



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
SISTEMÁTICA

Revisión taxonómica de los ácaros del género
***Heterozercus* Berlese, 1888 (Parasitiformes:**
Mesostigmata: Heterozerconidae)

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

JOCELYN ODETTE MARTÍNEZ MOLOTLA

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. TILA MARÍA PÉREZ ORTIZ
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR: M. EN C. GRISELDA MONTIEL PARRA
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

DR. JULIÁN BUENO VILLEGAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Ciudad Universitaria, CD. MX., Diciembre

2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA
SISTEMÁTICA

Revisión taxonómica de los ácaros del género
***Heterozercus* Berlese, 1888 (Parasitiformes:**
Mesostigmata: Heterozercidae)

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

JOCELYN ODETTE MARTÍNEZ MOLOTLA

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. TILA MARÍA PÉREZ ORTIZ

INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR: M. EN C. GRISELDA MONTIEL PARRA

INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

DR. JULIÁN BUENO VILLEGAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

COORDINACIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO
COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
OFICIO: CGEP/CPCB/ IB /0736/2023
ASUNTO: Oficio de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence
Directora 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 **5 de junio de 2023** se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en el campo de conocimiento de **SISTEMÁTICA** de la estudiante **MARTÍNEZ MOLOTLA JOCELYN ODETTE** con número de cuenta **411006509** con la tesis titulada **“REVISIÓN TAXONÓMICA DE LOS ÁCAROS DEL GÉNERO HETEROZERCON BERLESE, 1888 (PARASITIFORMES: MESOSTIGMATA: HETEROZERCONIDAE)”**, realizada bajo la dirección de la **DRA. TILA MARÍA PÉREZ ORTIZ**, quedando integrado de la siguiente manera:

Presidenta: DRA. MARÍA DEL CARMEN GUZMÁN CORNEJO
Vocal: DR. JUAN BIBIANO MORALES MALACARA
Vocal: DR. ALEJANDRO FRANCISCO OCEGUERA FIGUEROA
Vocal: DR. GERARDO RIVAS LECHUGA
Secretaría: M. EN C. GRISELDA MONTIEL PARRA

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

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Ciudad Universitaria, Cd. Mx., a 18 de septiembre de 2023

COORDINADOR DEL PROGRAMA



DR. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGÜENZA

c. c. p. Expediente del alumno

AGNS/RGA/EARR/rga



COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Unidad de Posgrado, Edificio D, 1º Piso. Circuito de Posgrados, Ciudad Universitaria
Alcaldía Coyoacán. C. P. 04510 CDMX Tel. (+5255)5623 7002 <http://pcbiol.posgrado.unam.mx/>

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por el apoyo recibido durante mi formación académica.

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) por la beca otorgada (927976) durante la realización de mis estudios de Maestría.

Al Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP) por la beca otorgada para poder realizar una estancia académica en Ohio State University Acarology Laboratory, Columbus, E. U.

Al proyecto PAPIIT IN212616: "Phylum Onychophora de México: taxonomía y distribución" por el apoyo logístico para el trabajo de campo.

A los miembros del Comité Tutor: Dra. Tila María Pérez Ortiz, M. en C. Griselda Montiel Parra y el Dr. Julián Bueno Villegas, por sus comentarios y sugerencias para mejorar el proyecto.

AGRADECIMIENTOS A TITULO PERSONAL

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) institución con la que siempre estaré agradecida por mi formación académica. A las autoridades del Instituto de Biología de la UNAM, por brindar las facilidades necesarias para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Con especial afecto agradezco a la Dra. Tila, quien me dio la oportunidad de integrarme a la Colección Nacional de Ácaros (CNAC), gracias por sus consejos, por la paciencia y la confianza para dirigir este trabajo.

A la M. en C. Griselda Montiel Parra, por sus valiosos conocimientos para crecer profesionalmente, gracias por la paciencia y confianza. Por aceptarme como su alumna, por animarme a estudiar el maravilloso mundo de los ácaros. Estoy muy agradecida por el apoyo brindado y por su valiosa amistad.

Al Dr. Julián Bueno Villegas, por su valiosa ayuda, y sus recomendaciones como parte importante del comité. Asimismo, por inducirme al asombroso mundo de los miriápodos y por su asesoramiento en la identificación de los diplópodos, por la información proporcionada, y por su amistad.

Al Dr. Ricardo Paredes León, por sus consejos y comentarios los cuales fueron clave para mejorar mi trabajo y por brindarme su amistad.

A los miembros del jurado de examen: Dra. María del Carmen Guzmán Cornejo, Dr. Juan Bibiano Morales Malacara, Dr. Alejandro Francisco Ocegüera Figueroa, Dr. Gerardo Rivas Lechuga por los comentarios para mejorar la redacción de este trabajo.

Al Dr. Hans Klompen (Ohio State University Acarology Laboratory, Columbus, E. U.), por todas las facilidades brindadas durante la estancia en su laboratorio, por sus aportaciones al escrito, charlas y sugerencias que enriquecieron este trabajo. Gracias por las fotos de *Heterozercon microsuctus*.

Al Dr. Roberto Nannelli (Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Florence, Italy) y Dr. Sauro Simoni (Council for Agricultural Research and Economics, Florence, Italy), por las fotos proporcionadas de *Heterozercon degeneratus* y *Heterozercon latus*.

Se agradece a los curadores y técnicos de las siguientes colecciones: M. en C. Griselda Montiel-Parra, Dr. Juan Bibiano Morales Malacara, Biól. Laura del Castillo Martínez, Biól. Mercedes Guadalupe López Campos, Dr. Julián Bueno Villegas, Dr. Gabriel Villegas Guzmán, Dr. Hans Klompen.

A Orlando y Betzy, gracias por la hospitalidad que me brindaron en Ohio.

A la Biól. Susana Guzmán del Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad (II) del IBUNAM por la asistencia técnica para el uso del microscopio.

Agradezco a todo el personal académico y administrativo del Posgrado en Ciencias Biológicas y del Instituto de Biología, por su conocimiento y por motivarme a desarrollarme profesionalmente.

A todos mis compañeros y amigos (Daris, Kiris, Daniel López, Jorge Romero, José Luis, Luz, Alejandra, Jess, Cristian, Daniel Montiel, Marcos, Marisol, Emilio, Liz, Ismael, Emma, Amairani) gracias por compartir salidas al campo, congresos, materias, discusiones académicas y sociales, y sobre todo por los momentos de esparcimiento social.

A Jesús Fernández Reyes, Diego Simón Alvarado y Dante Molina por ayudarme en la colecta de ejemplares. Finalmente, gracias y una disculpa con aquellas personas que pude haber omitido.



No existen palabras para expresar mi gratitud a Dios, por mi familia, por darme fuerzas para continuar, por nunca perder la fe y la esperanza en los momentos difíciles.

A mis padres Roselia y Arturo, por estar siempre presentes en cada logro, sin ellos no hubiera logrado una meta más en mi vida profesional, gracias por todo el apoyo incondicional.

A mi hermana Diana, por estar siempre en cada logro, gracias por tu gran apoyo en los momentos más difíciles y por compartir los más felices, te admiro mucho por tu gran fortaleza.

A mi esposo Alejandro, gracias por ayudarme a crecer. Por todo el apoyo, consejos, amor y paciencia para concluir esta meta. Por tu apoyo en las buenas y en las malas.

A mi abuelita Manuela, mis tíos Rogelio y Rosita, gracias por el cariño y apoyo incondicional.

A mis suegros Roque y Balvina, a mis cuñados Ivan y Rosi, a mis sobrinas Iliis y Dani, por permitirme formar parte de su familia y por el apoyo incondicional.

A mis fieles acompañantes, Luna, Galleta, Max, Bonita y Cachi, por su compañía en todas las noches de estudio para no sentirme sola y trabajar a gusto, por su cariño incondicional cuando todo parecía abrumador.

A mis amigas que siempre han estado en los momentos más especiales Gisela, Lesly e Ivonne, y a Erika, Anel y Dafne, por llegar en el momento ideal y por los momentos llenos de risas.

DEDICATORIA

A la memoria de mi abuelita Concepción Molotla González †

A la memoria de mi abuelito Manuel Martínez Jiménez †

A mi mamá, Roselia Martínez Molotla, por tu valentía, por no rendirte, por ser resiliente.

—Nunca pensé en este final.

—¿Final? No, el viaje no concluye aquí. La muerte es solo otro sendero que recorreremos todos. El velo gris de este mundo se levanta y todo se convierte en plateado cristal.

Es entonces cuando se ve...

—¿Qué, Gandalf? ¿Qué se ve?

—La blanca orilla y, más allá, la hermosa campiña verde tendida ante un fugaz amanecer.

—Bueno, eso no está mal.

—No, no desde luego.

El señor de los anillos: El retorno del Rey

"Una mañana de invierno, Pinocho me encontró junto a la ventana. Había dejado de moverme. Me puso en una caja de fósforos; todavía me lleva con él... Justo en su corazón".

Pinocchio de Guillermo del Toro

"Recuerda mirar arriba, a las estrellas. Intenta encontrar el sentido a lo que ves y pregúntate qué es lo que hace que el Universo exista. Sé curioso. Por muy difícil que te parezca la vida, siempre hay algo que puedes hacer y en lo que puedes tener éxito. Lo único que cuenta es no rendirse"

Stephen Hawking

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	3
Generalidades de la Subclase Acari	3
Biorrelaciones	4
Ácaros asociados a milpiés	5
Historia taxonómica de <i>Heterozercon</i> Berlese, 1888	8
Estudios en México	10
OBJETIVOS	12
General	12
Particulares	12
MATERIAL Y MÉTODO	13
Búsqueda de información	13
Obtención del material	13
Procesamiento del material obtenido	14
Identificación de los huéspedes	15
Observación y medición	16
Mapas de distribución	19
Descripción	19
RESULTADOS	21
Diversidad y Distribución	21
Taxonomía	27
<i>Heterozercon</i> Berlese, 1888	27
<i>Heterozercon degeneratus</i> Berlese, 1888	32
<i>Heterozercon latus</i> Berlese, 1901	36
<i>Heterozercon microsuctus</i> Fain, 1989	39
<i>Heterozercon</i> sp. 1	45
<i>Heterozercon</i> sp. 2	51
<i>Heterozercon</i> sp. 3	57
<i>Heterozercon</i> sp. 4	62
<i>Heterozercon</i> sp. 5	64

<i>Heterozercon</i> sp. 6	70
<i>Heterozercon</i> sp. 7	76
<i>Heterozercon</i> sp. 8	82
<i>Heterozercon</i> sp. 9	87
<i>Heterozercon</i> sp. 10	92
<i>Narceoheterozercon</i> Gerdeman y Klompen, 2003	96
<i>Narceoheterozercon</i> sp. 1	96
Heterozerconidae gen. et. sp. 1	99

**CLAVE DICOTÓMICA DE IDENTIFICACIÓN PARA ADULTOS DE LAS ESPECIES
DEL GÉNERO *HETEROZERCON*, RECOLECTADOS EN DIPLÓPODOS DE MÉXICO.**

	106
DISCUSIÓN	107
Diversidad	107
Distribución	108
Hábitat	112
Huéspedes	112
Taxonomía del género <i>Heterozercon</i>	115
CONCLUSIONES	120
PERSPECTIVAS	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
APÉNDICE I. DIAGNOSIS DE LOS HUÉSPEDES PARA LOS ÁCAROS DE LA FAMILIA HETEROZERCONIDAE	129
Clase Diplopoda Blainville in Gervais, 1844	129
Orden Polydesmida Pocock, 1887	129
Familia Aphelidesmidae Brölemann, 1916	129
Familia Rhachodesmidae Carl, 1903	130
Familia Xystodesmidae Cook, 1895	130
Orden Spirobolida Cook, 1895	131
Familia Rhinocricidae Brölemann, 1913	131
Orden Spirostreptida Brandt, 1833	132
Familia Spirostreptidae Brandt, 1833	132

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Géneros y especies reconocidas de la familia Heterozerconidae con datos de asociación y distribución.....	7
Cuadro 2. Especies válidas y sinónimos de la familia Heterozerconidae.	10
Cuadro 3. Registros de Heterozerconidos para México depositados en Colecciones Biológicas.	11
Cuadro 4. Número de machos y hembras de la familia Heterozerconidae obtenidos de las recolectas y del material revisado en colecciones biológicas.	22
Cuadro 5. Localidades de recolecta de ejemplares pertenecientes a la familia Heterozerconidae y sus huéspedes asociados.	24
Cuadro 6. Distribución biogeográfica de las especies nuevas de la familia Heterozerconidae	25
Cuadro 7 Mediciones de las principales estructuras de importancia taxonómica de los adultos de las especies de <i>Heterozercon</i> encontradas en este estudio. Se indica el promedio, así como el valor mínimo y máximo. Entre paréntesis se indica el número de ejemplares medidos de cada especie por sexo. N=desconocido, NA= no aplica, M=macho; H=Hembra.	103
Figura 1. Estructuras de importancia taxonómica: A) longitud del idiosoma y ancho del idiosoma; B) ancho del quelícero, longitud del dedo fijo del quelícero, longitud del dedo móvil del quelícero, ancho del dedo móvil del quelícero; C) longitud de la placa genitoventral, longitud de la abertura genital, ancho de la placa genitoventroanal; D) longitud del espermatodáctilo, ancho del espermatodáctilo sección basal, ancho del espermatodáctilo sección media; E) longitud de la ventosa, ancho de la ventosa, longitud de la cavidad de la ventosa, ancho de la cavidad de la ventosa.	17
Figura 2. A) Nomenclatura de la quetotaxia en sedas del idiosoma: primera seda esternal (<i>St1</i>), segunda seda esternal (<i>St2</i>), tercera seda esternal (<i>St3</i>), seda epigynal (<i>St5</i>), sedas ventrales (<i>Jv1</i> , <i>Jv2</i> , <i>Jv5</i> , <i>Sv2</i> , <i>Sv3</i> , <i>Zv2</i>), seda paranal (<i>pa</i>), seda postanal (<i>po</i>), esclerito posterior marginal (PMS), seda <i>Z5</i> y seda <i>S5</i> ; B) ornamentación ventral acanalada; C) ornamentación ventral escrobiculada; D) ornamentación ventral foveada.	18
Figura 3. Subcapitulum: Seda capitular (<i>pc</i>), seda hipostomal 1 (<i>h1</i>), seda hipostomal 2 (<i>h2</i>), seda hipostomal 3 (<i>h3</i>), pedipalpo trocánter sedas <i>v1</i> y <i>v2</i>	19
Figura 4. Distribución de la familia Heterozerconidae en las Provincias biogeográficas de México (Morrone et al., 2017).	26
Figura 5. Formas de espermatodáctilos en <i>Heterozercon</i> : A) <i>H. microsuctus</i> ; B) <i>H. sp. 1</i> ; C) <i>H. sp. 2</i> ; D) <i>H. sp. 3</i> ; E) <i>H. sp. 5</i> ; F) <i>H. sp. 6</i> ; G) <i>H. sp. 7</i> ; H) <i>H. sp. 8</i> ; I) <i>H. sp. 9</i>	31
Figura 6. <i>Heterozercon degeneratus</i> : A) vista dorsal del cuerpo; B) sedas <i>v1</i> y <i>v2</i> de la coxa I; C) esclerito en forma de herradura, vista de abertura genital; D) sedas <i>St1</i> y <i>St2</i> ; E) peritremas; F) quelíceros.	34
Figura 7. <i>Heterozercon degeneratus</i> : A) Vista ventral del cuerpo, sedas <i>v1</i> y <i>v2</i> de la coxa I, sedas <i>St1</i> y <i>St2</i> ; esclerito en forma de herradura y abertura genital; B) quelíceros.	35
Figura 8. <i>Heterozercon latus</i> : A) Vista ventral del cuerpo; B) Sedas <i>v1</i> y <i>v2</i> de la coxa I; C) vista de esclerito en forma de herradura, vista de abertura genital; D) vista sedas <i>pa</i> y <i>po</i> ; E) vista de placa PMS, sedas <i>S5</i> ; F) vista de seda <i>Sv3</i>	37
Figura 9. <i>Heterozercon latus</i> : A) Vista ventral del cuerpo, sedas <i>v1</i> y <i>v2</i> de la coxa I, sedas <i>pa</i> y <i>po</i> , seda <i>Sv3</i> y seda <i>S5</i> en la placa PMS.....	38
Figura 10. <i>Heterozercon microsuctus</i> : A) Vista ventral del cuerpo; B) espermatodáctilo del macho; C) sedas <i>v1</i> y <i>v2</i> de la coxa I, seda <i>pc</i> . del subcapítulo; D) borde lateroventral del histerosoma con	

sedas espiniformes ligeramente curvadas y dirigidas posteriormente cada una con un disco; E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas de la placa anal (<i>pa</i> y <i>po</i>) y sedas de la placa PMS S5 y Z5	42
Figura 11. <i>Heterozercon microsuctus</i> : A) Vista ventral del cuerpo; sedas palpocoxales (<i>pc</i>) del subcapítulo; borde lateroventral del histerosoma con sedas espiniformes ligeramente curvadas y dirigidas posteriormente cada una con un disco; sedas Sv 2 y Sv3; sedas de la placa anal <i>pa</i> y <i>po</i> ; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo del macho.	43
Figura 12. <i>Heterozercon microsuctus</i> (Fain, 1989: 154, in part.): A) Pata I, fémur con cuatro sedas ventrales fuertes espiniformes de las cuales dos son más pequeñas.	44
Figura 13. <i>Heterozercon microsuctus</i> (Fain, 1989: 154, in part.): A) Pata II, fémur con dos sedas <i>av</i> y <i>pv</i> , fuertes espiniformes de tamaño desigual, genua y tibia II con una seda <i>pv</i> fuerte de forma espiniforme y ovoide. Tarsos II con una seda <i>p/1</i> fuerte en forma de gancho.	44
Figura 14. <i>Heterozercon</i> sp. 1: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.	48
Figura 15. <i>Heterozercon</i> sp. 1: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas <i>pc</i> del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.	49
Figura 16. <i>Heterozercon</i> sp. 1: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; seda <i>pc</i> del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.	50
Figura 17. <i>Heterozercon</i> sp. 2: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.	54
Figura 18. <i>Heterozercon</i> sp. 2: Macho: A) Vista ventral del cuerpo; seda <i>pc</i> del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.	55
Figura 19. <i>Heterozercon</i> sp. 2: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; seda <i>pc</i> del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.	56
Figura 20. <i>Heterozercon</i> sp. 3: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.	59
Figura 21. <i>Heterozercon</i> sp. 3: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas <i>pc</i> del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo; C) sedas S5, mucronadas puntas ligeramente curvas.	60
Figura 22. <i>Heterozercon</i> sp. 3: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) sedas S5, mucronadas puntas ligeramente curvas.	61
Figura 23. <i>Heterozercon</i> sp. 5: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.	67
Figura 24. <i>Heterozercon</i> sp. 5: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas <i>pc</i> del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.	68
Figura 25. <i>Heterozercon</i> sp. 5: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.	69
Figura 26. <i>Heterozercon</i> sp. 6: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo, C) trocánter III, seda <i>pl</i> de forma ensiforme; Hembra: D) vista ventral; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.	73
Figura 27. <i>Heterozercon</i> sp. 6: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas <i>pc</i> del subcapítulo; sedas <i>pl</i> del trocánter III; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.	74
Figura 28. <i>Heterozercon</i> sp. 6: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas <i>pc</i> del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.	75
Figura 29. <i>Heterozercon</i> sp. 7: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo, C) seda <i>pl</i> del trocánter III; Hembra: D) vista ventral; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.	79

Figura 30. <i>Heterozercon</i> sp. 7: Macho: A) vista ventral del cuerpo; seda pl del trocánter III; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.	80
Figura 31. <i>Heterozercon</i> sp. 7: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.	81
Figura 32. <i>Heterozercon</i> sp. 8: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.	84
Figura 33. <i>Heterozercon</i> sp. 8: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.	85
Figura 34. <i>Heterozercon</i> sp. 8: Hembra: A) Vista ventral del cuerpo; sedas <i>pc</i> del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.	86
Figura 35. <i>Heterozercon</i> sp. 9: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.	89
Figura 36. <i>Heterozercon</i> sp. 9: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.	90
Figura 37. <i>Heterozercon</i> sp. 9: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.	91
Figura 38. <i>Heterozercon</i> sp. 10: Hembra: A) vista ventral; B) quelíceros; C) membrana en forma de herradura pasando placas metapodales; D) sedas S5 y Z5.	94
Figura 39. <i>Heterozercon</i> sp. 10: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.	95
Figura 40. <i>Narceoheterozercon</i> sp. 1: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros, E) sedas v1 y v2; Ambos sexos; F) sin sedas S5 y Z5.	98
Figura 41. <i>Heterozerconidae</i> gen. et. sp. 1: Hembra: A) vista ventral; B) quelíceros; C) sedas v2 del trocánter del pedipalpo; D) sedas en región esternal; E) dos esclerosamientos secundarios en forma de herradura anterior a la abertura genital; F) sedas Sv3 y <i>po</i>	101
Figura 42. Porcentajes del incremento del número de especies para <i>Heterozercon</i> con este trabajo	
Figura 43. Distribución de <i>Heterozercon</i> sp. 1, <i>H.</i> sp. 3, <i>H.</i> sp. 4, <i>H.</i> sp. 7, <i>H.</i> sp. 8 y <i>H.</i> sp. 9 en el componente biótico Neotropical.	110
Figura 44. Distribución de <i>Heterozercon</i> sp. 2, <i>H.</i> sp. 6, <i>Narceoheterozercon</i> sp. 1 y <i>Heterozerconidae</i> gen. et sp. 1 en el componente biótico de la Zona de Transición Mexicana.	111
Figura 45. Distribución de <i>Heterozercon</i> sp. 5 y <i>Heterozercon</i> sp. 10 en ambos componentes bióticos (Neotropical y la Zona de Transición Mexicana).	111
Figura 46. Pedipalpos de hembras, estructura rm. A) <i>Heterozercon</i> sp. 1; B) <i>Amheterozercon oudemansi</i> (tomado y modificado de Finnegan, 1931).	118

RESUMEN

Los ácaros de la familia Heterozerconidae se asocian con milpiés, serpientes y anfisbénidos. La familia está conformada por siete géneros y 20 especies, de éstos, el género *Heretozercon* ha sido poco estudiado, el cual incluye sólo tres especies: *H. degeneratus* y *H. microsuctus* de Brasil, y *H. latus* de Paraguay. En México se han registrado ejemplares del género *Heterozercon* sin determinar en cuevas de Hidalgo y Tamaulipas, así como en los estados de Campeche, Veracruz y Colima. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento taxonómico de las especies del género *Heterozercon* en México. Se revisaron colecciones biológicas tanto de ácaros como de miriápodos, y se realizaron recolectas de diplópodos en cinco estados de la República Mexicana con el fin de encontrar ácaros asociados. Se obtuvieron un total de 89 ácaros de la familia Heterozerconidae, 46 machos y 43 hembras. Se identificaron 12 especies nuevas, de las cuales 10 pertenecen al género *Heterozercon*, una al género *Narceoheterozercon* y una especie a un género nuevo. Los ácaros se encontraron asociados con 18 especies de Diplopoda, pertenecientes a siete géneros, siete familias y tres órdenes, provenientes de 18 localidades de 10 estados de la República Mexicana. Las especies nuevas se distribuyen en la Región Neotropical y en la Zona de Transición Mexicana. En cuanto al tipo de vegetación se han encontrado en bosque de coníferas y encinos, bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y pastizal. La revisión taxonómica se llevó a cabo poniendo especial énfasis en aquellas estructuras de valor taxonómico para el grupo. Todas las especies se describen e ilustran. Además, se presenta una descripción enmendada para *H. degeneratus*, *H. latus* y *H. microsuctus*. También, se incluye una clave de identificación taxonómica. Este trabajo refleja la riqueza del género *Heterozercon* en México, y permite inferir que ésta puede aumentar, si se consideran dos factores importantes, primero la gran riqueza de diplópodos en México y segundo que aún existen amplias regiones de México que no han sido exploradas, así como los microhábitats raramente muestreados, por lo que se espera que estas cifras aumenten si se realizan recolectas en el norte y sur de México.

ABSTRACT

Mites of the family Heterozerconidae are associated with millipedes, snakes and amphisbaenids. The family consists of seven genera and 20 species, of these, the genus *Heretozercon* has been poorly studied, comprising three species: *H. degeneratus* and *H. microsuctus* from Brazil, and *H. latus* from Paraguay. In Mexico they have been recorded undetermined specimens of the genus *Heterozercon* in caves of Hidalgo and Tamaulipas, as well as in the states of Campeche, Veracruz and Colima. The goal of this work is to contribute to the taxonomic knowledge of the species of the genus *Heterozercon* in Mexico. Biological collections of both mites and myriapods were reviewed. In five states of the Mexican Republic, diplopod collections were done to find associated mites. A total of 89 mites of the family Heterozerconidae were obtained, 46 were males and 43 females. Twelve new species were identified, of which ten belong to the genus *Heterozercon*; one to the genus *Narceoheterozercon*, as well as a species to a new genus. Mites were found associated with 18 species of Diplopoda, belonging to seven genera, seven families and three orders, from 18 localities in 10 states of the Mexican Republic. New species occur in the Neotropical Region and the Mexican Transition Zone. As for the type of vegetation they have been found in high mountain forest, rain forest-tropical evergreen forest, tropical deciduous forest, semi- evergreen seasonal forest and grassland. The taxonomic revision was carried out with special emphasis on structures of taxonomic value for the group. All species were described and illustrated. In addition, an amended description is presented for *H. degeneratus*, *H. latus* and *H. microsuctus*. A taxonomic identification key is also included. These results reflects the richness of the genus *Heterozercon* in Mexico, and allows us to infer that it can increase, if we consider the great richness of diplopods in the country, as well as the fact that here are still large unexplored regions, including microhabitats rarely sampled. Therefore, it is possible that these figures will increase if new collections are made in northern and southern Mexico.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Generalidades de la Subclase Acari

Snodgrass (1952) indicó que los ácaros a pesar de ser arácnidos, no tienen la apariencia general de éstos. Se distinguen principalmente por la falta de una conspicua segmentación corporal, que se ha fusionado en un sólo tagma que es el idiosoma, en el que se presentan cuatro pares de patas en adultos y ninfas, y tres pares en larvas; dichos apéndices cuentan con seis artejos: coxa, trocánter, fémur, genua, tibia y tarso. En la mayoría de las especies las coxas de los pedipalpos se encuentran fusionadas para conformar la base del gnatosoma, estructura característica y que incluye a los quelíceros. La forma de los quelíceros es muy variable y va correlacionada con la alimentación y el modo de vida. Además los ácaros presentan una amplia gama de variaciones morfológicas, biológicas y ecológicas (Snodgrass, 1952; Woolley, 1961; Evans, 1992; Krantz, 2009; Farfan y Klompen, 2012).

La notable plasticidad evolutiva y su tamaño relativamente pequeño de los ácaros les permiten adaptarse a una gran cantidad de ambientes terrestres y acuáticos (marinos, salobres y dulceacuícolas). Se han descrito aproximadamente 60,000 especies de ácaros, que representan casi la mitad de todas las especies de arácnidos conocidas y el 3.5% de todas las especies de animales descubiertas hasta ahora (Krantz, 2009; Beaulieu *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2021).

La subclase Acari está conformada por dos superórdenes: Parasitiformes que incluye a los órdenes Opilioacarida, Holothyrida, Ixodida y Mesostigmata; y Acariformes que incluye a los órdenes Trombidiformes y Sarcoptiformes (Pérez *et al.*, 2014). Las estimaciones sobre la riqueza del grupo van desde 500,000 hasta 1,000,000 de especies, existiendo una propuesta reciente que estima más de 10 millones de especies (Zhang *et al.*, 2021; Walter y Proctor, 2013).

Biorrelaciones

Sin duda, la extraordinaria diversidad de los ácaros se debe a su notable plasticidad evolutiva, quizá otro factor importante son las asociaciones ecológicas con otros grupos taxonómicos, por ejemplo: anfibios, reptiles, aves, mamíferos, moluscos y artrópodos. Las relaciones entre ácaros y artrópodos datan de 100 a 300 millones de años atrás, con la diversificación de las plantas y artrópodos en el Mesozoico Tardío (Lindquist, 1975; Hunter y Rosario, 1988; Hoffmann y López-Campos, 2000; Miranda y Bermúdez, 2008; Muhammad, 2009; Pérez *et al.*, 2014).

Las asociaciones entre ácaros y artrópodos evolucionaron varias veces en el orden Mesostigmata desde la foresia hasta el parasitismo obligado, existiendo una amplia gama en las formas y estructuras de fijación de los ácaros, así como en los tipos de asociaciones (Hunter y Rosario, 1988). Los factores que favorecen estas biorrelaciones son la alimentación, protección, dispersión, reproducción y ovoposición, entre otras (Krantz, 2009).

La simbiosis o biorrelación se conoce como la asociación entre dos o más organismos de diferente especie. El huésped es definido como el organismo de mayor tamaño y el simbiote de menor tamaño. Esta asociación íntima y muchas veces dependiente implica transferencia de energía o algún beneficio adaptativo (Emmel, 1975; Smith y Douglas, 1987; Paracer y Ahmadjian, 2000; Villegas-Guzmán *et al.*, 2012).

Las relaciones simbióticas pueden clasificarse en: **amensalismo** (relación biológica entre dos especies distintas, en la cual uno de los asociados inhibe a los demás); **depredación** (relación entre individuos de dos o más especies, en la cual los individuos de una o más de ellas son devorados total o parcialmente); **parasitismo** (interacción entre individuos de dos o más especies, en la cual el parásito recibe todo el beneficio, causando un daño potencial al huésped); **mutualismo** (relación entre individuos de dos o más especies, puede ser temporal o permanente, en la que ambas especies obtienen beneficios para su existencia); **protocooperación** (asociación en la cual todos obtienen beneficios,

sin que la asociación sea indispensable para su existencia) y **comensalismo** (relación en la cual el huésped no se beneficia ni resulta afectado, y el comensal deriva de beneficios) (Paracer y Ahmadjian, 2000; Villegas-Guzmán *et al.*, 2012; Badii *et al.*, 2013; Pérez *et al.*, 2014).

En este tipo de asociaciones existe una gran diversidad de adaptaciones morfológicas y fisiológicas (Hilje, 1984). Las relaciones comensalistas pueden llegar a ser breves y superficiales, mientras que otras implican interacciones durante un período de tiempo más largo, en ocasiones durante toda la vida de uno o ambos organismos (Zimmer, 2015).

Ácaros asociados a milpiés

Aproximadamente 1,730 especies de ácaros de 285 géneros y 45 familias, están asociados con artrópodos (Hunter y Rosario, 1988; Gerdeman, 2002). Son comunes en miriápodos, principalmente de la clase Diplopoda. Sin embargo, se sabe muy poco sobre estas asociaciones y la mayor parte de la literatura es descriptiva dejando a un lado la identificación del huésped (Hunter y Rosario, 1988).

En el caso de los ácaros de las familias Heterozercnidae y Discozercnidae (cohorte Heterozercnina) se asocian con miriápodos de regiones tropicales y cálidas templadas, con excepción en la región australiana (Gerdeman, 2002; Lindquist *et al.*, 2009; Gerdeman y García, 2010; Klompen *et al.*, 2013; Di Palma *et al.*, 2015). Las especies de Discozercnidae se asocian con ciempiés y coleópteros, mientras que Heterozercnidae se asocia con milpiés, serpientes y anfisbénidos (Finnegan, 1931; Lizaso, 1979; Flechtmann y Johnston, 1990; Klompen *et al.*, 2013).

Hasta el momento se han registrado siete géneros y 20 especies de la familia Heterozercnidae en asociación con milpiés de Paraguay, Indonesia, África, Sumatra, Filipinas, Brasil y Estados Unidos (Farfan y Klompen, 2012) (Cuadro 1).

Los ácaros de la familia Heterozercónidae establecen una relación de comensalismo obligado con sus huéspedes. Los heterozercónidos inmaduros se encuentran en las galerías de los milpiés, estos sitios proveen de alimento, protección y humedad (Gerdeman, 2002). En contraste, los adultos se encuentran sobre los milpiés alimentándose de las secreciones químicas producidas por los huéspedes, para lo cual utilizan los quelíceros y un proceso adyacente al gnatosoma, para llevar los exudados del huésped a las piezas bucales. Los adultos se adhieren a sus huéspedes por medio de sus garras pretarsales y a través de las ventosas que utilizan para palpar la superficie del huésped (Gerdeman, 2002; Gerdeman y Klompen, 2003).

Gerdeman (2002) encontró que el ciclo de vida del ácaro *Narceoheterozercón ohioensis* se sincroniza con el de su huésped *Narceus* sp. (Diplopoda: Spirobolidae) ya que, al iniciar la actividad reproductiva de los milpiés a finales de abril o mayo, las hembras de *Narceoheterozercón* superan en número a los machos; en los meses de mayo a junio, ovopositan tanto los ácaros como los milpiés. El proceso de muda de los milpiés también coincide con la de los ácaros, y los estadios inmaduros se desarrollan en los sitios de nidificación de los milpiés. A finales de agosto y hasta principios de septiembre, los heterozercónidos adultos recién mudados exhiben sus mayores densidades sobre los milpiés.

Sin embargo, no todos los heterozercónidos son comensales obligados, la observación de sangre de *Amphisbaena* en el intestino medio del ácaro *Amheterozercón amphisbaenae* confirma el parasitismo sobre reptiles neotropicales (Gerdeman, 2002; Gerdeman y Klompen, 2003; Lindquist *et al.*, 2009; Klompen *et al.*, 2013) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Géneros y especies reconocidas de la familia Heterozerconidae con datos de huésped y distribución

Especies válidas	Asociación	País
Afroheterozercon Fain, 1989		
<i>A. spirostreptus</i> (Fain, 1988)	<i>Spirostreptus cornutus</i>	África, Zaire ^{5, 6, 11}
<i>A. pachybolus</i> (Fain, 1988)	<i>Pachybolus macrosternus</i>	África, Zaire ^{5, 6, 11}
<i>A. ancoratus</i> Fain, 1989	Nido de termitas (<i>Cubitermes</i>)	África, Zaire ^{6, 11}
<i>A. cautus</i> (Berlese, 1923)	Diplopoda, sin determinar	África ^{4, 11}
<i>A. madagascariensis</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013.	Diplopoda, sin determinar	África, Madagascar ¹¹
<i>A. tanzaniensis</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013.	Spirostreptida	África, Tanzania ¹¹
<i>A. sanghae</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013.	Diplopoda, sin determinar	República Central de África ¹¹
<i>A. goodmani</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013.	Spirostreptida	África, Gabón ¹¹
<i>A. gabonensis</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013.	Spirostreptida	África, Gabón ¹¹
<i>A. mahsbergi</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013.	<i>Pelmatojulus tigrinum</i>	África, Costa de Marfil ¹¹
Allozercon Vitzthum, 1926		
<i>A. fecundissimus</i> Vitzthum, 1926	Suelo	Indonesia, Java ¹⁴
<i>A. audax</i> (Berlese, 1901)	<i>Scolopendra</i> sp.	Indonesia, Java ⁶
	<i>Spirostreptus</i> sp.	
	<i>Thyropygus</i> sp.	Indonesia, Sumatra ^{3, 13}
Amheterozercon Fain, 1989		
<i>A. amphisbaena</i> (Flechtmann y Johnston, 1990)	<i>Amphisbaena alba</i> (Squamata: Amphisbaenidae)	Brasil ^{8, 11}
<i>A. oudemansi</i> (Finnegan, 1931)	<i>Epicrates cinchris</i> (Squamata: Boidae), <i>Waglerophis merremii</i> , <i>Mastigodryas bifossatus</i> , <i>Erythrolamprus aesculapii</i> (Squamata: Colubridae)	Brasil ^{7, 11, 12}
Maracazercon Fain, 1989		
<i>M. joliveti</i> Fain, 1989	<i>Spirostreptus</i> sp.	Brasil ⁶
Narceoheterozercon Gerdeman y Klompen, 2003		
<i>N. ohioensis</i> Gerdeman y Klompen, 2003	<i>Narceus annularis</i>	U.S.A., Ohio ¹⁰
Heterozercon Berlese, 1892		
<i>H. degeneratus</i> Berlese, 1888	Bajo la corteza de un árbol	Brasil ¹
<i>H. latus</i> Berlese, 1901	Nido de <i>Anoplotermitis pacifici</i> (Blattodea: Termitidae)	Paraguay ²
<i>H. microsuctus</i> Fain, 1989	<i>Spirostreptus</i> sp.	Brasil ⁶
Philippinozercon Gerdeman <i>et al.</i>, 2018		
<i>P. makilingensis</i> Gerdeman <i>et al.</i> , 2018	<i>Trigoniulus macropygus</i>	Filipinas ⁹

¹Berlese, 1888; ²Berlese, 1901; ³Berlese, 1910; ⁴Berlese, 1923; ⁵Fain, 1988; ⁶Fain, 1989; ⁷Finnegan, 1931; ⁸Flechtmann y Johnston, 1990; ⁹Gerdeman *et al.*, 2018; ¹⁰Gerdeman y Klompen, 2003; ¹¹Klompen *et al.*, 2013; ¹²Lizaso, 1979; ¹³Vitzthum, 1925; ¹⁴Vitzthum, 1926.

Historia taxonómica de *Heterozercon* Berlese, 1888

La historia taxonómica del género *Heterozercon* es confusa, varias especies fueron descritas antes del reconocimiento del género, así mismo se han establecido numerosas sinonimias entre los géneros que conforman la familia.

En 1888 Berlese describe *Heterozercon degeneratus*, siendo el género monotípico, basado en pocos caracteres morfológicos. Fue hasta 1892 que Berlese erigió la familia Heterozerconidae. Posteriormente Berlese describió *Heterozercon latus* en 1901, *Heterozercon audax* en 1910 y *Heterozercon cautus* en 1923.

Vitzthum (1925) describe *Heterozercon elapsus* y lo sinonimizó con *H. audax*. Consecutivamente en 1926 propone el género *Allozercon* y la descripción de *Allozercon fecundissimus* que fue encontrado en el suelo en Buitenzorg, Java.

Posteriormente Finnegan (1931) describió a *Heterozercon oudemansi*, representado por un macho y una hembra. En 1979 Lizaso describió *Heterozercon elegans* representado por ejemplares de ambos sexos en varias localidades de Brasil.

Fain en 1988 describió *Heterozercon spirostreptus* en el diplópodo *Spirostreptus cornutus* y *Heterozercon pachybolus* representado por un solo ejemplar macho encontrado sobre el diplópodo *Pachybolus macrosternus*. Sin embargo, en 1989 realizó el primer estudio detallado de la familia Heterozerconidae como parte de una recopilación histórica. Él reconoció cuatro géneros: *Asioheterozercon*, *Afroheterozercon*, *Amheterozercon* y *Maracazercon*, y realizó cambios taxonómicos en el género *Heterozercon*. Transfirió *Heterozercon audax* al género *Asioheterozercon*; *H. spirostreptus* y *H. pachybolus* al género *Afroheterozercon*; además reconoce que *H. elegans* es sinónimo de *H. oudemansi* y al mismo tiempo lo asigna al género *Amheterozercon*. Por otra parte, describe tres especies nuevas: *Afroheterozercon ancoratus*, *Maracazercon jolivetii* y *Heterozercon microsuctus*.

Fletcher y Johnston (1990) describieron el género *Zeterohercon* y dos nuevas especies (*Z. amphibaenae* y *Z. elegans*), al mismo tiempo asignaron a *Amheterozercon oudemansi* a *Zeterohercon*. Sin embargo, Klompen y colaboradores (2013) reconocen que *Zeterohercon* es sinónimo de *Amheterozercon* dando prioridad a Fain (1989).

En 2003 Gerdeman y Klompen describieron el género *Narceoheterozercon*, designando como especie tipo a *Narceoheterozercon ohioensis*.

Klompen y colaboradores (2013) realizaron el primer estudio detallado del género *Afroheterozercon* y describieron seis nuevas especies. Además, asignaron *H. cautus* dentro de *Afroheterozercon*; validando *Afroheterozercon cautus* (Berlese, 1923).

Posteriormente en 2018, Gerdeman y colaboradores erigieron *Philippinozercon* como un género nuevo para la familia y describieron a la especie *Philippinozercon makilingensis*. Al mismo tiempo proponen el cambio taxonómico de *Asioheterozercon audax* como un sinónimo subjetivo de *Allozercon audax* dando prioridad a Vitzthum (1926).

La familia Heterozerconidae está conformada por siete géneros: *Narceoheterozercon*, *Afroheterozercon*, *Allozercon*, *Maracazercon*, *Amheterozercon*, *Philippinozercon* y *Heterozercon*, que incluyen 20 especies (Berlese, 1888; Vitzthum, 1926; Fain, 1989; Gerdeman, 2002; Gerdeman y Klompen, 2003; Gerdeman *et al.*, 2018; Klompen *et al.*, 2013) (Cuadro 2).

Actualmente se está realizando una revisión más extensa de la familia con la descripción de nuevos géneros y especies (Klompen y colaboradores, 2023 *in prep*).

Cuadro 2. Especies válidas y sinónimos de la familia Heterozerconidae.

Espece válida	Sinónimos
<i>Heterozercon</i> Berlese, 1888	
<i>H. degeneratus</i> Berlese, 1888	
<i>H. latus</i> Berlese, 1901	
<i>H. microsuctus</i> Fain, 1989.	
<i>Allozercon</i> Vitzthum, 1926	
<i>A. fecundissimus</i> Vitzthum, 1926	
<i>A. audax</i> (Berlese, 1910)	= <i>Heterozercon audax</i> Berlese, 1910 = <i>Heterozercon elapsus</i> Vitzthum, 1925 = <i>Asioheterozercon audax</i> , Fain, 1989
<i>Afroheterozercon</i> Fain, 1989	
<i>A. spirostreptus</i> (Fain, 1988)	= <i>Heterozercon spirostreptus</i> Fain, 1988
<i>A. pachybolus</i> (Fain, 1988)	= <i>Heterozercon pachybolus</i> Fain, 1988
<i>A. cautus</i> (Berlese 1923)	= <i>Heterozercon cautus</i> Berlese, 1923
<i>A. ancoratus</i> Fain, 1989.	
<i>A. mahsbergi</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013	
<i>A. sanghae</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013	
<i>A. goodmani</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013	
<i>A. gabonensis</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013	
<i>A. tanzaniensis</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013	
<i>A. madagascariensis</i> Klompen <i>et al.</i> , 2013	
<i>Amheterozercon</i> Fain, 1989	
<i>A. amphisbaenae</i> (Fletcher y Johnston, 1990)	= <i>Zeterohercon amphisbaenae</i> Fletcher y Johnston, 1990
<i>A. oudemansi</i> (Finnegan, 1931)	= <i>Heterozercon oudemansi</i> Finnegan, 1931 = <i>Zeterohercon oudemansi</i> (Finnegan, 1931) = <i>Heterozercon elegans</i> Lizaso, 1979 = <i>A. elegans</i> (Lizaso, 1979) = <i>Zeterohercon elegans</i> (Lizaso, 1979)
<i>Maracazercon</i> Fain, 1989	
<i>M. joliveti</i> Fain, 1989.	
<i>Narceoheterozercon</i> Gerdeman y Klompen, 2003	
<i>N. ohioensis</i> Gerdeman y Klompen, 2003	
<i>Philippinozercon</i> Gerdeman <i>et al.</i>, 2018	
<i>P. makilingensis</i> Gerdeman <i>et al.</i> , 2018	

Estudios en México

La familia Heterozerconidae ha sido poco estudiada en el país, Hoffmann *et al.* (2004) registraron ejemplares sin determinar pertenecientes al género *Heterozercon* en cuevas de los estados de Hidalgo y Tamaulipas. Sin embargo, este material no se ha encontrado en ninguna de las colecciones acarológicas en las que Hoffmann solía depositar el material estudiado durante sus investigaciones.

Por otra parte, en el Laboratorio de Acarología de la Universidad Estatal de Ohio en Columbus (OSAL), se encuentra depositado material de una especie no descrita recolectada en Campeche (Klompen y Johnson, 2018).

Martínez-Molotla (2016), registró una morfoespecie de *Heterozercon* asociada a diplópodos de los estados de Veracruz y Colima, los cuales se encuentran depositados en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Registros de Heterozerconidos para México depositados en Colecciones Biológicas.

Especies	Huésped	Localidad	Estado	Colección
<i>Heterozercon</i> sp.	<i>Amplinus bitumidus</i>	Tatahuicapan de Juárez	Veracruz	CNAC
<i>Heterozercon</i> sp.	Spirostreptida	Catemaco	Veracruz	CNAC
<i>Heterozercon</i> sp.	<i>Anadenobolus</i> sp.	Villa de Álvarez	Colima	CNAC
<i>Heterozercon</i> sp.	No Disponible	Bel-Ha, Reserva de la Biosfera Calakmul	Campeche	OSAL

Los antecedentes indican la falta de estudios taxonómicos del género *Heterozercon*, lo cual se ve reflejado por su amplia distribución y el número tan reducido de especies descritas. Asimismo, las descripciones de las especies *H. degeneratus*, *H. microsuctus* y *H. latus*, son breves y ambiguas. Además, sólo la especie *H. microsuctus* se ha registrado en asociación con milpiés. Por otra parte, el conocimiento del género en México es limitado, por lo tanto, con este estudio pretendemos realizar una revisión taxonómica de *Heterozercon* para el país, además de determinar los huéspedes a nivel de género o especie para tener un mayor conocimiento en cuanto a las asociaciones.

OBJETIVOS

General

Realizar la revisión taxonómica del género *Heterozercon* Berlese, 1888 en México.

Particulares

- Realizar una diagnosis diferencial del género *Heterozercon* Berlese, 1888, y las descripciones enmendadas de *Heterozercon degeneratus*, *H. latus* y *H. microsuctus* a partir de información morfológica consultada en la literatura y en fotografías del material tipo.
- Elaborar las descripciones de las especies nuevas propuestas para el género.
- Elaborar una clave taxonómica para la identificación de las especies del género *Heterozercon*.
- Proporcionar fotografías y dibujos de los caracteres diagnósticos de las especies nuevas.

MATERIAL Y MÉTODO

Búsqueda de información

Se efectuó una revisión bibliográfica de la familia Heterozerconidae en la hemeroteca de la Colección Nacional de Ácaros del Instituto de Biología de la UNAM. También se realizó una búsqueda en diferentes catálogos y bases de datos (Biodiversity Heritage Library, Scopus, Elsevier, ScienceDirect y Global Biodiversity Information Facility) con palabras clave como: “Heterozerconina”, “Heterozerconidae”, “*Heterozercon*”, “*Afroheterozercon*”, “mites associated with millipedes”, “mites and millipedes symbiosis”, “commensalism in mites”, “commensalism”, “chemical defenses of millipedes” con el fin de obtener toda la información publicada sobre Heterozerconidae a nivel mundial y en México.

Obtención del material

La obtención de los ácaros se realizó a través de la revisión de colecciones biológicas tanto de ácaros como de miriápodos. Además, se realizaron recolectas de diplópodos en cinco estados de la República Mexicana con el fin de encontrar ácaros asociados.

1. Revisión de colecciones biológicas

Se realizó la revisión de las siguientes colecciones biológicas con las cuales se establecieron convenios de colaboración:

- CNAC: Colección Nacional de Ácaros del Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México.
- Laboratorio de Espeleobiología y Acarología, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias campus Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro.

- Laboratorio de Acarología “Anita Hoffmann”, Facultad de Ciencias UNAM, Ciudad de México.
- My-UAEH: Colección de Myriapoda, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo.
- Laboratorio de Acarología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.
- OSAL: Laboratorio de Acarología, en la Universidad Estatal de Ohio de Columbus, Estados Unidos.

