i>Geckobia mananjaryensis</i>	Haitlinger 1988		
<i>Geckobia manzanelli</i>	Domrow 1983		
<i>Geckobia morum</i>	Bertrand, Paperna & Finkelman 1999 (2000)		
<i>Geckobia myanmarensis</i>	Haitlinger 2005 (2006)		
<i>Geckobia namaquensis</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia natalensis</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia naultina</i>	Womersley 1941		
<i>Geckobia nipponica</i>	Kawashima 1962		
<i>Geckobia oedurae</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia orientalis</i>	Abdussalam 1941		
<i>Geckobia ovambica</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia pachydactyli</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia papuana</i>	Hirst 1917		
<i>Geckobia parvulum</i>	Bertrand, Paperna & Finkelman 1999 (2000)		
<i>Geckobia philippinensis</i>	Lawrence 1953		
<i>Geckobia phyllodactyli</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia rhotropi</i>	Lawrence 1936		
<i>Geckobia samambavyensis</i>	Haitlinger 1988		

<i>Geckobia similis</i>	Trägårdh 1905	Ver nota para <i>G. hindustanica</i> Hirst 1926 Ver nota para <i>G. hindustanica</i> Hirst 1926
<i>Geckobia simplex</i>	Hirst 1926	
<i>Geckobia socotrensis</i>	Hirst 1917	
<i>Geckobia squameum</i>	Bertrand, Paperna & Finkelman 1999 (2000)	
<i>Geckobia tarantulae</i>	Trägårdh 1905	
<i>Geckobia tarentolae</i>	Cruz 1973	
<i>Geckobia tasmani</i>	Lawrence 1936	
<i>Geckobia tinerfensis</i>	Zapatero-Ramos, González-Santiago, Solera-Puertas & Carvajal-Gallardo 1989	
<i>Geckobia transvaalensis</i>	Lawrence 1936	
<i>Geckobia turkeстана</i>	Hirst 1926	
<i>Geckobia uenoi</i>	Kawashima & Kamo 1960	
<i>Geckobia voraci</i>	Bertrand & Ineich 1986	
<i>Geckobiella</i>	Hirst 1917	
<i>Geckobiella bakeri</i>	(Cunliffe 1952)	
<i>Geckobiella boneti</i>	(Cunliffe 1952)	
<i>Geckobiella diolii</i>	(Baker 1998)	
<i>Geckobiella donnae</i>	Paredes-León, Klompen & Pérez 2012	
<i>Geckobiella harrisi</i>	Davidson 1958	
<i>Geckobiella javieri</i>	(Cruz 1984)	
<i>Geckobiella pelaezi</i>	(Cunliffe 1949)	
<i>Geckobiella pyriformis</i>	(Newell & Ryckman 1964)	
<i>Geckobiella stamii</i>	(Jack 1961)	
<i>Geckobiella texana</i>	(Banks 1904)	
<i>Geckobiella trombidiformis</i>	Berlese 1920	
<i>Ixodiderma</i>	Lawrence 1935	
<i>Ixodiderma inverta</i>	Lawrence 1935	
<i>Ixodiderma lacertae</i>	Lawrence 1935	
<i>Ixodiderma pilosa</i>	Lawrence 1935	
<i>Ixodiderma torquatus</i>	Jack 1970	
<i>Pimeliaphilus</i>	Trägårdh, 1905	
<i>Pimeliaphilus andersoni</i>	Newell & Ryckman 1966	
<i>Pimeliaphilus buysi</i>	Olivier 1977	
<i>Pimeliaphilus calimesae</i>	Newell & Ryckman 1966	
<i>Pimeliaphilus cunliffei</i>	Jack 1961	
<i>Pimeliaphilus desertus</i>	Olivier 1977	
<i>Pimeliaphilus gloriosus</i>	Newell & Ryckman 1966	
<i>Pimeliaphilus insignis</i>	(Berlese 1892)	
<i>Pimeliaphilus isometri</i>	Cunliffe 1949	
<i>Pimeliaphilus joshuae</i>	Newell & Ryckman 1966	
<i>Pimeliaphilus peninsularis</i>	Newell & Ryckman 1966	

