

Informe final* del Proyecto HJ028

Riqueza específica y biodiversidad de microartrópodos edáficos de la Isla de Cozumel, Q. Roo

Responsable: Dra. María Magdalena Vázquez González
Institución: Universidad de Quintana Roo
Departamento de Ciencias Naturales
Laboratorio de Microartrópodos Edáficos
Dirección: Blvd. Bahía s/n esq Comonfort del Bosque, Chetumal, Qroo, 77019, México
Correo electrónico: marvazqu@uqroo.mx
Teléfono, fax 01(983) 83 50375
Fecha de inicio: Septiembre 30, 2009
Fecha de término: Junio 20, 2012
Principales resultados: Base de datos, fotografías, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Vázquez, G. M. M. 2012. Riqueza específica y biodiversidad de microartrópodos edáficos de la Isla de Cozumel, Q. Roo. Universidad de Quintana Roo. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HJ028.** México D. F.

Resumen:

Se presenta una propuesta para conocer la riqueza de especies, la biodiversidad y la abundancia de ácaros, colémbolos, proturos, dipluros y hormigas edáficas de 3 asociaciones vegetales (dunas costeras, manglares y selva mediana subcaducifolia) de la Isla de Cozumel, Q. Roo.

En este estudio se llevará a cabo una serie de muestreos de hojarasca y suelo principalmente y colectas complementarias de: musgo, hongos, corteza, troncos en descomposición y detritos en oquedades de rocas y otros biotopos. En las dunas costeras y en algunas zonas de manglar, se colocaran trampas Pit-fall para la colecta de microartrópodos.

Los muestreos se realizarán semestralmente durante dos años, lo que permitirá evaluar la abundancia de los grupos en dos épocas del año, su preferencia de hábitat, la biodiversidad y riqueza de especies de la Isla de Cozumel.

Otros estudios efectuados con anterioridad en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, en Noh-Bec, La Unión y la Rivera del Río Hondo (Vázquez et al 1999, 2000, 2001, 2002) permitirán la identificación más eficiente y rápida de las especies, así como detectar nuevos registros y las especies nuevas, además ubicar la distribución de las especies en las diferentes asociaciones vegetales de la Isla de Cozumel.

La presencia, abundancia y/o ausencia de determinadas especies pueden ser utilizados como indicadores de determinadas condiciones ambientales particulares por ejemplo: el pH, temperatura, humedad, contenido de materia orgánica y otros elementos presentes en el suelo inciden en la diversidad edáfica, por lo que el estudio y el conocimiento de la riqueza y biodiversidad de los microartrópodos edáficos son elementos muy importante para el entendimiento de la ecología de las selvas tropicales y para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales.

El proyecto tiene como objetivos principales: 1) conocer la riqueza de especies y la abundancia, biodiversidad y distribución geográfica de los grupos propuestos que son: ácaros Prostigmata, Mesostigmata (Uropodina), Oribatida, Opilioacarida, Collembola (Insecta Apterygota), Protura, Diplura y Formicidae (Hymenoptera) en las diferentes asociaciones vegetales de la Isla de Cozumel.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Riqueza específica y biodiversidad de microartrópodos edáficos de la isla de Cozumel, Q. Roo, número de referencia HJ028

INFORME FINAL

Responsable: Dra. Ma. Magdalena Vázquez González

Colaboradores:

Dr. Ignacio Vázquez	Laboratorio de Acarología, Facultad de Ciencias de la UNAM
Dra. Gabriela Castaño Meneses	Laboratorio de microartrópodos edáficos, Facultad de Ciencias de la UNAM
Dr. Leopoldo Cutz Pool	Instituto Tecnológico de Chetumal
M. en C. Arturo Guzmán	Laboratorio de microartrópodos edáficos, Facultad de Ciencias de la UNAM
M. en C. Juan A. Rodríguez G.	Departamento de Ciencias de la Universidad de Quintana Roo
Ph D. Hans Klompen	Museum of Biodiversity, Ohio State University

Técnicos del proyecto:

Blanca Prado Cuellar	Capturista de la base de datos
Reina Cortes Cervantes	Capturista en 1 ^{ra} etapa del proyecto
Daniel May Uicab	Técnico durante todo el proyecto
Elvia Alamilla Pastrana	Técnico durante todo el proyecto
Eloy Pat López	Técnico durante todo el proyecto
Wendy Sánchez	Técnico en 1 ^{ra} etapa del proyecto

Resumen

En este informe se presentan los resultados del proyecto de investigación “HJ028-Riqueza específica y biodiversidad de microartrópodos edáficos de la Isla de Cozumel” llevado a cabo entre agosto, 2009 y septiembre 2011 con el apoyo y financiamiento de CONABIO.

El estudio se llevó a cabo en la Isla de Cozumel, Q. Roo, en cuatro diferentes ecosistemas entre los cuales se encuentran una selva mediana subcaducifolia, una selva baja, dunas costeras y manglares. Los sitios de estudio se ubicaron en Selva Mediana, San Gervasio, Zona Arqueológica y Laguna Colombia, Manglares y Dunas Costeras en Punta Sur.

El estudio permitió identificar 554 especies que abarcan: ácaros Oribátidos (los más abundantes y diversos), ácaros Prostigmata, Mesostigmata, Uropodina, Notostigmata y Astigmata. Insectos Collembola y Formicidae. Se presenta un listado de las especies determinadas y georeferenciadas así como un banco de 612 fotografías asociadas a las especies determinadas.