2. Trabajo de campo

Se realizaron salidas al campo de 2016 a 2019 a los estados de San Luis Potosí, Chiapas, Campeche, Jalisco y Veracruz. Los diplópodos fueron recolectados manualmente durante el día, buscando en diferentes hábitats: suelo, partes bajas de la vegetación, hojarasca, debajo de rocas y troncos podridos. Los milpiés fueron examinados *in situ*, los ejemplares con ácaros fueron individualizados y preservados en frascos con etanol al 96%. Los huéspedes y ácaros se recolectaron bajo el amparo de los permisos de recolecta (FAUT-0309 y FAUT-0002), emitidos por la Dirección General de Vida Silvestre de México.

Procesamiento del material obtenido

Los diplópodos se revisaron minuciosamente (ventral y dorsalmente) en un microscopio estereoscópico marca Olympus SZ11. Con ayuda de pinzas finas y agujas se retiraron los ácaros, estos fueron depositados en tubos de vidrio con etanol al 96%. Se realizó un conteo de los ácaros por huésped y se registró el intervalo de intensidad (Bush *et al.*, 1997). Todos los ácaros y los huéspedes fueron etiquetados e identificados con un número de catálogo.

El montaje en laminillas consistió en colocar los ácaros en lactofenol durante aproximadamente un día, posteriormente se montaron en líquido de Hoyer sobre un portaobjetos.

Las preparaciones se secaron en una secadora Boekel Industries Inc., a una temperatura entre 27 y 30°C, durante un mes y se sellaron con glyptal (Walter y Krantz, 2009). Para el estudio más detallado de algunos ejemplares se diseccionó el gnatosoma, los quelíceros y los espermatodáctilos.

Identificación de los huéspedes

Los diplópodos fueron identificados en el Laboratorio de Sistemática Animal de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, bajo la supervisión del Dr. Julián Bueno Villegas. Se utilizó un microscopio estereoscópico (Motic SMZ-168) y se identificó el estadio de desarrollo y el sexo de cada organismo.

Únicamente se utilizaron los machos adultos para realizar la identificación a nivel de género y especie, ya que la forma y estructuras de los gonópodos son considerados los caracteres de mayor valor taxonómico (Hoffman, 1990). Con ayuda de pinzas finas y aguja se realizó la disección de gonópodos.

Se consultó literatura especializada para la determinación taxonómica de los diferentes géneros y especies de diplópodos (Chamberlin, 1943; Hoffman y Orcutt, 1960; Hoffman, 1990; Pérez-Asso, 1998; Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Hoffman *et al.*, 2002; Bond y Marek, 2003; Bueno-Villegas *et al.*, 2004; Pérez-Asso, 2004; Cupul-Magaña, 2011; Hernández-Patricio, 2012; Suriel, 2012; Cupul-Magaña *et al.* 2014); siguiendo la clasificación propuesta por Shelley (2002).

Observación y medición

Para los ácaros se utilizó un microscopio Nikon (Optiphot-2) de contraste de fases y diferencial de contraste de interferencia (DIC). La medición de estructuras diagnósticas se realizó utilizando un objetivo con una reglilla micrométrica, con la cual se utilizaron las diferentes escalas preestablecidas para cada objetivo siendo 10X= 6.4 μm , 20X= 3.1 μm , 40X= 1.6 μm y 100X= 0.62 μm . Los ejemplares se determinaron a nivel de familia siguiendo la clave de Lindquist y colaboradores (2009) y a nivel de género se consultaron los trabajos de Berlese (1888, 1892), Vitzthum (1926), Fain (1989), Fletchman y Johnston (1990), Gerdeman y Klompen (2003), Klompen *et al.* (2013) y Gerdeman *et al.* (2018).

Para la nomenclatura de la quetotaxia de los pedipalpos y de las patas se utilizaron los trabajos de Evans (1963a, 1963b, 1969), Gerdeman y Klompen (2003), Klompen y colaboradores (2013) y Gerdeman y colaboradores (2018). Para la nomenclatura de la quetotaxia del subcapitulum e idiosoma se utilizaron los trabajos de Gerdeman y Klompen (2003), Klompen *et al.* (2013) y Gerdeman *et al.*, (2018).

Se midieron las estructuras de importancia taxonómica considerando las siguientes especificaciones: la longitud del idiosoma (desde la base del gnatosoma hasta la parte final posterior del idiosoma), el ancho del idiosoma, la longitud de la placa genitoventral, la longitud de la placa genitoventral al esclerito en forma de herradura (en hembras), la longitud de la abertura genital (en hembras), el ancho de la placa genitoventral, la longitud del dedo móvil del quelícero, la longitud del espermatodáctilo, el ancho del espermatodáctilo desde la base, el ancho del espermatodáctilo sección media, la longitud del pedipalpo, el ancho fémur del pedipalpo, la longitud de la ventosa, el ancho de la ventosa, la longitud de la cavidad de la ventosa, el ancho de la cavidad de la ventosa, la longitud de la seda paranal (*pa*), la longitud de la seda postanal (*po*), la longitud de la seda Z5, la longitud de la seda S5, la longitud entre Z5-Z5 (Figuras 1, 2 y 3). Todas las medidas están en micrómetros, se proporciona el promedio y el rango (Cuadros 7). Para el tipo de ornamentación ventral acanalada, escrobiculada y foveada, se siguió la terminología de Evans (1992) (Figura 2).

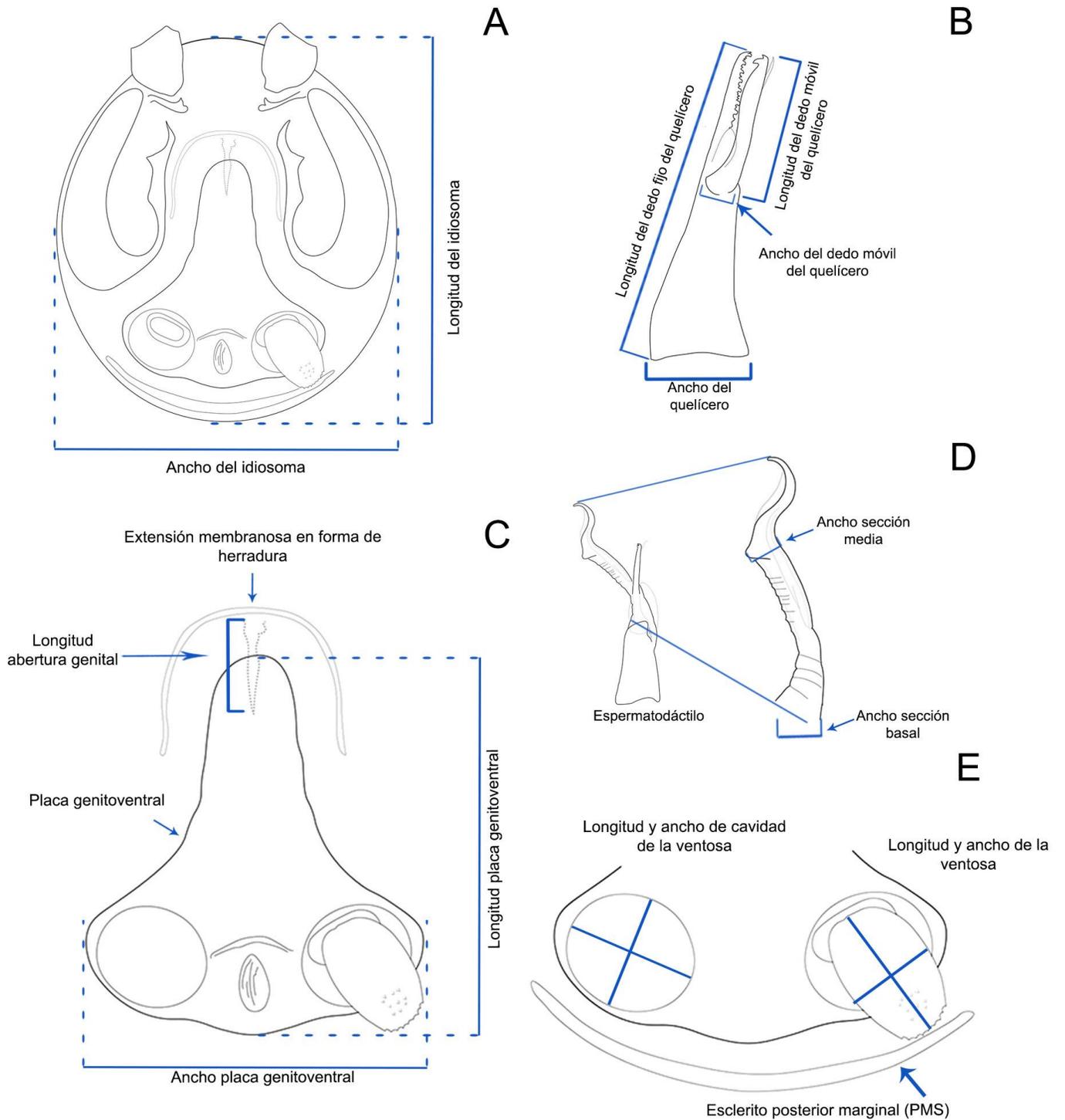


Figura 1. Estructuras de importancia taxonómica: A) longitud del idiosoma y ancho del idiosoma; B) ancho del quelícero, longitud del dedo fijo del quelícero, longitud del dedo móvil del quelícero, ancho del dedo móvil del quelícero; C) longitud de la placa genitoventral, longitud de la abertura genital, ancho de la placa genitoventroanal; D) longitud del espermatodáctilo, ancho del espermatodáctilo sección basal, ancho del espermatodáctilo sección media; E) longitud de la ventosa, ancho de la ventosa, longitud de la cavidad de la ventosa, ancho de la cavidad de la ventosa.

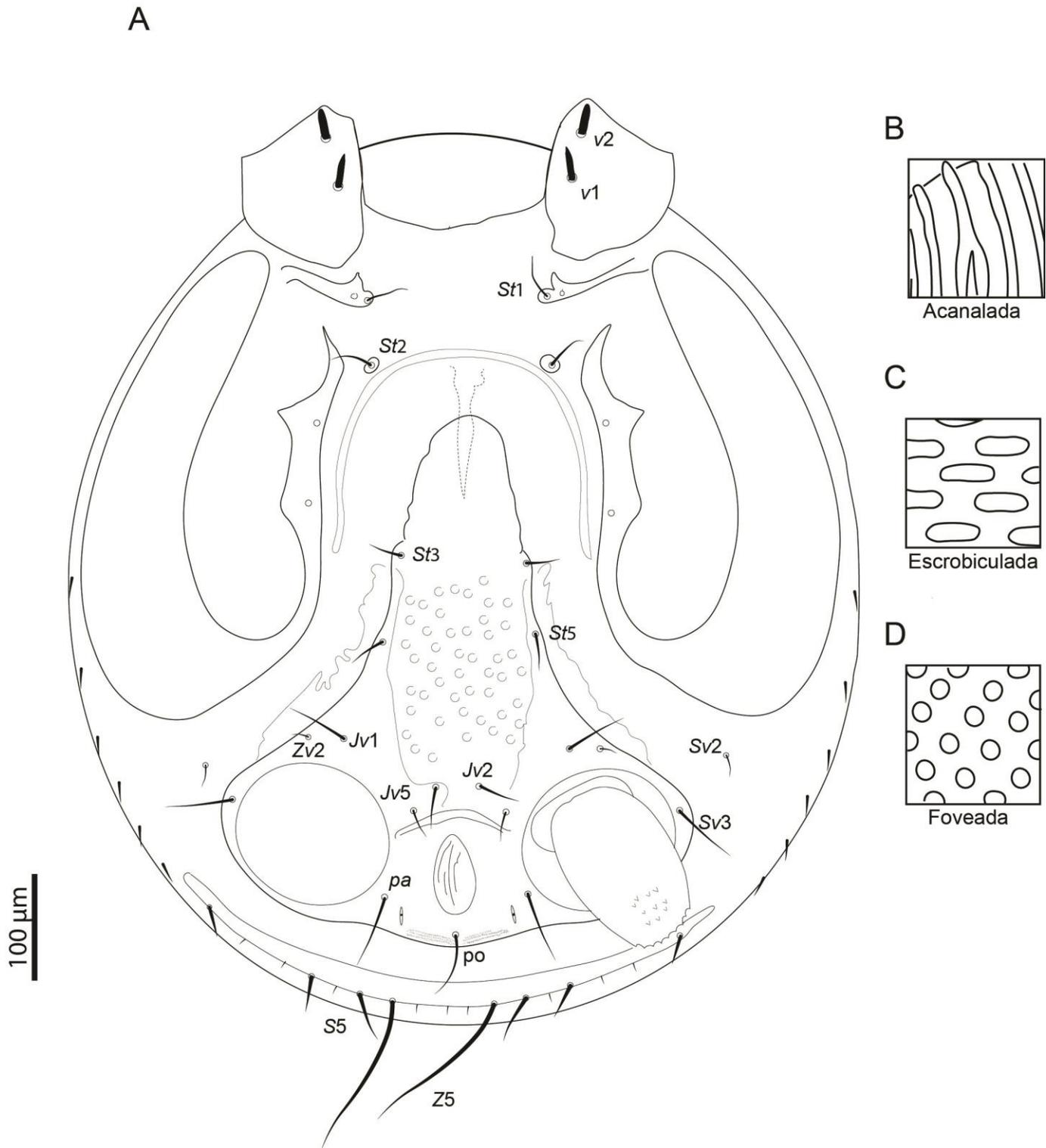


Figura 2. **A)** Nomenclatura de la quetotaxia en sedas del idiosoma: primera seda esternal (*St1*), segunda seda esternal (*St2*), tercera seda esternal (*St3*), seda epigynal (*St5*), sedas ventrales (*Jv1*, *Jv2*, *Jv5*, *Sv2*, *Sv3*, *Zv2*), seda paranal (*pa*), seda postanal (*po*), esclerito posterior marginal (*PMS*), seda *Z5* y seda *S5*; **B)** ornamentación ventral acanalada; **C)** ornamentación ventral escrobiculada; **D)** ornamentación ventral foveada.

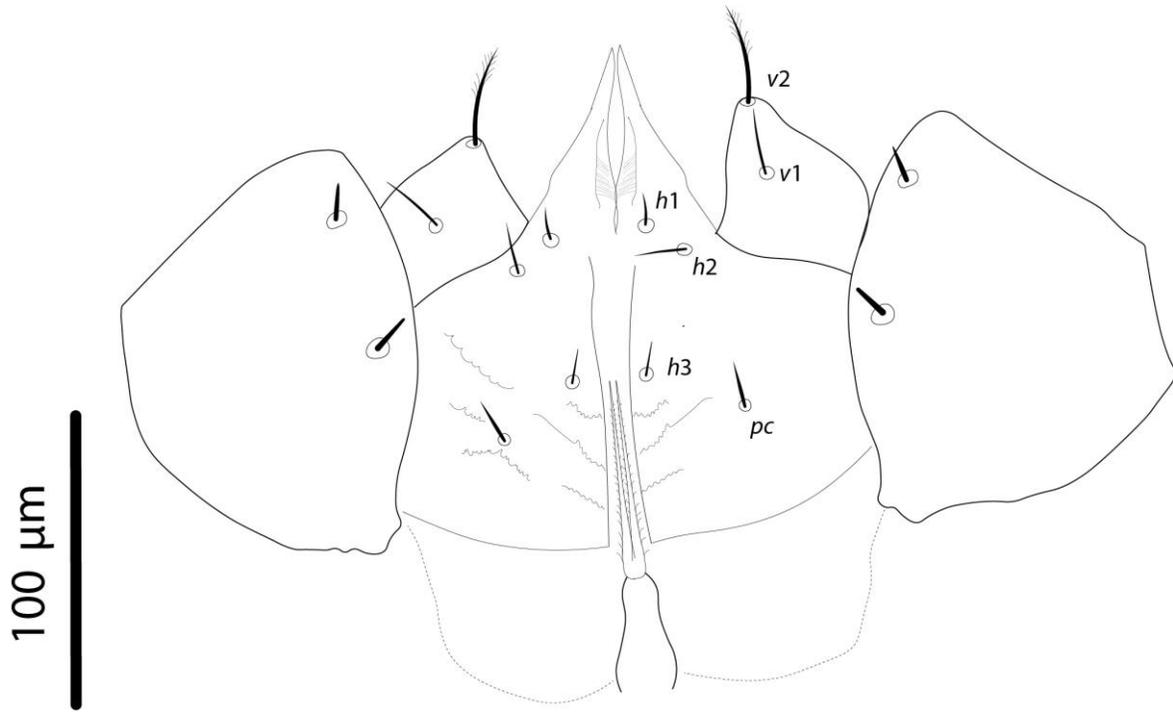


Figura 3. Subcapitulum: Seda capitular (*pc*), seda hipostomal 1 (*h1*), seda hipostomal 2 (*h2*), seda hipostomal 3 (*h3*), pedipalpo trocánter sedas *v1* y *v2*.

Mapas de distribución

Los mapas de distribución fueron elaborados con el Sistema de Información Geográfica QGIS v2.18.15 (QGIS Development Team, 2018). Se utilizó una capa de Provincias biogeográficas de México (Morrone *et al.*, 2017). Las coordenadas geográficas fueron obtenidas mediante un GPS durante las recolectas en campo. Para las localidades históricas se consultó el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2019). Para las localidades sin datos geográficos precisos, se utilizó Google Earth (2020) para calcular la distancia del punto de referencia al punto de recolecta.

Descripción

En este trabajo no se pudo revisar el material tipo de *Heterozercion degeneratus* y *H. latus*, debido a que los ejemplares se encuentran depositados en la Acaroteca de Berlese en Florencia, Italia, y por tratarse de un material histórico no fue posible conseguir el préstamo.

Sin embargo, se incluye la descripción original traducida de latín a español y una descripción enmendada de *H. degeneratus*, *H. latus* y *H. microsuctus* basada en las fotografías proporcionadas por el Dr. Hans Klompen, Dr. Sauro Simoni y el Dr. Roberto Nannelli. Se utilizó el software ImageJ 1.52a (Abramoff *et al.*, 2004), el cual permite medir estructuras a partir de fotografías, de este modo se hicieron las descripciones enmendadas. Para las entidades específicas de *Heterozercion* de México, las descripciones están restringidas a aquellas estructuras que son diagnósticas entre las especies, por lo que omitimos descripciones detalladas del subcapitulum, del dorso del idiosoma y de la quetotaxia de las patas.

Para las figuras y dibujos se tomaron fotografías de las estructuras de importancia taxonómica en el Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad (II) del Instituto de Biología, UNAM, con el microscopio AXIO Zoom V16 y la cámara ZEISS AxioCamMRc5, las imágenes se procesaron con el programa Zeiss Efficient Navigation 2012 (Blue Edition). También se tomaron fotografías en el laboratorio de Acarología de la Universidad Estatal de Ohio en Columbus (OSAL), con el microscopio Nikon Eclipse 90i empleando la función automática de NIS-Elements (Nikon Instruments Inc., Melville, NY). Las fotos se editaron en Photoshop 2018 y los dibujos se elaboraron con la tableta Wacom Intuos4 y editados con el programa Adobe Illustrator (Adobe Systems Inc.).

RESULTADOS

Diversidad y Distribución

Como resultado de las recolectas y del material revisado en colecciones biológicas se obtuvo un total de 89 ácaros de la familia Heterozerconidae, 46 machos y 43 hembras. De estos, 20 ejemplares fueron recolectados en diplópodos.

De las colecciones de miriápodos consultadas, se obtuvieron 22 ácaros en tan sólo dos colecciones (Cuadro 4):

- a) Colección de Myriapoda de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (MyUAEH), 12 ácaros asociados a milpiés.
- b) Colección de diplópodos asociada a la Colección Nacional de Ácaros (CNAC), 10 ácaros asociados a milpiés.

En cuanto a las colecciones de ácaros se obtuvieron 47 ejemplares de la familia Heterozerconidae (Cuadro 4):

- a) Cinco ejemplares asociados a un diplópodo del Estado de México en el Laboratorio de Acarología "Isabel Bassols Batalla", Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.
- b) 33 ejemplares en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) asociados a cuatro milpiés (Martínez-Molotla, 2016: 42, in part). Además, se hallaron siete laminillas de la familia Heterozerconidae correspondientes al acervo histórico resguardado en la CNAC.
- c) Dos ejemplares del género *Heterozercon* en el Laboratorio de Acarología, en la Universidad Estatal de Ohio de Columbus (OSAL), Estados Unidos.

Asimismo, en la OSAL se revisaron 449 ejemplares pertenecientes a la cohorte Heterozerconina, de los cuales 327 ejemplares pertenecen a los géneros *Afroheterozercon*, *Allozercon* y *Narceoheterozercon*. La revisión realizada ayudó a reconocer los caracteres diagnósticos de *Narceoheterozercon*, *Afroheterozercon*, *Allozercon* y *Heterozercon*.

De los ejemplares obtenidos se identificaron 12 especies nuevas, de las cuales 10 pertenecen al género *Heterozercon*, una al género *Narceoheterozercon* y una especie a un género nuevo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de machos y hembras de la familia Heterozerconidae obtenidos de las recolectas y del material revisado en colecciones biológicas.

Heterozerconidae	Huésped	RC	CA	CM	Ácaros	
					♂	♀
<i>Heterozercon</i> sp. 1	<i>Orthoporus</i> sp.		x		7	2
	<i>Amplinus bitumidus</i>		x		7	5
	<i>Anadenobolus putealis</i>	x			0	1
<i>Heterozercon</i> sp. 2	<i>Messicobolus magnificus</i>			x	1	1
	<i>Messicobolus magnificus</i>			x	1	0
	<i>Messicobolus magnificus</i>			x	0	1
	<i>Messicobolus magnificus</i>			x	1	0
<i>Heterozercon</i> sp. 3	<i>Amplinus</i> sp.	x			3	1
<i>Heterozercon</i> sp. 4	Spirostreptidae	x			1	3
	<i>Aceratophallus</i> sp.	x			0	3
	No disponible		x		1	1
<i>Heterozercon</i> sp. 5	<i>Rhysodesmus</i> sp.	x			1	0
	<i>Rhysodesmus</i> sp.			x	4	1
	<i>Rhysodesmus</i> sp.	x			1	0
<i>Heterozercon</i> sp. 6	<i>Rhysodesmus</i> sp.		x		2	3
	<i>Rhysodesmus</i> sp.			x	3	1
<i>Heterozercon</i> sp. 7	<i>Anadenobolus</i> sp.		x		5	6
<i>Heterozercon</i> sp. 8	Diplopoda		x		1	1
	Diplopoda		x		3	2
<i>Heterozercon</i> sp. 9	<i>Orthoporus</i> sp.			x	1	1
	<i>Orthoporus</i> sp.			x	0	1
<i>Heterozercon</i> sp. 10	<i>Orthoporus</i> sp.			x	0	3
	<i>Rhysodesmus</i> sp.			x	0	1
<i>Narceoheterozercon</i> sp. 1	<i>Hiltonius</i> sp.	x			0	1
	<i>Hiltonius</i> sp.	x			1	1
	<i>Hiltonius</i> sp.	x			1	1
	<i>Hiltonius</i> sp.	x			1	0
Heterozerconidae gen. et sp. 1	<i>Messicobolus</i> sp.			x	0	1
	<i>Messicobolus mystecus</i>		x		0	1
Total					46	43

RC= Recolectas en campo; CA= Colecciones biológicas de Ácaros; CM= Colecciones biológicas de Miriápodos; ♂ = machos; ♀= hembras.

Los ácaros corresponden a 18 localidades, 18 municipios y 10 estados de la República Mexicana. Se encontraron asociados con 18 especies de Diplopoda, pertenecientes a siete géneros, siete familias y tres órdenes. Hasta ahora la mayoría de los ejemplares recolectados del género *Heterozercon* se obtuvieron de una sola especie de huésped, a excepción de: *Heterozercon* sp. 1 que estuvo asociada con *Amplinus bitumidus*, *Anadenobolus putealis* y *Orthoporus* sp.; *Heterozercon* sp. 5 con tres especies de *Rhysodesmus*; *Heterozercon* sp. 4 con una especie de *Aceratophallus* sp. y a un Spirostreptidae sin determinar; *Heterozercon* sp. 6 con dos especies de *Rhysodesmus*; mientras que *Heterozercon* sp. 10 se recolectó de *Orthoporus* sp. y *Rhysodesmus* sp. Los ejemplares pertenecientes al género y especie nuevos de Heterozerconidae se recolectaron en dos especies del género *Messicobolus* (Cuadro 5).

Cuadro 5. Localidades de recolecta de ejemplares pertenecientes a la familia Heterozerconidae y sus huéspedes asociados.

Especie	Estado	Municipio	Localidad	Referencia geográfica	Huésped
<i>Heterozercon</i> sp. 1	Veracruz	Catemaco	1,5 Km al E del ejido La Perla de San Martín	18.542921 -95.122658	<i>Orthoporus</i> sp.
		Tatahuicapan de Juárez	Sierra de Santa Martha	18.302499 -94.916733	<i>Amplinus bitumidus</i>
		San Andrés Tuxtla	Loc. 3, 1.32 Km delante de ejido Santa Rosa Abata	18.52458 -95.14470	<i>Anadenobolus putealis</i>
<i>Heterozercon</i> sp. 2	Chiapas	Villacorzo	Reserva de la biósfera La Sepultura, Sierra Morena, Área Natural Protegida (ANP)	16.302077 -93.728967	<i>Messicobolus magnificus</i>
<i>Heterozercon</i> sp. 3	Chiapas	Ocosingo	Límite, reserva Nahá 2.4 Km al N del campamento ecoturístico, ANP	16.99740 -91.58870	<i>Amplinus</i> sp.
<i>Heterozercon</i> sp. 4	Campeche	Calakmul	Ley del Fomento, Reserva de la Biosfera Calakmul, ANP	17.986328 -89.416168	Spirostreptidae
			Ejido Hermenegildo Galeana (Casa León)	17.986328 -89.24121	<i>Aceratophallus</i> sp.
			Campamento Bel- Ha, ANP	18.110000 -89.800000	ND
<i>Heterozercon</i> sp. 5	San Luis Potosí	Xilitla	Rancho Plan de la Muralla, ejido Xilitla	21.359347 -99.040057	<i>Rhysodesmus</i> sp.
		Tamuín	Afuera de la cueva 2 (de el Tigre), Hotel SPA Taninul	21.9489217 -98.901614	<i>Rhysodesmus</i> sp.
	Tamaulipas	Gómez Farías	Fuera de la Cueva ojo de agua	23.03763 -99.12913	<i>Rhysodesmus</i> sp.
<i>Heterozercon</i> sp. 6	Ciudad de México	Gustavo A. Madero	Cerro Zacatenco, Sierra de Guadalupe, ANP	19.510976 -99.121252	<i>Rhysodesmus</i> sp.
	Estado de México	Huehuetoca	Cerro de Sincoque	19.8762908 -99.3307239	<i>Rhysodesmus</i> sp.
<i>Heterozercon</i> sp. 7	Colima	Villa de Álvarez	Manantial Agua Fria	19.273056 -103.877783	<i>Anadenobolus</i> sp.
<i>Heterozercon</i> sp. 8	Veracruz	Tlapacoyan	ND	ND	Diplopoda
		Catemaco	ND	ND	Diplopoda
<i>Heterozercon</i> sp. 9	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Primer sendero a Los Pames, Reserva de la Biosfera, El Abra Tanchipa, ANP	22.225857 -98.953641	<i>Orthoporus</i> sp.
<i>Heterozercon</i> sp. 10	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Centro de cultura para la conservación sierra del Abra Tanchipa, ANP	22.281040, -98.963954	<i>Orthoporus</i> sp.
	Tamaulipas	Ciudad Victoria	Km 159 carretera Victoria-Jaumave (cerca de la iglesia del caminero)	23.611726 -99.29580	<i>Rhysodesmus</i> sp.
<i>Narceoheterozercon</i> sp. 1	Jalisco	San Sebastián del Oeste	Loc. 8, camino a la bufa	20.74952 104.82851	<i>Hiltonius</i> sp.
<i>Heterozerconidae</i> gen. et sp. 1	Tamaulipas	Gómez Farías	Fuera de la Cueva ojo de agua	23.03763 -99.12913	<i>Messicobolus</i> sp.
	Oaxaca	San Pedro Jocotipac	La Laguna	17.72716 -97.10172	<i>Messicobolus mystecus</i>

Las especies nuevas del género *Heterozercon* se distribuyen en la región Neotropical y en la zona de Transición Mexicana. La especie nueva perteneciente al género *Narceoheterozercon* se distribuye en la Provincia de Sierra Madre del Sur. Por otra parte, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 10 se distribuyen en la Provincia Veracruzana y Sierra Madre Oriental, pertenecientes a la región Neotropical y a la Zona de Transición Mexicana respectivamente. El género nuevo de la familia Heterozerconidae ocurre en dos provincias biogeográficas (Sierra Madre del Sur y Sierra Madre Oriental) de la Zona de Transición Mexicana (Cuadro 6) (Figura 4).

En cuanto al tipo de vegetación en la que se distribuyen las especies nuevas, se reconocen cinco tipos: bosque de coníferas y encinos, bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y pastizal. Para el bosque de coníferas y encinos se recolectaron cinco especies (*Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 10, *Narceoheterozercon* sp. 1 y Heterozerconidae gen. et. sp. 1), para el bosque tropical caducifolio se hallaron cuatro especies (*Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 9, *Heterozercon* sp. 10 y Heterozerconidae gen. et. sp. 1), para el bosque tropical perennifolio se recolectaron cuatro especies (*Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 8), para el bosque tropical subcaducifolio y para el pastizal solo se recolectaron *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 6 respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Distribución biogeográfica de las especies nuevas de la familia Heterozerconidae

Especie	Región	Provincia biogeográfica	Tipos de vegetación
<i>Heterozercon</i> sp. 1	Neotropical	Veracruzana	Bosque tropical perennifolio
<i>Heterozercon</i> sp. 3	Neotropical	Veracruzana	Bosque tropical perennifolio
<i>Heterozercon</i> sp. 4	Neotropical	Península de Yucatán	Bosque tropical perennifolio
<i>Heterozercon</i> sp. 7	Neotropical	Tierras Bajas del Pacífico	Bosque tropical subcaducifolio
<i>Heterozercon</i> sp. 8	Neotropical	Veracruzana	Bosque tropical perennifolio
<i>Heterozercon</i> sp. 9	Neotropical	Veracruzana	Bosque tropical caducifolio
<i>Heterozercon</i> sp. 5	Neotropical	Veracruzana	Bosque tropical caducifolio Bosque de coníferas y encino
	Zona de Transición Mexicana	Sierra Madre Oriental	Bosque tropical caducifolio
<i>Heterozercon</i> sp. 10	Neotropical	Veracruzana	Bosque tropical caducifolio
	Zona de Transición Mexicana	Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos
<i>Heterozercon</i> sp. 2	Zona de Transición Mexicana	Tierras Altas de Chiapas	Bosque de coníferas y encinos
<i>Heterozercon</i> sp. 6	Zona de Transición Mexicana	Faja Volcánica Transmexicana	Pastizal
<i>Narceoheterozercon</i> sp. 1	Zona de Transición Mexicana	Sierra Madre del Sur	Bosque de coníferas y encinos
Heterozerconidae gen. et sp. 1	Zona de Transición Mexicana	Sierra Madre del Sur	Bosque de coníferas y encino
		Sierra Madre Oriental	Bosque tropical caducifolio

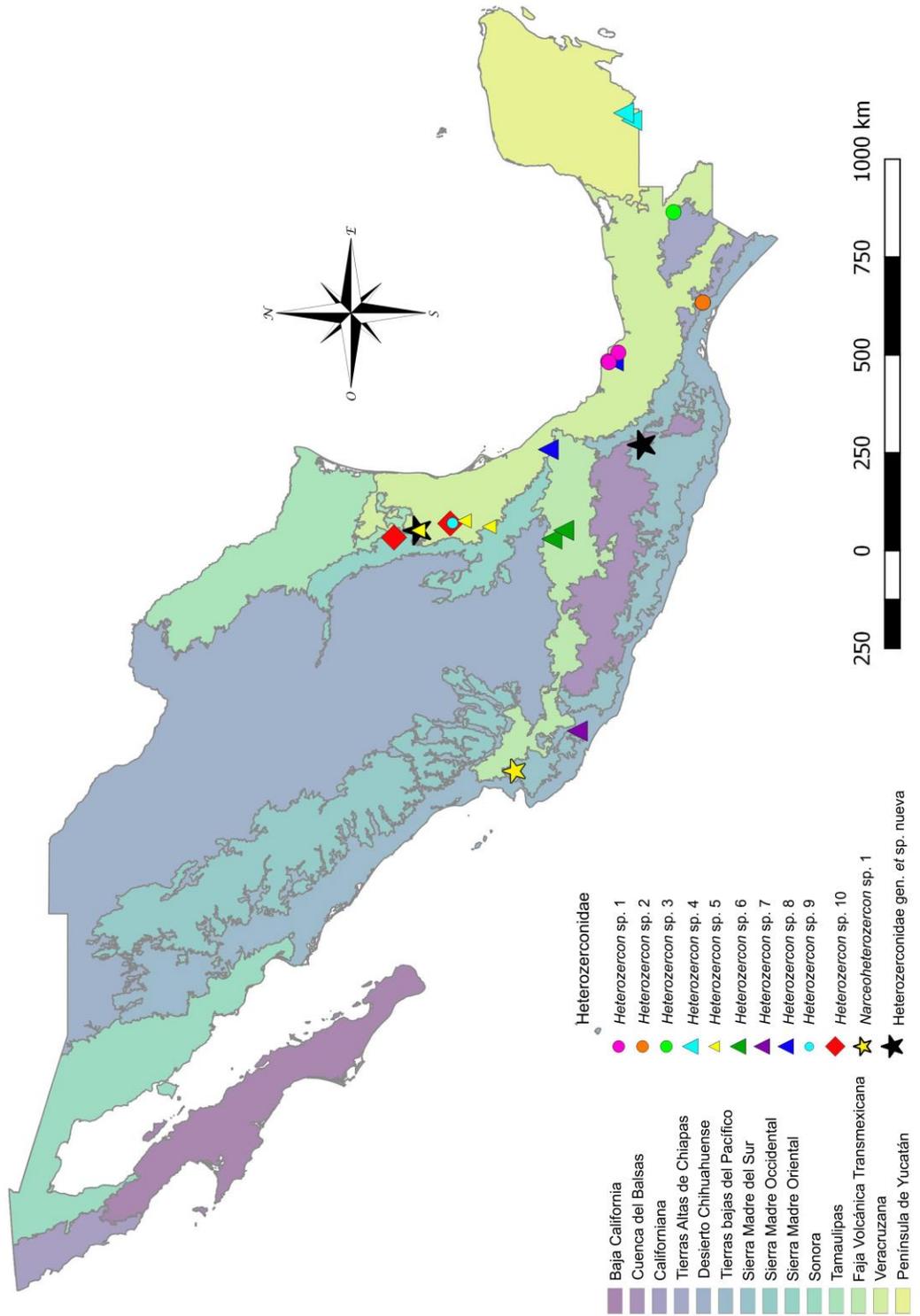


Figura 4. Distribución de la familia Heterocerconidae en las Provincias biogeográficas de México (Morrone et al., 2017).

Taxonomía

Subclase Acari Leach, 1817

Superorden Parasitiformes Reuter, 1909

Orden Mesostigmata Canestrini, 1891

Familia Heterozerconidae Berlese, 1892

***Heterozercon* Berlese, 1888**

Berlese, A. 1888. Acari Austro-Americani quos collegit Aloysius Balzan. *Bolletino della Societa Italiana*, 20: 171-222.

Especie tipo: *Heterozercon degeneratus* Berlese, 1888. Acari Austro-Americani quos collegit Aloysius Balzan. *Bolletino della Societa Italiana*, 20: 171-222.

Descripción original (tomado de Berlese, 1888): Hembra: ventralmente dividida en dos partes laterales. Abertura genital en arco, abierta entre las coxas II. Además, protegida por una placa debajo. Posteriormente, a los lados del ano, se ven dos aberturas que se cierran como una especie de tapa móvil. Peritremas largos hasta el segundo par de coxas. El gnatosoma es pequeño, los pedipalpos están formados por cinco artejos, el último artejo tiene forma de tentáculo, plegado, con garras y sedas. Tarso I-IV muy cortos, los otros segmentos son largos y robustos con sedas. Las uñas desaparecieron.

Diagnosis diferencial (tomada de Fain, (1989); Flechtmann y Johnston, (1990); Gerdeman y Klompen, (2003); Klompen *et al.* (2013) y Gerdeman *et al.* (2018)). El espermatodáctilo de *Heterozercon* es largo, sección basal en espiral, sección media puede presentar una proyección triangular con estriaciones o puede ser recto. El ápice del espermatodáctilo truncado como en *H. microsuctus* o puede ser curvado o en forma de gancho y puede presentar una papila de diferentes formas. Se desconocen los espermatodáctilos de *H. degeneratus* y *H. latus* (figura 5).

Los otros géneros de Heterozerconidae con espermatodáctilos pequeños y/o parcialmente enrollados; *Narceoheterozercon* posee un espermatodáctilo largo, liso y recurvado. Se desconoce el espermatodáctilo en el macho de *Allozercon*. En los machos el dedo fijo en *Heterozercon* es reducido y difícil de observar, en el resto de los géneros el dedo fijo es pequeño y redondeado, o bilobulado como en *Afroheterozercon* (Fain, 1989).

Los quelíceros en hembras son largos y delgados, el dedo fijo con dientes apicales y el dedo móvil con un peine de procesos setiformes, ventralmente con procesos delgados quitinizados cilíndricos y transparentes en forma de cuchilla, parecidos a *Afroheterozercon*. Entre los dedos hay una pequeña membrana interdigital cubierta por diminutas espículas. Labios laterales del subcapitulum agrandados para formar una depresión. La forma general del gnatotectum es curvo, sin dimorfismo sexual.

En hembras el trocánter del pedipalpo con o sin una estructura membranosa (rm). En *Heterozercon* se presenta un solo escudo holodorsal que cubre una gran parte del dorso y las placas peritremales nunca se fusionan con el escudo dorsal. Las sedas denominadas j_1 son variables dentro de Heterozerconidae, en *Maracazercon* estas sedas son largas, mientras que en *Amheterozercon*, *Allozercon* y *Philippinozercon* pueden ser largas o medio largas, y en *Narceoheterozercon*, *Afroheterozercon* y *Heterozercon* son diminutas. *Heterozercon* presenta sedas opistosomales marginales laterales modificadas de forma espiniforme, condición que se comparte con *Maracazercon*, mientras que *Afroheterozercon* presenta sedas modificadas en forma de ancla, *Amheterozercon* en forma de clavija, mientras que *Allozercon* y *Narceoheterozercon* carecen de sedas modificadas lateroventralmente en el idiosoma (Berlese, 1923; Finnegan, 1931; Lizaso, 1979; Fain, 1989; Flechtmann y Johnston, 1990).

Machos en *Heterozercon* con placa genitoventral libre de placas peritremal, metapodal y endopodal, a diferencia de *Afroheterozercon* y *Maracazercon* con placa genitoventral fusionada a placas peritremal, metapodal y endopodal. Adicionalmente, la placa genital del macho está relativamente distante del tritosternum, este carácter se comparte con los géneros *Amheterozercon*, *Narceoheterozercon* y *Maracazercon*.

La placa genitoventral fusionada de manera incompleta con placa anal. Placas metapodales con márgenes posterolaterales redondeados.

Hembras en *Heterozercon* con la placa genital fusionada con la placa ventral, esta placa suele tener una ornamentación cuticular foveada, escrobiculada o acanalada (Fain, 1989; Klompen *et al.*, 2013; Evans, 1992). Las hembras de *Heterozercon*, borde anterior de placa genitoventral con una estructura en forma de herradura, anterior a la abertura genital. La placa genitoventral está fusionada de manera incompleta con la placa anal, la cual presenta un par de ventosas. Aberturas genitales secundarias (solenostomas) en el lado axial de las ventosas opistogastrales. Las aberturas pueden estar asociadas con pequeños parches esclerotizados.

Las sedas *st1* en *Heterozercon* se encuentran en las placas jugulares con lirifisura *iv1*. Sedas *St2* en hembras en una placa libre (no fusionadas con placa endopodal), en machos en una placa libre o fusionada con placa endopodal. Sedas *St3* insertadas en placa genitoventral, no presentan las sedas *St4*.

Sedas *Zv3* ausente. Sedas *Sv2* dentro o fuera de la placa ventral, sedas *Sv3* insertadas en placa ventral. Seda *Jv5* insertada anterior a la línea de fusión de la placa ventral y anal.

Las hembras y los machos presentan tres sedas en placa anal, condición compartida con *Narceoheterozercon*, *Afroheterozercon*, *Amheterozercon* y *Maracazercon*, solo *Allozercon* y *Philippinozercon* tienen 5 sedas en el escudo anal. Sedas dorsales *Z2-Z4* pequeñas, sedas *Z5* reducidas o largas. Sedas *S5* de tamaño mediano. Lirifisura *iv5* insertada cerca del margen anterior de las ventosas.

Los machos presentan sedas grandes en forma de espina en las patas I y II como en *Afroheterozercon* y *Allozercon*. Coxas I, sedas espiniformes en forma de clavija. Machos, fémur I con sedas *a1* y *a2* en forma de espinas gruesas, sedas *av* y *pv* en forma de espinas grandes y rectas. Estos cambios son menos evidentes en las hembras. Fémur II sedas *al* espiniformes, sedas *av* y *pv* en forma de espinas grandes y curvas.

Estos cambios son más sobresalientes en *Heterozercon* y en *Afroheterozercon*, *Allozercon*, *Maracazercon* y *Philippinozercon*.

Genua y tibia II con sedas *pv* en forma de espinas. En *Heterozercon* la seda *p1* del tarso II, muestra una forma espiniforme tipo hoz, más delgada en hembras (condición compartida con *Maracazercon* y *Amheterozercon*). Trocánter III en machos con sedas *pl* orbicular, espiniforme, elíptica o ensiforme.

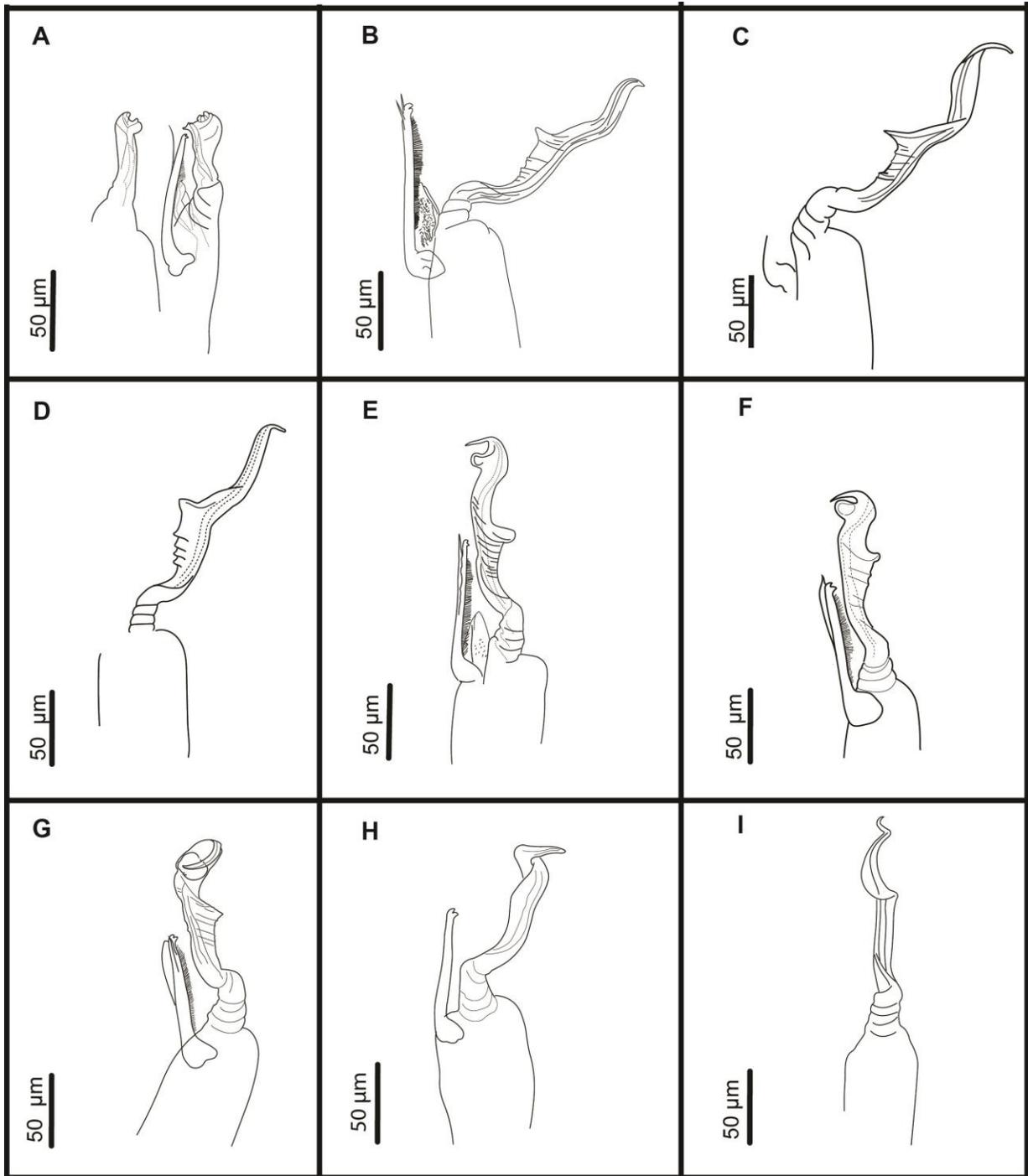


Figura 5. Formas de espermatodáctilos en *Heterozercos*: A) *H. microsuctus*; B) *H. sp. 1*; C) *H. sp. 2*; D) *H. sp. 3*; E) *H. sp. 5*; F) *H. sp. 6*; G) *H. sp. 7*; H) *H. sp. 8*; I) *H. sp. 9*.

***Heterozercon degeneratus* Berlese, 1888**

(Figuras 6 y 7)

Berlese, A. 1888. Acari Austro-Americani quos collegit Aloysius Balzan. *Bolletino della Societa Italiana*, 20: 171-222.

Descripción original (tomado de Berlese, 1888): Hembra: cuerpo 1,050 μm de largo y 800 μm de ancho. Margen lateroventral del cuerpo carece de sedas, redondeado posteriormente, con cuatro a seis sedas pequeñas en el margen posterior. Gnatosoma corto, con quelíceros muy largos y dentados, dedo móvil en forma de cuchillo (edéntula) externamente con una especie de pelo paralelo, dedo fijo con dientes en forma de cuchillo y minuciosamente serrados. Fragmentos del deutosternum, con dos escamas muy distintas entre sí. La hendidura genital está dispuesta en un arco anteriormente convexo, comenzando en las coxas III y alcanzando coxas II. A los lados del ano se aprecian dos ventosas pequeñas, de forma ovalada, con un orificio ovalado que parece estar cerrado por una tapa cónica móvil que comunica con ciertos músculos. Las patas son largas, todas espinosas, con 7 artejos distintos, el tarso cónico. Espinas ventrales del fémur largo, iguales en largo y ancho.

Tarso I con una seda delgada apical mucho más larga que las otras sedas tarsales.

Descripción enmendada: Hembra: cuerpo 1,050 μm de largo y 800 μm de ancho. Margen lateroventral del cuerpo carece de sedas, parte posterior del cuerpo redondeado, esclerito posterior marginal con solo cuatro a seis sedas pequeñas, sedas Z_5 reducidas.