<i>Pimeliaphilus penrithi</i>	Olivier 1977	
<i>Pimeliaphilus plumifer</i>	Newell & Ryckman 1966	
<i>Pimeliaphilus podapoliphagus</i>	Trägårdh, 1905	
<i>Pimeliaphilus rapax</i>	Beer 1960	
<i>Pimeliaphilus sanguicollis</i>	Olivier 1977	
<i>Pimeliaphilus sanguisugae</i>	Newell & Ryckman 1966	
<i>Pimeliaphilus sharifi</i>	Abdussalam 1941	
<i>Pimeliaphilus triatoma</i>	Cunliffe 1952	
<i>Pimeliaphilus trogadermus</i>	Cunliffe 1968	
<i>Pimeliaphilus zeledoni</i>	Newell & Ryckman 1969	
<i>Pterygosoma</i>	Peters 1849	
<i>Pterygosoma adramitana</i>	Jack 1961	
<i>Pterygosoma aegyptiaca</i>	Mostafa 1974	
<i>Pterygosoma agamae</i>	Peters 1849	Incluye a <i>Pterygosoma aculeatum</i> Lawrence 1936 como subespecie (<i>sensu</i> Jack 1962b)
<i>Pterygosoma annectans</i>	Jack 1962a	Con 2 subespecies: <i>P. a. annectans</i> y <i>P. a. circularis</i> Jack 1962a
<i>Pterygosoma armatum</i>	Lawrence 1936	
<i>Pterygosoma benguellae</i>	Jack 1962b	
<i>Pterygosoma bibronii</i>	Jack 1962a	Con dos subespecies: <i>P. b. bibronii</i> y <i>P. b. pseudorbicularis</i> Jack 1962a
<i>Pterygosoma bicolor</i>	Lawrence 1935	Pertenece al subgénero <i>Gerrhosaurobia</i> Lawrence 1959
<i>Pterygosoma caucasica</i>	Jack 1961	
<i>Pterygosoma crewei</i>	Lavoipierre 1955	
<i>Pterygosoma dayana</i>	Jack 1962a	
<i>Pterygosoma dracoensis</i>	Jack 1962a	
<i>Pterygosoma expansum</i>	Bertrand, Paperna & Finkelman 1999 (2000)	
<i>Pterygosoma fimbriata</i>	Lawrence 1951	Con dos subespecies: <i>P. f. fimbriata</i> y <i>P. f. problemática</i> Jack 1962b
<i>Pterygosoma foliosetis</i>	Jack 1961	
<i>Pterygosoma gerrhosauri</i>	Lawrence 1935	Pertenece al subgénero <i>Gerrhosaurobia</i> Lawrence 1959
<i>Pterygosoma gladiator</i>	Bertrand, Paperna & Finkelman 1999 (2000)	
<i>Pterygosoma gracilipalpis</i>	Jack 1962a	

<i>Pterygosoma hirsti</i>	Lawrence 1936	Incluye a <i>Pterygosoma bedfordi</i> Lawrence 1936 como subespecie (<i>sensu</i> Jack 1962b)
<i>Pterygosoma hoogstraali</i> <i>Pterygosoma hystrix</i>	Mostafa 1974 Lawrence 1935	Pertenece al subgénero <i>Gerrhosaurobia</i> Lawrence 1959
<i>Pterygosoma inermis</i>	(Trägårdh 1905)	Con dos subespecies: <i>P. i. inermis</i> y <i>P. i. stoliczkana</i> Jack 1962a
<i>Pterygosoma livingstonei</i> <i>Pterygosoma melanum</i>	Bertrand & Modrý 2004 Hirst 1917	Incluye a <i>P. longipalpe</i> Lawrence, 1936 como subespecie; con tres subespecies adicionales: <i>P. m. melanum</i> , <i>P. m. capensis</i> Jack 1962b y <i>P. m. angolae</i> Jack 1962b
<i>Pterygosoma mutabilis</i> <i>Pterygosoma neumanni</i>	Jack 1961 (Berlese 1910)	Hirst (1917) indica que esta especie probablemente sea una variación de <i>P. agamae</i> (propuesta no validada por posteriores autores); incluye <i>P. n. var. hirstiella</i> Abdussalam 1941
<i>Pterygosoma patagonica</i> <i>Pterygosoma persicum</i> <i>Pterygosoma phillipsi</i> <i>Pterygosoma pseudotrapelus</i> <i>Pterygosoma rhipidostichata</i> <i>Pterygosoma rubicundum</i> <i>Pterygosoma serrata</i> <i>Pterygosoma sinaita</i> <i>Pterygosoma singularis</i> <i>Pterygosoma spinosa</i>	Dittmar-de la Cruz, Morando & Avila 2004 Hirst 1917 Jack 1962a Bochkov, Melnikov & Nazarov 2009 Bertrand, Paperna & Finkelman 1999 (2000) Lawrence 1959 Jack 1962a Jack 1961 Jack 1961 Jack 1962b	Con dos subespecies: <i>P. s. spinosa</i> y <i>P. spinosa orbicularis</i> Jack 1962a
<i>Pterygosoma tenuisetis</i> <i>Pterygosoma transvaalense</i> <i>Pterygosoma triangulare</i> <i>Pterygosoma tuberculata</i>	Jack 1962a Lawrence 1936 Lawrence 1936 Jack 1962a	
<i>Scaphothrix</i> <i>Scaphothrix convexa</i>	Lawrence 1935 Lawrence 1935	

<i>Tequisistlana</i>	Hoffmann & Sánchez 1980	
<i>Tequisistlana oaxacensis</i>	Hoffmann & Sánchez 1980	
<i>Zonurobia</i>	Lawrence 1935	Incluye las siguientes variaciones: <i>Z. c. var. latior</i> , <i>Z. c. var. capensis</i> ; <i>Z. c. var. longipilis</i> ; <i>Z. c. var. transvaalensis</i>
<i>Zonurobia circularis</i>	Lawrence 1935	
<i>Zonurobia cordylensis</i>	Lawrence 1935	
<i>Zonurobia debilipes</i>	Lawrence 1935	
<i>Zonurobia montana</i>	Lawrence 1935	
<i>Zonurobia polyzonensis</i>	Lawrence 1935	
<i>Zonurobia sanguinea</i>	Lawrence 1935	
<i>Zonurobia semilunaris</i>	Lawrence 1935	
<i>Zonurobia subquadrata</i>	Lawrence 1935	
<i>Zonurobia transvaalensis</i>	Lawrence 1935	