Gnatosoma pequeño, quelíceros (187 μm) largos y delgados, dedo móvil (99.8 μm) largo con ápice bifurcado, superficie ventral con un proceso delgado hasta la altura del ápice. Dedo fijo serrado, con ápice bifurcado con 12 dientes bien definidos. Fragmentos del deutosternum con dos escamas muy distintas entre sí.

La abertura genital, dispuesta en un esclerito en forma de herradura llega hasta mitad de la coxa IV. Sedas S_2 en membrana blanda. Abertura genital (123.8 μm) de largo.

Placa anal con dos ventosas pequeñas de forma ovalada, con un orificio ovalado que parece estar cerrado por una tapa cónica móvil que comunica con ciertos músculos. Las patas son largas, todas espinosas, con 7 artejos distintos, el tarso cónico. Espinas ventrales del fémur largo, iguales en largo y ancho. Tarso I con una seda delgada apical mucho más larga que las otras sedas tarsales.

Localidad y material tipo: Recolectado en Matto-grosso (Brasil), bajo la corteza de los árboles. Holotipo depositado en la Acaroteca de Berlese, Florencia, Italia.

Comentarios taxonómicos: Quelíceros largos parecidos a *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 6 y *Heterozercon* sp. 7, en cuanto a los dientes del dedo fijo parecidos a *Heterozercon* sp. 8. El esclerito en forma de herradura llega hasta mitad de la coxa IV, y se comparte con *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 8.

Sedas *St2* igual que en *Heterozercon* sp. 10. Sedas *Z5* reducidas igual que en *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9. Berlese en su descripción original menciona “con un orificio ovalado que parece estar cerrado por una tapa cónica móvil que comunica con ciertos músculos”, él se refiere a la placa punteada, la cual sirve para la unión de fibras, las cuales están conectadas con un esclerito profundo y con músculos adheridos que se originan en la coxa IV (Fain, 1989).

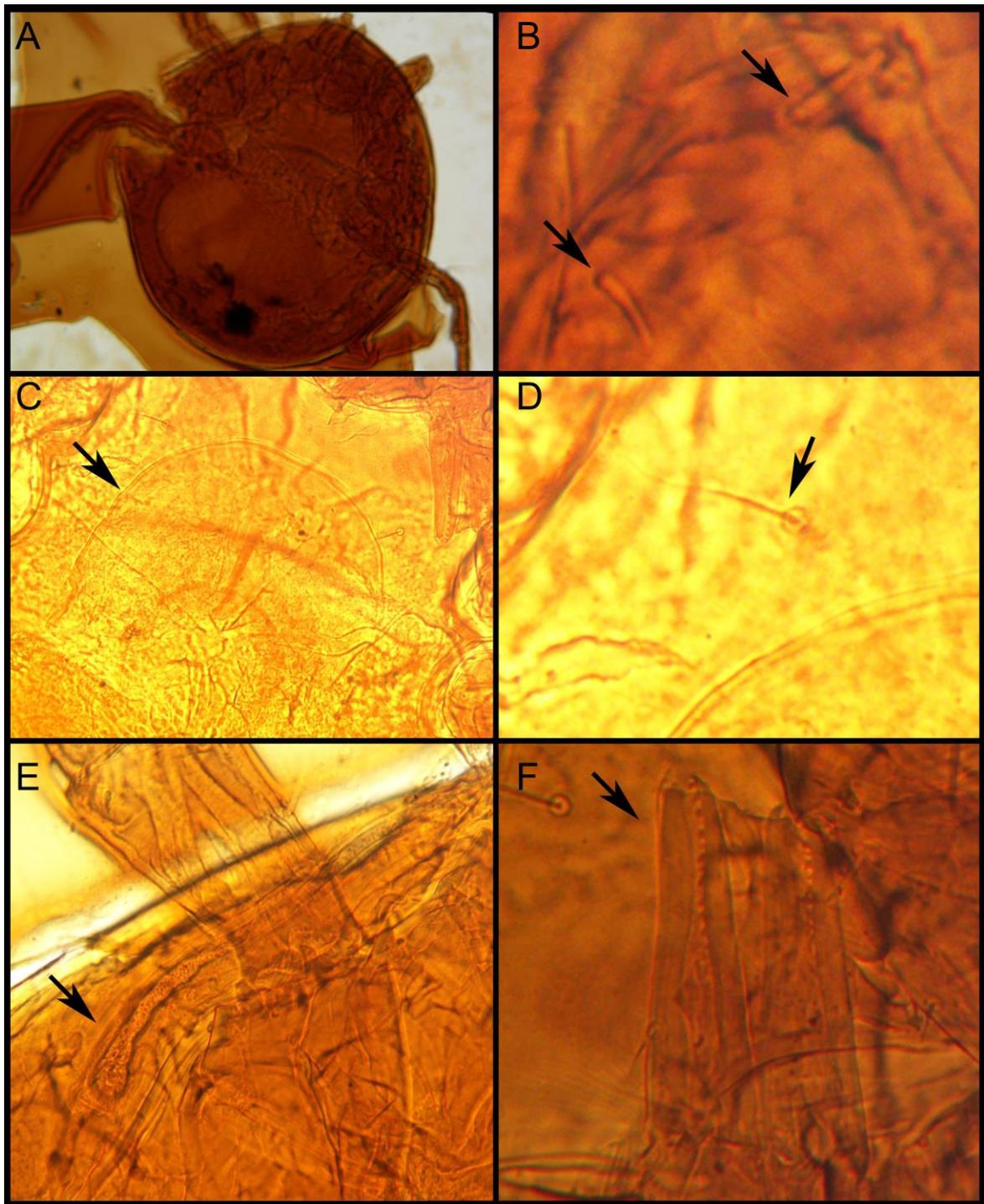


Figura 6. *Heterozercus degeneratus*: A) vista dorsal del cuerpo; B) sedas v1 y v2 de la coxa I; C) esclerito en forma de herradura, vista de abertura genital; D) sedas St1 y St2; E) peritremas; F) quelíceros.

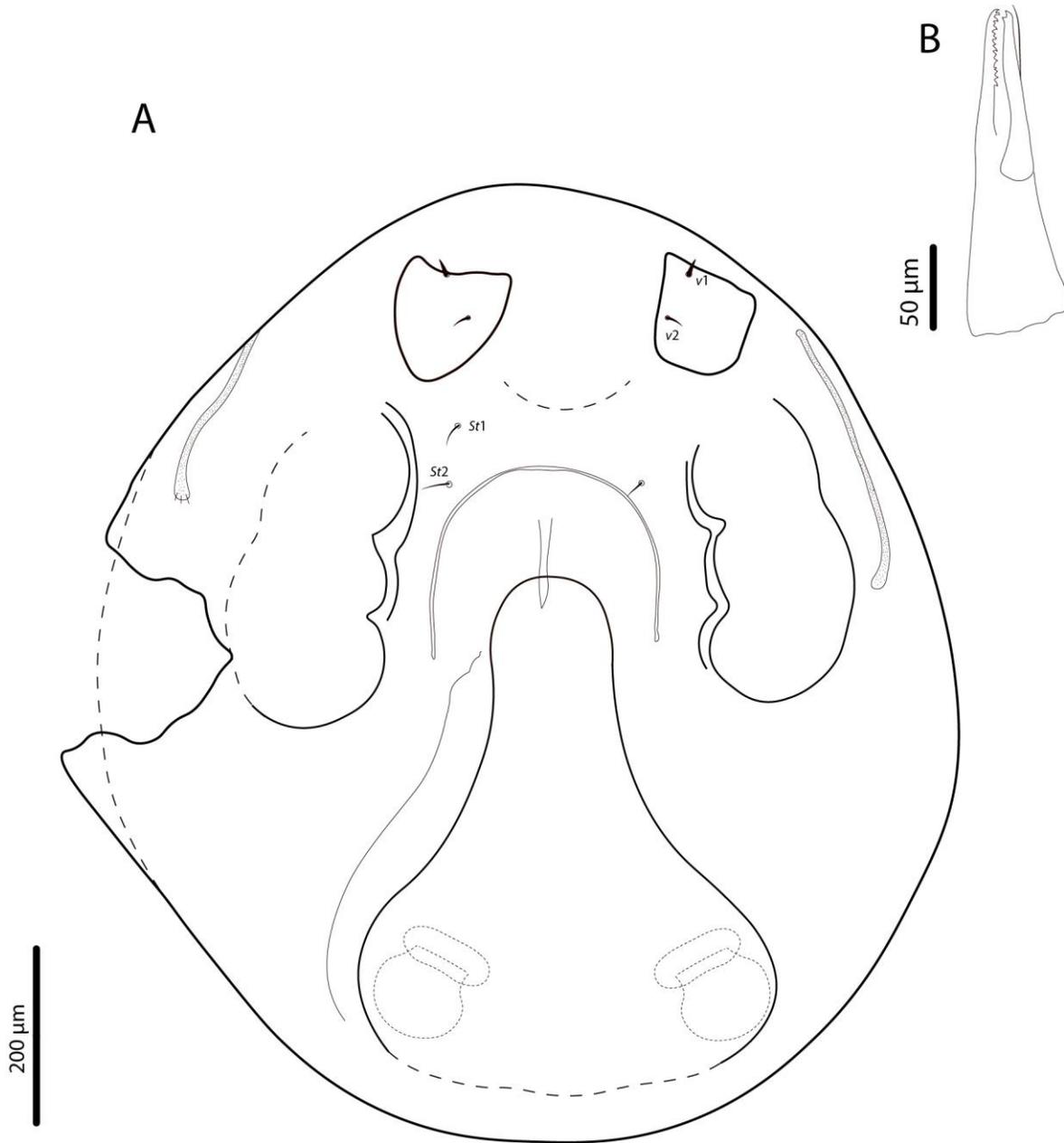


Figura 7. *Heterozercon degeneratus*: A) Vista ventral del cuerpo, sedas v1 y v2 de la coxa I, sedas St1 y St2; esclerito en forma de herradura y abertura genital; B) quelíceros.

***Heterozercon latus* Berlese, 1901**

(Figuras 8 y 9)

Berlese, A. 1901. *Bollettino dei musei di zoologia ed anatomia comparata*, 16: 1-24.

Descripción original (Tomado de Berlese, 1901): Hembra: cuerpo 750 μm de largo y 650 μm de ancho. El cuerpo es convexo en la parte posterior, aplanado en la parte inferior, igualmente largo como ancho, redondeado posteriormente. Placa dorsal subovado truncado, muy separado de los márgenes. Margen lateroventral del cuerpo con seis sedas espiniformes pequeñas.

Descripción enmendada: Hembra: cuerpo 750 μm de largo y 650 μm de ancho. El cuerpo es convexo en la parte posterior, aplanado en la parte inferior, casi tan ancho como largo, redondeado posteriormente. Placa dorsal subovado truncado, muy separado de los márgenes. Margen lateroventral del cuerpo con seis sedas espiniformes pequeñas. Coxa I con sedas v_1 y v_2 en forma cónica. Esclerito en forma de herradura hasta la mitad de la coxa IV. Sedas pa y po pequeñas 22 μm y 21 μm respectivamente. Sedas Sv_3 pequeñas (23 μm). Sedas Z_5 reducidas, sedas S_5 18.2 μm de largo.

Localidad y material tipo: Recolectado en Tacurú Pucú (Paraguay), en los nidos de *Anoplotermilis pacifici*. Holotipo depositado en la Acaroteca de Berlese, Florencia, Italia.

Comentarios taxonómicos: El macho no se conoce. Cuerpo de la hembra es pequeño a diferencia de *Heterozercon degeneratus* y de las entidades específicas encontradas en México. Sedas v_1 y v_2 de la coxa I parecidas a *Heterozercon* sp. 6. Esclerito en forma de herradura llegando hasta la mitad de la coxa IV, carácter que comparte con *Heterozercon degeneratus*, *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 8. Sedas pa , po y Sv_3 son pequeñas a diferencia de las entidades específicas encontradas en México.

Este último carácter lo comparte con *Heterozercon microsuctus*. Sedas Z_5 reducidas igual que *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9.

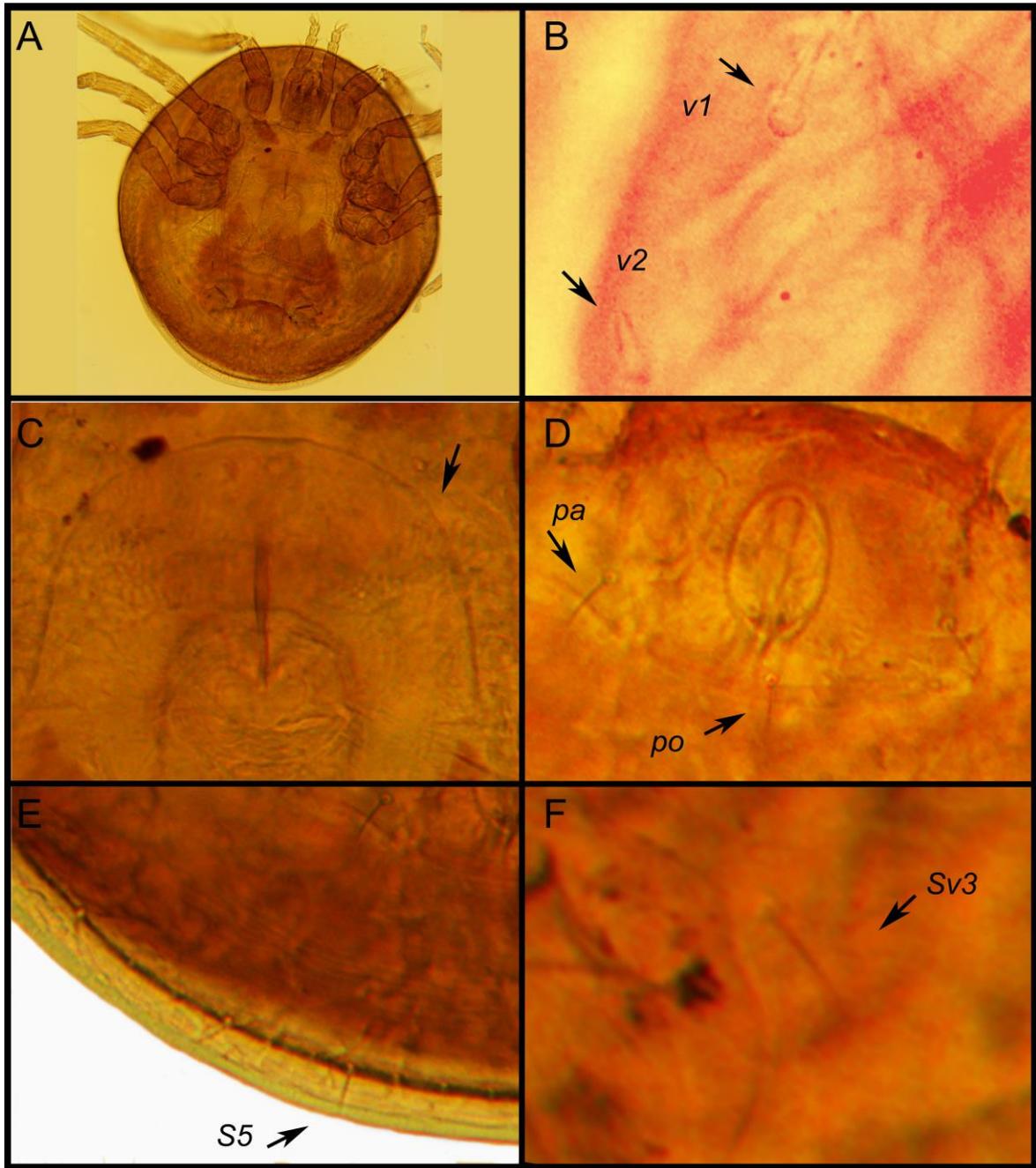


Figura 8. *Heterozercus latus*: A) Vista ventral del cuerpo; B) Sedas v1 y v2 de la coxa I; C) vista de esclerito en forma de herradura, vista de abertura genital; D) vista sedas pa y po; E) vista de placa PMS, sedas S5; F) vista de seda Sv3.

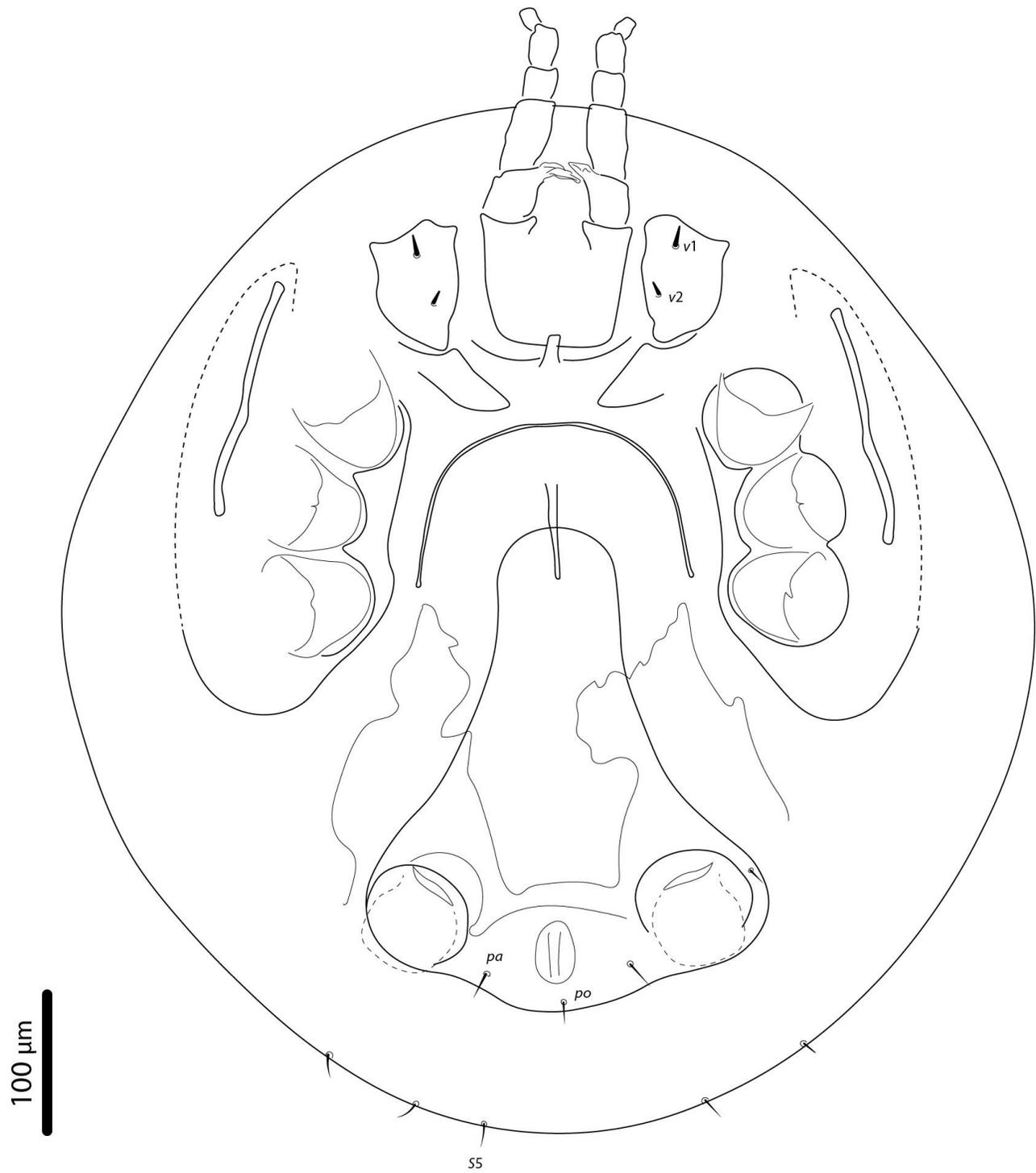


Figura 9. *Heterozercon latus*: A) Vista ventral del cuerpo, sedas v1 y v2 de la coxa I, sedas pa y po, seda Sv3 y seda S5 en la placa PMS.

***Heterozercon microsuctus* Fain, 1989**

(Figuras 10, 11, 12 y 13)

Fain, A. 1989. Notes on mites associated with Myriapoda. IV. New taxa in the Heterozerconidae (Acari, Mesostigmata). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Entomologie*, 59: 145–156.

Descripción original (Tomada de Fain, (1989)): Macho: cuerpo 605 μm de largo y 540 μm de ancho. Placa dorsal cubre casi toda la superficie dorsal, presenta microsedas y un patrón tipo red. Borde lateroventral del histerosoma con 11 pares de pequeñas espinas de 10 μm de largo, ligeramente curvadas y dirigidas posteriormente. Margen posterior del cuerpo con una membrana corta que lleva dorsalmente nueve pares de sedas cortas, de los cuales tres pares son ligeramente espiniforme y largas (12 μm), los otros seis pares son muy delgados y cortos (6 a 9 μm). Superficie ventral: Placa opistogenital con siete pares de setas de 8 a 35 μm de largo, no fusionado con placas endopodal, metapodal y anal. Placa anal con tres sedas. Con dos pares de lirifisuras, una en la placa anal, otra frente a las ventosas. Las cavidades que contienen las ventosas son pequeñas (90 x 78 μm).

Patatas: Fémur I con cuatro sedas ventrales fuertes espiniformes de las cuales dos son más pequeñas (48 x 7 y 60 x 6 μm) que la otra (93 x 12 y 95 x 13 μm). Fémur II con dos sedas ventrales fuertes espiniformes de tamaño muy desigual (60 x 12 μm y 38 x 9 μm) respectivamente. Genua y tibia II con una seda ventral fuerte de forma espiniforme y ovoide. Tarsos II con una seda ventral fuerte en forma de gancho (30 μm de largo y 9 μm de ancho).

Quelíceros, dedo fijo muy corto y redondeado. Espermatodáctilo sinuoso, engrosado en su mitad apical y con ápice truncado, mide 65 μm de largo. Dedo móvil de 70 μm de largo con procesos setiformes y dos procesos en forma de cuchilla muy desiguales en ancho.

Descripción enmendada: Macho: cuerpo 605 μm de largo y 540 μm de ancho. Placa dorsal cubre casi toda la superficie dorsal, presenta microsedas y un patrón tipo red. Borde lateroventral del histerosoma con 11 pares de sedas espiniformes de 10 μm de largo, ligeramente curvadas y dirigidas posteriormente, cada una con un disco en la base. Esclerito posterior marginal con nueve pares de setas cortas, de los cuales tres pares son ligeramente espiniforme y largas (12 μm), los otros seis pares son muy delgados y cortos (6 a 9 μm). Sedas *Z5* (9.6 μm) reducidas, sedas *S5* con 11.5 μm de largo.

Placa genitoventral libre no fusionada con placas endopodal, metapodal y perimetral. Placa genitoventral fusionado de manera incompleta con placa anal. Placas jugulares con sedas *St1* (13.1 μm), placa endopodal con sedas *St2* (9.9 μm), placa genitoventral con sedas *St3* (13.8 μm), *St5* (9.4 μm), *Zv2* (12.3 μm), *Jv1* (29.4 μm), *Jv2* (25.25 μm), *Jv5* (14.2 μm) y *Sv3* (27.6 μm). Dos pares de lirifisuras, una en placa anal, otra frente a las ventosas. Placa anal con sedas *pa* (41 μm) y *po* (33.1 μm). Sedas *Sv2* (13.7 μm) insertadas en membrana blanda. Las cavidades que contienen las ventosas son pequeñas (90 x 78 μm).

Patas: Fémur I con cuatro sedas ventrales fuertes espiniformes de las cuales dos son más pequeñas una de (48 x 7 y 60 x 6 μm) y la otra (93 x 12 y 95 x 13 μm). Fémur II con dos sedas ventrales fuertes espiniformes de tamaño muy desigual (60 x 12 μm y 38 x 9 μm respectivamente). Genua y tibia II con una seda ventral fuerte de forma espiniforme y ovoide. Tarsos II con una seda ventral fuerte en forma de gancho (30 μm de largo y 9 μm de ancho). Quelíceros, dedo fijo muy corto y redondeado. Subcapitulum, seda palpocoxal (*pc*) 15.9 μm de largo, seda *hyp3* (11.5 μm), *hyp2* (18.6 μm) y *hyp1* (11 μm). Pedipalpos, sedas *v1* espiniformes (21.7 μm) y sedas *v2* pilosas (28.3 μm).

Espermatodáctilo sinuoso, parte basal con tres vueltas, engrosado en su mitad apical y con ápice truncado, mide 65 μm de largo. Dedo móvil de 70 μm de largo, con procesos setiformes y vista ventral con dos procesos delgados en forma de cuchilla muy desiguales en ancho.

Localidad y material tipo: Recolectado de *Spirostreptus* sp. en Ilha da Maracás, Brasil, 3°25' N; 61°40' W. Holotipo depositado en el Instituto Real de Ciencias Naturales de Bélgica.

Comentarios taxonómicos: Cuerpo pequeño parecido a *Heterozercon* sp. 4. Sedas *pc* pequeñas a diferencia de todas las entidades específicas. El espermatodáctilo es truncado a diferencia del resto de los machos. Dedo móvil pequeño a diferencia de las demás entidades específicas. Borde lateroventral del histerosoma con 11 pares de sedas espiniformes y curvas, con un disco basal cada una, carácter que comparte con *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6 y *Heterozercon* sp. 9. Sedas *Z5* reducidas, más pequeñas que en *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9. Sedas *Sv2* parecidas a *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 9. Sedas *Sv3* pequeñas parecidas a *Heterozercon* *latus*.

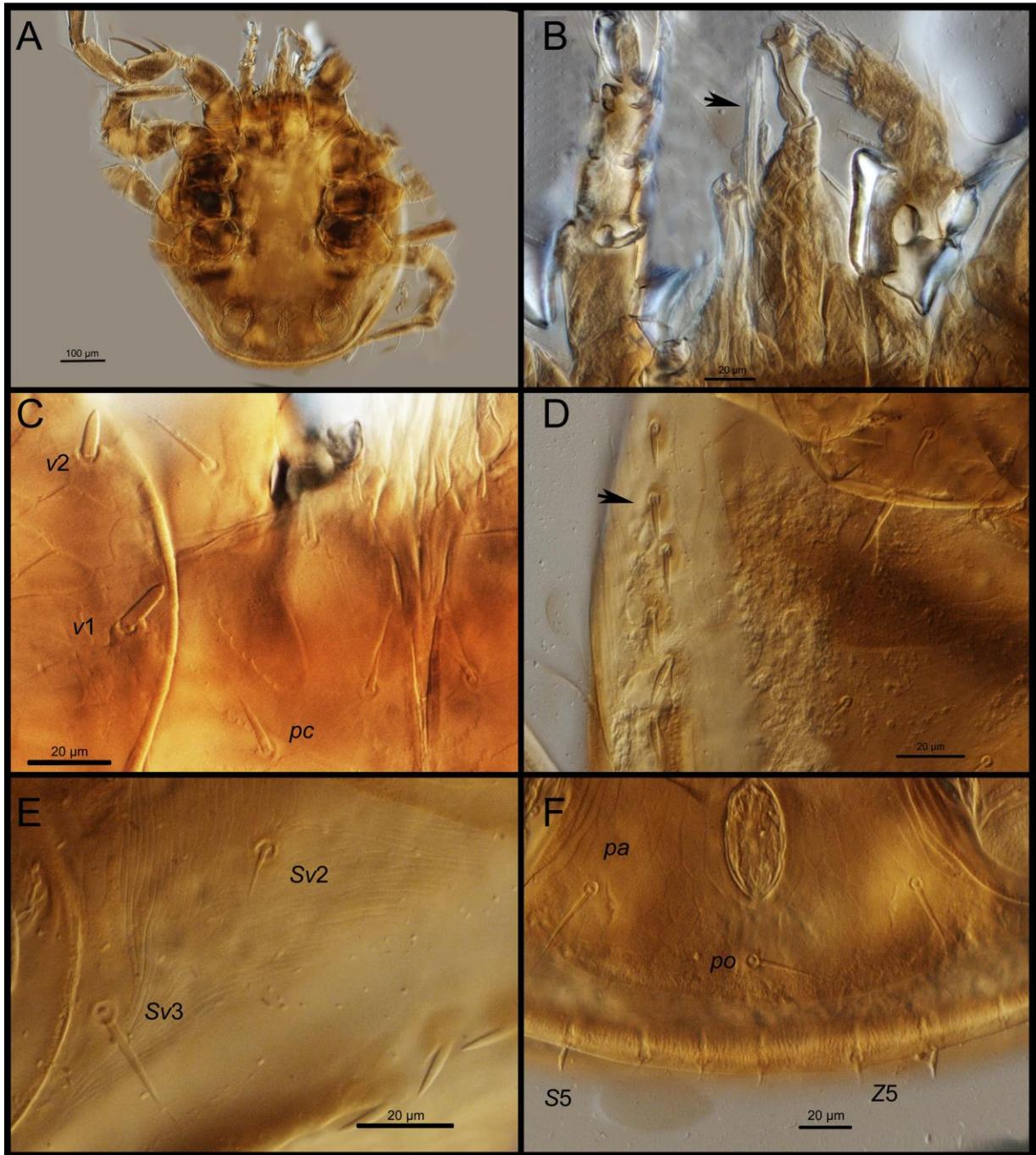


Figura 10. *Heterozercan microsuctus*: A) Vista ventral del cuerpo; B) espermatodáctilo del macho; C) sedas v1 y v2 de la coxa I, seda *pc*. del subcapítulo; D) borde lateroventral del histerosoma con sedas espiniformes ligeramente curvadas y dirigidas posteriormente cada una con un disco; E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas de la placa anal (*pa* y *po*) y sedas de la placa PMS S5 y Z5

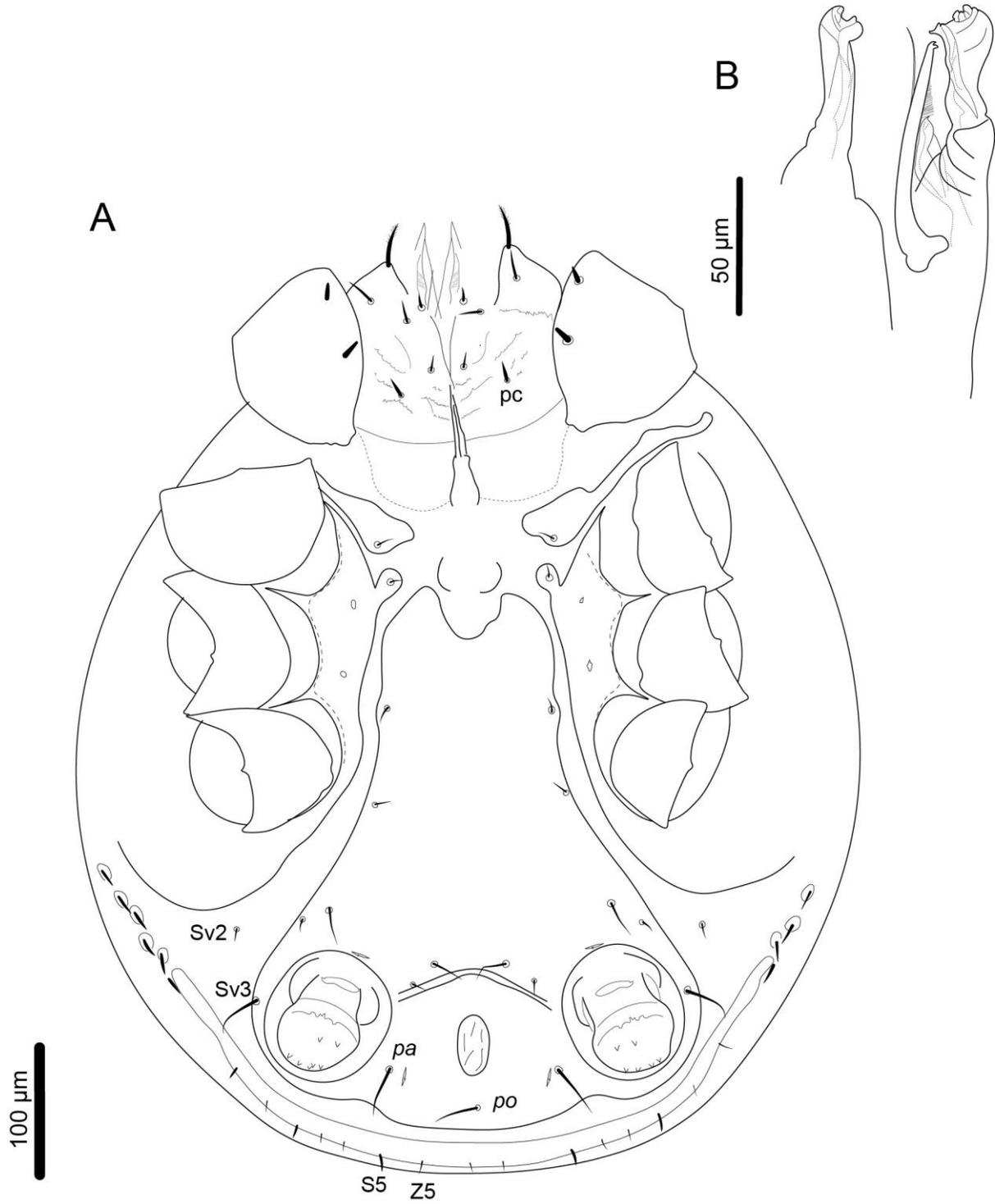


Figura 11. *Heterozercan microsuctus*: A) Vista ventral del cuerpo; sedas palpocoxales (*pc*) del subcapítulo; borde lateroventral del histerosoma con sedas espiniformes ligeramente curvadas y dirigidas posteriormente cada una con un disco; sedas *Sv 2* y *Sv3*; sedas de la placa anal *pa* y *po*; sedas de la placa *PMS S5* y *Z5*; B) espermatodáctilo del macho.

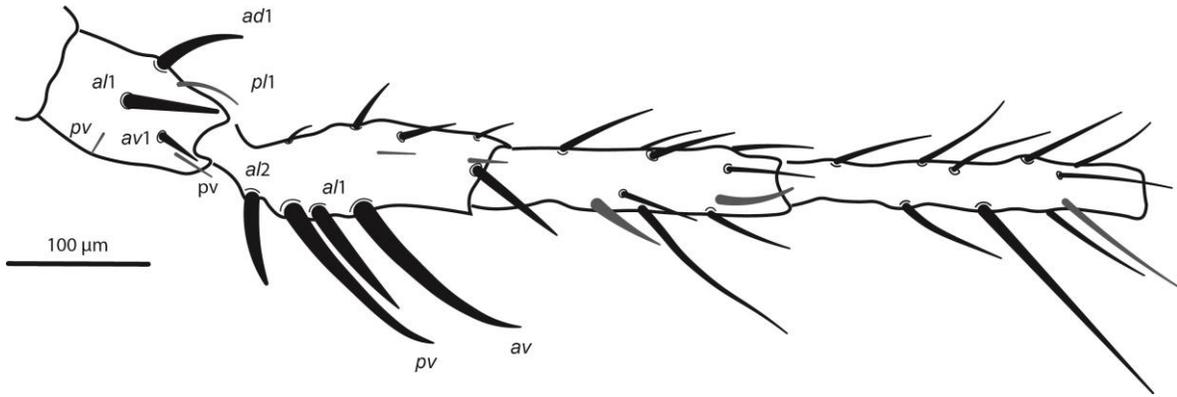


Figura 12. *Heterozercus microsuctus* (Fain, 1989: 154, in part.): A) Pata I, fémur con cuatro sedas ventrales fuertes espiniformes de las cuales dos son más pequeñas.

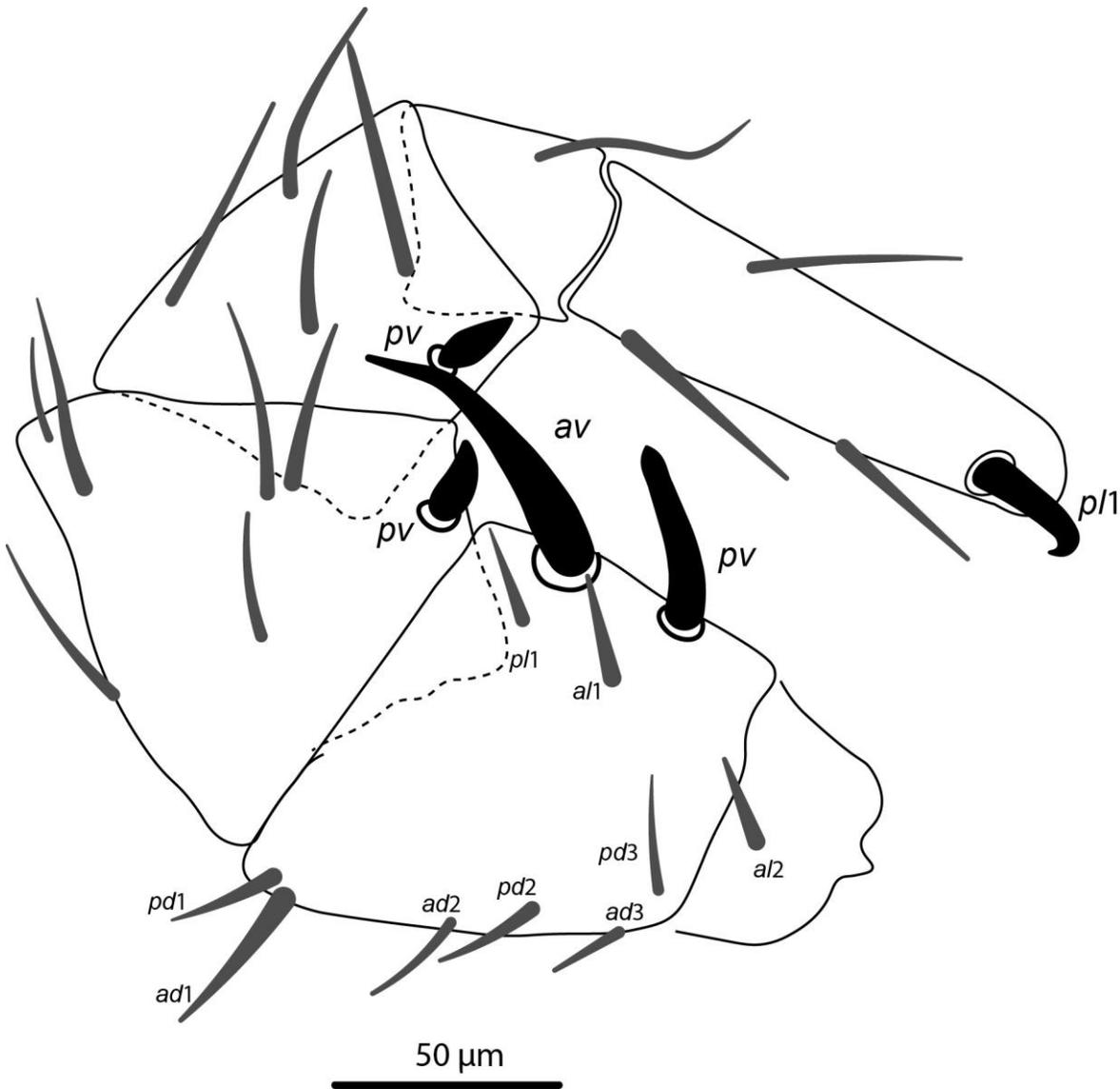


Figura 13. *Heterozercus microsuctus* (Fain, 1989: 154, in part.): A) Pata II, fémur con dos sedas *av* y *pv*, fuertes espiniformes de tamaño desigual, genua y tibia II con una seda *pv* fuerte de forma espiniforme y ovoide. Tarsos II con una seda *pl1* fuerte en forma de gancho.

***Heterozercon* sp. 1**
(Figuras 14, 15 y 16)

Diagnosis: Macho: espermatodáctilo largo (126.7-155 μm), sección basal en espiral (tres vueltas), sección media con una proyección triangular en la base, presenta siete estriaciones bien marcadas; el ápice del espermatodáctilo delgado y curvado. Sedas Sv2 cortas (9.3-15.5 μm), Sv3 largas (46.5-68.2 μm), Z5 largas (62-142.6 μm), S5 gruesas y ligeramente curvas (24.8-49.6 μm). Sedas *pl* del trocánter III espiniformes. Hembra: quelíceros, dedo fijo ligeramente serrado, dedo móvil con ápice bifurcado, superficie ventral con un proceso delgado que sobrepasa el ápice. Esclerito en forma de herradura hasta la mitad de la coxa IV. Sedas Sv2 largas (9.3-21.7 μm). Sedas Z5 largas (62-155 μm), sedas S5 gruesas y ligeramente curvas (21.7-49.6 μm). En ambos sexos ornamentación genitoventral foveada.

Descripción: Macho: espermatodáctilos largos (126.7-155 μm), sección basal en espiral (tres vueltas), sección media con una proyección triangular en la base, presenta siete estriaciones bien marcadas; el ápice del espermatodáctilo delgado y curvado. Dedo fijo reducido. Dedo móvil delgado, longitud mayor a la mitad del espermatodáctilo, con procesos setiformes, ápice bifurcado, vista ventral con dos procesos delgados cerca del ápice. Membrana interdigital pequeña de forma ovoide. Coxa I con sedas v1 y v2 gruesas y de forma elíptica. Sedas Sv2 cortas (9.3-15.5 μm), Sv3 largas (46.5-68.2 μm), Z5 largas (62-142.6 μm), S5 gruesas y ligeramente curvas (24.8-49.6 μm). Sedas *pl* del trocánter III espiniformes. Ventosas largas y anchas (86.8-130.2 μm x 68.2-108.5 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (99.2-139.5 μm x 114.7-130.2 μm).

Hembra: quelíceros, dedo fijo delgado y pequeño, ápice bifurcado, con diez dientes. Dedo móvil con ápice bifurcado y con procesos setiformes, superficie ventral con un proceso delgado y cerca del ápice. Coxas I con sedas v1 y v2 gruesas y de forma elíptica. Esclerito en forma de herradura hasta la mitad de la coxa IV.

Sedas Sv2 largas (9.3-21.7 μm), Sv3 largas (49.6-71.3 μm), Z5 largas (62-155 μm), S5 gruesas y ligeramente curvas (21.7-49.6 μm). Ventosas muy largas y muy anchas (114.7-155 μm x 74.4-124 μm), la cavidad de las ventosas muy largas y muy anchas (108.5-167.4 μm x 127.1-164.3 μm).

Ambos sexos: Coxas I-IV con excrecencias. Sedas *pa* relativamente cortas, longitud $<1/2$ de la longitud de las sedas Z5. Esclerito marginal posterior con seis a nueve sedas diminutas, dos pares de sedas de igual largo que S5. Placa genitoventral con ornamentación cuticular foveada.

Material examinado: México: Veracruz, 7♂♂, 2♀♀, ex *Orthoporus* sp. ♀, 1,5 Km al E del ejido La Perla de San Martín, 18°32'31.77" N, 95°07'20.92" O, 11/noviembre/2012, O. Francke, G. Montiel, A. Valdez, J. Cruz y R. Monjaraz, cols. [CNAC012314, CNAC012315, CNAC012316, CNAC012317, CNAC012318, CNAC012376, CNAC012377 (ASGM-P. 566)]; 7♂♂ y 5♀♀, ex *Amplinus bitumidus* ♀, Sierra de Santa Martha, 18°18'06.19" N, 94°54'59.59" O, 24/marzo/2013, G. Contreras, col. [CNAC012319, CNAC012320, CNAC012321, CNAC012322, CNAC012323, CNAC012378, CNAC012379 (ASGM-P. 579)].

Nuevos registros: México: Veracruz: 1♀ ex *Anadenobolus putealis* ♀, 1.32 Km adelante del ejido Santa Rosa Abata, 18° 31' 28.48" N, 95° 8' 40.92" O, 08/mayo/2017, G. Montiel, J. Arreguin, J. Martínez, G. Contreras, D. Barrales, cols. [CNAC012324 (ASGM-P. 794)].

Comentarios taxonómicos: El espermatodáctilo del macho es muy similar al de *Heterozercon* sp. 2 y *Heterozercon* sp. 3. Sin embargo, este se diferencia por una proyección triangular en la sección media la cual presenta siete estriaciones bien marcadas en la base y el ápice del espermatodáctilo es delgado y curvado. El dedo móvil del macho y la hembra en *Heterozercon* sp. 1 son largos al igual que en *Heterozercon* sp. 8 y *Heterozercon* sp. 9. El espermatodáctilo del macho de *Heterozercon* sp. 1 es largo. Sin embargo, el espermatodáctilo de *Heterozercon* sp. 2 y *Heterozercon* sp. 3 es mucho más largo.

Las hembras de *Heterozercon* sp. 1 son robustas en cuanto al tamaño del cuerpo, al igual que las hembras de *Heterozercon* sp. 2 y *Heterozercon* sp. 7. Sin embargo, las hembras de *Heterozercon* sp. 1 presentan quelíceros con diez dientes poco definidos comparados con *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8 que presentan 24, 13, 14 y 13 dientes respectivamente y son más definidos. Además, presenta excrecencias en las coxas a diferencia de *Heterozercon* sp. nov. 2 que no presenta. En las hembras el esclerito en forma de herradura llega hasta la mitad de la coxa IV, similar a *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 8.

Las sedas Sv2 en machos son cortas igual que *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 9. En los machos de *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8, esta seda es larga y ligeramente gruesa. En hembras las sedas Sv2 son largas y ligeramente gruesas al igual que *Heterozercon* sp. 8 y *Heterozercon* sp. 10. En cambio, las hembras de *Heterozercon* sp. 6 con las sedas Sv2 pequeñas.

Las sedas Z5 son largas en comparación con *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9 las cuales son reducidas. Las sedas S5 son ligeramente gruesas al igual que *Heterozercon* sp. 5. Las ventosas en las hembras son muy largas, similar a las de *Heterozercon* sp. 2 y *Heterozercon* sp. 7. La ornamentación cuticular es foveada y se comparte con *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10.

Martínez-Molotla (2016), ya había encontrado esta especie en las localidades La Perla, San Martín y Sierra de Santa Martha en el estado de Veracruz. Con este trabajo se amplía su distribución en el estado, ya que se adiciona la localidad cercana al ejido Santa Rosa Abata. Esta especie es una de las mejor representadas en cuanto al número de ejemplares recolectados, el intervalo de intensidad es de uno a 12 ácaros por huésped. Los ejemplares se recolectaron en los diplópodos *Orthoporus* sp. (Spirostreptida), *Amplinus bitumidus* (Polydesmida) y *Anadenobolus putealis* (Spirobolida). Los ácaros y huéspedes se encuentran depositados en la CNAC.

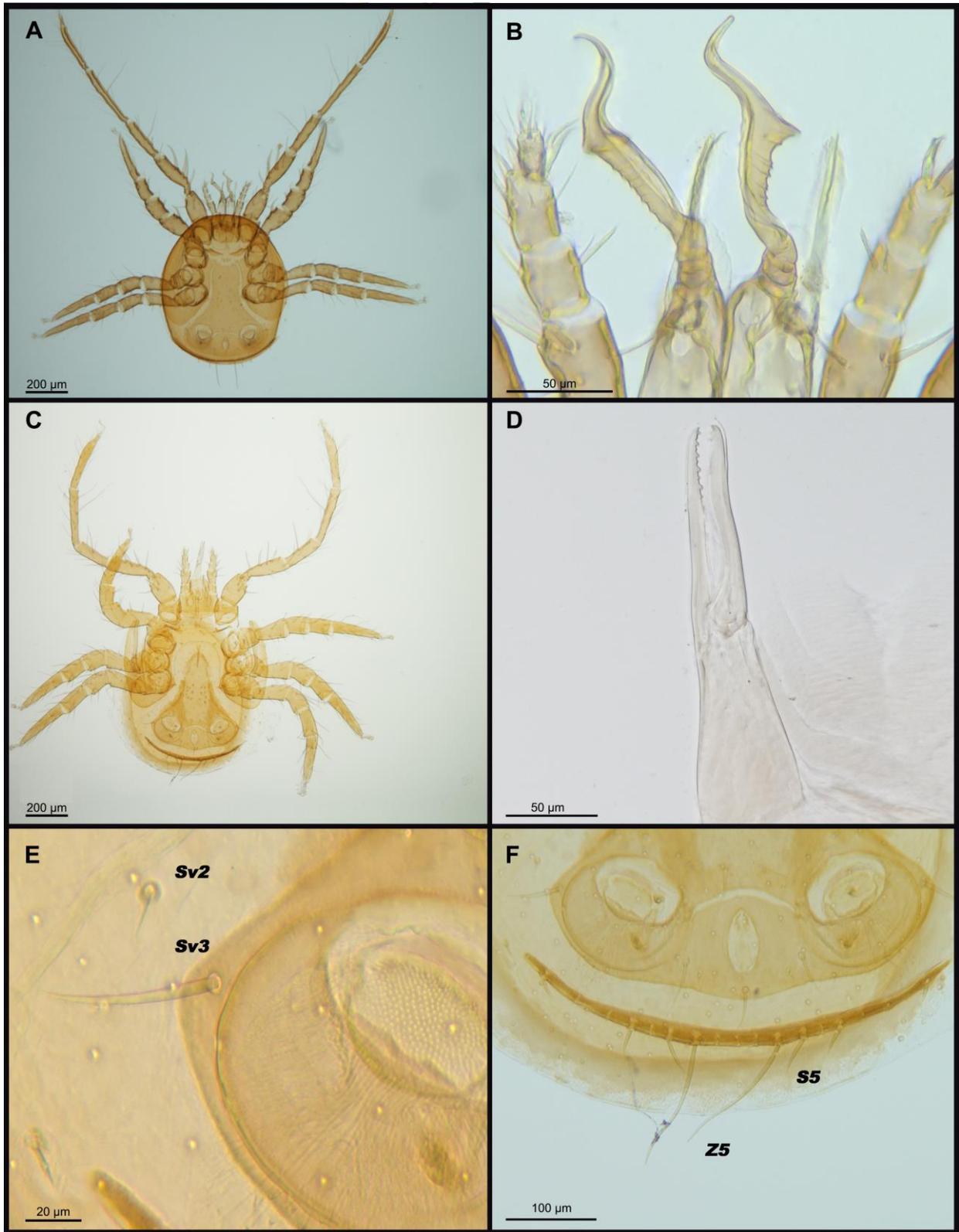


Figura 14. *Heterozercos* sp. 1: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.

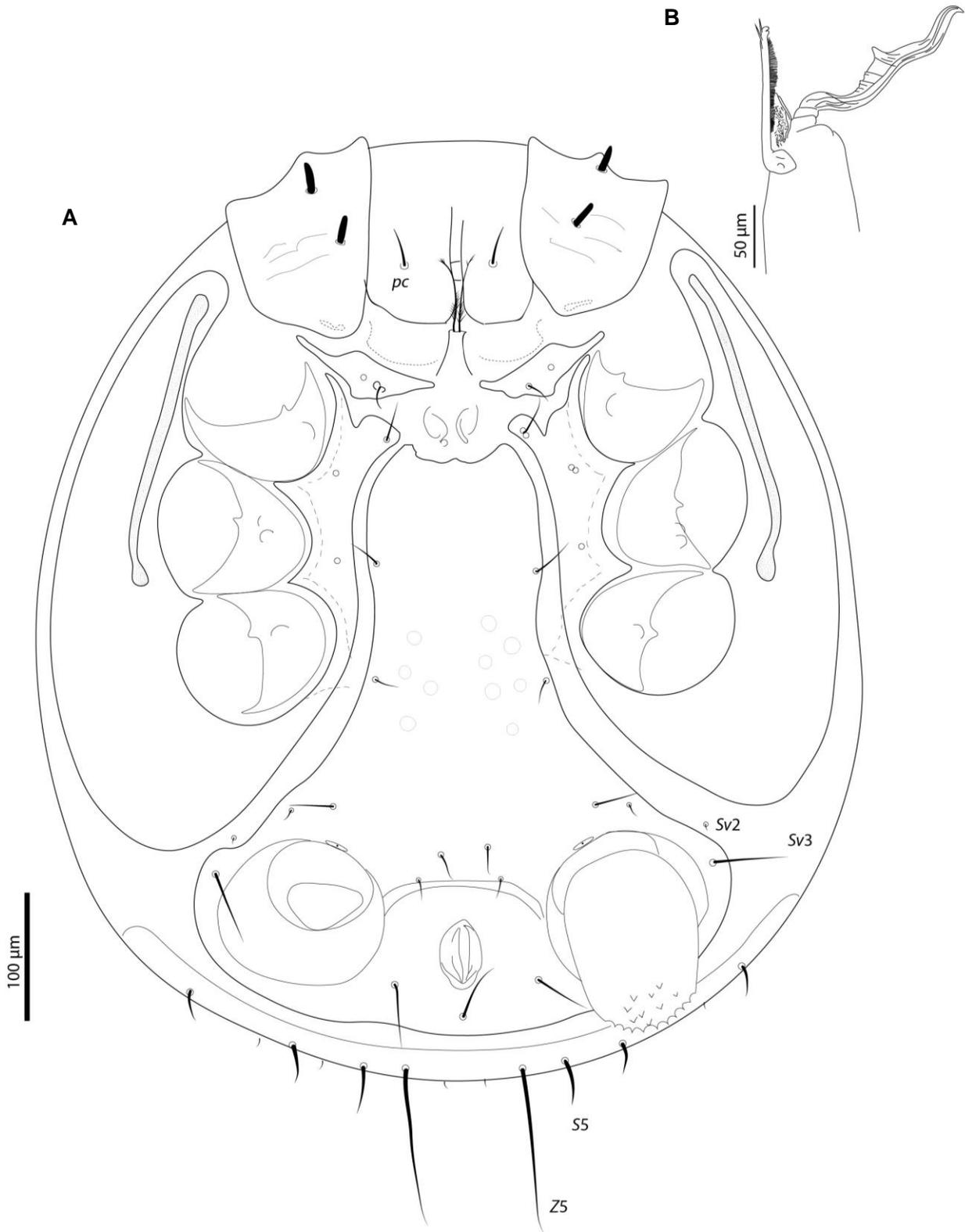


Figura 15. *Heterozercon* sp. 1: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas *pc* del subcapítulo; sedas *Sv2* y *Sv3*; sedas de la placa *PMS S5* y *Z5*; B) espermatodáctilo.

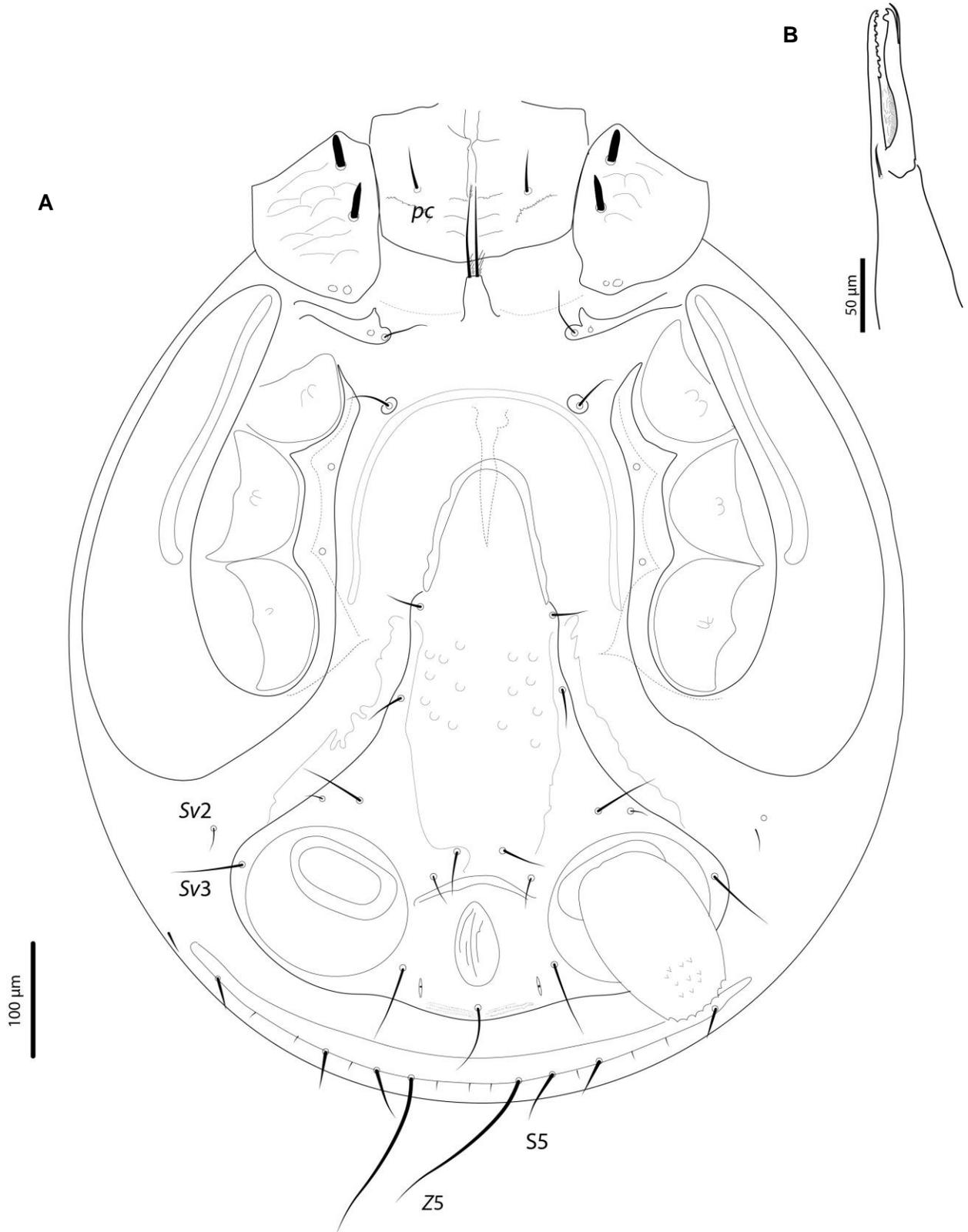


Figura 16. *Heterozercan* sp. 1: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; seda *pc* del subcapítulo; sedas *Sv2* y *Sv3*; sedas de la placa *PMS S5* y *Z5*; B) quelíceros.

***Heterozercon* sp. 2**
(Figuras 17, 18 y 19)

Diagnosis: Macho: espermátodáctilos muy largos (161.2-179.8 μm), sección basal en espiral (cuatro vueltas), sección media con una proyección triangular con una estriación muy marcada en la parte central, en la base de esta presenta siete estriaciones ligeramente marcadas, posteriormente con un giro y el ápice corto y en forma de gancho. Sedas Sv2 largas (18.6-21.7 μm), Sv3 largas (37.2-68.2 μm), Z5 reducidas (14.8-21.7 μm) más pequeñas que las sedas S5 (24.3-26.3 μm). Sedas S5 cortas y delgadas. Sedas *p*1 del trocánter III espiniforme. Hembra: quelíceros, dedo fijo con 24 dientes bien definidos, los más basales pequeños y posteriormente en un acomodo de pequeño y grande, serrados y ligeramente curvos; dedo móvil con ápice bifurcado y superficie ventral con un proceso delgado que sobrepasa el ápice. Esclerito en forma de herradura entre la coxa III y coxa IV. Sedas Sv2 largas y delgadas (21.7-24.8 μm) y Sv3 largas (62 μm). Sedas Z5 reducidas (17.3-22.8 μm) casi de igual largo que las sedas S5 (15.6-22.1 μm). Sedas S5 cortas y ligeramente delgadas. En ambos sexos ornamentación genitoventral foveada.

Descripción: Macho: espermátodáctilo muy largo (161.2-179.8 μm), sección basal en espiral (cuatro vueltas), sección media con una proyección triangular que presenta una estriación muy marcada en la parte central, en la base de esta presenta siete estriaciones ligeramente marcadas, posteriormente con un giro y el ápice corto y en forma de gancho. Dedo fijo extremadamente reducido. Membrana interdigital pequeña. Coxas I con sedas v1 y v2 delgadas y de forma elíptica. Sedas Sv2 largas y delgadas (18.6-21.7 μm), Sv3 largas (37.2-68.2 μm), sedas Z5 (14.8-21.7 μm) reducidas más pequeñas que S5 (24.3-26.3 μm). Sedas S5 cortas y delgadas. Sedas *p*1 del trocánter III espiniformes. Ventosas más largas que anchas (83.7-124 μm x 65.1-77.5 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (105.4-108.5 μm x 117.8-120.9 μm).

Hembra: dedo fijo delgado y largo, ápice semibifurcado, aproximadamente con 24 dientes, los más basales pequeños y posteriormente en un acomodo de pequeño y grande, serrados y ligeramente curvos.

En la base presenta una seda dorsal definida. Dedo móvil con ápice bifurcado y con procesos setiformes, superficie ventral con un proceso delgado y largo que sobrepasa el ápice. Esclerito en forma de herradura entre la coxa III y coxa IV. Sedas Sv2 (21.7-24.8 μm) largas y delgadas. Sedas Sv3 largas (62 μm). Sedas Z5 reducidas (17.3-22.8 μm) casi de igual largo que S5 (15.6-22.1 μm). Sedas S5 cortas y ligeramente delgadas. Ventosas más largas que anchas (136.4-148.8 μm x 93-117.8 μm), la cavidad de las ventosas muy largas y muy anchas (139.5-155 μm x 145.7-179.7 μm).

Ambos sexos: Coxas I-IV sin excrescencias. Sedas pa largas, longitud mayor a la longitud de las sedas Z5. Esclerito marginal posterior con 14 sedas diminutas, dos pares de sedas de igual largo que sedas S5. Placa genitoventral con ornamentación cuticular foveada. Esclerito marginal posterior más ancho que placa genitoventral.

Material examinado: México: Chiapas, 1♂ y 1♀, ex *Messicobolus magnificus*, La Sepultura, Área Natural Protegida, 16°18'07.47" N, 93°43'44.28" O, E. Chamé Vázquez, col. [CNAC012325, CNAC012326 (ASGM-P. 886)]; 1♂, mismos datos [CNAC012327 (ASGM-P. 887)]; 1♀, mismos datos [CNAC012328 (ASGM-P. 888)]; 1♂, mismos datos [CNAC012329 (ASGM-P. 889)].

Comentarios taxonómicos: El espermátodáctilo del macho es muy similar al de *Heterozercon* sp. 1 y *Heterozercon* sp. 3. Sin embargo, este se diferencia por cuatro vueltas en la sección basal, y por presentar un ápice corto en forma de gancho. Las hembras de *Heterozercon* sp. 2 son robustas en cuanto al tamaño del cuerpo, al igual que las hembras de *Heterozercon* sp. 1 y *Heterozercon* sp. 7. Los quelíceros de la hembra son muy largos a diferencia del resto de las especies. Las hembras presentan quelíceros con 24 dientes ligeramente curvos y muy marcados a diferencia de *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10 que presentan dientes poco definidos.

En las hembras el esclerito en forma de herradura llega hasta la coxa III y coxa IV, característica que comparte con *Heterozercon* sp. 6. Coxas I con sedas espiniformes delgadas en comparación con *Heterozercon* sp. 1 que presenta sedas espiniformes más gruesas. Las sedas Z5 son reducidas en comparación con *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8 y *Heterozercon* sp. 10. Las sedas S5 son cortas y delgadas al igual que en *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9.

Las ventosas en las hembras son muy largas, similar a las de *Heterozercon* sp. 1 y *Heterozercon* sp. 7. No presenta excrescencias en las coxas a diferencia de *Heterozercon* sp. 1 y *Heterozercon* sp. 3. Las sedas Sv2 en machos y hembras son largas en comparación con *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 9. La ornamentación cuticular foveada se comparte con *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10.

El intervalo de intensidad fue de uno a dos ácaros por huésped. Los ejemplares se recuperaron en diplópodos de la especie *Messicobolus magnificus* (Spirobolidae). Se registra por primera vez el género en el estado de Chiapas. Los ácaros se encuentran depositados en la CNAC y los huéspedes en la My-UAEH.



Figura 17. *Heterozercos* sp. 2: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.

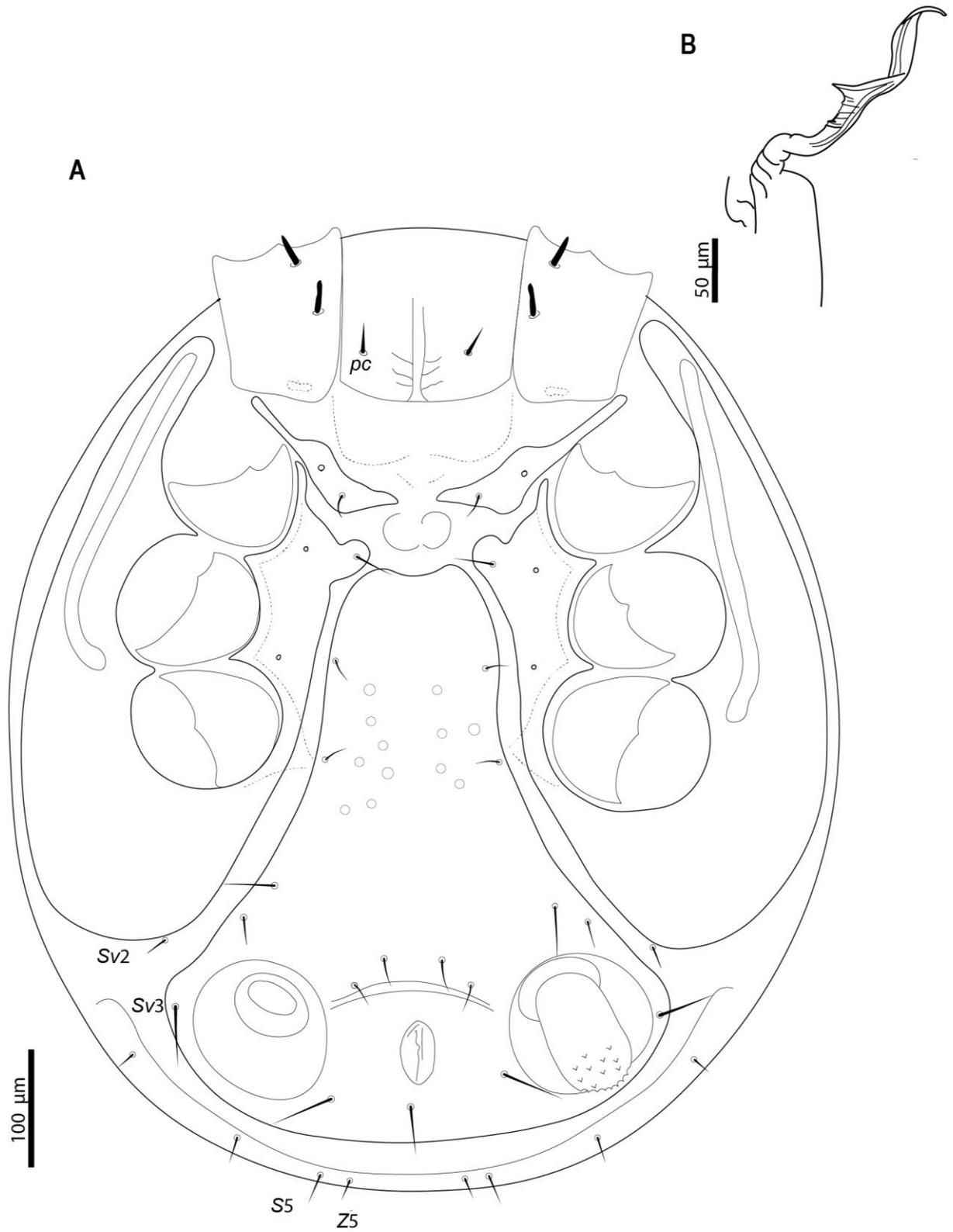


Figura 18. *Heterozercus* sp. 2: Macho: A) Vista ventral del cuerpo; seda *pc* del subcapítulo; sedas *Sv2* y *Sv3*; sedas de la placa *PMS S5* y *Z5*; B) espermatodáctilo.

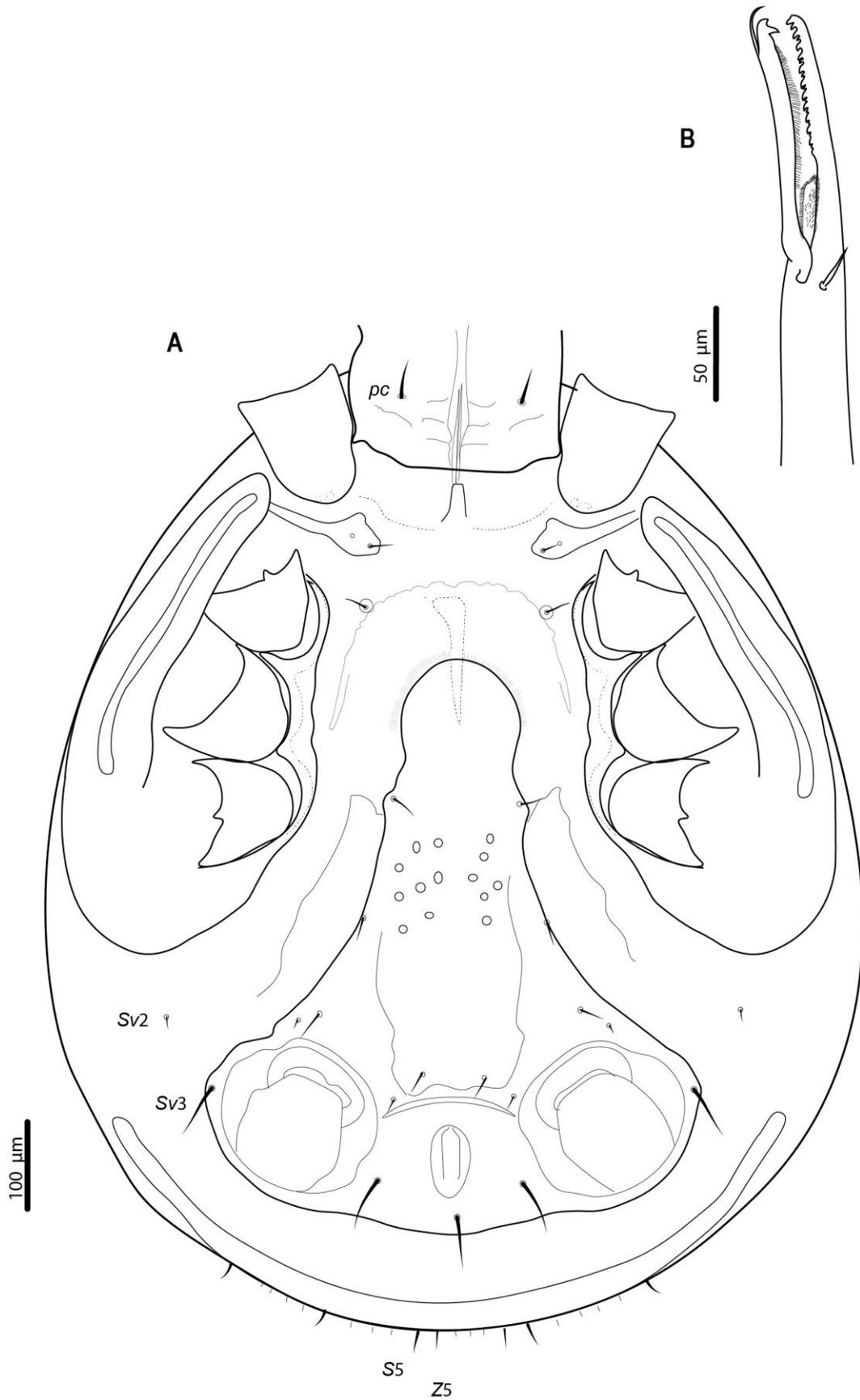


Figura 19. *Heterozercan* sp. 2: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; seda *pc* del subcapítulo; sedas *Sv2* y *Sv3*; sedas de la placa *PMS S5* y *Z5*; B) quelíceros.

***Heterozercon* sp. 3**
(Figuras 20, 21 y 22)

Diagnosis: Macho: espermatozóide muy largo (178.8 μm), sección basal en espiral (cuatro vueltas), sección media con una proyección en forma triangular similar a una espina, más ancha que larga, en su base presenta proyecciones cortas y gruesas. El ápice es más delgado y termina en una ligera curvatura. Sedas Sv2 cortas (14 μm), sedas Sv3 largas (53.8 μm), Z5 muy largas (199 μm), S5 son ligeramente largas y gruesas, mucronadas y la punta ligeramente curvada (29.3 μm). Sedas *pl* del trocánter III espiniforme. Hembra: dedo móvil con ápice bifurcado y superficie ventral con un proceso delgado cerca del ápice. Esclerito en forma de herradura hasta placas metapodales. Sedas Sv2 cortas y delgadas (8.9 μm). Sedas Z5 largas (107.75 μm), sedas S5 son ligeramente largas y gruesas, mucronadas y la punta ligeramente curva (29.01 μm). En ambos sexos ornamentación genitoventral acanalada.

Descripción: Macho: espermatozóide muy largo (178.8 μm), sección basal en espiral (cuatro vueltas), sección media con una proyección en forma triangular similar a una espina, más ancha que larga, en su base presenta proyecciones cortas y gruesas. El ápice es más delgado y termina en una ligera curvatura. Dedo fijo extremadamente reducido. Dedo móvil delgado, longitud mayor a la mitad del espermatozóide. Sedas Sv2 muy cortas (14 μm), sedas Sv3 largas (53.8 μm), sedas Z5 muy largas (199 μm), sedas S5 son ligeramente largas y gruesas, mucronadas y la punta ligeramente curva (29.3 μm). Longitud de las sedas *pa* $< 1/2$ de la longitud de las sedas Z5. Esclerito marginal posterior con un par de sedas de igual largo que S5. Sedas *pl* del trocánter III del macho espiniforme. Ventosas largas y anchas (99.9 μm x 82 μm), la cavidad de las ventosas larga y ancha (122.7 μm x 128.3 μm).

Hembra: Dedo móvil con ápice bifurcado y con procesos setiformes, superficie ventral con un proceso delgado cerca del ápice. Esclerito en forma de herradura hasta placas metapodales. Sedas Sv2 cortas y delgadas (8.9 µm), sedas Sv3 largas (58.31 µm). Sedas Z5 largas (107.75 µm).

Sedas S5 son ligeramente largas y gruesas, mucronadas y la punta ligeramente curva (29.01 µm). Ventosas largas y anchas (124.65 µm x 88.84 µm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (146.07 µm x 114.7-156.71 µm).

Ambos sexos: Placa genitoventral con ornamentación cuticular acanalada. Esclerito marginal posterior con dos pares de sedas de igual largo que las sedas S5 y 11 sedas muy pequeñas. Placa genitoventral con ornamentación cuticular acanalada.

Material examinado: México: Chiapas, 3♂♂, 1♀, *ex Amplinus* sp. ♀, Límite de la Reserva Nahá, 2.4 Km al N del campamento ecoturístico, 16°59'47.74" N, 91°35'19.04" O, 01/octubre/2018, D. Guerrero, G. Montiel, G. Contreras y R. Monjaraz, cols. [CNAC012330, CNAC012331, CNAC012332 (ASGM-P. 881)].

Comentarios taxonómicos: El espermatodáctilo del macho es muy similar al de *Heterozercon* sp. 1 y *Heterozercon* sp. 2. Sin embargo, este se diferencia por una proyección en forma triangular similar a una espina en la sección media, y en su base presenta proyecciones cortas y gruesas. Las sedas Z5 son largas en comparación con las de *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9 las cuales son reducidas. Las sedas S5 son mucronadas a diferencia de las otras especies. Las sedas Sv2 en machos y hembras son cortas, igual que en *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 9, diferentes a *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8 las cuales presentan las sedas Sv2 largas. Solamente en esta especie la ornamentación ventral es acanalada a diferencia de *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10 con ornamentación ventral foveada, y *Heterozercon* sp. 4 con ornamentación ventral escrobiculada.

Los ejemplares de esta especie representan el segundo registro para el estado de Chiapas. El intervalo de intensidad fue de uno a tres ácaros por huésped. Los ejemplares fueron recolectados sobre *Amplinus* sp. (Polydesmida). Los ácaros y el huésped se encuentran depositados en la CNAC.

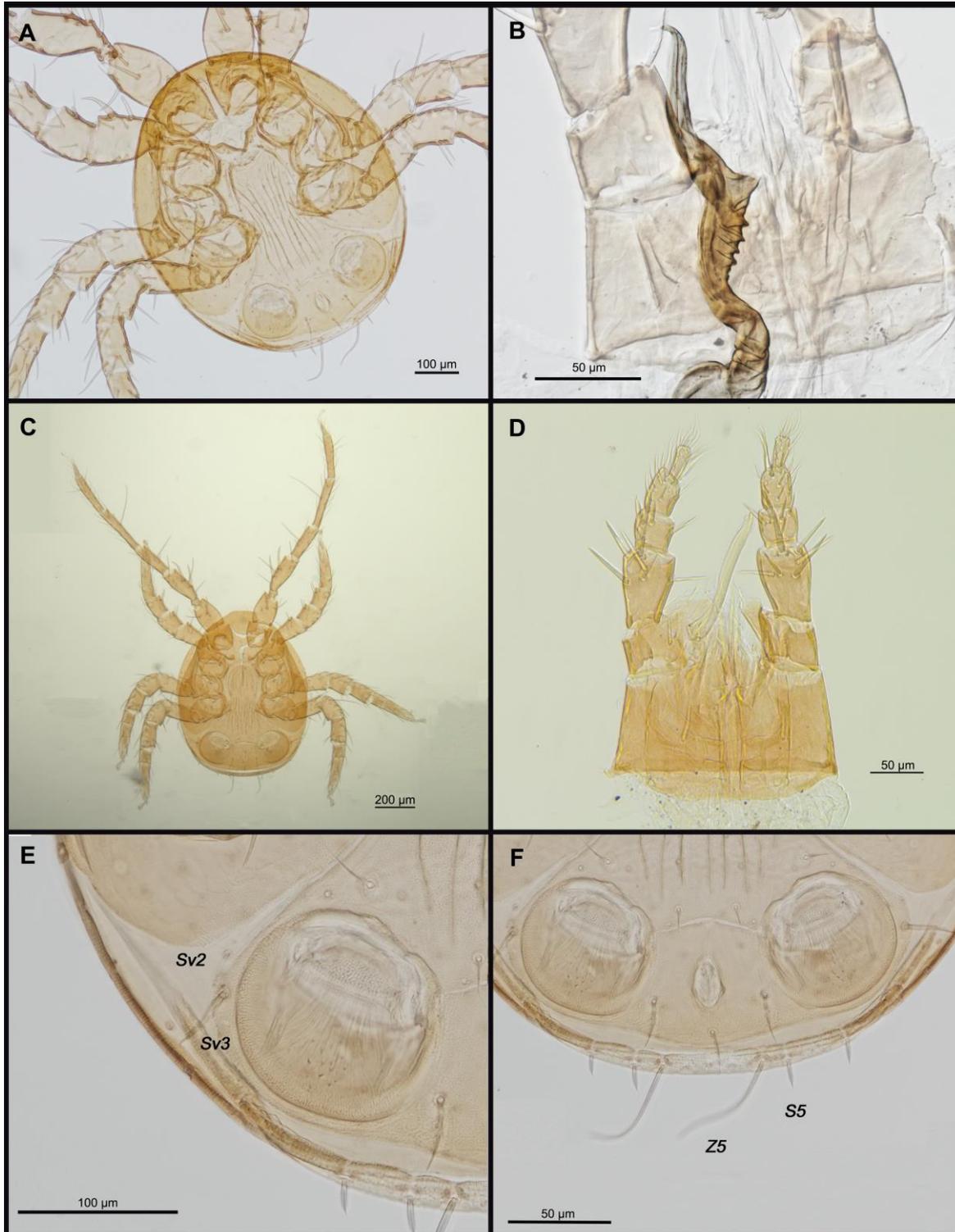


Figura 20. *Heterozercan* sp. 3: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.

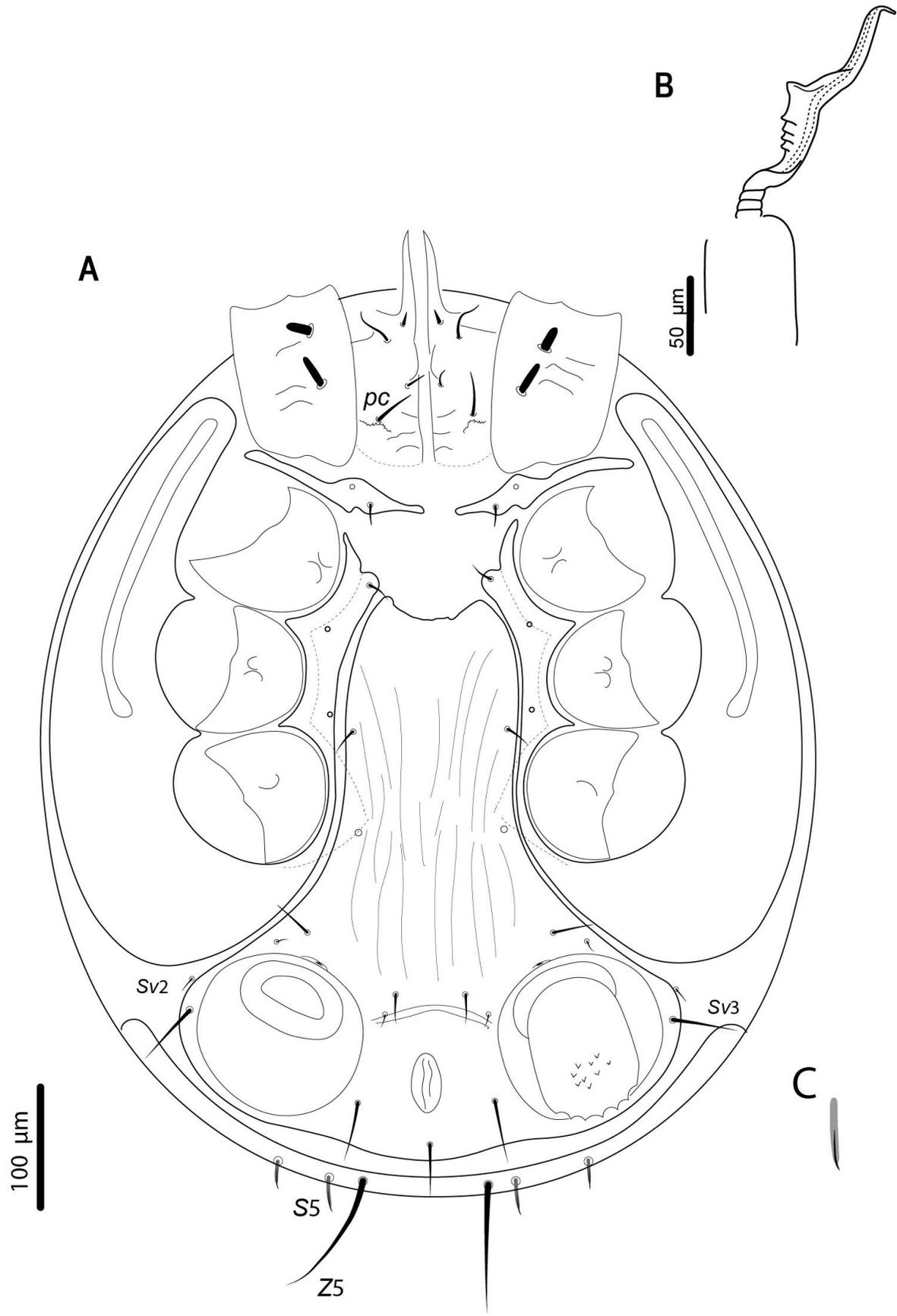


Figura 21. *Heterozercos* sp. 3: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas pc del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatozóide; C) sedas S5, mucronadas puntas ligeramente curvas.

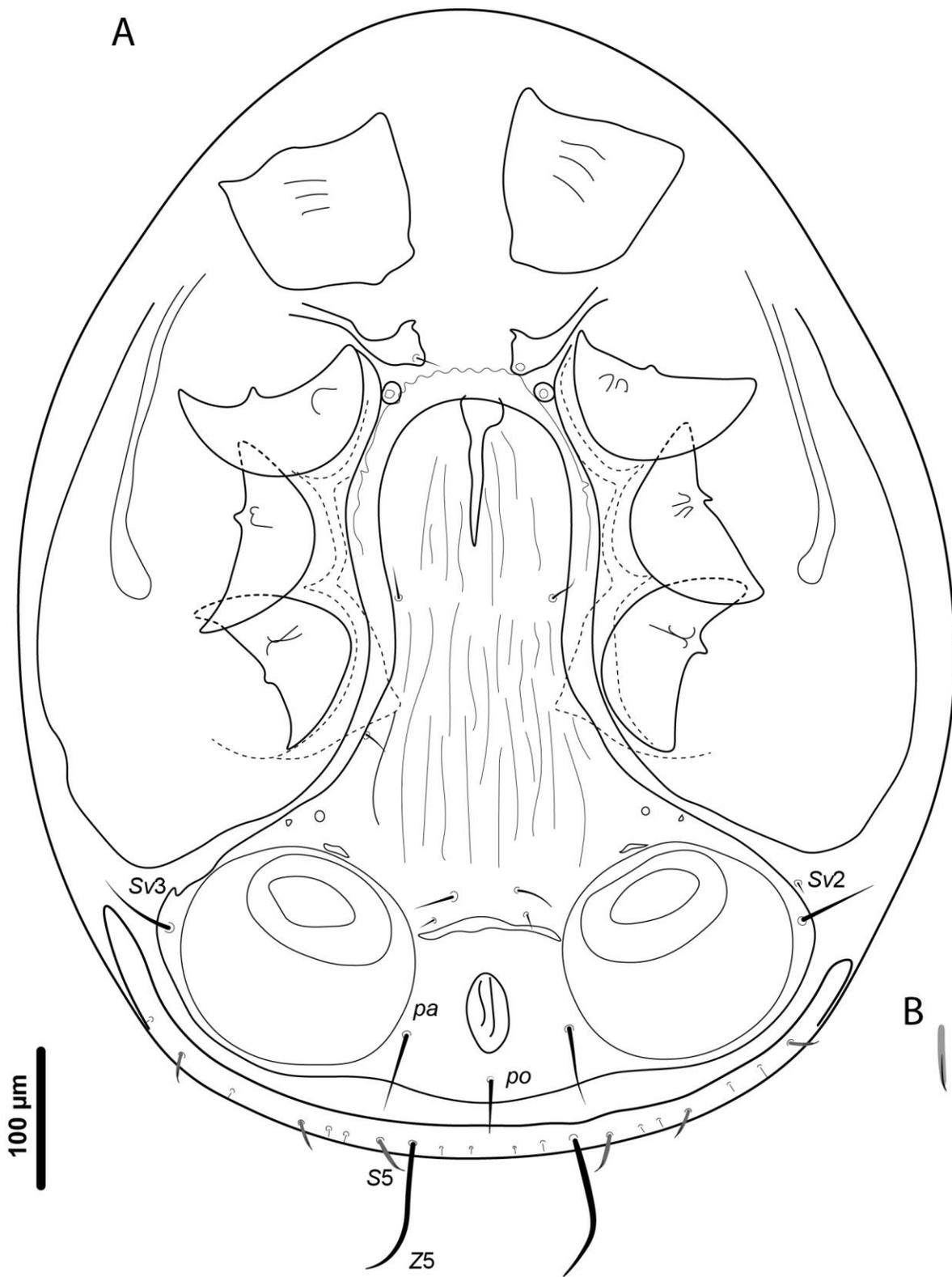


Figura 22. *Heterozercos* sp. 3: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) sedas S5, mucronadas puntas ligeramente curvas.

***Heterozercon* sp. 4**

Los ejemplares recolectados se reconocen como una especie nueva. Se está realizando una descripción de *Heterozercon* sp. 4 por Klompen y Gerdeman (2023, *in prep*). Aquí solo se menciona el material examinado y los comentarios taxonómicos.

Material examinado: México: Campeche: 1♂, 3♀♀, ex Spirostreptidae ♀, Ley del Fomento, Reserva de la Biósfera Calakmul, 17°59'07.82"N, 89°24'58.12" O, 31/julio/2018, G. Montiel, D. Guerrero, K. Hernández y G. Contreras, cols. [CNAC012333, CNAC012334, CNAC012335 (ASGM-P. 884)]; 3♀♀, ex *Aceratophallus* sp. ♀, Ejido Hermenegildo Galeana (Casa León), 18°10'41.43" N, 89°14'28.28" O, 31/julio/2018, G. Montiel, D. Guerrero, K. Hernández y G. Contreras, cols. [CNAC012336, CNAC012337 (ASGM-P. 885)]; 1♂ y 1♀, Bel-Ha, Reserva de la Biosfera Calakmul, 18° 56' 50.27" N, 89° 18' 55.8" O, 05/julio/2005, M. M. Vázquez col. [OSAL0052748, OSAL0052749].

Comentarios taxonómicos: El espermatodáctilo del macho es muy similar al de *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6 y *Heterozercon* sp. 7. Sin embargo, este se diferencia por una sección basal en espiral con cuatro vueltas, la sección media con una proyección en forma triangular y acuminada, la base de ésta con siete pliegues de tamaño pequeño, parte apical en forma de gancho con una papila ovoide. El dedo móvil es muy delgado, similar al de *Heterozercon* sp. 5. Los quelíceros de las hembras con 16 dientes pequeños, pero bien definidos, similares en forma a *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8. Sin excrescencias en las coxas como en *Heterozercon* sp. 2. En las hembras el esclerito en forma de herradura que llega posterior a la coxa IV. En machos y hembras sedas Sv2 relativamente cortas y delgadas similar a *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 9. Las sedas Z5 son reducidas mucho más cortas que *Heterozercon* sp. 2 y *Heterozercon* sp. 9. Las sedas S5 son más cortas a diferencia de *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 7.

Las ventosas de los machos son cortas y estrechas, similares a las de *Heterozercon* sp. 7. La ornamentación cuticular escrobiculada (Figura 2C), a diferencia de *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10 que presentan una ornamentación cuticular foveada (Figura 2D), y *Heterozercon* sp. 3 con una ornamentación acanalada (Figura 2B). Parte posterior del idiosoma ligeramente angosto. El número de ejemplares por huésped fue de uno a tres ácaros.

Se amplía su distribución en el estado de Campeche en tres localidades de Calakmul: Ley del Fomento, Campamento Bel-Ha y el ejido Hermenegildo Galeana. El intervalo de intensidad fue de dos a cuatro ácaros por huésped. Los ejemplares se recuperaron de una hembra de *Aceratophallus* sp. (Polydesmida) y de una hembra de la familia Spirostreptidae. Los ácaros y los huéspedes se encuentran depositados en la CNAC y en el Laboratorio de Acarología de la Universidad Estatal de Ohio, Columbus, Estados Unidos.

***Heterozercon* sp. 5**
(Figura 23, 24 y 25)

Diagnosis: Macho: espermatozóido largo (155-164.3 μm), sección basal en espiral (tres vueltas), sección media con una proyección en forma triangular y ligeramente cónica con punta redondeada, la base de este con estriaciones poco evidentes y muy juntas. Sección anterior ensanchada, ápice en forma de gancho y la base con una proyección en forma de espátula. Dedo móvil muy delgado, con ápice bifurcado, vista ventral con un proceso delgado que comienza a mitad del dedo. Sedas Sv2 largas y gruesas, de forma lanceolada (21.7-31 μm), Sv3 largas y lanceoladas (46.5-55.8 μm), Z5 largas y finamente pectinadas (65.1-111.6 μm), S5 largas y lanceoladas (34.1-46.5 μm). Borde lateroventral del histerosoma con tres pares de sedas espiniformes y cada una con un disco en la base. Sedas *pl* del trocánter III espiniformes. Hembra: quelíceros, dedo fijo con 21 dientes, todos los dientes ligeramente curvos hacia la base, ápice bifurcado. Dedo móvil con ápice bifurcado y superficie ventral con un proceso delgado cerca del ápice. Esclerito en forma de herradura proyectado hasta placas metapodales. Sedas Sv2 largas y lanceoladas (24.8 μm), Sv3 largas y lanceoladas (43.4 μm). Sedas Z5 largas y finamente pectinadas (111.6 μm), sedas S5 largas y lanceoladas (40.3 μm). En ambos sexos ornamentación genitoventral foveada.

Descripción: Macho: espermatozóido largo (155-164.3 μm), sección basal en espiral (tres vueltas), sección media con una proyección en forma triangular y ligeramente cónica con punta redondeada, la base de este con estriaciones poco evidentes y muy juntas. Sección anterior ensanchada, ápice en forma de gancho y la base con una proyección en forma de espátula. Dedo móvil muy delgado, procesos setiformes, ápice bifurcado, vista ventral con un proceso delgado que comienza a mitad del dedo. Coxa I de la pata con sedas v1 y v2 gruesas y de forma elíptica. Sedas Sv2 largas y gruesas, de forma lanceolada (21.7-31 μm), Sv3 largas y lanceoladas (46.5-55.8 μm), Z5 largas y finamente pectinadas (65.1-111.6 μm), S5 largas y lanceoladas (34.1-46.5 μm).

Borde lateroventral del histerosoma con tres pares de sedas espiniformes y cada una con un disco en la base. Sedas *pl* del trocánter III del macho espiniforme. Ventosas más largas que anchas (80.6-117.8 μm x 62-74.4 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (99.2-111.6 μm x 102.3 μm).

Hembra: dedo fijo delgado con 21 dientes, los basales pequeños posteriormente un diente ancho y corto seguido de uno pequeño, continúa con este arreglo hasta el ápice. Todos los dientes ligeramente curvos hacia la base, ápice bifurcado. Dedo móvil con ápice bifurcado y con procesos setiformes pequeños, superficie ventral con un proceso delgado cerca del ápice. Esclerito en forma de herradura proyectado hasta placas metapodales. Sedas Sv2 largas y lanceoladas (24.8 μm), Sv3 largas y lanceoladas (43.4 μm). Sedas Z5 largas y finamente pectinadas (111.6 μm), sedas S5 largas y lanceoladas (40.3 μm). Ventosas largas y anchas (124 μm x 96.1 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (133.3 μm x 139.5 μm).

Ambos sexos: Coxas I-IV sin excrecencias. Sedas *pa* relativamente largas, longitud >1/2 de la longitud de las sedas Z5. Esclerito marginal posterior con dos pares de sedas relativamente más cortas que S5. Placa genitoventral con ornamentación cuticular foveada.

Material examinado: México: San Luis Potosí: 1♂, ex *Rhysodesmus* sp. ♂, Rancho Plan de la Muralla, ejido Xilitla, 21°21'31.69" N, 99°02' 23.23" O, 11/julio/2018, T. Pérez col. [CNAC012338 (ASGM-P. 765)]; 1♂, ex *Rhysodesmus* sp. ♂, afuera del Tigre Cueva, Hotel SPA Taninul, 21°56'54.25" N, 98°54'04.81" O, 04/octubre/2016, G. Montiel y R. Paredes, cols. [CNAC012339 (ASGM-P. 796)]; **Tamaulipas:** 4♂♂, 1♀, ex *Rhysodesmus* sp. ♂, Fuera de la Cueva Ojo de Agua, 23°2'15.46" N, 99°7'44.86" O, 23/abril/2016, G. Montiel, D. Guerrero, G. Contreras, J. Cruz, R. Monjaraz, J. Arreguin, cols. [CNAC012340, CNAC012341, CNAC012342, CNAC012343 (ASGM-P. 798)].

Comentarios taxonómicos: El espermatozóide del macho es muy similar al de *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 6 y *Heterozercon* sp. 7. Sin embargo, este se diferencia por ser un espermatozóide largo, con tres vueltas en la sección basal, y la sección media ligeramente cónica con punta redondeada. El ápice de este en forma de gancho y la base con una proyección en forma de espátula.

El dedo móvil de la hembra es pequeño al igual que en *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 10. Borde lateroventral del histerosoma con tres pares de sedas espiniformes y cada una con un disco en la base, carácter que comparte con *H. microsuctus*, *Heterozercon* sp. 6 y *Heterozercon* sp. 9. Las hembras presentan quelíceros con 21 dientes bien definidos en comparación con *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10 que presentan dientes poco definidos. Esclerito en forma de herradura se proyecta a las placas metapodales y se comparte esta característica con *Heterozercon* sp. 3. Las sedas Z5 son largas en comparación con *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9 las cuales son reducidas. Las sedas Sv2 son largas y lanceoladas a diferencia de las otras especies. La característica ornamentación cuticular foveada se comparte con *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10.

Hoffmann y colaboradores (2004) registraron el género *Heterozercon* en cuevas de Tamaulipas, sin especificar la localidad. Los ejemplares de este trabajo representan el segundo registro para Tamaulipas y *Heterozercon* sp. 5. se registra por primera vez en el estado de San Luis Potosí. El intervalo de intensidad fue de uno a cinco ácaros por huésped. Los ejemplares se recuperaron en diplópodos del género *Rhysodesmus* (Polydesmida). Los ácaros y los huéspedes se encuentran depositados en la CNAC.

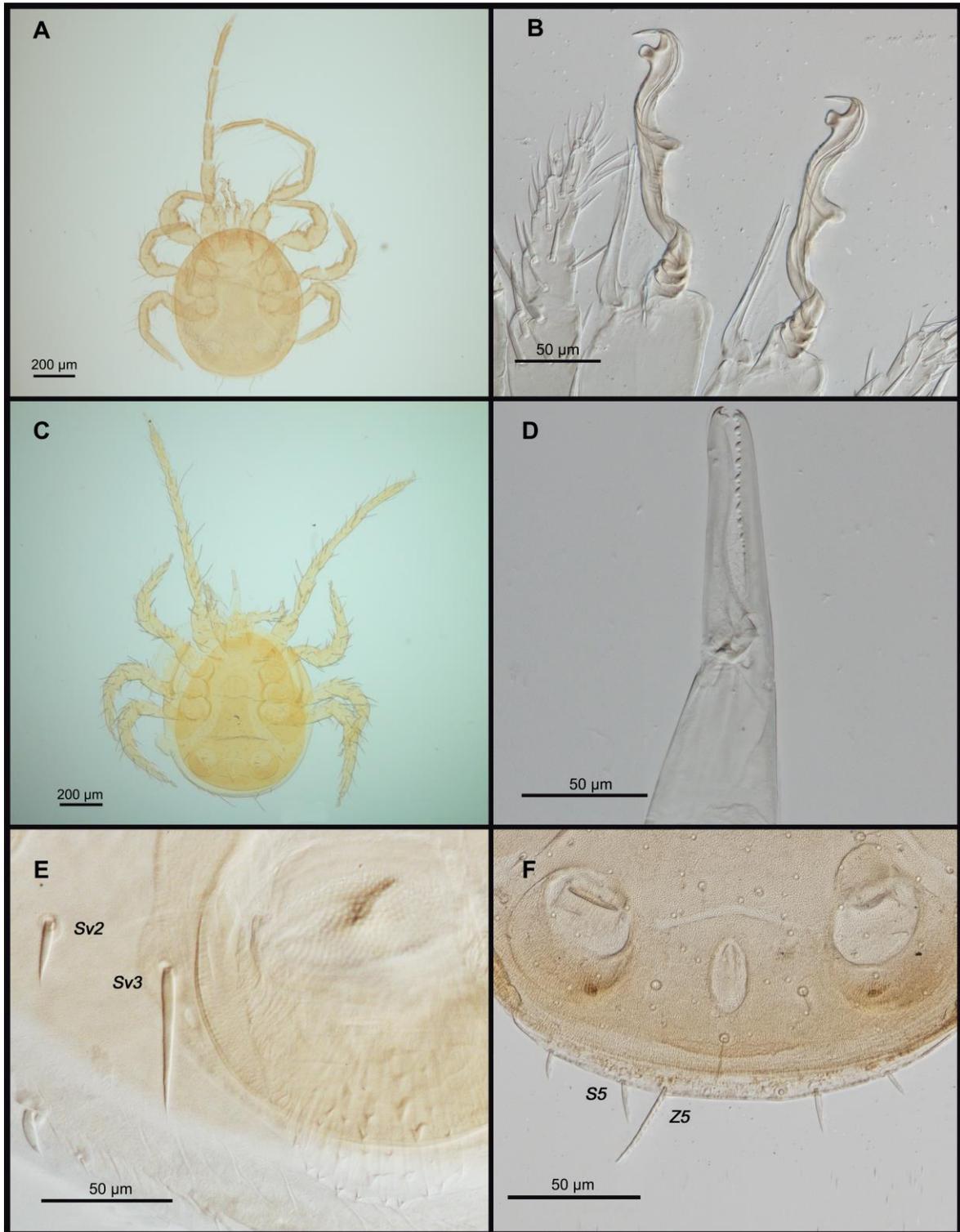


Figura 23. *Heterozercus* sp. 5: Macho: A) vista ventral; B) espermotodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.

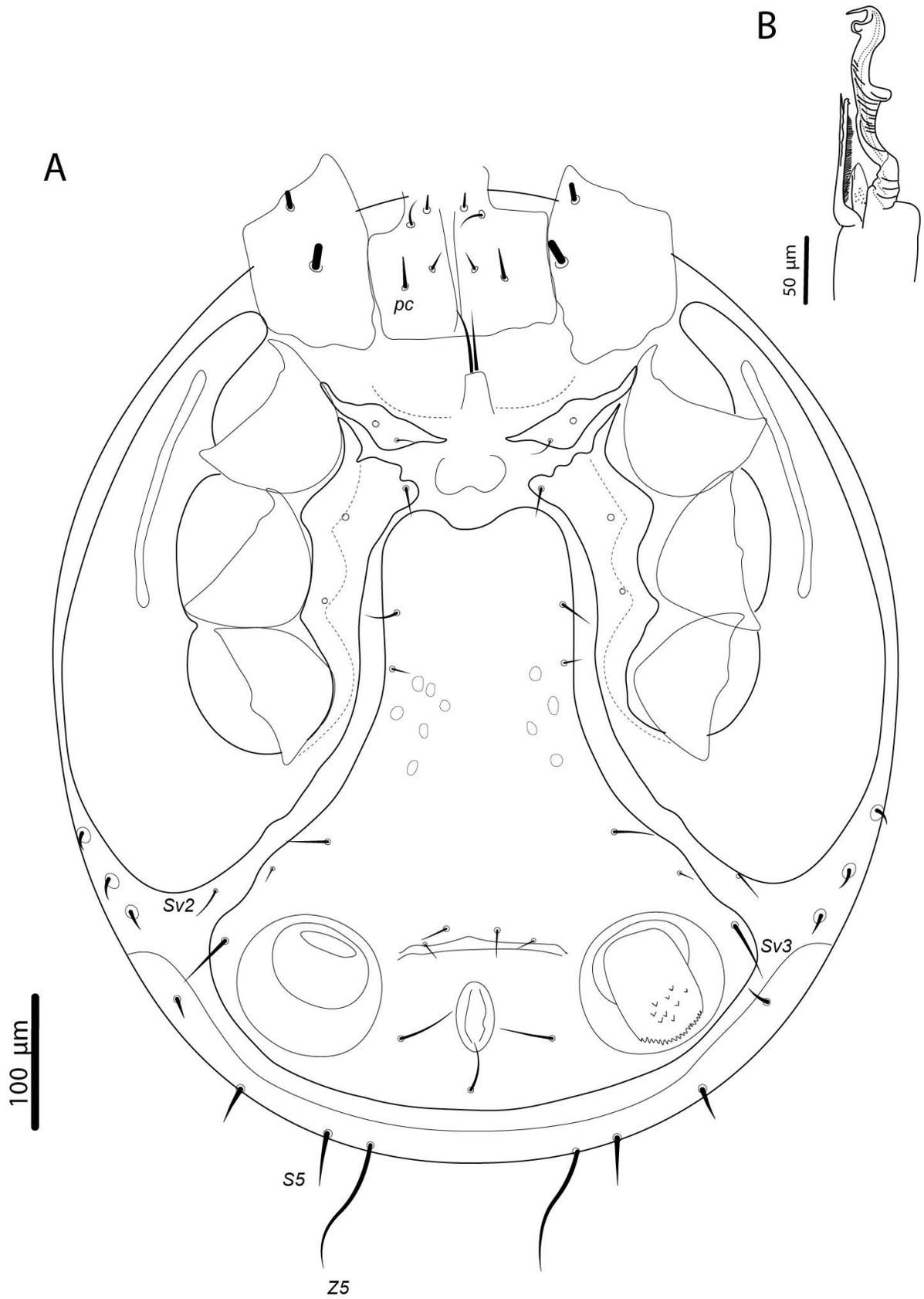


Figura 24. *Heterozercan* sp. 5: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas *pc* del subcapítulo; sedas *Sv2* y *Sv3*; sedas de la placa PMS *S5* y *Z5*; B) espermatodáctilo

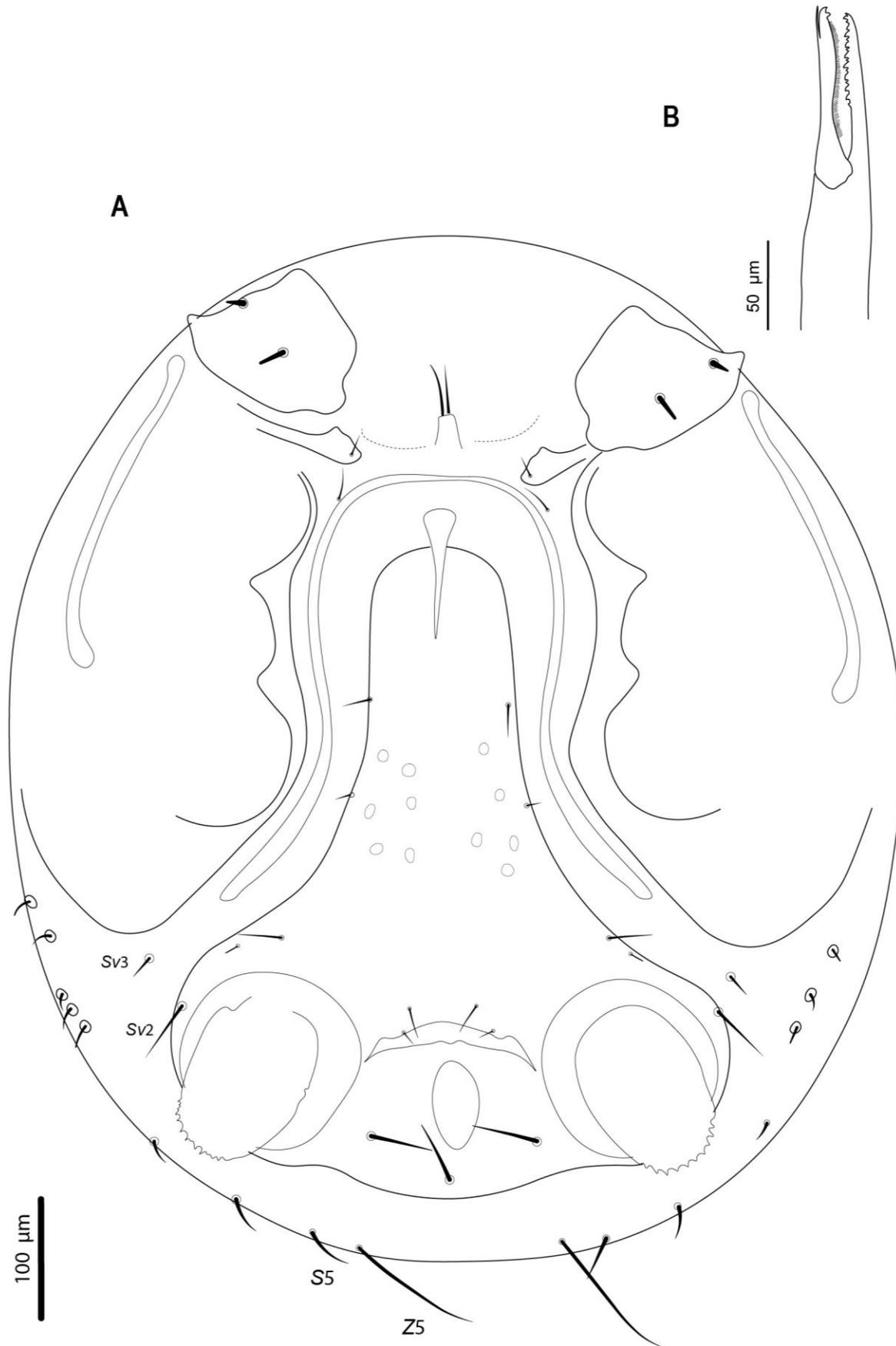


Figura 25. *Heterozercos* sp. 5: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.

***Heterozercon* sp. 6**
(Figuras 26, 27 y 28)

Diagnosis: Macho: espermatodáctilo corto (133.3-139.5 μm), sección basal en espiral (cuatro vueltas), sección media con una proyección triangular, en la base con pliegues muy marcados, la parte final corta y ancha con el ápice curvo y en la base una papila ovalada. Sedas Sv2 cortas y delgadas (12.4-14.4 μm), sedas Sv3 largas (37.2-46.5 μm), Z5 largas y curvas (117.8-127.1 μm), S5 cortas y gruesas (21.7-27.9 μm). Borde lateroventral del histerosoma con tres pares de sedas espiniformes y cada una con un disco en la base. Sedas *pl* del trocánter III ensiformes. Hembra: quelíceros, dedo fijo serrado con 14 dientes pequeños, dedo móvil con ápice bifurcado y superficie ventral con un proceso delgado cerca del ápice. Esclerito en forma de herradura se extiende entre la coxa III y coxa IV. Sedas Sv2 cortas y acuminadas (9.3-15.5 μm). Sedas Z5 largas y delgadas (133.3-139.5 μm), sedas S5 cortas y curvas (27.9-31 μm). En ambos sexos ornamentación genitoventral foveada.

Descripción: Macho: espermatodáctilo corto (133.3-139.5 μm), sección basal en espiral (cuatro vueltas), sección media con una proyección triangular, en la base con pliegues muy marcados, la parte final corta y ancha con el ápice curvo y en la base una papila ovalada. Dedo fijo extremadamente reducido. Dedo móvil delgado, longitud mayor a la mitad del espermatodáctilo, con procesos setiformes pequeños, ápice bifurcado, vista ventral con un proceso delgado que comienza a mitad del dedo. Membrana interdigital pequeña de forma ovoide. Sedas Sv2 cortas y delgadas (12.4-14.4 μm), sedas Sv3 largas (37.2-46.5 μm), Z5 largas y curvas (117.8-127.1 μm), S5 cortas y gruesas (21.7-27.9 μm). Borde lateroventral del histerosoma con tres pares de sedas espiniformes y cada una con un disco en la base. Sedas *pl* del trocánter III ensiformes. Ventosas largas y anchas (77.5-105.4 μm x 55.8-71.3 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (86.8-99.2 μm x 83.7-96.1 μm).

Hembra: quelíceros, dedo fijo serrado con 14 dientes pequeños, ápice bifurcado. Dedo móvil con ápice bifurcado y superficie ventral con un proceso delgado cerca del ápice, con procesos setiformes.

Esclerito en forma de herradura se extiende entre la coxa III y la coxa IV. Sedas Sv2 cortas y acuminadas (9.3-15.5 μm). Sedas Z5 largas y delgadas (133.3-139.5 μm), sedas S5 cortas y curvas (27.9-31 μm). Ventosas largas y anchas (108.5-127.1 μm x 71.3-83.7 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (96.1-111.6 μm x 120.9-124 μm).

Ambos sexos: Coxas I-IV sin excrescencias. Sedas *pa* relativamente cortas, longitud $\leq 1/3$ de la longitud de las sedas Z5. Esclerito marginal posterior con sedas diminutas y un par de sedas de igual largo que S5. Placa genitoventral con ornamentación foveada muy tenue.

Material examinado: México: Estado de México: 2♂♂, 3♀♀, ex *Rhysodesmus* sp., cerro del Sincoque, Huehuetoca, 19°52'32.36" N, 99°19' 49.61" O, 29/julio/2016, Gabriel Villegas, col. [CNAC012349, CNAC012350, CNAC012351, CNAC012352, CNAC012353]; **Ciudad de México:** 3♂♂, 1♀, ex *Rhysodesmus* sp. ♂, cerro Zacatenco, Área Natural Protegida (ANP) Sierra de Guadalupe, Gustavo A. Madero, 19°30'39.514" N, 99°07'16.507" O, 24-29/julio/2016, J. Fernández, col. [CNAC012344, CNAC012345, CNAC012346, CNAC012347 (ASGM-P. 840)].

Comentarios: El espermatozóide del macho es similar al de *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 7. Sin embargo, este se diferencia por presentar un espermatozóide corto y ancho, y el ápice es curvo con una papila globosa. El dedo móvil es más ancho a diferencia de *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 5. Borde lateroventral del histerosoma con tres pares de sedas espiniformes y cada una con un disco en la base, carácter que se comparte con *Heterozercon microsuctus*, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 9. Las hembras presentan quelíceros con 14 dientes pequeños y poco definidos, en comparación con *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8 los cuales presentan dientes bien definidos.

En las hembras esclerito en forma de herradura se extiende hasta la coxa III y la coxa IV, similar al de *Heterozercon* sp. 2. Las sedas Z5 son largas a diferencia de la observada en *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9 las cuales son reducidas. Mientras que las sedas S5 son relativamente más largas que en *Heterozercon* sp. 4.

Las sedas Sv2 en machos pequeñas y delgadas, en comparación con *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8. En hembras estas sedas son pequeñas y delgadas igual que *Heterozercon* sp. 2 y *Heterozercon* sp. 6. La ornamentación cuticular foveada se comparte con *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10. Trocánter III del macho con sedas *pl* en forma ensiforme (Figura 26C), a diferencia de *Heterozercon* sp. 7 que presenta las sedas *pl* en forma globosa, *Heterozercon* sp. 8 sedas *pl* con forma elíptica, mientras que *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 9 con sedas *pl* en forma espiniforme.

Se registra por primera vez en el Estado de México y en la Ciudad de México. El intervalo de intensidad fue de cinco ácaros por huésped. Los ejemplares se recuperaron en diplópodos del género *Rhysodesmus*. Los ácaros y los huéspedes se encuentran depositados en la CNAC.

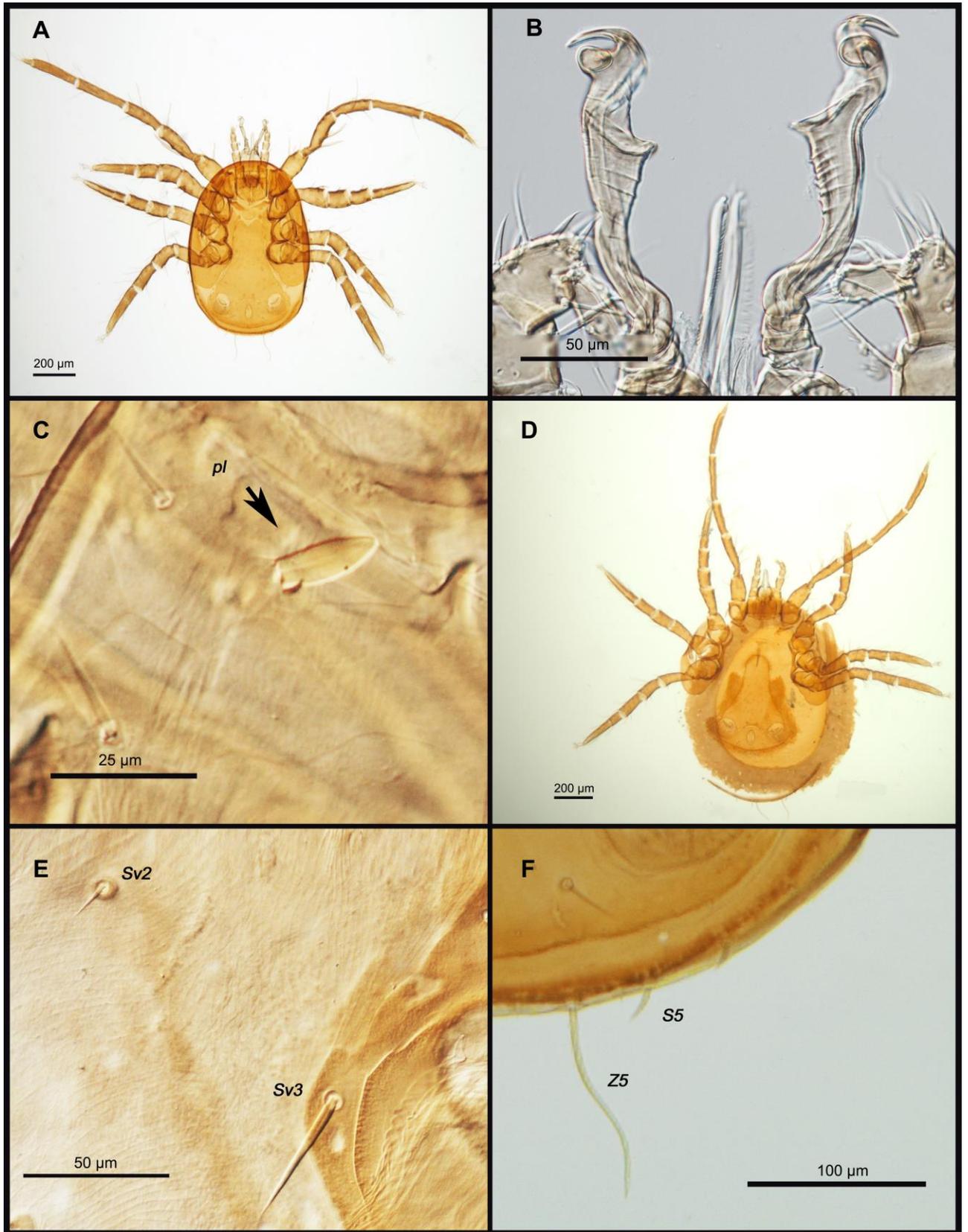


Figura 26. *Heterozercos* sp. 6: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo, C) trocánter III, seda *pl* de forma ensiforme; Hembra: D) vista ventral; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.

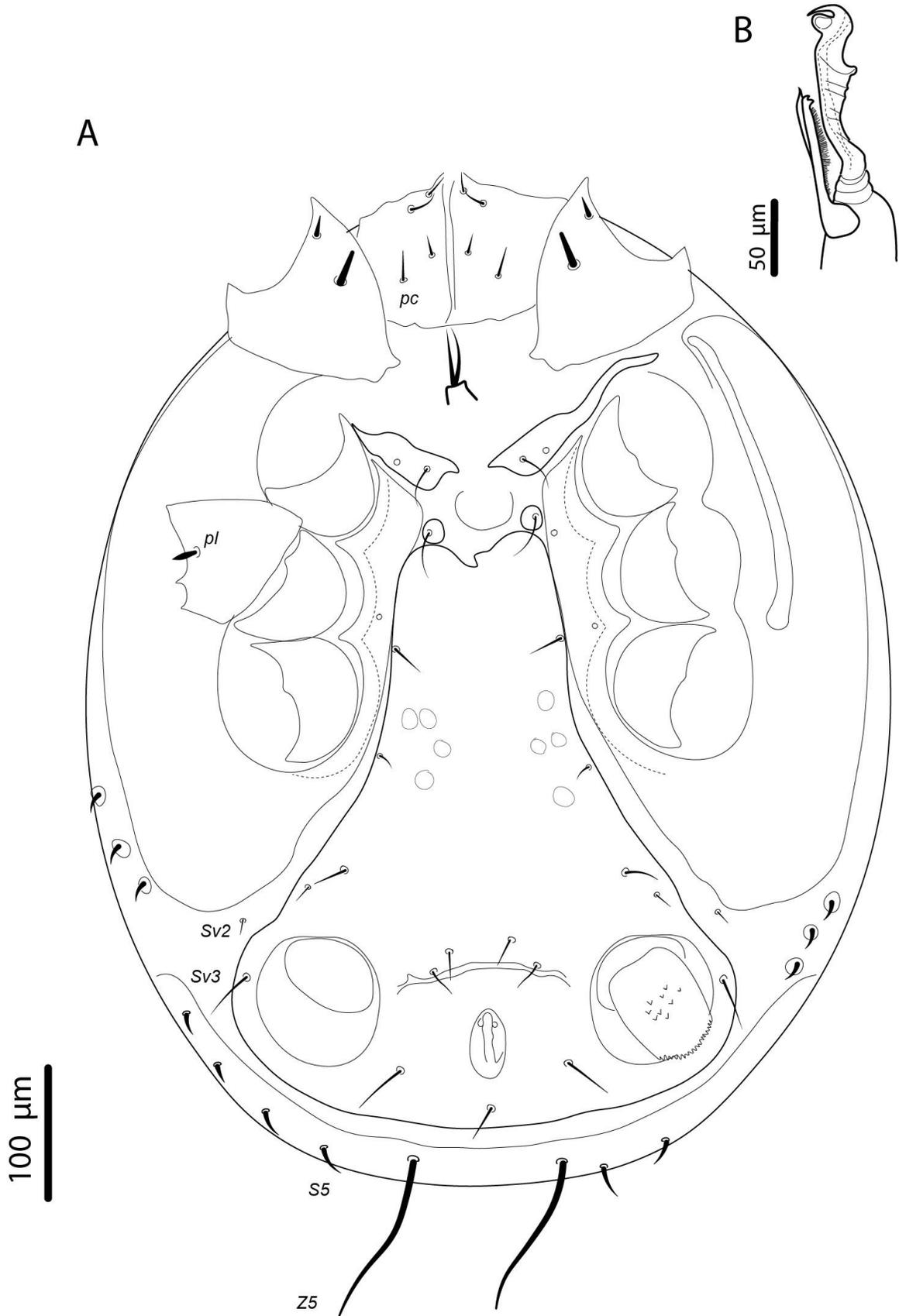


Figura 27. *Heterozercan* sp. 6: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas *pc* del subcapítulo; sedas *pl* del trocánter III; sedas *Sv2* y *Sv3*; sedas de la placa PMS *S5* y *Z5*; B) espermatodáctilo.

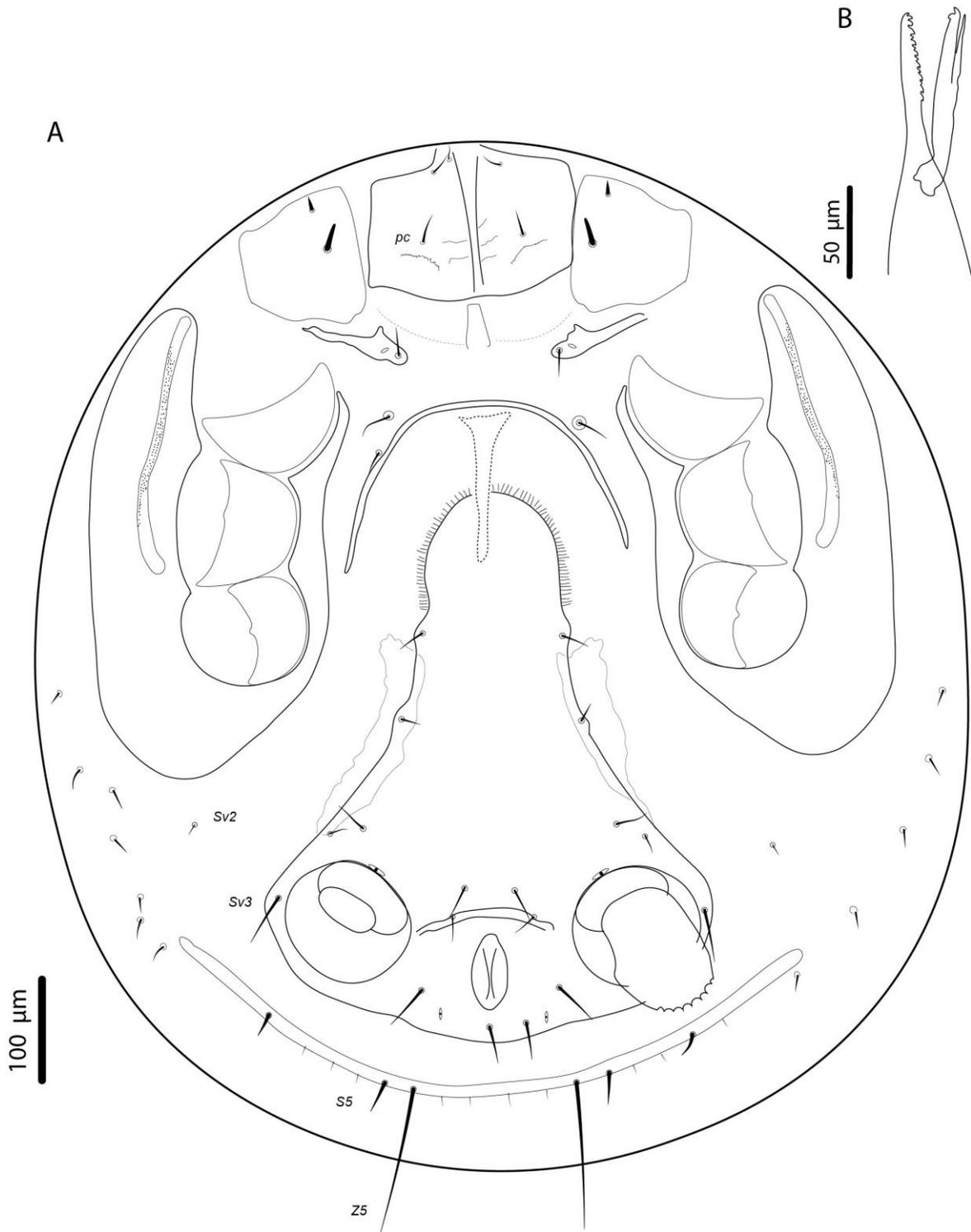


Figura 28. *Heterozercos* sp. 6: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas *pc* del subcapítulo; sedas *Sv2* y *Sv3*; sedas de la placa *PMS S5* y *Z5*; B) quélíceros.

***Heterozercon* sp. 7**
(Figuras 29, 30 y 31)

Diagnosis: Macho: espermatodáctilo corto (133.3-148.8 μm), sección basal en espiral (cuatro vueltas), sección media con una proyección triangular corta y en la base con algunos pliegues ligeramente marcados. La parte final ancha con el ápice curvo y en la base con una papila globosa. Sedas Sv2 cortas (12.4 μm), sedas Sv3 largas (37.2-46.5 μm), Z5 largas y acuminadas (93-117.8 μm), S5 largas, gruesas y acuminadas (46.5 μm). Sedas *pl* del trocánter III globosas. Hembra: quelíceros, dedo fijo serrado, con 16 dientes poco definidos, dedo móvil con ápice bifurcado. Esclerito en forma de herradura se extiende hasta la mitad de la coxa IV. Sedas Sv2 cortas (6.4-12.4 μm), Sedas Sv3 largas (34.1-46.5 μm). Sedas Z5 largas y acuminadas (71.3-105.4 μm), sedas S5 largas, gruesas y acuminadas (43.4-49.6 μm). En ambos sexos ornamentación genitoventral foveada.

Descripción: Macho: espermatodáctilo corto (133.3-148.8 μm), sección basal en espiral (cuatro vueltas), sección media con una proyección triangular corta y en la base con algunos pliegues ligeramente marcados. La parte final ancha con el ápice curvo y en la base con una papila globosa. Dedo fijo muy reducido. Dedo móvil relativamente ancho, longitud mayor a la mitad del espermatodáctilo, con procesos setiformes, ápice bifurcado, vista ventral con un proceso delgado que comienza a mitad del dedo. Membrana interdigital pequeña de forma ovoide. Coxa I con sedas v1 y v2 gruesas y de forma espiniforme. Sedas Sv2 cortas (12.4 μm), sedas Sv3 largas (37.2-46.5 μm), Z5 largas y acuminadas (93-117.8 μm), S5 largas, gruesas y acuminadas (46.5 μm). Sedas *pl* del trocánter III globosas. Ventosas cortas y estrechas (62-77.5 μm x 52.7-55.8 μm), la cavidad de las ventosas cortas y estrechas (86.8-93 μm x 89.9-102.3 μm).

Hembra: quelíceros, dedo fijo minuciosamente serrado con 16 dientes pequeños y poco definidos. Dedo móvil con ápice bifurcado y con procesos setiformes. Esclerito en forma de herradura se extiende hasta la mitad de la coxa IV.

Sedas Sv2 cortas (6.4-12.4 μm), sedas Sv3 largas (34.1-46.5 μm). Sedas Z5 largas y acuminadas (71.3-105.4 μm), sedas S5 largas, gruesas y acuminadas (43.4-49.6 μm). Ventosas muy largas y anchas (96.1-176.7 μm x 71.3-114.7 μm), la cavidad de las ventosas muy largas y muy anchas (117.8-155 μm x 130.2-167.4 μm).

Ambos sexos: Coxas I-IV sin excrescencias. Sedas *pa* relativamente largas. Esclerito marginal posterior con sedas diminutas, dos pares de sedas más pequeñas que la sedas S5. Placa genitoventral con ornamentación foveada. Ventosas pequeñas no rebasan el esclerito marginal posterior.

Material examinado: México: Colima: 5♂♂, 6♀♀ *ex Anadenobolus* sp. ♂, Manantial de Agua Fría, Villa de Álvarez, 19°16'23" N, 103°52'40.2" O, 23/junio/2015, G. Montiel y G. Contreras, cols. [CNAC012354, CNAC012355, CNAC012356, CNAC012357, CNAC012358, CNAC012359, CNAC012360 (ASGM-P. 735)].

Comentarios taxonómicos: El espermatodáctilo del macho es muy similar al de *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 6. Sin embargo, este se diferencia por presentar el ápice curvo con una papila globosa. Las hembras de *Heterozercon* sp. 7 son robustas en cuanto al tamaño del cuerpo, al igual que las hembras de *Heterozercon* sp. 1 y *Heterozercon* sp. 2. Hembra: quelíceros con 16 dientes pequeños y poco definidos a diferencia de *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8 los que presentan dientes definidos. En las hembras, esclerito en forma de herradura que llega hasta la mitad de la coxa IV, similar a los que se observa en *Heterozercon* sp. 1 y *Heterozercon* sp. 8. Las sedas Sv2 en machos son cortas igual que en *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 6 y *Heterozercon* sp. 9. Las sedas Z5 son largas y acuminadas a diferencia de las presentes en *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9 cuyas sedas son reducidas. La ornamentación cuticular foveada se comparte con *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 8, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10.

Trocánter III del macho con sedas *pl* en forma globosa, a diferencia de *Heterozercon* sp. 6 que presenta las sedas *pl* en forma ensiforme, en *Heterozercon* sp. 8 sedas *pl* con forma elíptica, mientras que en *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 9 con sedas *pl* en forma espiniforme. Las ventosas del macho son cortas y estrechas, muy similares a *Heterozercon* sp. 4. Las ventosas de la hembra son muy largas, similares a las de *Heterozercon* sp. nov. y *Heterozercon* sp. 2.

Este material fue registrado previamente por Martínez-Molotla (2016) para el estado de Colima. El intervalo de intensidad fue de uno a tres ácaros por huésped. Los ejemplares se recolectaron en diplópodos del género *Anadenobolus*. Los ácaros y el huésped se encuentran depositados en la CNAC.

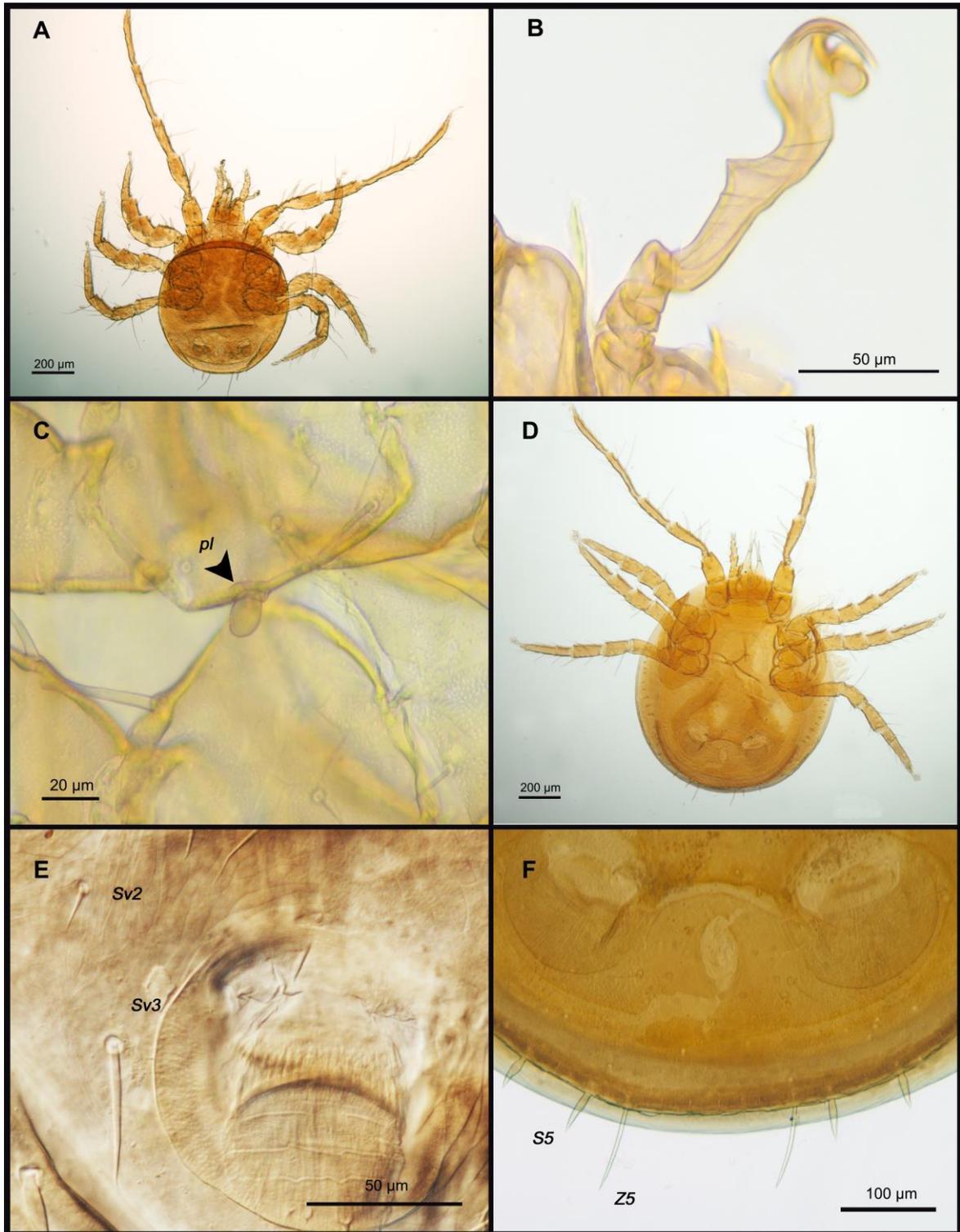


Figura 29. *Heterozercos* sp. 7: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo, C) seda pl del trocánter III; Hembra: D) vista ventral; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.

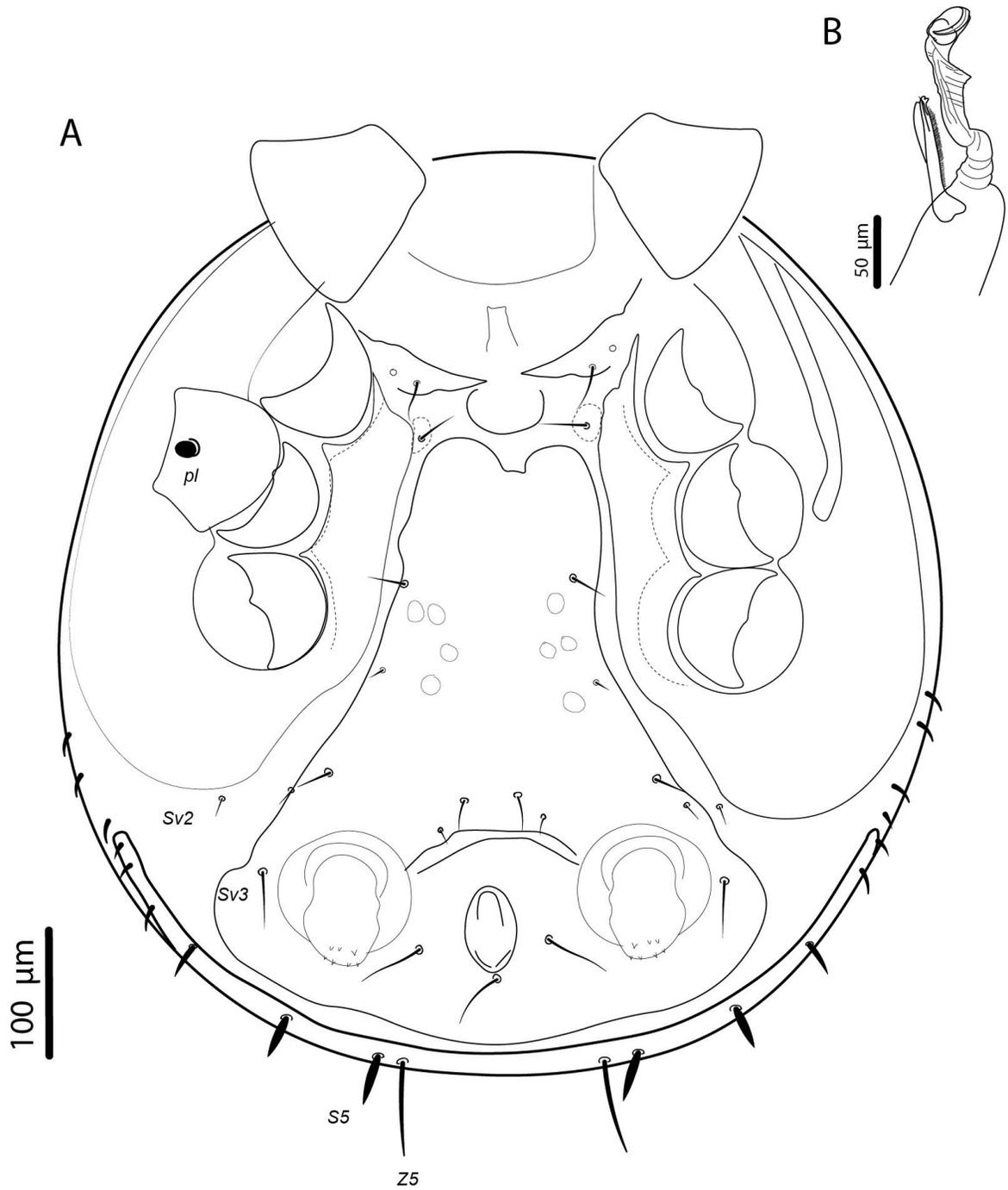


Figura 30. *Heterozercus* sp. 7: Macho: A) vista ventral del cuerpo; seda *pl* del trocánter III; sedas *Sv2* y *Sv3*; sedas de la placa PMS *S5* y *Z5*; B) espermatodáctilo.

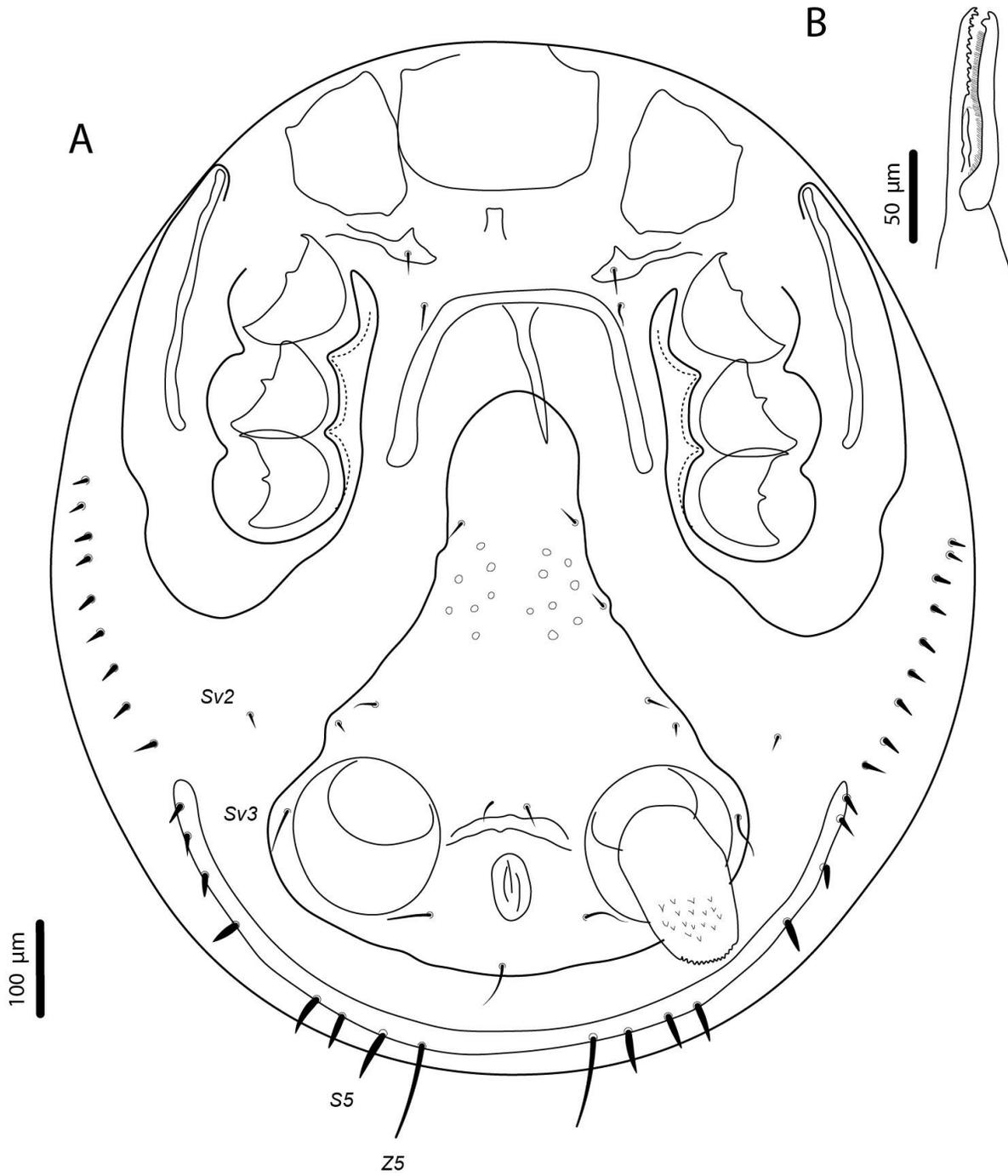


Figura 31. *Heterozercus* sp. 7: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.

***Heterozercon* sp. 8**
(Figuras 32, 33 y 34)

Diagnosis: Macho: espermatodáctilo muy corto (105.4-124 μm), sección basal en espiral (cinco vueltas), sección media sin proyección, el ápice da una ligera vuelta y termina en forma de gancho recto. Sedas Sv2 largas y acuminadas (27.9-34.1 μm), Sv3 (46.5-80.6 μm) acuminadas y ligeramente más largas que las Sv2, Z5 largas y delgadas (86.8-105.4 μm), S5 largas (27.9-37.2 μm). Sedas *pl* del trocánter III de forma elíptica. Hembra: quelíceros, dedo fijo minuciosamente serrado con 13 dientes definidos y curvos, dedo móvil con ápice bifurcado. Esclerito en forma de herradura que se extiende hasta la mitad de la coxa IV. Sedas Sv2 largas y gruesas (31-32.9 μm), sedas Sv3 (53.7-74.4 μm). Sedas Z5 largas (77.5-111.6 μm), sedas S5 largas (27.9-34.1 μm). En ambos sexos ornamentación genitoventral foveada.

Descripción: Macho: espermatodáctilo muy corto (105.4-124 μm), sección basal en espiral (cinco vueltas), sección media sin proyección, el ápice da una ligera vuelta y termina en forma de gancho recto. Dedo fijo extremadamente reducido. Dedo móvil delgado y largo, ápice bifurcado. Coxa I con sedas *v1* de forma espiniforme y *v2* de forma oblonga. Sedas Sv2 largas y acuminadas (27.9-34.1 μm), Sv3 (46.5-80.6 μm) acuminadas y ligeramente más largas que las Sv2, Z5 largas y delgadas (86.8-105.4 μm), S5 largas (27.9-37.2 μm). Sedas *pl* del trocánter III de forma elíptica. Ventosas largas y anchas (71.3-114.7 μm x 55.8-86.8 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (79.8-99.2 μm x 86.8-124 μm).

Hembra: quelíceros, dedo fijo minuciosamente serrado con 13 dientes definidos y curvos, ápice bifurcado. Dedo móvil con ápice bifurcado y con procesos setiformes, superficie ventral con un proceso delgado y pequeño cerca del ápice. Coxa I sedas *v1* de forma espiniforme y *v2* de forma oblonga. Esclerito en forma de herradura se extiende hasta la mitad de la coxa IV. Sedas Sv2 largas y gruesas (31-32.9 μm), sedas Sv3 (53.7-74.4 μm). Sedas Z5 largas (77.5-111.6 μm), sedas S5 largas (27.9-34.1 μm).

Ventosas largas y anchas (96.1-130.2 μm x 77.5-89.9 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (117.8-148.8 μm x 117.8-139.5 μm).

Ambos sexos: Coxas I-IV con excrescencias. Sedas *pa* relativamente largas. Esclerito marginal posterior con sedas diminutas más pequeñas que S5. Placa genitoventral con ornamentación cuticular foveada.

Material examinado: México: Veracruz: 1♂, 1♀ ex Diplopoda, Tlapacoyan, Veracruz, 19°57'45.7" N, 97°12'41" O, 24/mayo/1945, F. Bonet, col. [CNAC012361, CNAC012362]; 3♂♂, 2♀♀ ex Diplopoda, Catemaco, Veracruz, 18°25'16.7" N, 95°6'50.4" O, 15/noviembre/1987, P. E. Hunter, col. [CNAC012363, CNAC012364, CNAC012380, CNAC012365, CNAC012366].

Comentarios taxonómicos: El espermatozóide del macho es corto, la sección basal con cinco vueltas, y la sección media sin una proyección triangular, el ápice da una ligera vuelta y termina en forma de gancho recto. Las hembras presentan quelíceros con 13 dientes pequeños y bien definidos similares a los que se observan en *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 5. En las hembras, esclerito en forma de herradura que se extiende hasta mitad de la coxa IV, similar a *Heterozercon* sp. 1 y *Heterozercon* sp. 7. Las sedas Sv2 en machos es muy larga y acuminada en comparación con las otras especies. En hembras las sedas Sv2 son muy largas, similar a *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 10. Las sedas Z5 son largas en comparación con *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9 las cuales son reducidas. La ornamentación cuticular es foveada al igual que *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 9 y *Heterozercon* sp. 10. Trocánter III del macho con sedas *pl* en forma elíptica, a diferencia de *Heterozercon* sp. 6 que presenta las sedas *pl* en forma ensiforme, *Heterozercon* sp. 7 sedas *pl* con forma globosa, mientras que *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 9 con sedas *pl* en forma espiniforme.

El intervalo de intensidad fue de dos a cuatro ácaros por huésped. Por ser material histórico se desconoce dónde fueron depositados los ejemplares huéspedes, sólo fue registrado como “milpiés”. Los ácaros se encuentran depositados en la CNAC.



Figura 32. *Heterozercos* sp. 8: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.

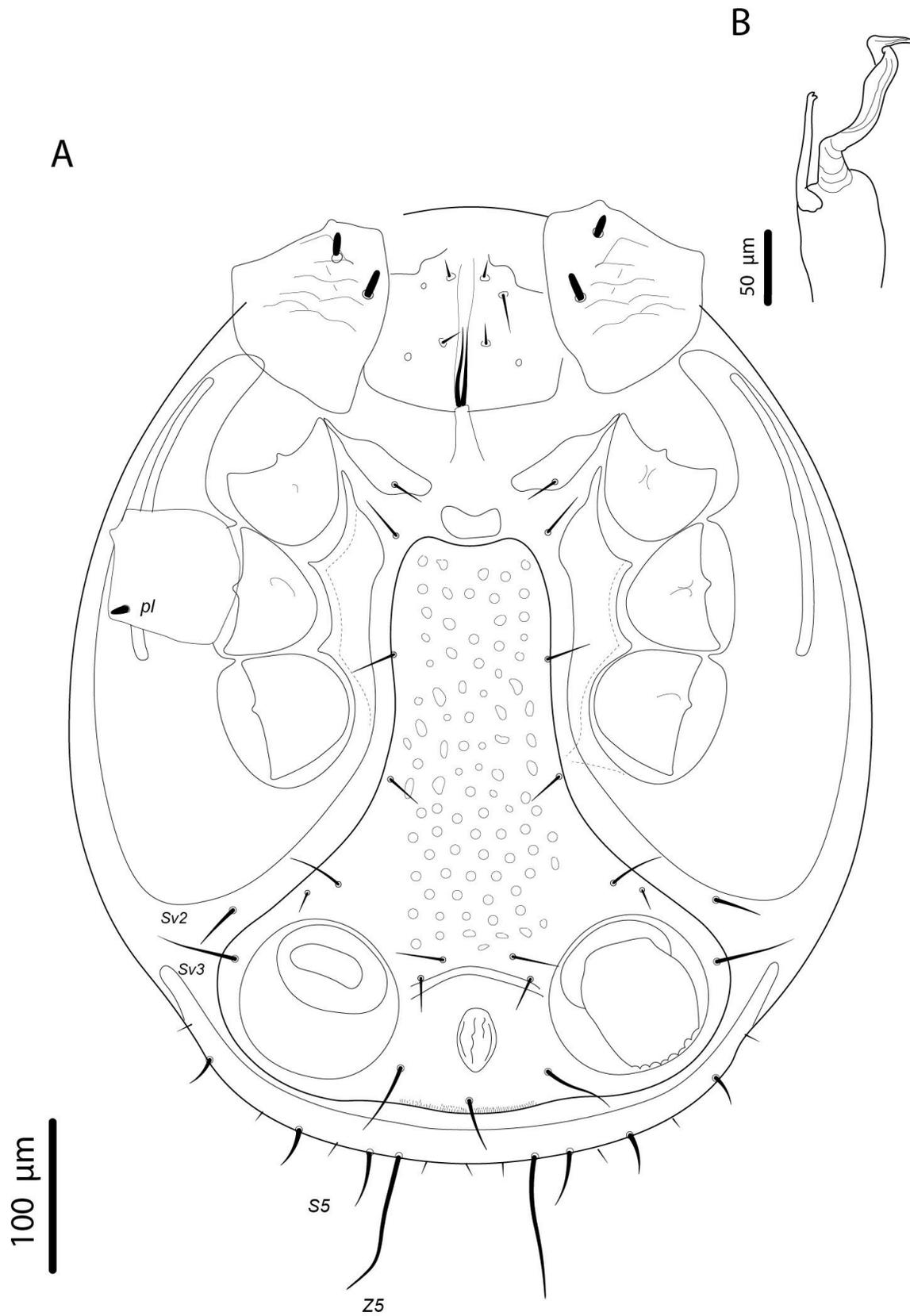


Figura 33. *Heterozercos* sp. 8: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.

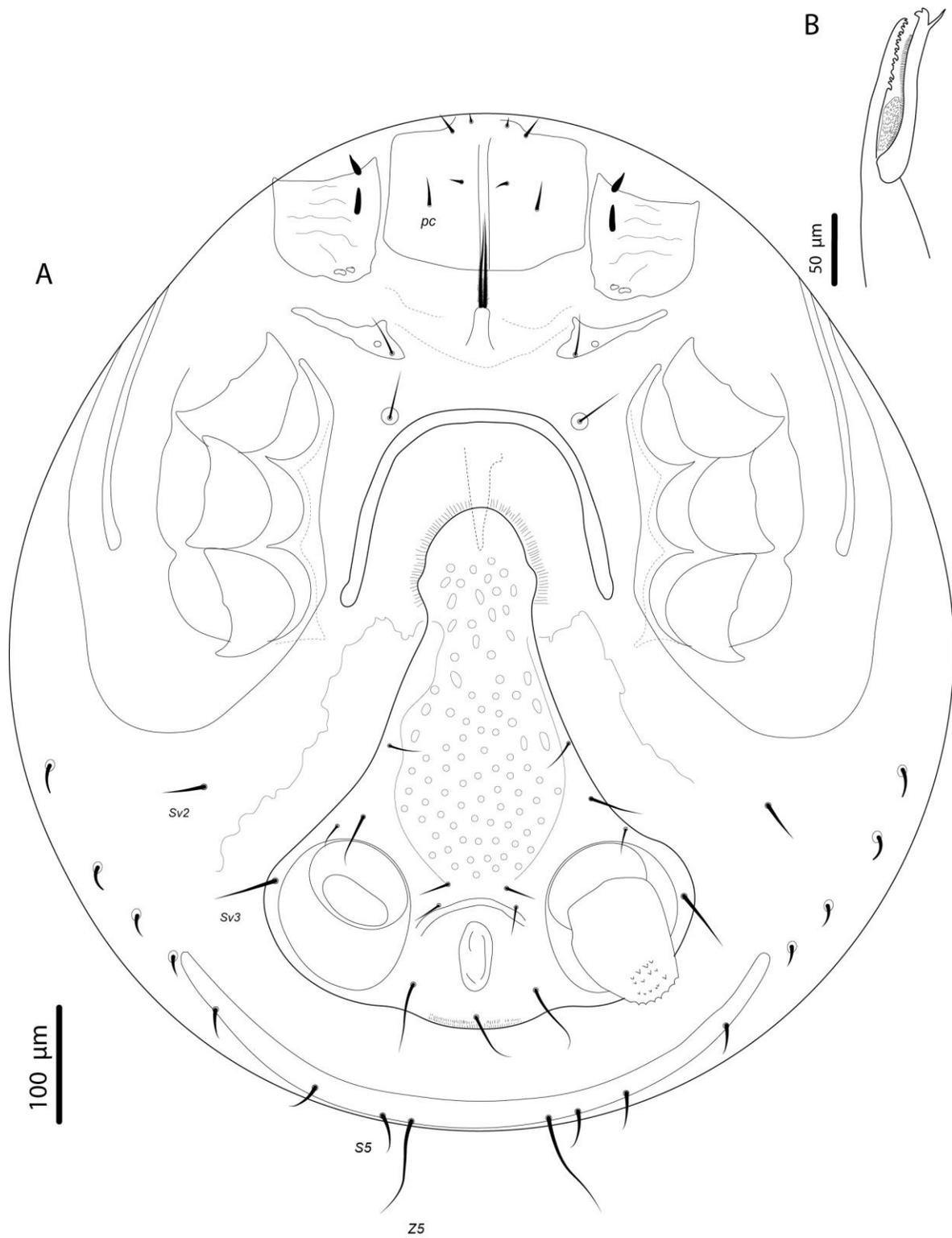


Figura 34. *Heterozercos* sp. 8: Hembra: A) Vista ventral del cuerpo; sedas pc del subcapítulo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.

***Heterozercon* sp. 9**
(Figura 35, 36 y 37)

Diagnosis: Macho: espermatozóido corto (155 μm), sección basal en espiral (cinco vueltas), sección media es recta hasta $\frac{3}{4}$ partes, posteriormente se curva y el ápice es en forma de garfio. Sedas Sv2 cortas (15.5 μm), Sv3 largas (62 μm), Z5 reducidas (18.6 μm), S5 (15.5 μm) cortas. Sedas *pl* del trocánter III de forma espiniforme. Hembra: quelíceros, dedo fijo serrado, 15 dientes muy pequeños y poco definidos, dedo móvil con ápice bifurcado y superficie ventral con un proceso delgado en el ápice. Sedas Sv2 cortas (9.3-12.4 μm). Sedas Z5 reducidas (18.6 μm), sedas S5 cortas (12.4 μm). En ambos sexos ornamentación genitoventral foveada.

Descripción: Macho: espermatozóido corto (155 μm), sección basal en espiral (cinco vueltas), sección media es recta hasta $\frac{3}{4}$ partes, posteriormente curva y el ápice es en forma de garfio. Dedo fijo extremadamente reducido. Coxa I muy robusta. Sedas Sv2 cortas (15.5 μm), Sv3 largas (62 μm), Z5 reducidas (18.6 μm), S5 (15.5 μm) cortas. Sedas *pl* del trocánter III de forma espiniforme. Ventosas muy largas y anchas (167.4 μm x 139.5 μm), la cavidad de las ventosas muy largas y muy anchas (176.7 μm x 195.3 μm).

Hembra: quelíceros, dedo fijo minuciosamente serrado, con 15 dientes muy pequeños y poco definidos, ápice bifurcado. Dedo móvil con ápice bifurcado y con un proceso delgado y pequeño cerca del ápice. Sedas Sv2 cortas (9.3-12.4 μm). Sedas Z5 reducidas (18.6 μm), sedas S5 cortas (12.4 μm). Ventosas muy largas y anchas (127.1 μm x 93-102.3 μm), la cavidad de las ventosas muy largas y muy anchas (142.6-164.3 μm x 148.8-155 μm).

Ambos sexos: Sedas *pa* largas. Esclerito marginal posterior con sedas diminutas. Placa genitoventral porosa. Borde lateroventral del idiosoma con 12 pares de sedas cada una con un disco. Esclerito marginal posterior más ancho que placa genitoventral.

Material examinado, México: San Luis Potosí: 1♀ ex *Orthoporus* sp., Primer sendero a Los Pames, El Abra Tanchipa, 22°13'34.9" N, 98°57'14.1" O, 07/septiembre/2017, J. Bueno-Villegas y E. Rodríguez, cols. [CNAC012367 (ASGM-P. 822)]; 1♂, 1♀ ex *Orthoporus* sp. ♀, mismos datos, [CNAC012368, CNAC012369 (ASGM-P. 829)].

Comentarios taxonómicos: Macho, espermatodáctilo corto, sección basal con cinco vueltas, sección media es recta hasta $\frac{3}{4}$ partes, posteriormente se curva y el ápice es en forma de garfio. Las hembras presentan quelíceros muy delgados, dedo móvil muy largo, similar al de *Heterozercon* sp. 8. Con 15 dientes pequeños y poco definidos en comparación con *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8. Las sedas Z5 son reducidas, a diferencia de lo que se observa en *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8 y *Heterozercon* sp. 10. Además, las ventosas son similares a las presentes en Heterozerconidae gen. et. sp. 1. Las sedas Sv2 en machos son pequeñas y están insertadas en la placa genitoventral a diferencia de cómo se presenta en *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7 y *Heterozercon* sp. 8. La ornamentación cuticular es foveada, similar a la presente en *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 8 y *Heterozercon* sp. 10. Alrededor de cada seda lateroventral del idiosoma un disco, a diferencia de *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 7, *Heterozercon* sp. 8 y *Heterozercon* sp. 10 las cuales no presentan un disco alrededor de cada seda lateroventral del idiosoma. Las coxas de la pata I son muy robustas en comparación con las demás especies. Las ventosas son muy largas y anchas, similar a las ventosas de las hembras de *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2 y *Heterozercon* sp. 7.

Se registra por primera vez *Heterozercos* sp. 9 para el estado de San Luis Potosí. El intervalo de intensidad fue de uno a dos ácaros por huésped. Los ejemplares se recuperaron de diplópodos del género *Orthoporus* sp. (Spirostreptidae). Los ácaros se encuentran depositados en la CNAC y los huéspedes en la My-UAEH.

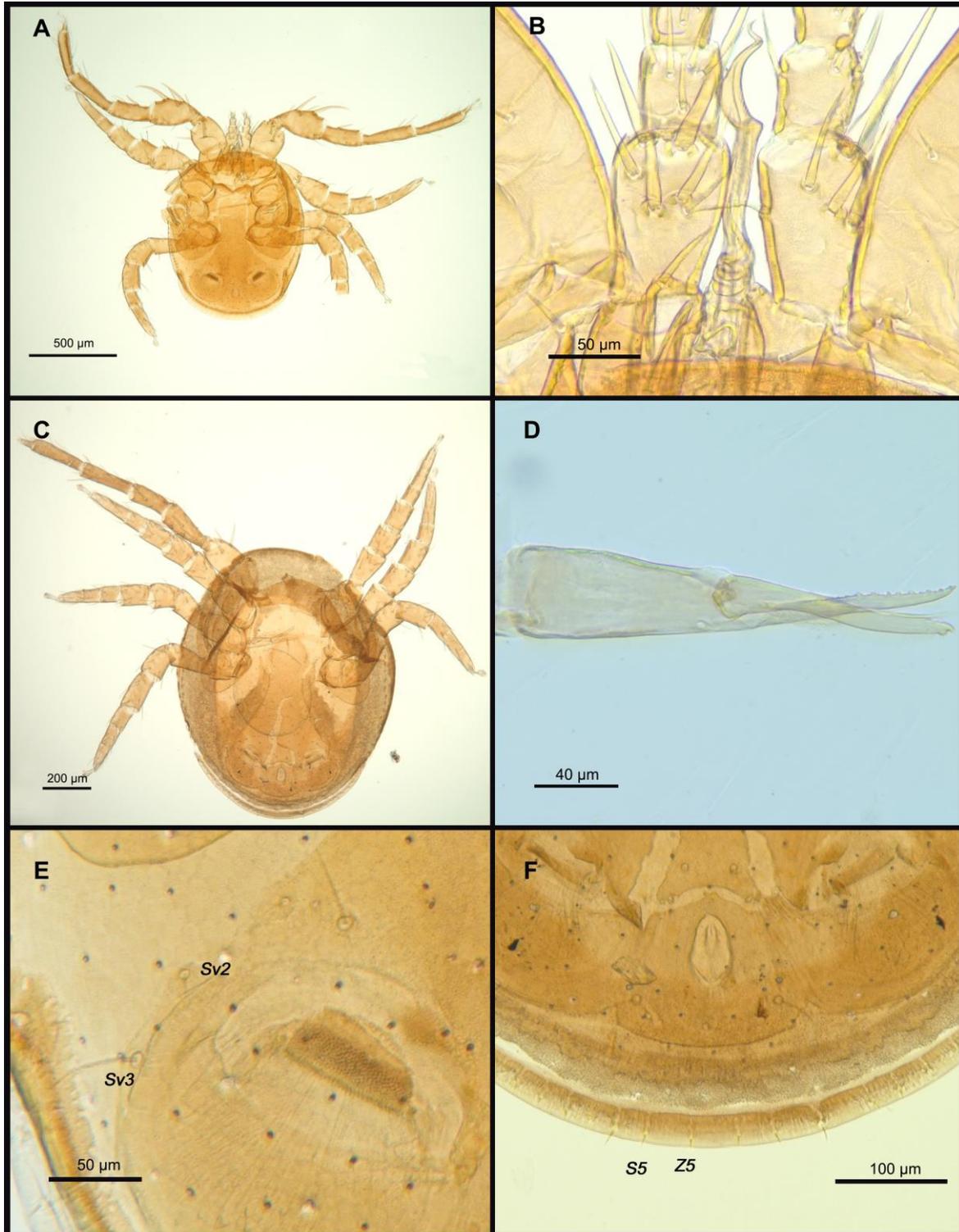


Figura 35. *Heterozercos* sp. 9: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros; Ambos sexos, E) sedas Sv2 y Sv3; F) sedas S5 y Z5.

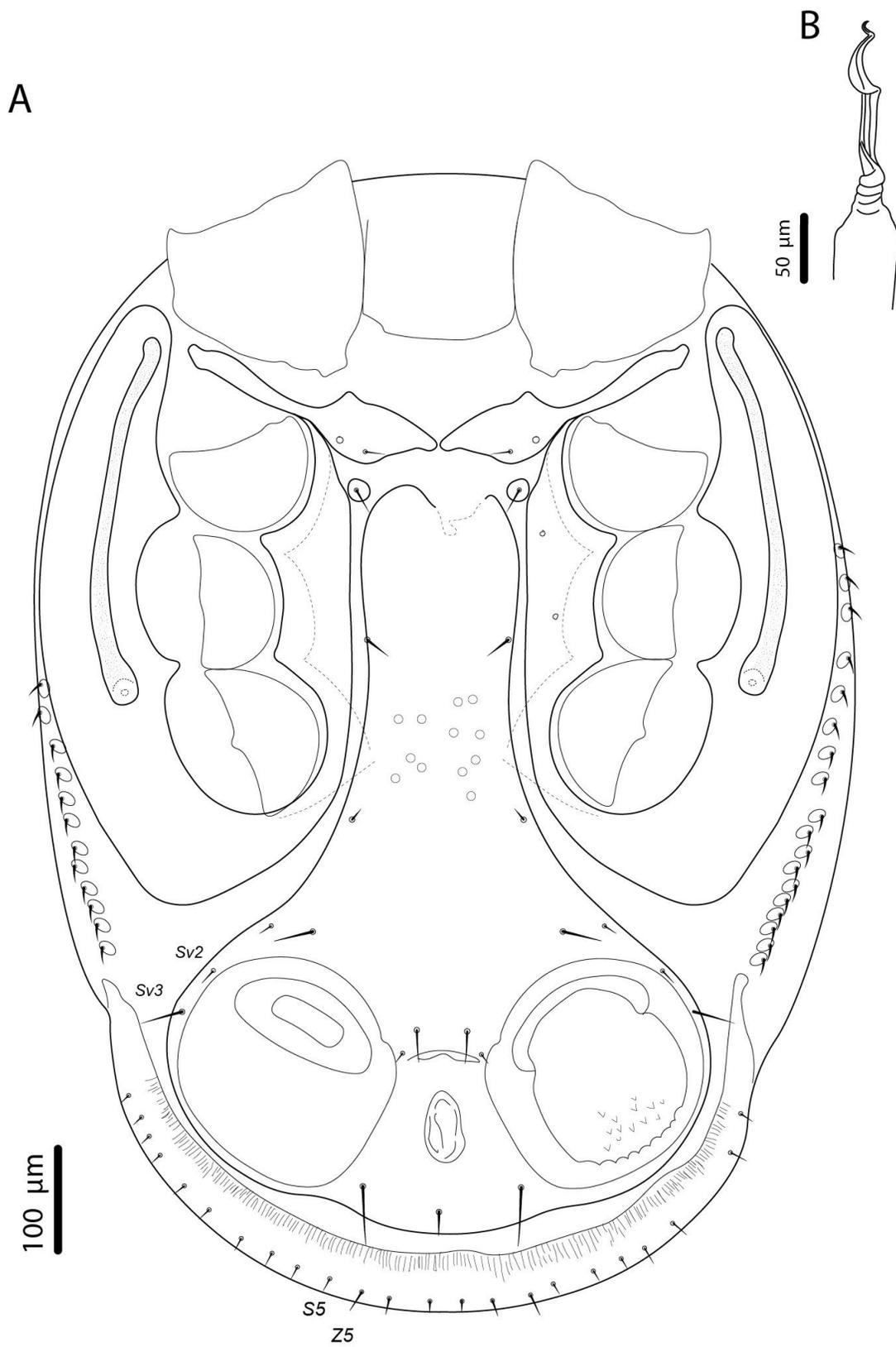


Figura 36. *Heterozercos* sp. 9: Macho: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) espermatodáctilo.

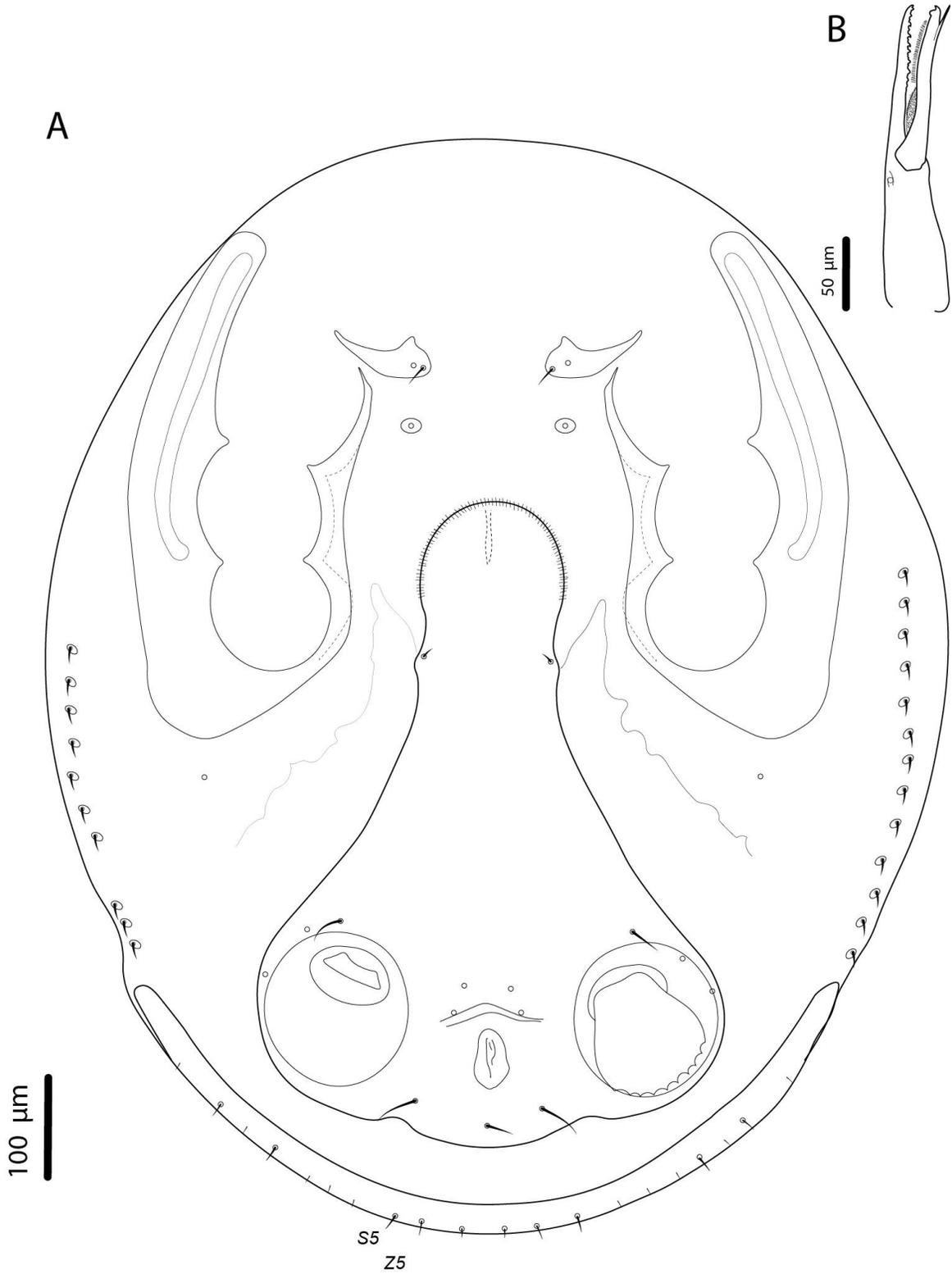


Figura 37. *Heterozercos* sp. 9: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.

***Heterozercon* sp. 10**
(Figuras 38 y 39)

Diagnosis: Macho: se desconoce. Hembra: quelíceros, dedo fijo minuciosamente serrado con 17 dientes, dedo móvil con ápice bifurcado, superficie ventral con un proceso pequeño y delgado cerca del ápice. Esclerito en forma de herradura, se extiende posterior a las placas metapodales casi llegando a la altura de las ventosas. Coxas y trocánteres I a IV con excrescencias, placa genitoventral con ornamentación foveada. Sedas Sv2 ligeramente largas y gruesas (24.8 μm), sedas Sv3 largas (46.5 μm), sedas Z5 largas (114.7 μm), sedas S5 largas (37.2 μm).

Descripción: Hembra: dedo fijo ápice bifurcado, minuciosamente serrado, delgado y pequeño, con 17 dientes pequeños y poco definidos. Dedo móvil con ápice bifurcado, superficie ventral con un proceso delgado y pequeño cerca del ápice. Esclerito en forma de herradura, se extiende posterior a las placas metapodales, casi llegando a la altura de las ventosas. Sedas Sv2 ligeramente largas y gruesas (24.8 μm), sedas Sv3 largas (46.5 μm), sedas pa relativamente cortas (49.6 μm), sedas Z5 largas (114.7 μm), sedas S5 largas (37.2 μm). Coxas I-IV con excrescencias. Placa genitoventral con ornamentación cuticular foveada. Ventosas más largas que anchas (96.1 μm x 77.5 μm), la cavidad de las ventosas largas y anchas (114.7 μm x 111.6 μm).

Material examinado: México: San Luis Potosí: 3♀♀ ex *Orthoporus* sp., Centro de cultura para la conservación Sierra del Abra, Tanchipa, 22°16'53.55" N, 98°57'51.23" O, 07/septiembre/2017, J. Bueno-Villegas y E. Rodríguez, cols. [CNAC012370, CNAC012371 (ASGM-P. 823)]. **Tamaulipas:** 1♀ ex *Rhysodesmus* sp. ♂, Km 159 carretera Victoria-Jaumave (cerca de la iglesia del caminero), Ciudad Victoria, 23°36'42.21" N, 99°17'44.88" O, 15/septiembre/2014, J. M. Coronado B., R. M. y E. Ruiz C, cols. [CNAC012372 (ASGM-P. 891)].

Comentarios taxonómicos: Se necesita realizar recolectas en las localidades con registros para obtener ejemplares machos. Los ejemplares hembra de *Heterozercon* sp. 10 de tamaño pequeño similar a las hembras de *Heterozercon* sp. 5.

Los ejemplares hembra presentan quelíceros con 17 dientes pequeños y poco definidos, diferentes a *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8 con dientes definidos. Los ejemplares hembra de *Heterozercon* sp. 10 se distinguen del resto de las especies debido a que el esclerito en forma de herradura se extiende hasta las placas metapodales, casi llegando a la altura de las ventosas a diferencia de las observadas en las otras hembras. Las sedas Z5 son grandes a diferencia de *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 9 los cuales presentan sedas reducidas. Las sedas Sv2 son largas similares a *Heterozercon* sp. 8. La ornamentación cuticular es foveada al igual que en *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6, *Heterozercon* sp. 8 y *Heterozercon* sp. 9.

Representa la tercera especie que se registra en el estado de San Luis Potosí y la segunda para Tamaulipas. El intervalo de intensidad fue de uno a tres ácaros por huésped. Los ejemplares se recuperaron en diplópodos de los géneros *Orthoporus* y *Rhysodesmus*. Los ácaros se encuentran depositados en la CNAC y los huéspedes en la My-UAEH.

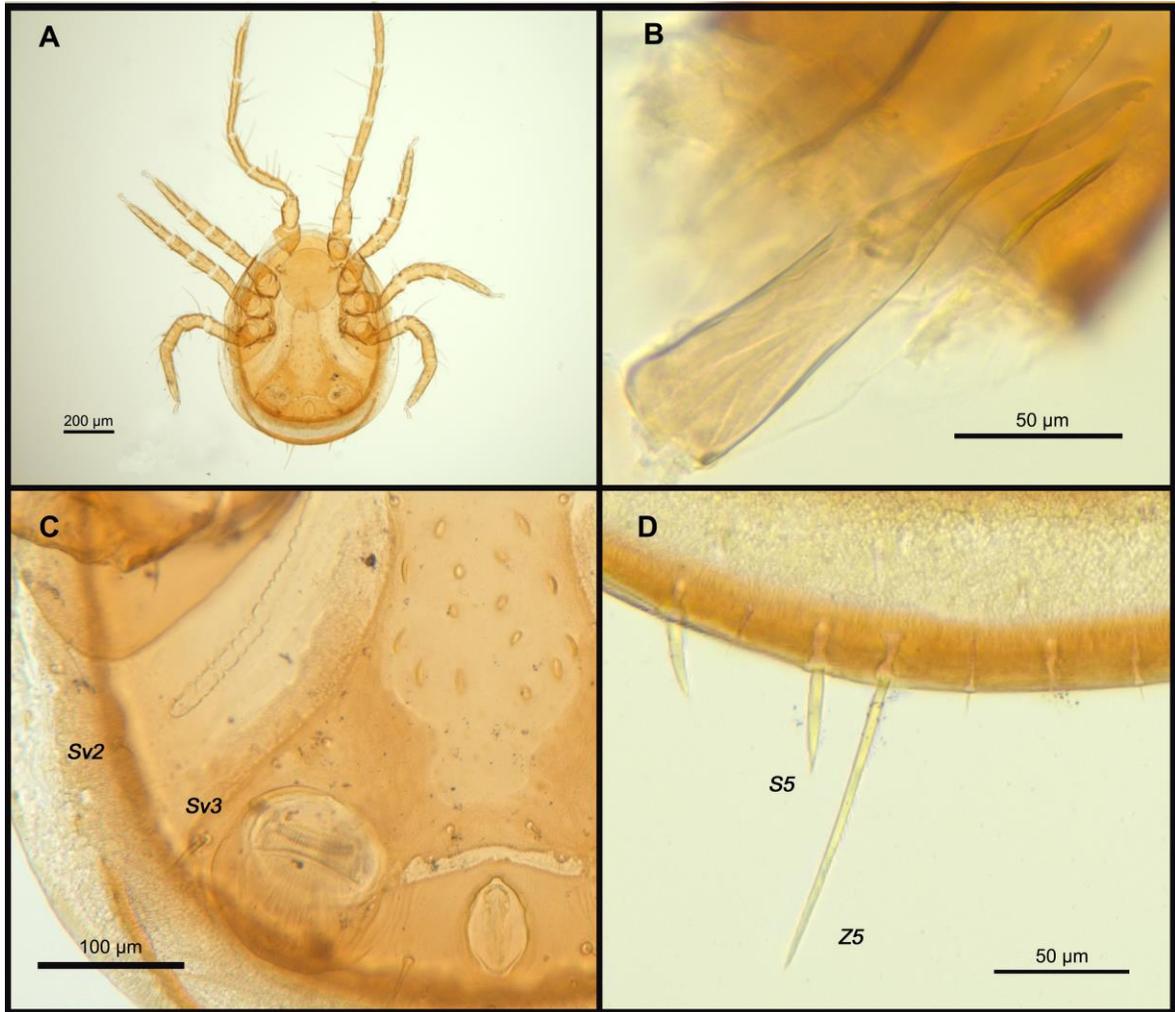


Figura 38. *Heterozercos* sp. 10: Hembra: A) vista ventral; B) quelíceros; C) membrana en forma de herradura pasando placas metapodales; D) sedas S5 y Z5.

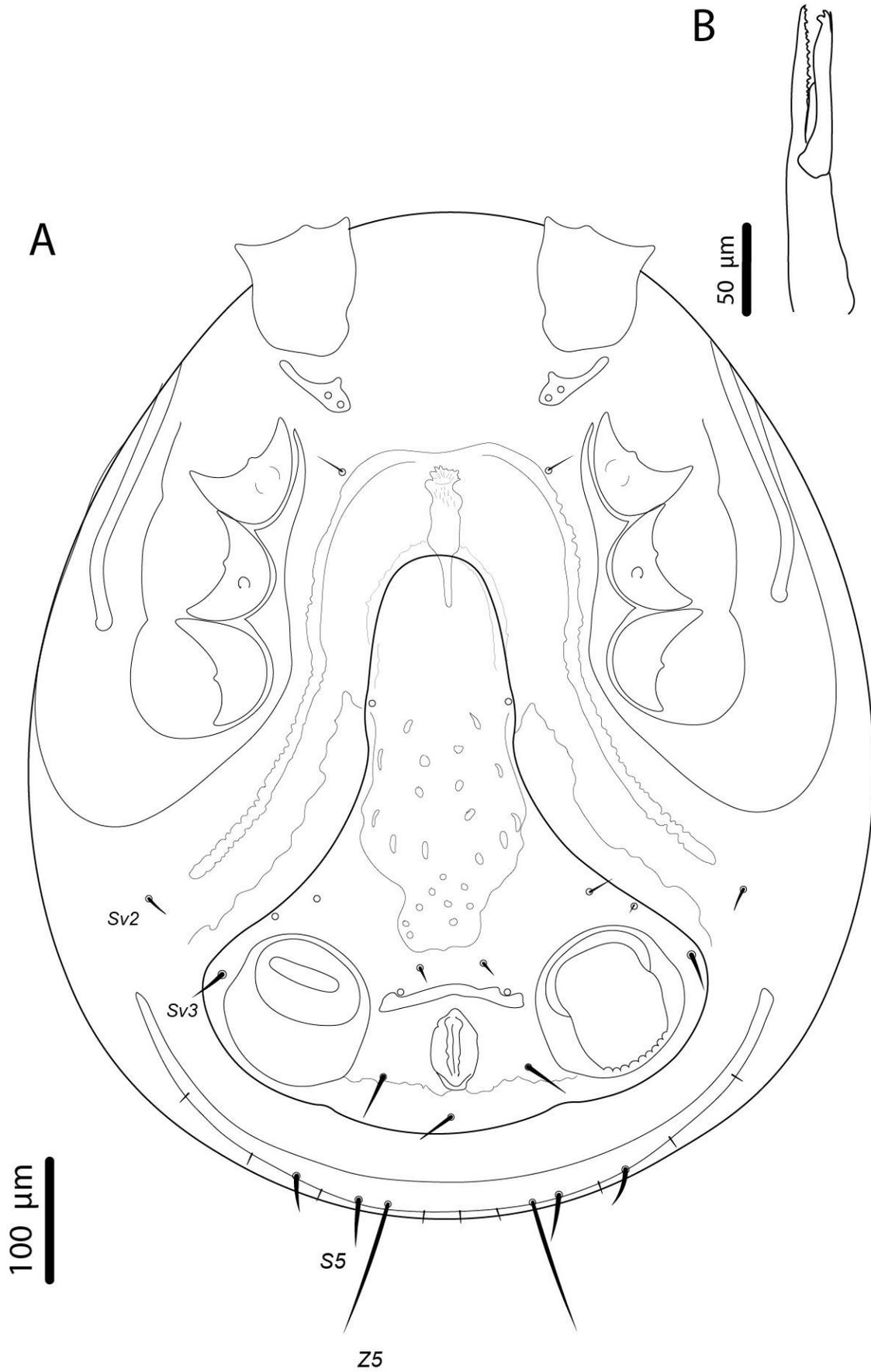


Figura 39. *Heterozercos* sp. 10: Hembra: A) vista ventral del cuerpo; sedas Sv2 y Sv3; sedas de la placa PMS S5 y Z5; B) quelíceros.

***Narceoheterozercon* Gerdeman y Klompen, 2003**

Especie tipo: *Narceoheterozercon ohioensis* Gerdeman y Klompen, 2003

Diagnosis: Macho: espermatozóido largo y recurvado y en gran parte liso. Los machos carecen de sedas grandes en forma de espinas en el fémur de las patas II. Hembra: placa genitoventral muy delgada en la parte anterior, y es más ancha en la parte posterior. Solenostomas prominentes, bien esclerotizados, arqueados anteriormente desde el ángulo antero mediano de las ventosas opistosomales ventrales. Las hembras con tres sedas en placa anal. Sedas *sf5* insertadas en placa genitoventral posterior a la coxa IV. Ventosas muy grandes y redondeadas. Los adultos carecen de sedas similares a espinas lateroventrales, además no presentan las sedas *Z5* y *S5*.

***Narceoheterozercon* sp. 1 (Figura 40)**

Diagnosis: Macho: espermatozóido con dos vueltas en la parte media, es largo y muy recurvado similar a un garfio. Palpos, trocánteres con sedas *v1* lisas no modificadas, sedas *v2* modificadas, delgadas de forma espiniforme con pocas púas. Sedas coxales del pedipalpo lisas. Sedas *sf2* en una pequeña placa esternal, no insertadas en placas genitoventrales. Hembra: sedas coxales del pedipalpo lisas. Solenostomas visibles, pequeños, poco esclerosados.

Descripción: Macho: espermatozóido con dos vueltas en la parte media, es largo y recurvado similar a un garfio. Dedo fijo corto. Dedo móvil delgado con dos dientes distales pequeños, con dos membranas interdigitales. Palpos, trocánteres con sedas *v1* lisas no modificadas, sedas *v2* modificadas, delgadas de forma espiniforme con pocas púas. Gnatotectum ligeramente triangular, con quillas en la parte distal, con superficie membranosa. Sedas coxales del pedipalpo lisas. Placa genitoventral sin un proceso esclerosado secundario, sedas *sf2* en unas pequeñas placas esternales, no insertadas en las placas genitoventrales.

Hembra: quelíceros largos y delgados. Dedo fijo largo y delgado, con 10 dientes bien definidos. Dedo móvil con dos dientes distales, ancho en la parte distal. Gnatotectum liso, con forma de lengua, rodeada por una pequeña zona membranosa. Sedas coxales del pedipalpo lisas.

Placa genitoventral sin un proceso esclerosado secundario, placa genitoventral delgada en la parte anterior, y es más ancha en la parte posterior. Presenta 13 ornamentaciones muy tenues en forma circular e irregular. Ventosas con solenostomas visibles.

Ambos sexos: Carecen de sedas lateroventrales. Presentan seis sedas postanales en esclerito posterior marginal, sin sedas Z5 y S5.

Material examinado: México: Jalisco: 1♀ *ex Hiltonius* sp. ♂, Camino a la Bufa, San Sebastián del Oeste, 20°44'56.87" N, 104°49'41.80" O, 28/junio/2016, G. Contreras, L. Olgún, G. Montiel, D. Guerrero, cols. [CNAC012373 (ASGM-P. 797)]; 1♂, 1♀ *ex Hiltonius* sp. ♂, Camino a la Bufa, San Sebastián del Oeste, 20°44'56.87" N, 104°49'41.80" O, 28/julio/2019, J. Martínez, G. Montiel, D. Guerrero, D. Blec, G. Contreras, cols. [CNAC012471, CNAC012472 (ASGM-P. 899)]; 1♂, 1♀ *ex Hiltonius* sp. ♀, mismos datos [CNAC012473, CNAC012474 (ASGM-P. 900)]; 1♂ *ex Hiltonius* sp. ♂, mismos datos [CNAC012475 (ASGM-P. 901)].

Comentarios taxonómicos: El espermatodáctilo del macho de esta especie es más pequeño en comparación con el espermatodáctilo de *N. ohioensis* que es más largo y curvo. Las sedas v1 en esta nueva especie son lisas, mientras que en *N. ohioensis* son acuminadas y denticuladas. Por otra parte, las sedas v2 son similares a la de *N. ohioensis*, sin embargo, son más delgadas en la nueva especie. Sedas st2 están insertadas en unas pequeñas placas esternales, en comparación con *N. ohioensis* que se encuentran insertadas en las placas genitoventrales. En la hembra, los solenostomas son pequeños y poco esclerosados, mientras que en *N. ohioensis* son muy grandes, recurvados y bien esclerosados. En ambos sexos las sedas coxales del palpo (*pc*) son lisas, en cambio en *N. ohioensis* las sedas *pc* son modificadas de forma barbada.

Esta especie representa el primer registro del género en México. El intervalo de intensidad fue de uno a dos ácaros por huésped. Los ejemplares se recuperaron en diplópodos del género *Hiltonius* (Spirobolida). Los ácaros y huéspedes se encuentran depositados en la CNAC.

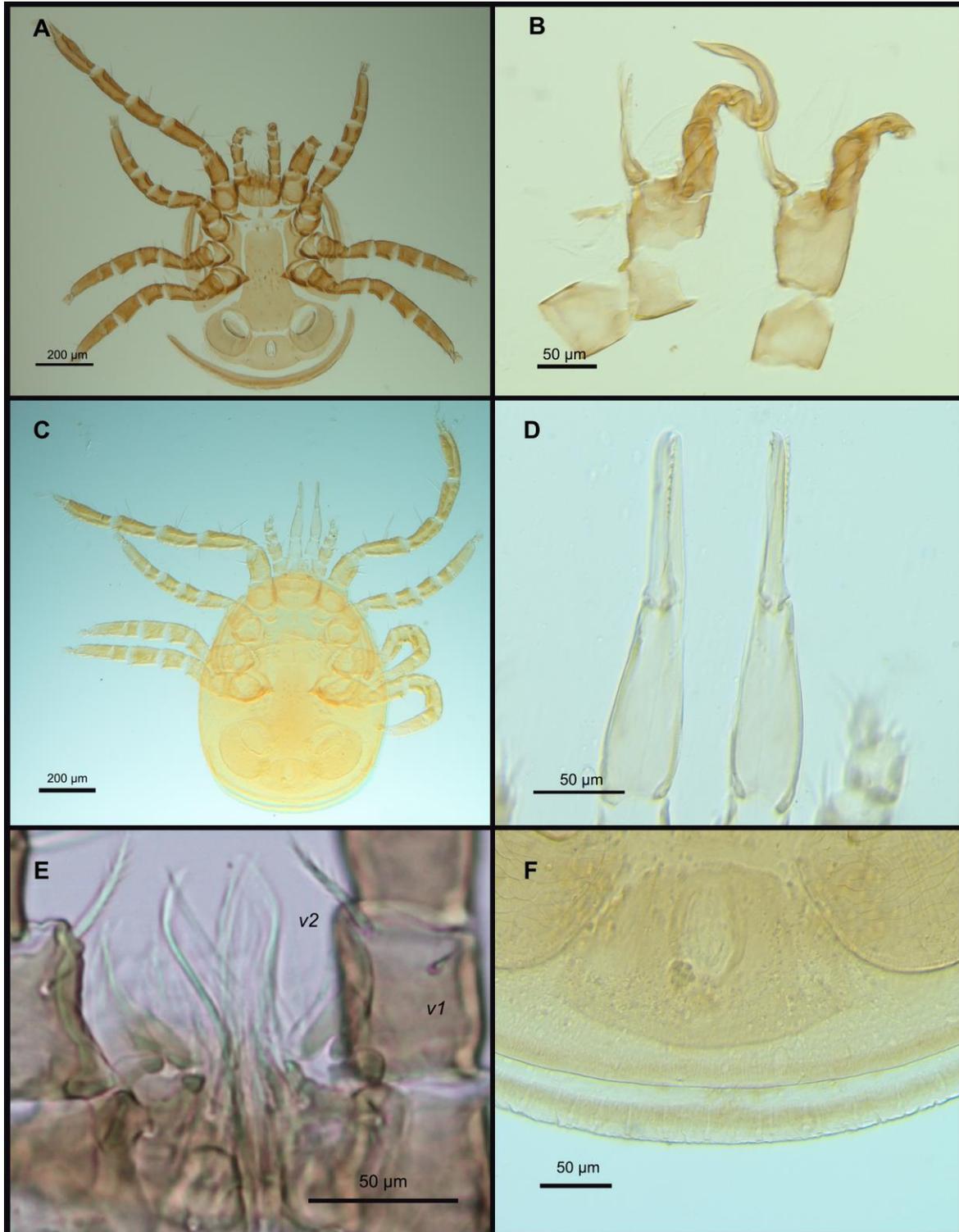


Figura 40. *Narceoheterozercus* sp. 1: Macho: A) vista ventral; B) espermatodáctilo; Hembra: C) vista ventral; D) quelíceros, E) sedas v1 y v2; Ambos sexos; F) sin sedas S5 y Z5.

Heterozerconidae gen. et sp. 1
(Figura 41)

Diagnosis: Macho: no se conoce. Hembra: subcapitulum seda hipostomal *h1* grande. Trocánter del palpo, sedas *v2* (34.1 μm) largas y ligeramente aserradas, insertadas en una estructura membranosa rudimentaria. Idiosoma, escudo holodorsal con sedas *j1* (14.4 μm) medio largas, sedas *z1* (36.8 μm) y *s1* (32 μm) largas. Placa genitoventral fusionada de manera incompleta con la placa anal. Abertura genital protegida por un esclerosamiento secundario en forma de herradura extendiéndose hasta mitad de la pata IV, seguida por otro esclerosamiento secundario en forma de herradura entre patas III y IV. Ornamentación de placa genitoventral escrobiculado. Placa genitoventral, sedas *Jv1*, *Jv2* y *Jv5* con subprocesos esclerosados. Sedas *Sv3* (45.82 μm) largas y gruesas. Esclerito marginal posterior del cuerpo con 6 pares de sedas, sedas *Z5* (155 μm) largas y gruesas, sedas *S5* (62 μm) largas y gruesas. Pata I, fémur con sedas *v2* (43.4 μm) pequeñas y gruesas.

Material examinado: México: Tamaulipas: 1♀ *ex Messicobolus* sp. ♂, fuera de la Cueva Ojo de Agua, 23°2'15.46" N, 99°7'44.86" O, 23/abril/2016, G. Montiel, D. Guerrero, G. Contreras, J. Cruz, R. Monjaraz, J. Arreguin, cols. [CNAC012374 (ASGM-P. 800)]; **Oaxaca:** 1♀ *ex Messicobolus mystecus* ♀, La Laguna, 17°43'34.94" N, 97°06'05.39" O, 23/agosto/2015, O. Francke, J. Cruz, D. Barrales, R. Monjaraz y J. Sánchez, col. [CNAC012375 (ASGM-P. 820)].

Comentarios taxonómicos: Escudo holodorsal con sedas *j1* largas igual que Discozerconidae, y se comparte con *Amheterozercon* y *Philippinozercon*. Sin embargo, las sedas *j1* son pequeñas en *Heterozercon* y *Afroheterozercon*. Además, con sedas *z1* y *s1* largas a diferencia de lo observado en los demás géneros. Sedas *v2* del pedipalpo insertadas en una estructura membranosa rudimentaria como en *Philippinozercon*, *Allozercon*, *Afroheterozercon* y *Heterozercon*. Sedas *St1* en placas jugulares y *St2* en membrana blanda.

La hembra presenta una abertura genital protegida por un esclerosamiento secundario extendiéndose hasta la mitad de la pata IV, seguida por otro esclerosamiento secundario entre las patas III y IV. Entre las placas metapodales y genitoventral, una agrupación de ocho a nueve sedas espiniformes gruesas. Hembra con placas metapodales similares a las hembras de *Afroheterozercon*, no son redondeadas como en las hembras de *Heterozercon*, *Maracazercon* y *Amheterozercon*. Sedas Sv3 (46.5 μ m) más grandes y robustas casi del mismo tamaño que la seda *po*. Placa pms con dos pares de sedas espiniformes ligeramente curvas de aproximadamente 27.9 μ m. Región lateroventral con una serie de cinco a seis sedas espiniformes de forma cónica y ligeramente curva, similares a *Amheterozercon elegans*.

El intervalo de intensidad fue de uno por huésped, el cual se recolectó en diplópodos del género *Messicobolus* sp. Los ácaros y huéspedes se encuentran depositados en la CNAC.

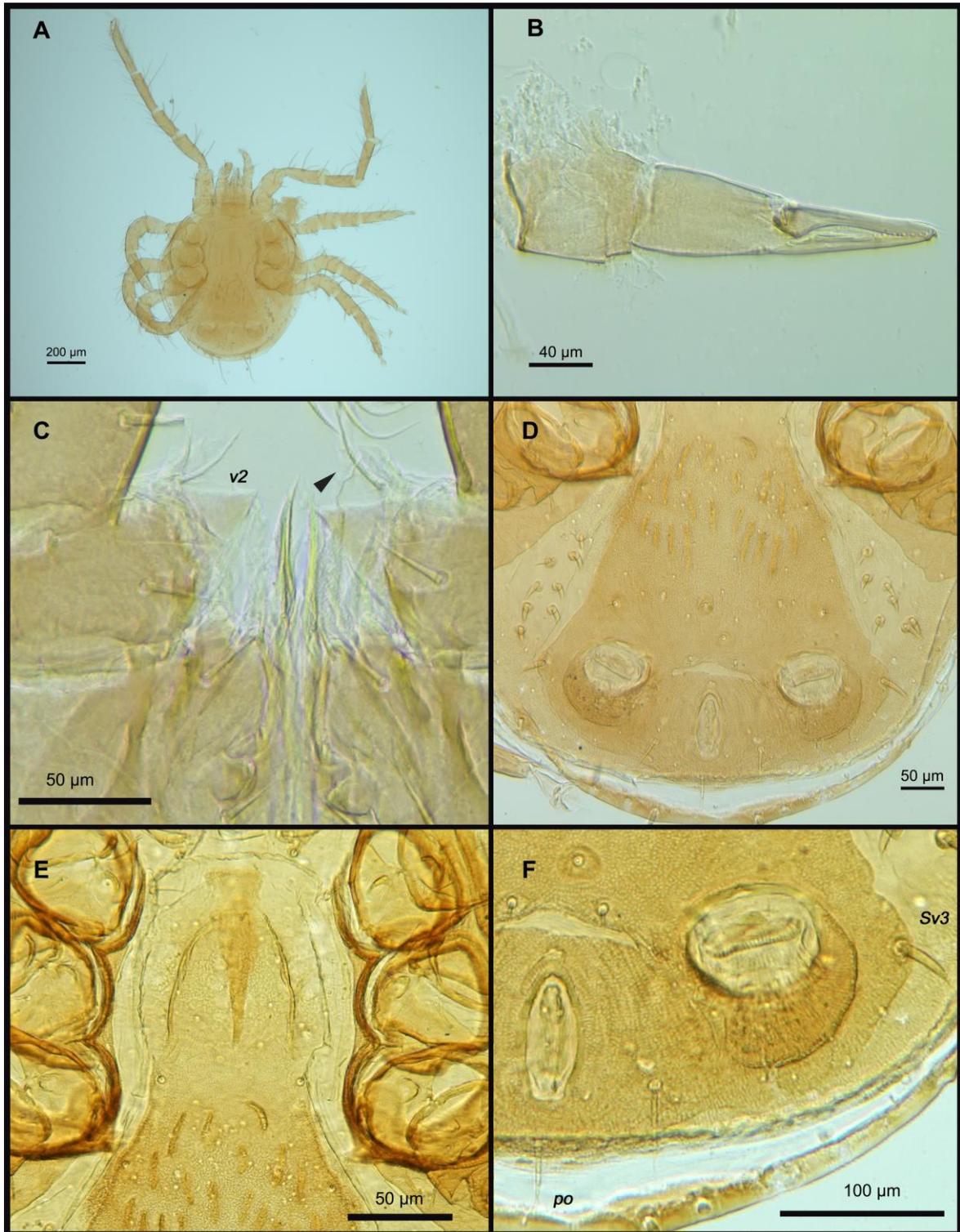


Figura 41. Heterozercionidae gen. et sp. 1: Hembra: A) vista ventral; B) quelíceros; C) sedas v2 del trocánter del pedipalpo; D) sedas en región esternal; E) dos esclerosamientos secundarios en forma de herradura anterior a la abertura genital; F) sedas Sv3 y po.

Cuadro 7 Mediciones de las principales estructuras de importancia taxonómica de los adultos de las especies de *Heterozoon* encontradas en este estudio. Se indica el promedio, así como el valor mínimo y máximo. Entre paréntesis se indica el número de ejemplares medidos de cada especie por sexo. N=desconocido, NA= no aplica, M=macho; H=Hembra.

Caracteres morfológicos	<i>H. degeneratus</i>		<i>H. latus</i>		<i>H. microsuctus</i>		<i>H. sp. 1</i>			<i>H. sp. 2</i>			<i>H. sp. 3</i>			<i>H. sp. 4</i>	
	H (1)	H (1)	H (1)	H (1)	M (1)	M (1)	M (7)	H (6)	M (3)	H (2)	M (1)	H (1)	M (1)	H (1)	M (1)	H (2)	
Longitud del idiosoma	1050	750	605	785.4 (704.0-896.0)	997.3 (902.4-1126.4)	838.4 (832.0-844.8)	1174.4 (1145.6-1203.2)	724.3	838.21	652.8	864.0 (819.2-908.8)						
Ancho del idiosoma	800	650	540	634.9 (584.0-716.8)	857.6 (742.4-992)	716.8	966.4	614.6	692.30	531.2	780.8 (704.0-857.6)						
Longitud placa genitoventral	NA	346.95	382.31	484.6 (416.0-550.4)	553.2 (263.5-710.4)	402.9 (223.2-492.8)	649.8	438.2	515.21	422.4	544.0						
Hembra, longitud placa genitoventral a esclerito en forma de herradura	NA	422.09	NA	NA	609.4 (544-674.9)	NA	735	NA	543.07	NA	606						
Hembra, longitud abertura genital	123.8	78.03	NA	NA	120.8 (115.2-126.5)	NA	141.5 (140-143)	NA	100.34	NA	101.2 (95.1-107.2)						
Ancho placa genitoventroanal	NA	295.17	314.65	403.2 (384.0-422.4)	411.8 (198.4-480)	367.8 (213.9-460.8)	531.2 (486.4-576)	387.6	482.38	332.8	364.8 (332.8-396.8)						
Seda palpocoxal <i>pc</i>	NA	NA	15.9	24.0 (25.6-34.1)	31.9 (27.9-40)	34.1	37.2 (34.1-40.3)	32.9	NA	24.0	31.6 (31.2-32.)						
Seda <i>hyp1</i>	NA	NA	11	10.8 (9.6-12.4)	13.2 (12.4-14.4)	11.2	9.3	11.9	NA	11.2	9.2 (8.7-9.6)						
Seda <i>hyp2</i>	NA	NA	18.6	16.0 (17.6-27.9)	25.3 (16-32)	23.8 (15.5-32.0)	15.5	31	NA	17.6	21.6 (17.6-25.6)						
Seda <i>hyp3</i>	NA	NA	11.5	13.7 (11.2-16.0)	14.7 (12.8-16)	15 (12.4-17.6)	N	13.8	NA	14.4	14.0 (11.9-16.0)						
Distancia de <i>hyp1 a hyp2</i>	NA	NA	14.24	16.6 (15.5-17.6)	18.6 (18.6-18.6)	N	N	18.9	NA	13.9	16.3 (13.4-19.1)						
Distancia de <i>hyp1 a hyp3</i>	NA	NA	44.28	46.5 (43.4-49.6)	49.6	N	N	51.1	NA	46.5	46.2 (42.4-50)						
Distancia de <i>hyp1 a pc</i>	NA	NA	64.2	75.8 (62-89.6)	77.5	N	N	79.9	NA	28.7	78.7 (72.4-84.9)						
Distancia de <i>hyp2 a hyp3</i>	NA	NA	38.51	39.4 (37.2-41.6)	46.5	N	N	40.9	NA	37.0	41.6 (38.1-45.1)						
Distancia de <i>hyp2 a pc</i>	NA	NA	52.49	44.8 (40-49.6)	68.2	N	N	63.8	NA	59.2	67.1 (62.6-71.6)						
Distancia de <i>hyp3 a pc</i>	NA	NA	30.06	37.2 (27.9-46.4)	42.6 (37.2-48)	N	N	34.5	NA	30.0	39 (36.5-41.5)						
Ancho del quelicero	NA	NA	27.6	50.2 (37.2-68.1)	44 (31-56.8)	55.8 (40.3-65.1)	46.5 (46.5-46.5)	63.1	NA	55.8	37.2 (34.1-40.3)						
Longitud del dedo fijo del quelicero	187	NA	NA	95.1 (77.5-117.8)	203.5 (170.5-223.2)	112.6 (108.5-114.7)	248 (232.5-263.5)	N	NA	86.8	170.5 (164.3-176.7)						

Continuación cuadro 7. Mediciones de las principales estructuras de importancia taxonómica de los adultos de las especies de *Heterozoon* encontradas en este estudio

Caracteres morfológicos	<i>H. degeneratus</i>		<i>H. latus</i>		<i>H. microsuctus</i>		<i>H. sp. 1</i>			<i>H. sp. 2</i>			<i>H. sp. 3</i>		<i>H. sp. 4</i>	
	H (1)	H (1)	H (1)	M (7)	H (6)	M (3)	H (2)	M (1)	H (1)	M (1)	H (1)	M (1)	H (1)	M (1)	H (2)	
Longitud del dedo móvil del quelíscero	99.8	NA	70	102.7 (93-111.6)	110 (102.3-114.7)	N	130.2 (124-136.4)	N	130.65	89.9	93.0 (89.9-96.1)					
Macho, longitud del espermatodáctilo	NA	NA	65	146.1 (126.7-155)	NA	172.6 (161.2-179.8)	NA	178.8	NA	124.0	NA					
Macho, ancho espermatodáctilo sección media	NA	NA	14.49	24.8 (18.6-31)	NA	30 (27.9-31)	NA	26.4	NA	31.0	NA					
Macho, ancho espermatodáctilo sección basal	NA	NA	19.08	18.2 (15.5-24.8)	NA	20.7 (18.6-21.7)	NA	18.2	NA	24.8	NA					
Palpo longitud total	NA	156.13	171.65	211.8 (189.1-248)	220.6 (201.5-238.7)	237.7 (229.4-248)	227.9 (217-238.7)	230.4	220.81	232.5	195.3 (189.1-201.5)					
Palpo, ancho del fémur	NA	26.31	31.63	44.7 (37.2-56.2)	42.5 (34.1-47.5)	42.4 (34.1-49.6)	43.4 (43.4-43.4)	46.6	47.36	40.3	40.3 (34.1-46.5)					
Palpo, relación largo-ancho	NA	5.93	5.42	4.2-5.5	4.4-6.4	4.6-6.9	5-5.5	4.9	4.66	5.8	4.3-5.5					
Seda Sv2	NA	NA	13.7	12.4 (9.3-15.5)	15.5 (9.3-21.7)	20.2 (18.6-21.7)	23.3 (21.7-24.8)	14	8.9	15.5	15.5 (15.5-15.5)					
Seda Sv3	NA	23	27.6	58.5 (46.5-68.2)	63.5 (49.6-71.3)	53.7 (37.2-68.2)	62 (62-62)	53.8	58.31	40.3	54.3 (46.5-62)					
Longitud ventosa	NA	NA	NA	104.5 (86.8-130.2)	134.8 (114.7-155)	104.4 (83.7-124)	142.6 (136.4-148.8)	99.9	124.65	71.3	91.5 (71.3-111.6)					
Ancho ventosa	NA	NA	NA	89.9 (68.2-108.5)	96.6 (74.4-124)	69.2 (65.1-77.5)	105.4 (93-117.8)	82	88.84	62.0	69.8 (55.8-83.7)					
Longitud cavidad de la ventosa	NA	NA	90	120.4 (99.2-139.5)	133.3 (108.5-167.4)	106.4 (105.4-108.5)	147.3 (139.5-155)	122.7	146.07	80.6	100.8 (93.0-108.5)					
Ancho cavidad de la ventosa	NA	NA	78	123.5 (114.7-130.2)	143.1 (127.1-164.3)	118.8 (117.8-120.9)	161.2 (145.7-176.7)	128.3	156.71	93.0	107.0 (99.2-114.7)					
Seda pa	NA	22	41	56.2 (46.5-68.2)	59.9 (49.6-68.2)	55.8 (43.4-62)	69.8 (62-77.5)	49	63.53	34.1	48.1 (43.4-52.7)					
Seda po	NA	21	33.1	41.9 (34.1-49.6)	47.1 (37.2-55.8)	40.3 (31.46-5)	36.1 (34.1-38)	41.4	44.99	34.1	34.1 (31-37.2)					
Seda Z5	NA	NA	9.6	97.4 (62-142.6)	117.2 (62-155)	19.3 (14.8-21.7)	20 (17.3-22.8)	199	107.75	NA	NA					
Seda S5	NA	18.2	11.5	32.3 (24.8-49.6)	38.7 (21.7-49.6)	25.6 (24.3-26.3)	18.9 (15.6-22.1)	29.3	29.01	18.6	17.4 (15.9-18.9)					
Distancia entre Z5-Z5	NA	NA	79.14	114.7 (86.8-155)	126.5 (86.8-176.7)	92 (83.4-100.6)	100.5 (85-116)	97.1	119.10	NA	NA					
Proporción seda Z5/S5	NA	NA	0.83	2.5-3.9	2.5-3.3	0.6-0.9	1-1.1	6.8	3.71	NA	NA					
Proporción seda pa/Z5	NA	NA	NA	0.3-1.1	0.3-1	2-4.2	2.7-4.5	0.2	0.58	NA	NA					

Continuación cuadro 7. Mediciones de las principales estructuras de importancia taxonómica de los adultos de las especies de *Heterozercus* encontradas en este estudio

Caracteres morfológicos	H. sp. 5		H. sp. 6		H. sp. 7		H. sp. 8			H. sp. 9		H. sp. 10
	M (4)	H (1)	M (5)	H (4)	M (2)	H (4)	M (4)	H (3)	M (1)	H (2)	H (1)	
Longitud del idiosoma	700.8 (678.4-742.4)	876.8	753 (691.2-806.4)	944 (864-1024)	748.8 (729.6-768)	1100.8 (1056-1126.4)	659.2 (614.4-768)	915.2 (851.2-1043.2)	1094.4	1113.6	896	
Ancho del idiosoma	604.8 (531.2-646.4)	748.8	605.3 (569.6-620.8)	816 (672-960)	627.2 (576-678.4)	971.9 (928-1004.8)	569.6 (518.4-659.2)	832 (755.2-966.4)	774.4	921.6	729.6	
Longitud placa genitoven-tral	435.2 (403.2-454.4)	550.4	452.9 (422.4-466)	614.4 (588.8-633.6)	476.8 (473.6-480)	422.4 (608-659.2)	392.2 (352-454.4)	484.3 (448-556.8)	729.6	682.9	569.6	
Hembra, longitud placa genitoven-tral a esclerito en forma de herradura	NA	599.9	NA	678	NA	684.8 (640-755.2)	NA	569.3 (523.9-640)	NA	NA	660	
Hembra, longitud abertura genital	NA	120.1	NA	139.4	NA	105.1 (62-153.6)	NA	109.9 (96-128)	NA	55	121	
Ancho placa genitoven-tral	392 (364.8-409.6)	460.8	382.3 (358.4-401)	438.4 (435.2-441.6)	384 (352-416)	470.4 (448-499.2)	338.2 (294.4-403.2)	386.1 (345.6-435.2)	499.2	444.8 (422.4-467.2)	428.8	
Seda palpoaxal <i>pc</i>	31.5 (30.4-32)	33.6	26.6 (24-30.4)	31.2 (28.8-32)	25.6 (8-14.4)	27.8 (24-33.6)	28.3 (22.4-34.1)	33.6 (25.6-43.2)	30.4	24.8	33.6	
Seda <i>hyp1</i>	13.2 (11.2-16)	16.0	14.7 (9.6-17.6)	16 (11.2-19.2)	11.2 (8-14.4)	13.5 (12.4-14.4)	8.7 (8-9.3)	9.1 (8-9.6)	N	15 (12.4-17.6)	16	
Seda <i>hyp2</i>	21.6 (19.2-24)	25.6	22.7 (20.8-25.6)	26 (24-32)	16	27.3 (22.4-34.1)	25.2 (17.6-34.1)	24.8 (24-25.6)	22.4	19.7 (18.6-20.8)	25.6	
Seda <i>hyp3</i>	15.6 (12.8-17.6)	17.6	16.3 (12.8-19.2)	16 (16-16)	16	11.2 (12.8-17.6)	12.2 (8-24.8)	18.7 (12.8-28.8)	16.0	14.2 (12.4-16)	14.4	
Distancia de <i>hyp1</i> a <i>hyp2</i>	15.6 (14.4-16.3)	18.1	19.7 (17.3-22.8)	20.2	17.3 (16-18.6)	19 (17.2-21.7)	16.2 (12.4-18.6)	15.3 (12.4-18.6)	N	19.1	N	
Distancia de <i>hyp1</i> a <i>hyp3</i>	46.5 (45.1-48.8)	59.8	49.9 (47.4-51.1)	53.7	46.5	53.2 (49.6-58.9)	43.4 (40.3-46.4)	50.5 (46.5-55.8)	N	67.5	N	
Distancia de <i>hyp1</i> a <i>pc</i>	64.5 (63.9-65.1)	89.2	72.6 (69.5-74.3)	89.5	63 (60.8-65.1)	90.5 (86.1-96.1)	61 (49.6-71.3)	74.1 (71.3-76.6)	N	92.6	N	
Distancia de <i>hyp2</i> a <i>hyp3</i>	39.7 (37.2-41.9)	51.6	40.1 (37.4-41.8)	46.2	37.2	49.7 (46.5-55.8)	35 (33.6-37.2)	46.8 (40.3-55.8)	N	62.4	N	
Distancia de <i>hyp2</i> a <i>pc</i>	52.6 (52-53.1)	75.0	56.5 (55.2-58.2)	75	48.8 (48-49.6)	77.6 (74.4-83.7)	55.3 (51.2-62)	69 (58.9-80.6)	N	78.3	N	
Distancia de <i>hyp3</i> a <i>pc</i>	26.3 (26.2-26.4)	35.0	30.9 (29.6-32.4)	44.3	27.9	43.6 (40.3-46.5)	31.3 (28.8-34.1)	37.3 (34.1-43.4)	N	38.3	N	
Ancho del quelicero	53.5 (40.3-62)	49.6	53.9 (43.4-62)	48.1 (46.5-49.69)	65.1 (65.1-65.1)	47.3 (43.4-55.8)	48.8 (31-62)	47.5 (37.2-52.7)	62	45 (43.4-46.5)	37.2	

Continuación cuadro 7. Mediciones de las principales estructuras de importancia taxonómica de los adultos de las especies de *Heterozera* encontradas en este estudio

Caracteres morfológicos	H. sp. 5		H. sp. 6		H. sp. 7		H. sp. 8			H. sp. 9		H. sp. 10
	M (4)	H (1)	M (5)	H (4)	M (2)	H (4)	M (4)	H (3)	M (1)	H (2)	H (1)	
Longitud del dedo fijo del quelícero	97.7 (93-105.4)	186.0	101.1 (96.1-105.4)	194.5 (189.1-198.4)	105.4 (102.3-108.5)	194.5 (186-201.5)	93 (77.5-102.3)	181.9 (155-217)	114.7	217 (217-217)	186	
Longitud del dedo móvil del quelícero	93.8 (86.8-96.1)	96.1	96.7 (89.9-102.3)	102.3 (99.2-105.4)	94.6 (93-96.1)	108.5 (102.3-111.6)	92.2 (80.6-111.6)	101.3 (86.8-120.9)	130.2	647.9 (117.8-1178)	99.2	
Macho, longitud del espermatozóito	157.3 (155-164.3)	NA	137.6 (133.3-139.5)	NA	141.1 (133.3-148.8)	NA	113.9 (105.4-124)	NA	155	NA	NA	
Macho, ancho espermatozóito sección media	29.5 (27.9-31)	NA	27.3 (24.8-27.9)	NA	24.8 (21.7-27.9)	NA	15.5 (15.5-15.5)	NA	15.5	NA	NA	
Macho, ancho espermatozóito sección basal	21.7 (18.6-24.8)	NA	21.7 (15.5-27.9)	NA	18.6 (18.6-18.6)	NA	16.3 (15.5-18.6)	NA	21.7	NA	NA	
Palpo, longitud total	203.1 (195.3-213.9)	213.9	210.8 (198.4-220.1)	224.8 (220.1-232.5)	210.8 (201.5-220.1)	201.5 (176.7-217)	196.9 (186-217)	182.9 (170.5-1929.2)	285.2	237.2 (232.5-241.8)	201.5	
Palpo, ancho del fémur	41.1 (37.2-43.4)	49.6	49.6 (46.5-52.7)	54.3 (52.7-55.8)	49.6 (46.5-52.7)	50.4 (46.5-55.8)	39.5 (34.1-52.7)	39.6 (35.4-46.5)	52.7	49.6 (46.5-52.7)	37.2	
Palpo, relación largo-ancho	4.6-5.3	4.3	3.8-4.7	3.9-4.4	4.3 (4.2-4.3)	4 (3.8-4.4)	5.1 (4.1-5.6)	4.7 (4.1-5.3)	5.4	4.8 (4.4-5.2)	5.4	
Seda Sv2	24 (21.7-31)	24.8	12.8 (12.4-14.4)	12.4 (9.3-15.5)	12.4	10.1 (6.4-12.4)	31.8 (27.9-34.1)	31.6 (31-32.9)	15.5	10.9 (9.3-12.4)	24.8	
Seda Sv3	49.6 (46.5-55.8)	43.4	40.3 (37.2-46.5)	46.5 (43.4-49.6)	41.9 (37.2-46.5)	38.8 (34.1-46.5)	58.9 (46.5-80.6)	61.3 (53.7-74.4)	62.0	76 (62-89.9)	46.5	
Largo ventosa	94.6 (80.6-117.8)	124.0	90.5 (77.5-105.4)	119.4 (108.5-127.1)	69.8 (62-77.5)	148 (96.1-176.7)	89.9 (71.3-114.7)	111.6 (96.1-130.2)	167.4	127.1 (127.1-127.1)	96.1	
Ancho ventosa	67.4 (62-74.4)	96.1	61.4 (55.8-71.3)	79.8 (71.3-83.7)	54.3 (52.7-55.8)	94.6 (71.3-114.7)	70.3 (55.8-86.8)	83.7 (77.5-89.9)	139.5	97.7 (93-102.3)	77.5	
Longitud cavidad de la ventosa	104.6 (99.2-111.6)	133.3	93 (86.8-99.2)	105.4 (96.1-111.6)	89.9 (86.8-93)	141.1 (117.8-155)	91.3 (79.8-99.2)	130.2 (117.8-148.8)	176.7	153.5 (142.6-164.3)	114.7	
Ancho cavidad de la ventosa	97.7 (93-102.3)	139.5	92.4 (83.7-96.1)	122.5 (120.9-124)	96.1 (89.9-102.3)	146.5 (130.2-167.4)	100.7 (86.8-124)	125 (117.8-139.5)	195.3	151.9 (148.8-155)	111.6	
Seda pa	47.5 (43.4-49.6)	58.9	50 (46.5-57.8)	55.8 (52.7-58.9)	46.5 (40.3-52.7)	45 (43.4-46.5)	45.7 (34.1-62)	51.7 (49.6-55.8)	71.3	63.6 (52.7-74.4)	49.6	
Seda po	40.3 (37.2-46.5)	55.8	35.1 (27.9-42.1)	34.1 (31-40.3)	40.3 (34.1-46.5)	38.2 (37.2-40.3)	40.3 (34.1-43.4)	48.6 (43.4-55.8)	46.5	32.6 (31-34.1)	46.5	
Seda Z5	86.8 (65.1-111.6)	111.6	122.1 (117.8-127.1)	137.4 (133.3-139.5)	105.4 (93-117.8)	86.8 (71.3-105.4)	93.8 (86.8-105.4)	93 (77.5-111.6)	18.6	18.6 (18.6-18.6)	114.7	
Seda S5	39.5 (34.1-46.5)	40.3	25.4 (21.7-27.9)	30 (27.9-31)	46.5 (46.5-46.5)	46.5 (43.4-49.6)	33.3 (27.9-37.2)	32 (27.9-34.1)	15.5	12.4 (12.4-12.4)	37.2	
Distancia entre Z5-Z5	111.6 (86.8-148.8)	164.3	123.4 (108.5-136.4)	151.9 (136.4-161.2)	99.2 (99.2-99.2)	171.3 (161.2-186)	89.1 (71.3-102.3)	124 (114.7-142.6)	158.1	145.7 (105.4-186)	124	
Proporción seda Z5/S5	1.8-2.6	2.8	4.3-5.4	4.3-5	2-2.5	1.5-2.3	2.4-3.4	2.3-4	1.2	1.5-1.5	3.1	
Proporción seda pa/Z5	0.4-0.7	0.5	0.4-0.5	0.4-0.4	0.4-0.4	0.4-0.7	0.4-0.6	0.5-0.6	3.8	2.8-4	0.4	

**CLAVE DICOTÓMICA DE IDENTIFICACIÓN PARA ADULTOS DE LAS
ESPECIES DEL GÉNERO *HETEROZERCON*, RECOLECTADOS EN
DIPLÓPODOS DE MÉXICO.**

1. Espermatodáctilo, sección basal en espiral, engrosado en su mitad apical y con ápice truncado, seda *Z5* reducida, menor de 9.6 μm *Heterozercon microsuctus*
- Espermatodáctilo de otra forma..... 2
2. Espermatodáctilo, sección basal en espiral, sección media con una proyección triangular con estriaciones y el ápice curvo sin papila..... 5
- Espermatodáctilo de otra forma..... 3
3. Espermatodáctilo, sección basal en espiral, sección media con una proyección triangular con estriaciones y el ápice curvo o en forma de gancho con una papila..... 7
- Espermatodáctilo de otra forma..... 4
4. Espermatodáctilo, sección basal en espiral, sección media sin proyección, el ápice da una ligera vuelta y termina en forma de gancho recto, trocánter III forma de la seda *pl* elíptica (Figura 33A)..... *Heterozercon sp. 8*
- Espermatodáctilo, sección basal en espiral, sección media es recta hasta $\frac{3}{4}$ partes, posteriormente se curva y el ápice es en forma de garfio, trocánter III forma de la seda *pl* espiniforme..... *Heterozercon sp. 9*
5. Ambos sexos: ornamentación genitoventral acanalada (Figura 2B) *Heterozercon sp. 3*
- Ambos sexos: ornamentación genitoventral foveada (Figura 2D)..... 6
6. Ambos sexos: seda *Z5* larga. Hembra: esclerito en forma de herradura hasta mitad de la coxa IV..... *Heterozercon sp. 1*
- Ambos sexos: seda *Z5* reducida. Hembra: esclerito en forma de herradura entre coxa III y coxa IV..... *Heterozercon sp. 2*
7. Macho, Trocánter III forma de la seda *pl* espiniforme..... 8
- Macho, Trocánter III seda *pl* modificada puede ser de forma ensiforme o globosa..... 9
8. Ambos sexos: seda *Z5* larga, ornamentación genitoventral foveado; hembra, esclerito en forma de herradura hasta donde terminan las placas metapodales..... *Heterozercon sp. 5*
- Ambos sexos: seda *Z5* reducida, ornamentación genitoventral escrobiculado (Figura 2C); hembra, esclerito en forma de herradura posterior a la coxa IV..... *Heterozercon sp. 4*
9. Macho, trocánter III forma de la seda *pl* ensiforme (Figura 26C); hembra, esclerito en forma de herradura entre las coxas III y IV..... *Heterozercon sp. 6*
- Macho, trocánter III forma de la seda *pl* globosa (Figura 29C); hembra, esclerito en forma de herradura hasta mitad de la coxa IV..... *Heterozercon sp. 7*

DISCUSIÓN

Diversidad

El género *Heterozercon* incluye tres especies descritas: *H. degeneratus* y *H. microsuctus* de Brasil y *H. latus* de Paraguay. En este estudio colectamos 10 especies nuevas, incrementando la riqueza a 13 especies; por lo anterior, México representa el país con el mayor número de especies de este género. Así mismo se obtuvieron ejemplares de una especie nueva del género *Narceoheterozercon*, así como ejemplares de un género y una especie nueva para la familia Heterozerconidae; lo que suma un total de 12 nuevas especies para esta familia.

Se incrementa además el número de especies de la familia Heterozerconidae a nivel mundial. Para el género *Heterozercon* el incremento fue del 15% al 41%, colocando al género *Heterozercon* en el primer lugar con 13 especies, por encima del género *Afroheterozercon* con 10 (Figura 42).

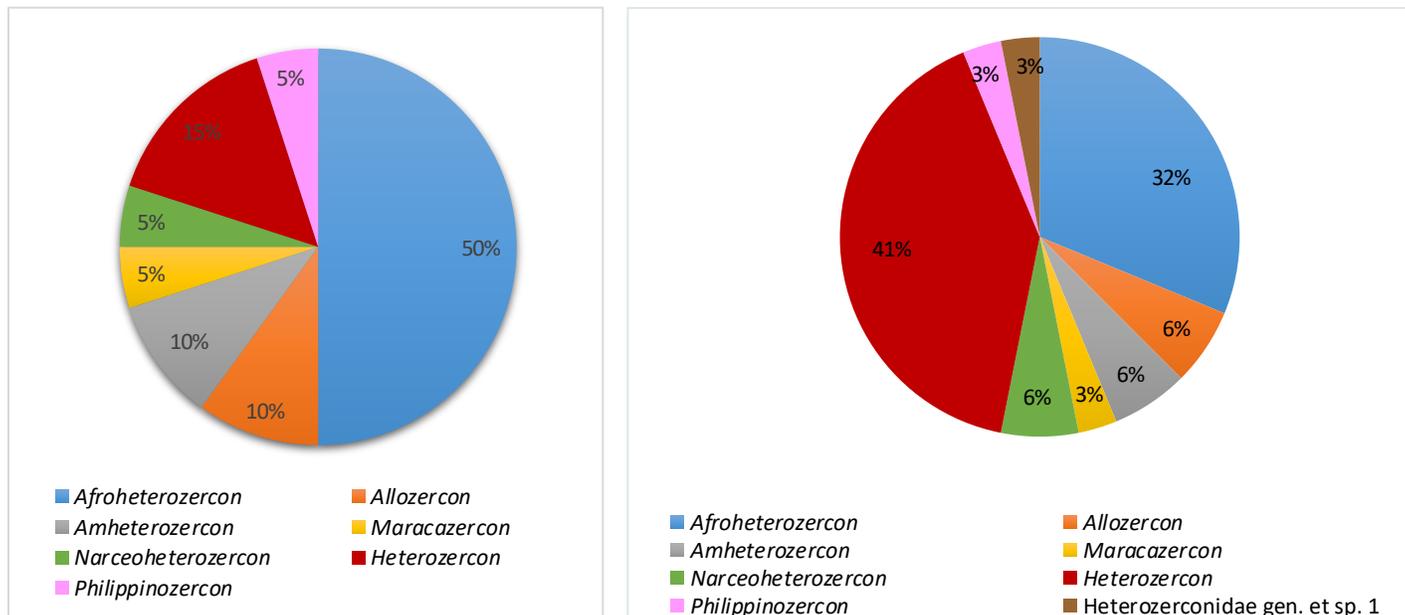


Figura 42. Porcentajes del incremento del número de especies para Heterozercon con este trabajo

De las 12 especies encontradas, las que presentaron la mayor abundancia fueron *Heterozercon* sp. 1 con 22 ejemplares, seguido de *Heterozercon* sp. 7 con 11 ejemplares, *Heterozercon* sp. 4 y *Heterozercon* sp. 6 con nueve ejemplares cada uno, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 8 con siete ejemplares cada uno. Del resto de las especies se obtuvieron menos de 6 ejemplares y en el caso de *Heterozercon* sp. 10 no se recolectaron los machos.

Distribución

Los ejemplares de las especies nuevas de la familia Heterozerconidae se distribuyen en 18 localidades de 18 municipios y 10 estados de la República Mexicana. Los estados con mayor número de especies son San Luis Potosí y Tamaulipas con tres especies cada uno, Chiapas y Veracruz con dos especies cada uno, el resto de los estados está representado por una sola especie.

Se registra por primera vez el género *Heterozercon* en los estados de Chiapas, Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Oaxaca y San Luis Potosí. Se incrementan los registros en los estados de Veracruz, de dos localidades a cuatro localidades; en Tamaulipas a tres localidades y Campeche de una localidad a tres localidades.

Por otra parte, Heterozerconidae gen. et. sp. 1, fue la más distribuida, ya que se encontró en los estados de Tamaulipas y Oaxaca. Del mismo modo, el género *Narceoheterozercon* se registra por primera vez para México, ya que se reporta en el país una especie nueva para el mismo, este género se había reportado únicamente en Ohio, EUA con la especie *N. ohioensis*, por lo cual se amplía la distribución.

Los sitios de recolecta de las especies nuevas pertenecen a dos componentes bióticos: la Región Neotropical que incluyen áreas húmedas y subhúmedas del sur de México y el componente transicional o la Zona de Transición Mexicana, que abarca las zonas montañosas del país (Morrone, 2005).

La región Neotropical se caracteriza por la presencia de numerosos taxones endémicos de plantas y animales, es considerada como una de las más ricas en taxones de arácnidos (Morrone, 2017; Beron, 2018). En esta región se recolectaron seis especies del género *Heterozercón*: *H. sp. 1*, *H. sp. 3*, *H. sp. 8* y *H. sp. 9* distribuidas en la provincia Veracruzana, *H. sp. 4* en la Península de Yucatán y *H. sp. 7* en las Tierras Bajas del Pacífico (Morrone, 2005; 2017) (Figura 43).

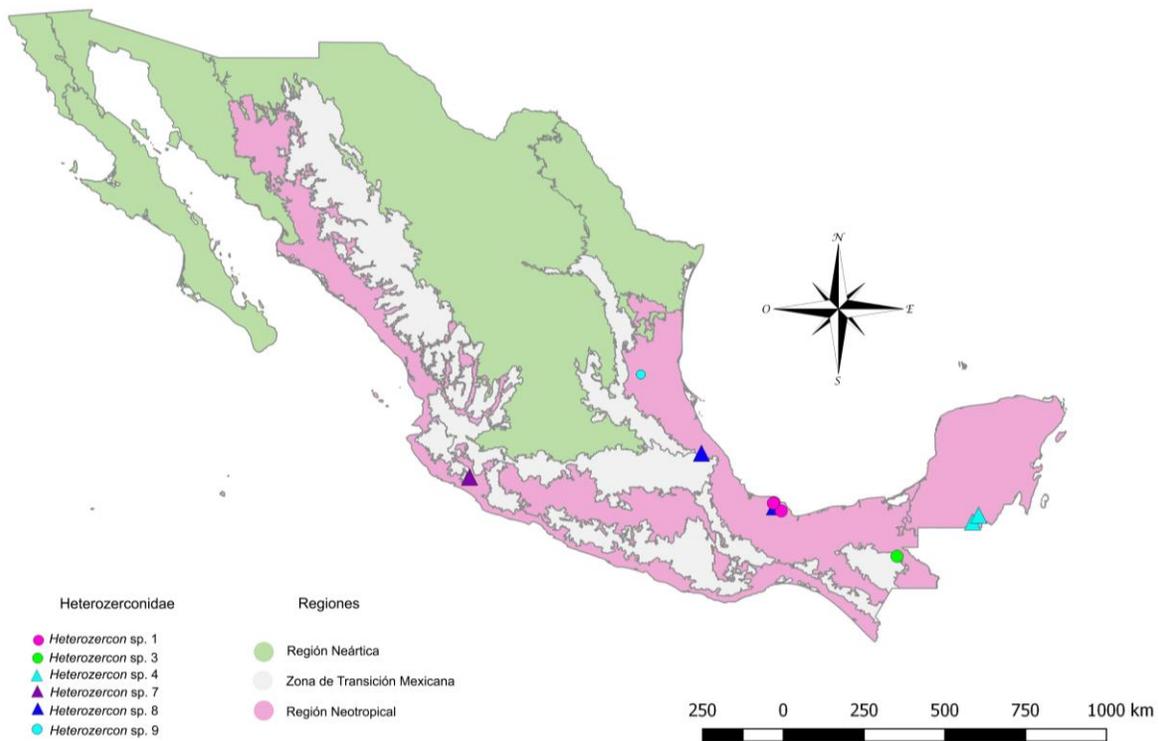


Figura 43. Distribución de *Heterozercón sp. 1*, *H. sp. 3*, *H. sp. 4*, *H. sp. 7*, *H. sp. 8* y *H. sp. 9* en el componente biótico Neotropical.

Las especies *Heterozercón* sp. 2, *Heterozercón* sp. 6, *Narceoheterozercón* sp. 1 y *Heterozercónidae* gen. et sp. 1, se reportan de la Zona de Transición Mexicana (ZTM) (Figura 44). Esta es un área compleja que se caracteriza por la superposición de dos regiones biogeográficas (Neotropical y Neártica) y por el intenso desarrollo *in situ* de flora y fauna (Halffter, 1978; Halffter *et al.*, 1995; Morrone, 2005). Esta zona abarca las provincias de la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Faja Volcánica Transmexicana, Sierra Madre del Sur y Tierras Altas de Chiapas (Morrone, 2019).

Espinosa y colaboradores (2008), Miguez-Gutierrez y colaboradores (2013), y Morrone (2019), mencionan que estas biotas son ricas en especies y endemismos, debido a diversos factores como su orografía, condiciones climáticas y amplia heterogeneidad. Además, esta área proporciona una gran variedad de ambientes y refugios ecológicos.

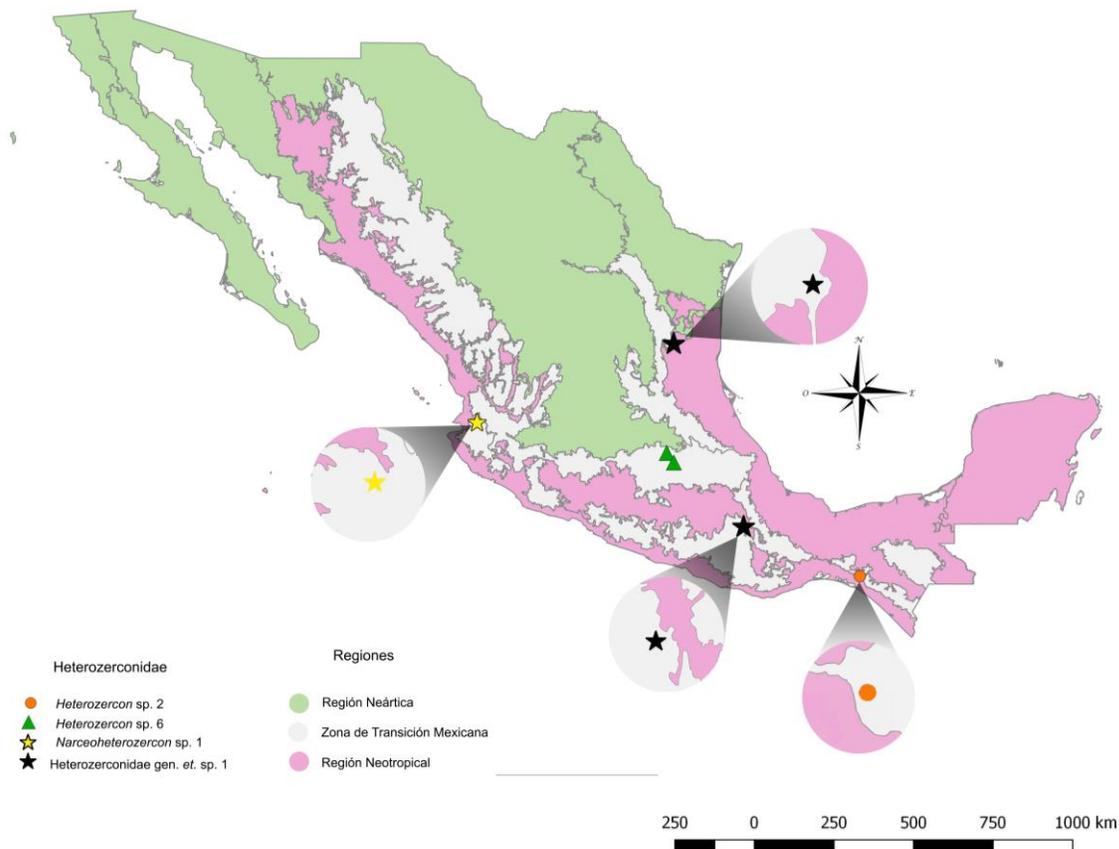


Figura 44. Distribución de *Heterozercón* sp. 2, *H.* sp. 6, *Narceoheterozercón* sp. 1 y *Heterozercónidae* gen. et sp. 1 en el componente biótico de la Zona de Transición Mexicana.

Por otra parte, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. nov 10, se reportan en dos componen bióticos: Neotropical en la provincia Veracruzana y en la Zona de Transición Mexicana en la provincia de la Sierra Madre Oriental (figura 45).

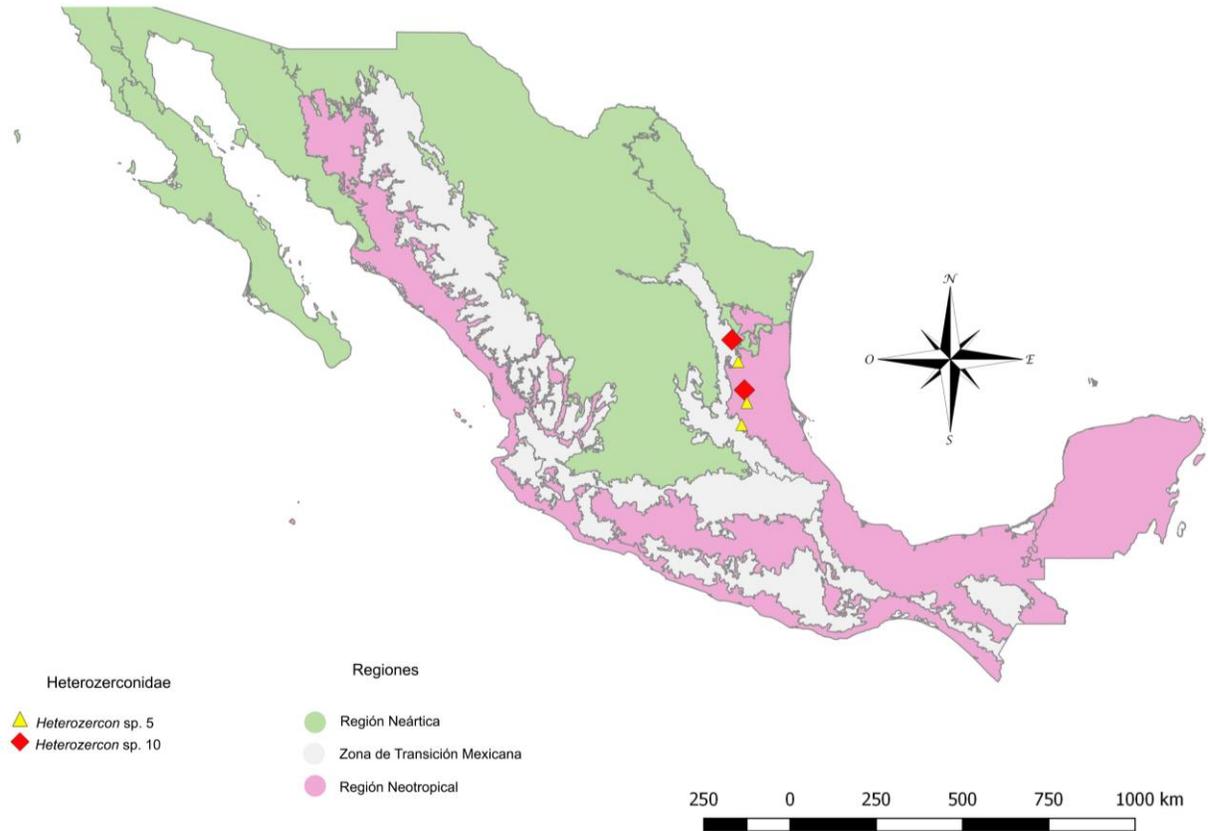


Figura 45. Distribución de *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 10 en ambos componentes bióticos (Neotropical y la Zona de Transición Mexicana).

Los límites entre la provincia Veracruzana y la Sierra Madre Oriental no están bien definidos, además estas zonas comparten condiciones de vegetación y humedad similares facilitando el desplazamiento de las especies (Martínez, 1973; Rzedowski, 1978). En la provincia Veracruzana se distribuyen el 40% de las especies nuevas de *Heterozercon*, para la Sierra Madre Oriental se distribuyen el 20% de las especies nuevas y el 13% en la Sierra Madre del Sur.

Hábitat

El tipo de vegetación en los que se encontraron las especies nuevas del género *Heterozercon* son muy variados: bosque de coníferas y encinos, bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y pastizal. Con base al esfuerzo de recolecta para el bosque de coníferas y encinos se recolectaron cinco especies, para el bosque tropical perennifolio se colectaron cuatro especies, para el bosque tropical caducifolio se hallaron cuatro especies, para el bosque tropical subcaducifolio y para el pastizal solo se recolectaron una especie en cada uno.

Estos resultados coinciden con los hábitats típicos de la Clase Diplopoda, aunque son muy diversos, se les encuentra en los bosques templados caducifolios, subtropicales o tropicales. Sin embargo, los milpiés también pueden habitar ambientes que pueden considerarse extremos. En general, los diplópodos son sensibles a los cambios ambientales lo cual puede ocasionar variación en su abundancia y composición (Alagesan, 2016).

Sumado a esto se estima que los tipos de vegetación más afectados por el cambio climático en México son los bosques de coníferas y encinos, el bosque mesófilo de montaña y el pastizal. Por otra parte, los tipos de vegetación que están sufriendo altas tasas de deforestación son el bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio y subcaducifolio (Rzedowski, 1991; Arriaga y Gómez, 2004). Por ello es posible que las especies del género *Heterozercon* y sus huéspedes en un futuro cercano se vean afectados.

Huéspedes

Los diplópodos o milpiés son un componente importante de la macrofauna de las selvas tropicales, en nuestro país se han registrado 496 especies y 14 órdenes de los 16 conocidos para el mundo. Polydesmida es el orden mejor representado (Bueno-Villegas y Cupul-Magaña, 2020).

Las especies de ácaros de la familia Heterozercnidae registradas en este trabajo se hallaron en diplópodos de los órdenes Polydesmida (*Amplinus bitumidus*; *Amplinus* sp., *Aceratophallus* sp. y *Rhysodesmus* spp.), Spirobolida (*Anadenobolus putealis*, *Anadenobolus* sp., *Messicobolus magnificus*, *Messicobolus mystecus*, *Messicobolus* sp. e *Hiltonius* sp.) y Spirostreptida (*Orthoporus* sp. y un milpiés de la familia Spirostreptidae). En los géneros *Rhysodesmus*, *Amplinus*, *Anadenobolus* y *Orthoporus* se presentó la mayor abundancia de ácaros con 17, 17, 12 y 15 ejemplares, respectivamente.

La mayor riqueza de especies de ácaros se presentó en los diplópodos de los géneros *Rhysodesmus* y *Orthoporus*, cada uno con tres especies del género *Heterozercn*.

De acuerdo con Farfan y Klompen (2012), los ácaros mesostigmata se asocian principalmente con diplópodos mayores a 3 cm. También señalan que los diplópodos del orden Polydesmida tienen una mayor disposición de tejido entre los segmentos, lo que favorece la fijación de los ácaros; por el contrario, los diplópodos como Spirobolida y Spirostreptida que son cilíndricos tienen menos disposición de tejido para la fijación. En el presente estudio se corrobora lo anterior, los ácaros se encontraron en diplópodos mayores a 3 cm, de estos el 41% de los ácaros están asociados a Polydesmida, el 28% a Spirobolida y el 21% a Spirostreptida, y sólo para el 10% no se pudo identificar el huésped. Sin embargo, con los resultados en este trabajo no se puede establecer si estos ácaros presentan especificidad con su huésped, a excepción de *Narceoheterozercn* sp.

En la localidad de San Sebastián del Oeste (Jalisco) se recolectaron ejemplares de los diplópodos *Hiltonius* sp. y *Rhysodesmus* sp., ambos compartían el mismo microhábitat. No obstante, el ácaro *Narceoheterozercn* sp. 1 se encontró únicamente sobre *Hiltonius* sp. Diversos autores (Hunter y Rosario, 1988; Gerdeman, 2002 y Mwabvu, 2014) han observado que los ácaros que viven con una especie de huésped sincronizan su ciclo de vida con éste, como en el caso de *Neomegistus julidicola* que se sincroniza con la actividad de *Doratogonus uncinatus*, y como en el caso de *Narceoheterozercn ohioensis* que se sincroniza con *Narceus* (Gerdeman, 2002; Mwabvu, 2014).

La sincronización del ciclo de vida en el microhábitat compartido, promueve una simbiosis específica, por esta razón los estudios filogenéticos de simbioses y huéspedes son necesarios para determinar cómo se originó esta relación (Klimov *et al.*, 2007).

No obstante, con excepción de *Narceoheterozercus ohioensis* en el resto de las especies de la familia Heterozercidae no ha sido posible estudiar su ciclo de vida y la relación que mantienen con sus huéspedes, por lo que es necesario realizar investigaciones sobre estos temas para esclarecer el tipo de asociación que establecen.

Trägårdh (1907) menciona que los ácaros se alimentan de las secreciones de las glándulas odoríferas del milpiés, su hipótesis se basa en la presencia de un apéndice grande en forma de cepillo unido a las mandíbulas de los ácaros *Neomegistus* y *Paramegistus*, esta estructura sirve para filtrar o succionar los alimentos líquidos. Este mismo tipo de estructura está presente en las especies del género *Heterozercus*, ya que el dedo móvil presenta procesos en forma de excrecencias quelicerales.

No obstante, se sabe que las secreciones químicas de los milpiés pueden ser irritantes tópicos, repelentes, o en el caso del orden Polydesmida secretan gas de cianuro de hidrógeno (HCN), el cual puede ser fatal para otros artrópodos o incluso para pequeños vertebrados en un ambiente confinado (Shear, 2015). Cuando se recolectaron los ácaros se observó que caminaban o forrajeaban a lo largo del dorso del milpiés y entre las patas.

En ocasiones se observaron levantando las patas I de manera similar a las garrapatas cuando buscan a su huésped y cuando se trataba de retirar a los ácaros del diplópodo estos se escondían entre las coxas del huésped o tomaban una posición de aplanamiento, estirando las patas I y era más complicado retirarlos del huésped.

Así mismo, cuando los milpiés secretaban gas de cianuro de hidrógeno (HCN) los ácaros incrementaron su actividad, como si trataran de evitar esta sustancia. Gerdeman y colaboradores (2000) mostraron que las secreciones de *Narceus annularis* mataban a los ácaros. Por lo anterior, es posible que los ácaros asociados se alimenten de la materia orgánica del suelo, como hojas, tallos, raíces, cortezas, semillas y polen en fase de descomposición adherida a las patas o el cuerpo del milpiés.

Por otra parte, los ácaros pueden utilizar las secreciones repugnantes de los milpiés como señal para localizar al huésped, ya que los sitios de nidificación de los milpiés son áreas nutricionalmente ricas, obteniendo beneficios como la alimentación, protección, dispersión, reproducción y ovoposición (Hunter y Rosario, 1988; Gerdeman, 2002). Esta hipótesis debe explorarse mediante comparaciones de los sitios de nidificación, el estudio de los compuestos orgánicos volátiles y la ecología química, así como la utilización de nuevas técnicas de microscopía y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

Este trabajo refleja la riqueza del género *Heterozercon* en México, y permite inferir que ésta riqueza puede aumentar, si se consideran dos factores importantes, primero la gran riqueza de diplópodos en México y segundo que aún existen amplias regiones de México que no han sido exploradas, así como los microhábitats raramente muestreados, por lo que se espera que estas cifras aumenten si se realizan recolectas en el norte y sur del país.

Taxonomía del género *Heterozercon*

Las descripciones originales de *Heterozercon degeneratus*, *H. latus* y *H. microsuctus* son incompletas, sobre todo las realizadas a partir de las hembras. Además, el material tipo al tratarse de material histórico, imposibilita que se realicen préstamos a otras colecciones, esta situación fue problemática para este estudio dado que *H. degeneratus* es la especie tipo para la familia Heterozerconidae. Sin embargo, con base en la literatura revisada y en la revisión de ejemplares de *Narceoheterozercon*, *Afroheterozercon* y *Allozercon* depositados en la OSAL, se pudo elaborar una diagnosis diferencial para el género *Heterozercon*.

Para la revisión morfológica de las especies consideradas nuevas de *Heterozercon*, se llevó a cabo poniendo especial énfasis en aquellas estructuras con valor taxonómico para el grupo: 1) La forma del espermatodáctilo en machos, 2) tamaño del dedo móvil en machos, 3) la forma y número de dientes del dedo fijo de los quelíceros en hembras, 4) tamaño del dedo móvil en hembras, 5) coxa I forma de las sedas v_1 y v_2 , 6) excrecencias en coxas I-IV, 7) forma y tamaño del esclerito genital (estructura en forma de herradura), anterior a la abertura genital en hembras, 8) posición de sedas Sv_2 y Sv_3 , 9) tamaño de las sedas Sv_2 y Sv_3 , 10) tamaño relativo de la seda pa respecto a la longitud de la seda Z_5 , 11) tamaño de las sedas Z_5 , 12) tamaño relativo de las sedas S_5 respecto al tamaño de la seda Z_5 , 13) tamaño de las sedas S_5 , 14) trocánter III en machos forma de las sedas pl , 15) placa genitoventral tipo de ornamentación cuticular y 16) tamaño y forma de las ventosas.

Los caracteres más importantes son los quelíceros, estos son importantes en la sistemática de Heterozerconidae, se caracterizan por presentar el espermatodáctilo en el dedo fijo el cual es lobulado y reducido. En *Heterozercon* el dedo móvil presenta procesos setiformes que se extienden de forma longitudinal. Este puede presentar dos procesos quitinosos en forma de cuchilla y de longitud variable.

La forma del espermatodáctilo en *Heterozercon* es variable y muestra una serie de detalles cuticulares como estriaciones en sentido longitudinal hasta la punta del ápice. La base del espermatodáctilo se caracteriza por estar en espiral, se distinguen cinco grupos:

1) Espermatodáctilo sinuoso, sección basal en espiral, engrosado en su mitad apical y con ápice truncado (*Heterozercon microsuctus*).

2) Espermatodáctilo, sección basal en espiral, sección media con una proyección triangular con estriaciones y el ápice curvo sin papila (*Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2 y *Heterozercon* sp. 3).

3) Espermatodáctilo, sección basal en espiral, sección media con una proyección triangular con estriaciones y el ápice curvo o en forma de gancho con una papila con forma ovoide, espatulada, ovalada o globosa (*Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5, *Heterozercon* sp. 6 y *Heterozercon* sp. 7).

4) Espermatozóide, sección basal en espiral, sección media sin proyección, el ápice da una ligera vuelta y termina en forma recta (*Heterozercon* sp. 8).

5) Espermatozóide, sección basal en espiral, sección media es recta hasta $\frac{3}{4}$ partes, posteriormente se curva y el ápice es en forma de garfio (*Heterozercon* sp. 9).

Las diferencias en el tamaño y ultraestructura parecen estar correlacionadas con adaptaciones funcionales y morfológicas para el sistema de acceso al esperma desarrollado secundariamente en las hembras. Los estudios de ultraestructura de Di Palma *et al.* (2008), analizan el espermatozóide de *Narceoheterozercon ohioensis*, y muestran que estas ornamentaciones transversales y longitudinales son en realidad un canal cuticular periférico. Estos sistemas de canales en forma de tubo contienen lumen y por lo tanto puede funcionar como un conducto de esperma. Por otra parte, De Carvalho y colaboradores (2019) mencionan que en ocasiones los espermatozóides son indistinguibles entre especies cercanas, por ejemplo, *Neoseiulus fallacis* y *N. californicus*, pero en estos casos difieren en otras características del idiosoma.

Otro ejemplo es entre las especies *Olopachys adsharicus* y *Olopachys kacheticus* las cuales presentan un espermatozóide característico que se diferencia ultraestructuralmente por los tubos del sistema de acceso al esperma (Özbek, 2016).

Por otra parte, los quelíceros de las hembras presentan variación en el tamaño. El dedo móvil presenta procesos setiformes que se extienden de forma longitudinal al igual que el macho. En algunas especies se observan procesos quitinizados y transparentes en forma de cuchilla. El dedo fijo presenta dientes apicales a lo largo del borde ventral, el número de dientes varía según la especie. Entre ambos dedos se observa la presencia de membranas blandas de forma ovoide con proyecciones pilosas.

Por otra parte, el trocánter del pedipalpo, presenta una seda v2 a menudo es difícil de observar ya que es de tamaño reducido y muchas veces pasa desapercibida. Aunque la estructura rm generalmente es membranosa en *Heterozercon*, en algunas hembras de *Amheterozercon* están muy esclerotizadas (figura 46).

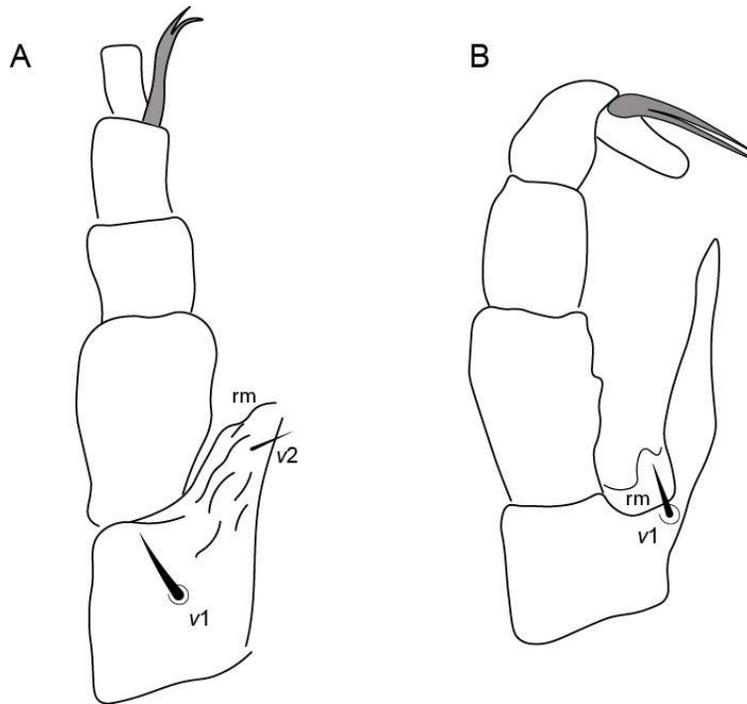


Figura 46. Pedipalpos de hembras, estructura rm. A) *Heterozercos* sp. 1; B) *Amheterozercos oudemansi* (tomado y modificado de Finnegan, 1931).

También es de importancia la placa genital de las hembras, estas se caracterizan por poseer un esclerito en forma de herradura anterior a la placa genital. Fain (1989) describe esta estructura como un reborde curvo y esclerotizado distintivo en el margen anterior del escudo genital femenino. Este esclerito en forma de herradura puede estar relacionado con la ovoposición y podría tratarse de una membrana que protege la abertura genital.

En cuanto al tipo de ornamentación de la placa genitoventral, para las entidades nuevas se pudieron diferenciar tres tipos de ornamentación: 1) foveada, 2) acanalada y 3) escrobiculada.

En cuanto a la función de las ventosas aún no es clara, Gerdeman y Alberti (2007) mencionan que pueden estar relacionadas con funciones sexuales o pueden ser una adaptación al hábitat que les ofrecen los milpiés (por ejemplo, la cutícula).

Autores, como Fain (1989), están a favor de la segunda propuesta. Sin embargo, ellos sugieren que puede haber un acoplamiento funcional entre los movimientos de las patas y la acción de las ventosas, por lo tanto, estas pueden servir para palpar más que para adherirse (Gerdeman *et al.*, 2007).

Por lo que se refiere a la quetotaxia, la seda *st4* ha desaparecido. En algunos géneros donde la placa genital es más pronunciada anteriormente, esta seda “más débil” está presente solo en la deutoninfa y se suprime en los adultos o incluso en las deutoninfas de otros gamásidos (Beaulieu *et al.*, 2019), como en el caso de los adultos de *Heterozercon*.

Por lo que se refiere a las sedas *Jv2* y *Jv5* se encuentran anteriores al ano. Adicionalmente la seda *Sv2* en machos y en hembras se encuentra insertada en la cutícula blanda, este carácter está presente en *Discozercon derricki* (Discozerconidae). Mientras que *Sv3* se encuentra lateral a las ventosas. Con respecto a las sedas *S5* y *Z5*, la forma y la longitud es variable entre las entidades nuevas. Por otra parte, las sedas *pl* del trocánter III en los machos es un carácter relevante.

Se observó que esta seda está modificada en *Heterozercon* sp. 6 en forma ensiforme, *Heterozercon* sp. 7 en forma globosa y *Heterozercon* sp. 8 es en forma elíptica. En cambio, para *Heterozercon* sp. 1, *Heterozercon* sp. 2, *Heterozercon* sp. 3, *Heterozercon* sp. 4, *Heterozercon* sp. 5 y *Heterozercon* sp. 9 esta seda es de forma espiniforme.

Aunque los adultos de *Heterozercon* son importantes, los caracteres taxonómicos que proporcionan los estadios inmaduros (larva, protoninfa y deutoninfa) pueden aportar información de patrones de desarrollo específicos sobre la evolución.

Los estadios juveniles siguen siendo desconocidos para *Heterozercon*, *Afroheterozercon*, *Allozercon*, *Maracazercon*, *Amheterozercon* y *Philippinozercon*. Solamente se han descrito los estadios de *Narceoheterozercon ohioensis*. Esto genera dificultades en estudios sistemáticos, filogenéticos, ecológicos, biogeográficos y otros estudios experimentales.

CONCLUSIONES

- Se revisaron colecciones biológicas tanto de ácaros como de miriápodos, y se realizaron recolectas de diplópodos. Se obtuvieron un total de 89 ácaros de la familia Heterozercnidae. Los ejemplares recolectados provienen de 10 estados, 18 municipios y 18 localidades de la República Mexicana.
- Se reconocen 12 especies nuevas pertenecientes a la familia Heterozercnidae, de las cuales 10 pertenecen al género *Heterozercn*, una al género *Narceoheterozercn* y una especie a un género nuevo.
- Se incrementó el conocimiento sobre la riqueza de *Heterozercn* en México, así como la riqueza de la familia con el hallazgo de una especie nueva de *Narceoheterozercn* y un género nuevo.
- Las especies nuevas del género *Heterozercn* fueron colectadas en los milpiés *Amplinus bitumidus*; *Amplinus* sp., *Aceratophallus* sp., *Rhysodesmus* spp., *Anadenobolus putealis*, *Anadenobolus* sp., *Messicobolus magnificus*, *Messicobolus mystecus*, *Messicobolus* sp., *Hiltonius* sp. y *Orthoporus* sp. Representan nuevos registros para los huéspedes.
- Los ácaros y sus huéspedes se distribuyen en la región Neotropical y en la Zona de Transición Mexicana.
- Los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas representan la mayor riqueza de ácaros con tres especies cada uno.
- El mayor número de ejemplares de ácaros se presentó en *Amplinus bitumidus* con 12 ácaros, seguido de *Anadenobolus* sp. con 11 ácaros.
- *Orthoporus* sp. y *Rhysodesmus* spp. fueron los diplópodos que presentaron la mayor riqueza de ácaros con tres especies de ácaros cada uno.
- La especie nueva de *Narceoheterozercn* se registró en el diplópodo *Hiltonius* sp. en Jalisco, México, lo anterior amplía la distribución del género.

PERSPECTIVAS

- Se recomienda que los huéspedes, al ser recolectados, sean preservados de manera individual, de esta forma se puede obtener una mayor cantidad de ácaros, así como información adicional sobre simbiosis que estos ácaros llegan establecer con sus huéspedes.
- Se requiere realizar recolectas dirigidas en diferentes estados de la República Mexicana, así como colaboraciones con diferentes colecciones internacionales, para ampliar el conocimiento sobre la distribución de las especies de Heterozerconidae y la posibilidad de encontrar especies nuevas.
- Es necesario examinar los ejemplares de *H. degeneratus*, *H. latus* y *H. microsuctus* para realizar una descripción más detallada de sus caracteres taxonómicos.
- Se propone realizar estudios ultraestructurales de los espermatodáctilos ya que es un carácter muy importante para diferenciar las especies del género *Heterozercon*.
- Se sugiere el uso de estudios integrativos en los que se incluyan morfología, datos moleculares y microscopía electrónica de barrido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramoff, M. D., P. J. Magalhaes, S. J. Ram. 2004. Image Processing with ImageJ. *Biophotonics International*, 11 (7): 36-42.
- Arriaga, L. y L. Gómez. 2004. Posibles efectos del cambio climático en algunos componentes de la biodiversidad de México. Cambio climático: una visión desde México: 253-263.
- Badii, M. H., H. Rodríguez, E. Cerna, J. Valenzuela, J. Landeros y Y. Ochoa. 2013. Coevolution and Mutualism: Conceptual Notions. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 8(1): 23-31.
- Beaulieu, F., A. Dowling, H. Klompen, G. J. de Moraes y D. E. Walter. 2011. Superorder Parasitiformes. *En: Zhang, Z. Q. (Ed). Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa*, 3148: 1-237.
- Beaulieu, F., E. J. Quintero-Gutiérrez, D. Sandmann, B. Klärner, R. Widyastuti, O. Cómbita-Heredia y S. Scheu. 2019. Review of the mite genus *Oloaelaps* (Acari, Laelapidae) and redescription of *O. formidabilis* Berlese. *ZooKeys*, 853: 1-36.
- Berlese, A. 1888. Acari austro-americi quos collegit Aloysius Balzan et illustravit. *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, 20 (14): 171-222.
- Berlese, A. 1892. Acari myriopoda et scorpionum, hucusque in Italia reperta: Ordo mesostigmata (Gamasidae). *Patavii*, 18882-1892: 97.
- Berlese, A. 1901. Lista di nuovi specie e nuovi generi di Acari. *Redia*, 6: 247.
- Berlese, A. 1910. Lista di nuovi specie e nuovi generi di Acari. *Redia*, 6: 242-271.
- Berlese, A. 1923. Centuria sesta di Acari nuovi. *Redia* (Firenze), (15): 237-262.
- Beron, P. 2018. Regional Arachnogeography. *En: Beron P. (Ed). Zoogeography of Arachnida. Springer*. 319-528.
- Bond, J. E. y P. E. Marek. 2003. Rhinocricidae Systematics I: The taxonomic placement of the species of *Zipyge* Chamberlin, 1925 and *Oxygyges* Chamberlin, 1922 (Diplopoda: Spirobolida: Rhinocricidae: Oxygyginae). *Zootaxa*, 292: 1-8
- Bueno-Villegas, J. y F. G. Cupul-Magaña. 2020. Actualización del Catálogo de Autoridades Taxonómicas (CAT) de Myriapoda en México. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. KT009. Ciudad de México.
- Bueno-Villegas, J. y P. Rojas-Fernández. 1999. Fauna de milpiés (Arthropoda: Diplopoda) edáficos de una selva de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 76: 59-83.

- Bueno-Villegas, J., P. Sierwald y E. J. Bond. 2004. Diplopoda. *En*: Llorente-Bousquets, J., J. J. Morrone, O. Yáñez-Ordóñez y I. Vargas-Fernández (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Universidad Nacional Autónoma de México: 569-599.
- Bush, A. O., K. D. Lafferty, J. L. Lotz y A. W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. *Journal of Parasitology*, 83 (4): 575-583.
- Chamberlin, R. V. 1943. On Mexican millipeds. *Bulletin of the University of Utah*, 34(7):1-103.
- Cupul-Magaña, F. G. 2011. Tres especies de milpiés Paradoxosomatidos (Diplopoda: Polydesmida: Paradoxosomatidae) de México. *Biología, Ciencia y Tecnología*, 4 (16): 311-315.
- Cupul-Magaña, F. G., M. R. Valencia-Vargas, J. Bueno-Villegas, y R. M. Shelley. 2014. Notas sobre los miriápodos (Arthropoda: Myriapoda) de Jalisco, México: Distribución y nuevos registros. *Dugesiana*, 21 (2): 83-97.
- De Carvalho, A. N., P. S. Argolo, F. Ferragut, G. J. De Moraes, F. Beaulieu, D. Navia y A. R. Oliveira. 2019. New morphological data for *Leonseius regularis* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae) and a description of a new species of the genus from Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, 24 (11): 2119-2132.
- Di Palma, A., B. S. Gerdeman y G. Alberti. 2008. Fine Structure and Functional Morphology of the Spermatodactyl in Males of Heterozerconidae (Gamasida). *International Journal of Acarology*, 34: 359–366.
- Di Palma, A., G. J. de Moraes, B. S. Gerdeman, S. Huber, E. W. Kitajima y G. Alberti. 2015. Ultrastructural and functional adaptations of the female reproductive system in the family Heterozerconidae (Acari, Anactinotrichida, Gamasida, Heterozerconina) and implications for the systematic position of the group. *Arthropod Structure & Development*, 44 (6): 639-655.
- Emmel, T.C. 1975. Ecología y biología de poblaciones. Interamericana McGraw-Hill, México, D.F.
- Espinosa, D., S. Ocegueda Cruz, C. Aguilar Zúñiga, O. Flores-Villela O, J. Llorente-Bousquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. *En*: Sarukhán J. (Ed). Capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad. Ciudad de México, CONABIO: 33-65.
- Evans, G. O. 1963a. Some observations on the chaetotaxy of the pedipalps on the Mesostigmata (Acari). *Annals and Magazine of Natural History* (13th series), London, (6): 513–527.

- Evans, G. O. 1963b. Observations on the chaetotaxy of the legs in free-living Gamasina (Acari: Mesostigmata). *Bulletin of the British Museum of Natural History*, (10): 277–303.
- Evans, G. O. 1969. Observations on the ontogenetic development of the chaetotaxy of the tarsi of legs II–IV in the Mesostigmata (Acari). *En: Evans, G.O. (Ed), Proceedings of the 2nd International Congress of Acarology. Akadémiai Kiadó, Budapest: 195–200.*
- Evans, G. O. 1992. Principles of Acarology. CAB Internacional, Wallingford.
- Fain, A. 1988. Notes on mites associated with Myriapoda. III. Two new species of the genus *Heterozercon* Berlese, 1888 (Acari, Mesostigmata) from Afrotropical Myriapods. *Bulletin et Annales de la Société Royale Belge d'Entomologie* (124): 237-242.
- Fain, A. 1989. Notes on mites associated with Myriapoda IV. New taxa in the Heterozerconidae (Acari, Mesostigmata). *Bulletin de L'institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 59:145-156.
- Farfan, M. A. y H. Klompen. 2012. Phoretic mite associates of millipedes (Diplopoda, Julidae) in the northern Atlantic region (North America, Europe). *International Journal of Myriapodology*, 7: 69–91.
- Finnegan, S. 1931. On a new heterozerconid mite parasitic on a snake. *Proceedings of the zoological Society*, London, (4): 1349-1357.
- Flechtmann, C. H. W. y D. E. Johnston. 1990. *Zeterohercon*, a new genus of Heterozerconidae (Acari: Mesostigmata) and the description of *Zeterohercon amphisbaene* n sp. from Brasil. *International Journal of Acarology*, 16 (3): 143-148.
- Gerdeman, B. S. 2002. The biology of the Heterozerconidae. Dissertation Doctor of Philosophy. The Ohio State University.
- Gerdeman, B. S. y G. Alberti. 2007. First ultrastructural observations on the paired suckers of a heterozerconid mite (Heterozerconidae; Gamasida). *En: Acarology XI: Proceedings of the International Congress. Instituto de Biología and Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México: 557-560.*
- Gerdeman, B. S. y H. Klompen. 2003. A new North American heterozerconid, *Narceoheterozercon ohioensis* n. gen., n. sp., with first description of immatures of Heterozerconidae (Acari: Mesostigmata). *International Journal of Acarology*, 29 (4): 351-370.
- Gerdeman, B. S. y R. García. 2010. Heterozerconidae: A comparison between a temperate and a tropical species. *En: Sabelis, M.W. y J. Bruin (Eds.). Trends in Acarology, Proceedings of the 12th International Congress. Springer Science, Dordrecht: 93–96.*
- Gerdeman, B. S., H. Klompen y L. Tanigoshi. 2000. Insights into the biology of a mite-millipede association. *En: J. Wytwer, S. I. Golovatch, (Eds.), Progress in Studies on Myriapoda and Onychophora, pp. 223-227.*

- Gerdeman, B. S., R. C. García, A. Herczak y H. Klompen. 2018. *Philippinozercon*, a new genus of Heterozerconidae (Parasitiformes: Mesostigmata), with description of all active instars. *Zootaxa*, 4540 (1): 7-22.
- Google Earth. 2020. Consultado 25 de febrero 2020: <https://earth.google.com/web/@23.09664819,97.22619034,47.54642391a,5035385.9809792d,30y,0h,0t,0r>
- Halffter, G. 1978. Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: el mesoamericano de montaña. *Folia Entomologica Mexicana*, 39 (40): 219-222.
- Halffter, G., M. E. Favila y L. Arellano. 1995. Spatial distribution of three groups of Coleoptera along an altitudinal transect in the Mexican Transition Zone and its biogeographical implications. *Elytron*, 9: 151-185.
- Hernández-Patricio, M. A. 2012. Taxonomía y Sistemática del género *Aceratophallus* (Diplopoda: Polydesmida: Rhachodesmidae). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México: 55-64.
- Hilje, L. 1984. Symbiosis: Terminological and Evolutionary Considerations. *Uniciencia*, 1 (1): 57-60.
- Hoffman, R. L. 1990. Diplopoda. *En*: Dindal, D. L. (Ed). Soil Biology Guide. John Wiley, Sons Inc. USA: 835-860.
- Hoffman, R. L. y B. S. Orcutt. 1960. A Synopsis of the Atopetholidae, a Family of Spiroboloid Millipeds. *Proceedings of the United States National Museum*, (3): 123-127.
- Hoffman, R. L., S. I. Golovatch, J. Adis y J. W. De Morais. 2002. Diplopoda. *En*: Adis, J. (Ed.). Amazonian Arachnida and Myriapoda: Identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species: 505-533.
- Hoffmann, A. M. y G. López-Campos. 2000. Biodiversidad de los ácaros en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, UNAM, México: 1-224.
- Hoffmann, A. M., G. López-Campos y I. M. Vázquez-Rojas. 2004. Los Artrópodos de las cavernas de México. *En*: Llorente-Bousquets, J., J. J. Morrone, O. Yáñez-Ordóñez y I. Vargas-Fernández (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Universidad Nacional Autónoma de México. México: 229-326.
- Hunter, P. E. y R. M. T. Rosario. 1988. Associations of Mesostigmata with other arthropods. *Annual Review of Entomology*, 33 (1): 393-417.
- INEGI. 2019. Instituto nacional de estadística, geografía e informática. Archivo Histórico de Localidades Geoestadísticas. México.

- Klimov P. V., B. M. O'Connor, L. L. Knowles. 2007. Museum specimens and phylogenies elucidate ecology's role in coevolutionary associations between mites and their bee hosts. *Evolution*, 61: 1368–1379.
- Klumpen, H. y B. S. Gerdeman. 2023. Genus-level revision of the Heterozerconidae (Parasitiformes: Mesostigmata). [*In prep.*]. Acarology Collection, Ohio State University, 1315 Kinnear Rd., Columbus, OH 43212, U.S.A.
- Klumpen, H. y N. Johnson. 2018. Laboratório de Acarologia del Estado de Ohio (OSAL), Universidad Estatal de Ohio. Museo de la Diversidad Biológica, Universidad Estatal de Ohio. Consultado a través de GBIF.org el 2022-08-22. <https://www.gbif.org/occurrence/1019106719>
- Klumpen, H., M. Amin y B. S. Gerdeman. 2013. A revision of the genus *Afroheterozercon* (Acari: Heterozerconidae). *Zootaxa*, 3626(3): 301-325.
- Krantz, G. W. 2009. Introduction. *En*: Krantz G. W. y D. E. Walter (Eds). A Manual of Acarology. Texas Tech University Press, Texas, pp. 1-2.
- Lindquist, E. E. 1975. Associations between mites and other arthropods in forest floor habitats. *Canadian Entomologist*, 107, pp. 425-437
- Lindquist, E. E., G. W. Krantz y D. E. Walter. 2009. Mesostigmata. *En*: G. W. Krantz y D. E. Walter (Eds.). A Manual of Acarology. Texas Tech University Press, Texas. pp. 124-232.
- Lizaso, N. M. 1979. Um novo acaro da família Heterozerconidae coletado sobre serpentes brasileiras. Descrição de *Heterozercon elegans* sp. n. (Acarina: Mesostigmata). *Mem. Inst. Butantan*, 42 (43): 139-144.
- Martínez, E. M. 1973. Vegetación del sudeste de Tamaulipas, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. pp.1-74
- Martínez-Molotla, J. O. 2016. Contribución al conocimiento de los ácaros asociados a Diplopoda (Arthropoda: Myriapoda) de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. pp.43-44.
- Miguez-Gutiérrez, A., J. Castillo, J. Márquez y I. Goyenechea. 2013. Biogeografía de la Zona de Transición Mexicana con base en un análisis de árboles reconciliados. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1): 215-224.
- Miranda, R. y S. Bermúdez. 2008. Ácaros (Arachnida: Acari) asociados con moscas Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) en tres localidades de Panamá. *Revista Colombiana de Entomología*, 34 (2): 192-196.
- Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 76 (2): 207-252.
- Morrone, J. J. 2017. The Neotropical Región. *En*: J. J. Morrone (Ed). Neotropical Biogeography: Regionalization and Evolution. CRC Press.

- Morrone, J. J. 2019. Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90: 1-68.
- Morrone, J. J., T. Escalante y G. Rodríguez-Tapia. 2017. Mexican biogeographic provinces: map and shapefiles. *Zootaxa*, 4277: 277-279.
- Muhammad, K. 2009. Systematics of larval Erythraeidae (Acarina) of Punjab, Pakistán. Philosophy Doctor Thesis, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan: 1-159.
- Mwabvu, T. 2014. Surface-active millipedes (Diplopoda) and associated mites (Acari, Mesostigmata) in Pigeon Valley Nature Reserve in Durban, South Africa. *Soil Organism*, 86 (2): 147-151.
- Özbek, H. H. 2016. Three new species of mites in the genus Olopachys (Acari: Pachylaelapidae) from Trabzon and Artvin Provinces, Turkey. *Systematic and Applied Acarology*, 21 (5): 657-671.
- Parecer, S. y V. Ahmadjian. 2000. Symbiosis, an Introduction to Biological Associations. *Oxford University Press*: 3-6.
- Pérez, T. M., C. Guzmán-Cornejo, G. Montiel-Parra, R. Paredes-León y G. Rivas. 2014. Biodiversidad de ácaros en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 399-407.
- Pérez-Asso, A. 1998. Three New Genera of Millipeds of the Family Rhinocricidae (Diplopoda: Spirobolida) from Cuba. *Caribbean Journal of Science*, 34: 84-91.
- Pérez-Asso, A. 2004. Dos géneros nuevos y cinco especies nuevas de milpiés (Diplopoda: Spirobolida: Rhinocricidae) para la Hispaniola. *Solenodon*, 4: 11-26
- QGIS Geographic Information System. 2018. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://www.qgis.org/es/site/>
- Rzedowski, J. 1978. Tipos de Vegetación. *En: Rzedowski, J. y L. Huerta (Eds). Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D.F: 160-168.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, (14): 3-21.
- Shear, W. A. 2015. The chemical defenses of millipedes (diplopoda): Biochemistry, physiology and ecology. *Biochemical Systematics and Ecology*, 61: 78-117.
- Shelley, R. M. 2002. A revised, annotated, Family-Level Classification of the Diplopoda. *Arthropoda Selecta*, 11 (3): 187-207.
- Smith, D. C. y A. E. Douglas. 1987. The biology of Symbiosis. Edward Arnold, Londres, Inglaterra: 302.
- Snodgrass, R. E. 1952. A textbook of Arthropod Anatomy. *En: R. E. Snodgrass (Ed), Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press*: 400.
- Suriel, C. 2012. Presencia de *Oxidus gracilis*, *Chondromorpha xanthotricha* y *Asiomorpha coarctata* (Diplopoda: Paradoxosomatidae) en La Hispaniola. *Solenodon*, 10: 23-31

- Trägårdh, I. 1907. Description of two myriopodophilous genera of Antennophorinae, with notes on their development and biology. *Arkiv för zoology*, 3(28): 1-35
- Villegas-Guzmán, G. A., O. F. Francke, T. M. Pérez y P. Reyes-Castillo. 2012. Co-adaptation between mites (Arachnida: Klinckowstroemiidae) and Passalidae beetles (Insecta: Coleoptera). *Revista de Biología Tropical*, 60 (2): 599-609.
- Vitzthum, H. G. 1925. Fauna sumatrensis (Beitrag No. 5) Acarinae. *Supplementa Entomologica*, (11): 37-48.
- Vitzthum, H. G. 1926. Malayische Acari. *Treubia, Buitenzorg*, (8): 104-112.
- Walter, D. E. y G. W. Krantz. 2009. Collecting, Rearing, and Preparing Specimens. *En: Krantz G. W. y D. E. Walter (Eds). A Manual of Acarology. Texas Tech University Press, Texas: 83-96.*
- Walter, D. E. y H. C Proctor. 2013. Systematic and Morphological Survey. *En: Walter D. E. y H. C. Proctor (Eds). Mites: Ecology, Evolution & Behaviour: life at a Microscale. 2a Ed., Springer. Canada: 39-55.*
- Woolley, A. T. 1961. Review of the phylogeny of mites. *Annual review of entomology*, 263–284.
- Zhang, Z. Q. 2011. Animal Biodiversity: An Introduction to Top-Level Classification and Taxonomic Richness. *Zootaxa*, 3148: 7–12.
- Zhang, Z. Q., H. Schatz, T. Pfingstl, T. Goldschmidt, P. Martin, V. Pešić y B. Halliday. 2021. Discovering and documenting Acari: the first twenty years in *Zootaxa*. *Zootaxa*, 4979 (1): 115-130.
- Zimmer, M. L. 2015. Commensalism (Ecology). Salem Press Encyclopedia of Science. Consultado 25 de Febrero 2018: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=9038ddde-859a-4936b152b514ce75b161%40sessionmgr114&hid=126&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=ers&AN=87995010>

APÉNDICE I. DIAGNOSIS DE LOS HUÉSPEDES PARA LOS ÁCAROS DE LA FAMILIA HETEROZERCONIDAE

Clase Diplopoda Blainville in Gervais, 1844

Orden Polydesmida Pocock, 1887

Este orden es el más grande de la clase, en términos de especies, géneros y familias. El tamaño en adultos varía desde aproximadamente 2 mm a 130 mm (Hoffman *et al.*, 2002). El cuerpo de los adultos con 19 a 21 diplosegmentos; sin ojos u ocelos; puede o no presentar paranotas, eso les da una apariencia aplanada; en los machos adultos el primer par de patas del séptimo diplosegmento está modificado en gonópodos, el par posterior de patas del séptimo diplosegmento son extremidades caminadoras normales; tienen una distribución mundial (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). En muchas familias los colores y la forma es muy variada, pueden tener colores uniformes como rojos, amarillos, azules, verdes, o bien tener un color de fondo oscuro con rojo o amarillo, manchas dorsales, o líneas medias dorsales, etc. Algunos son estrictamente arborícolas, muchos de ellos son troglobios con la pérdida de pigmento y la calcificación, pero la gran mayoría son residentes de los horizontes del suelo y la hojarasca. La mayoría de las especies son de corta duración y completan su ciclo de vida en un año (Hoffman *et al.*, 2002).

Familia Aphelidesmidae Brölemann, 1916

Contiene cerca de 17 géneros y 119 especies (Zhang, 2011). Se distribuye desde México a Perú, y en Sudamérica en la Guyana y en el Amazonas. Generalmente son de talla grande y de color marrón oscuro o claro (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Amplinus* Attems, 1898

Está compuesto por 28 especies distribuidas desde México (Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Hidalgo, Guanajuato, Nuevo León, Guerrero y San Luis Potosí) hasta Costa Rica. Presentan la superficie de los terguitos con prominentes áreas romboidales (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999, Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

***Amplinus bitumidus* Loomis, 1969**

Se distribuye en Veracruz (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Son de talla muy grande y color marrón oscuro con los márgenes de los paranota, las patas y las antenas de color amarillo o marrón claro. La superficie de los terguitos presenta tres hileras de gránulos de forma pentagonal. Se encuentran durante todo el año en hojarasca, dentro y bajo troncos podridos, bajo corteza, sobre árboles vivos y dentro del suelo (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).

Familia Rhachodesmidae Carl, 1903

Esta familia contiene cerca de 17 géneros y alrededor de 62 especies determinadas (Zhang, 2011). Se distribuyen en América Central (México a Nicaragua), estas especies abarcan una amplia variedad de formas y colores del cuerpo, algunos son de color rosa, azul celeste, o naranja, pueden contrastarse las paranotas con otro color. Los gonópodos carecen de cánula (Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Aceratophallus* Carl, 1902

El género se distribuye en la región de México (Yucatán, Quintana Roo, Campeche y Chiapas) y Centroamérica (Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Costa Rica) (Bueno Villegas *et al.*, 2004; Hernández-Patricio, 2012). Las características que distinguen al género son la forma parabólica del collum, las paranotas y la morfología de los gonópodos. (Hernández-Patricio, 2012).

Familia Xystodesmidae Cook, 1895

En esta familia se registran 56 géneros y 465 especies (Zhang, 2011). Los xystodesmidos son básicamente de la región holártica, la gran mayoría de sus especies se distribuyen en los Estados Unidos y México, pero con muchos taxones también en Japón, Corea y China, y pocos en la región mediterránea. En general son animales de colores brillantes, dorsalmente de color negro con patrones rojos y amarillos vivos, incluso violeta o morado. El cuerpo es compacto y relativamente amplio, dorsalmente liso y convexo (Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Rhysodesmus* Cook, 1985

Se distribuye en Veracruz, Morelos, Puebla, Michoacán, Guerrero, Nuevo León, Hidalgo, Distrito Federal, Guanajuato, Estado de México, Oaxaca, Tlaxcala, Yucatán, Coahuila, Tabasco y Tamaulipas, hasta Guatemala (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Los machos de este género presentan gonópodos muy similares, con un proceso prefemoral y un proceso subterminal del acropodito; las formas de estas estructuras son las que establecen las diferencias específicas (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).

Orden Spirobolida Cook, 1895

Este orden es muy grande, su distribución es predominantemente tropical. Hasta el momento, sólo dos de las diez familias reconocidas en la actualidad han sido revisadas. Hasta que haya sido examinado con cuidado la clasificación permanecerá sin resolver. Tienden a ser generalmente uniformes en caracteres externos, y no siempre es fácil encontrar claves de la familia (Hoffman *et al.*, 2002).

Las familias Spirobolidae, Messicobolidae, y Atopetholidae se distribuyen hasta el sur de Panamá, las especies que se encuentran en jardines y plantaciones es mucho más probable que pertenezcan a Trigoniulidae o Pseudospirobolellidae (Hoffman *et al.*, 2002). El cuerpo es liso, normalmente sin crestas ni lomos longitudinales, una pálida línea media longitudinal en el dorso del cuerpo, labrum con una notable línea media frontal, de 40 a 60 diplosegmentos en adultos (Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

Familia Rhinocricidae Brölemann, 1913

La familia Rhinocricidae reúne seis géneros del sureste de Asia y Australia; una decena para Suramérica y tres géneros para Centroamérica. La distribución es disjunta, se limita a la zona Australiana y el Neotrópico (América central, el Caribe y América del Sur hasta el norte de Argentina). La clasificación genérica es muy confusa. Esta familia contiene especies que miden desde 18 mm. hasta 200 mm. La mayoría de las especies son de color oscuro y secretan a través de sus ozoporos, un líquido mal oliente repugnatorial, a menudo altamente nocivo (Hoffman *et al.*, 2002; Pérez-Asso, 2004).

Género *Anadenobolus* Silvestri, 1897

Este género consta de numerosas especies distribuidas en México (Puebla, México, Durango, Guerrero, Yucatán, Veracruz, Guanajuato, San Luis Potosí, Morelos, Oaxaca y Tamaulipas), Centroamérica y Jamaica (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

Son generalmente de mediano y pequeño tamaño. Gonópodo anterior no modificado; el esternito es completo, sin cavidades; proceso medio de forma variable, desde ancho, triangular o redondeado, hasta oblongo o lanceolado; gonópodo posterior generalmente con dos ramas, la inferior usualmente delgada, la superior frecuentemente ancha, de mayores dimensiones; a veces las dos ramas son similares en forma y tamaño, y rara vez el gonópodo posterior tiene tres ramas, una inferior y dos superiores. Antenas con numerosos conos apicales sensoriales (Pérez-Asso, 2004).

Orden Spirostreptida Brandt, 1833

Este orden es muy grande, incluye milpiés grandes, así como pequeños. Aproximadamente 1700 especies están descritas, se distribuyen en selvas, praderas, desiertos y cuevas. Se caracterizan por poseer unas estructuras laterales (*stipes*) del gnatoquilario separadas por el mentón (Hoffman *et al.*, 2002; Bueno-Villegas *et al.*, 2004). En los machos adultos el primer par de patas no tiene forma de gancho o garfio, se distribuyen en el hemisferio occidental, región del sur del Sahara, al sur de los Himalayas en Asia y Australia (Hoffman *et al.*, 2002; Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

Familia Spirostreptidae Brandt, 1833

Se han registrado alrededor de 61 géneros y 275 especies de esta familia (Zhang, 2011), se distribuyen en la región neotropical, al norte de Argentina, y al norte de Panamá, la clasificación de la familia requiere ser revisada. La longitud de los ejemplares va de los 20 mm a 300 mm. En los machos de la mayoría de las especies, se presentan unas almohadillas membranosas debajo de uno o dos podómeros. Curiosamente, sólo se conocen una o dos especies de la familia que se han adaptado a la vida en cuevas (Hoffman *et al.*, 2002). Presentan estípites en el gnatoquilario; las antenas son cortas, llegando rara vez más allá del margen posterior del collum, el quinto antenómero es más angosto que el sexto (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).

Género *Orthoporus* Silvestri, 1897

Distribuidos desde Estados Unidos, México (Puebla, Tamaulipas, Veracruz, Chihuahua, Nuevo León, Guanajuato, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Chiapas, México, Yucatán, San Luis Potosí, Michoacán, Sonora, Coahuila, Durango, Quintana Roo, Campeche y Tabasco), Brasil, y en Sudáfrica. Los machos presentan los gonópodos con coxas largas y telopoditos laminares y curvos (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Bueno-Villegas *et al.*, 2004).