Introducción

La isla de Cozumel perteneciente al estado de Quintana Roo se encuentra ubicada en el Mar Caribe en el área geográfica sur- sureste (CONABIO). Frente a las costas de la Isla se encuentra parte del Arrecife Mesoamericano. Los arrecifes coralinos de Cozumel representan sitios de gran interés para los turistas y para los desarrolladores turísticos que tienen en estos sitios gran potencial para el turismo.

Tanto los arrecifes de Cozumel como los ecosistemas terrestres de la Isla, están bajo un sistema legal de protección y de manejo, el cual está a cargo de la Fundación de Parques y Museos de Cozumel.

Si bien el turismo es la principal actividad económica de la Isla, la fundación ha tratado de mantener, conservar y manejar sustentablemente las áreas arrecifales y las áreas terrestres bajo la figura de Áreas Naturales Protegidas.

Actualmente la isla está en un proceso de recuperación natural después del impacto del huracán Wilma en 2005, el cual causó un gran impacto sobre la vegetación de la Isla y sobre otros organismos tanto acuáticos como terrestres.

Por su ubicación geográfica la Isla de Cozumel es un sitio de anidación y reproducción de aves migratorias, éstas a su vez constituyen medios de transporte para muchos microorganismos y microartrópodos, y los nidos de ellas en la zona

de manglar son reservorios de muchas especies de ácaros y otros organismos. Por su aislamiento geográfico la Isla de Cozumel es un sitio con altos grados de endemismo.

De la isla de Cozumel se conoce bien su clima, tipos de suelos, vegetación, mamíferos, roedores, peces y muchos otros organismos marinos, sin embargo la fauna del suelo prácticamente no se conocía. No se encontró en la bibliografía revisada ninguna cita de microartrópodos edáficos para la Isla de Cozumel, por lo que los resultados de este estudio son los primeros de su tipo para la isla.

Antecedentes

La fauna de microartrópodos edáficos de Quintana Roo se ha venido estudiando desde 1994. El primer proyecto de investigación desarrollado en Quintana Roo sobre este grupo fue el estudio de "Riqueza y biodiversidad de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, número de referencia B051" el cuál contó con el apoyo de la CONABIO, mismo que se llevó a cabo en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Este proyecto permitió llevar a cabo el primer inventario de microartrópodos edáficos para el estado de Quintana Roo. Los resultados de este primer estudio se presentaron en diversos congresos nacionales e internacionales y de ellos se derivaron varias publicaciones científicas en las que se describieron varias especies nuevas que se encontraron en las distintas asociaciones vegetales de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. También se publicaron dos libros con apoyo de la CONABIO.

- ✓ Catálogo de Ácaros Oribátidos de Q. Roo. Vázquez M. M. 1999. UQROO. CONABIO.
- ✓ Catálogo de Colémbolos (Hexapoda: Collembola) de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Vázquez M. M. & J. G. Palacios-Vargas. 2004. CONABIO-UQROO.

Con otros proyectos apoyados por CONACyT se estudió la fauna edáfica del suelo de la Reserva Forestal de Noh-Bec en Quintana Roo, del cual se derivaron tres artículos científicos, tres capítulos de libros y un libro sobre la fauna edáfica de las selvas tropicales de Quintana Roo, México.

- ✓ Palacios- Vargas J. G. & M. Vázquez, 1998. A New Mexican *Scapheremaeus* (Oribatei: *Cymbaeremaeidae*) from tropical forest. *Acarology*, 39(4): 383- 388.
- ✓ Prieto Trueba D., Ma. M. Vázquez G. y C. Rodríguez Aragonés, 1999. Comunidades de la mesofauna edáfica en una selva baja inundable de la

Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. en Revista Biología Tropical. 47 (3): 489-492.

- ✓ Rodríguez A. C., D. Prieto T y M. M. Vázquez G, 1998. Comunidades de macroinvertebrados edáficos en una selva baja inundable de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo Rev. AvaCient. 8(24): 30-35. México.
- ✓ Vázquez, M. M. y Chargoy Claudia, 1999. Nuevos registros de ácaros Oribátidos en la Bahía del espíritu Santo de Sian Ka'an, Q. Roo. Memorias del Congreso de Entomología XXXIV: 46-50. México
- ✓ Vázquez M. M. y L. Cutz Pool, 1999. Fauna Colembológica de la Bahía del Espíritu Santo, Q. Roo. Memorias del Congreso Nacional de Entomología. XXXIV: 126-128. México.
- ✓ Vázquez M. M., Cutz Leopoldo y Palacios-Vargas José G., 1998. A new species of *Hylaeonura* (*Collembola: Neanuridae*) from Noh-Bec, Q. Roo. Southwestern Entomologist. 23(4): 367-371
- ✓ Vázquez M. M. y Prieto Trueba Dania, 2001. Fauna edáfica de las selvas tropicales de Quintana Roo. UQRoo-SEP-CONACyT. México.

Estos estudios permitieron establecer las bases del proyecto propuesto para Cozumel, y facilitó el trabajo de identificación y clasificación de los grupos de interés, así como la colaboración de otros especialistas que participaron en la identificación y clasificación de los organismos estudiados.

Si bien en Cozumel se habían efectuado colectas esporádicas en el campus de la Universidad de Quintana Roo, la fauna edáfica era prácticamente desconocida hasta antes de iniciar este proyecto. Los muestreos sistemáticos y las colectas en los diferentes sitios seleccionados para el estudio permitieron conocer la riqueza de especies de la fauna de microartrópodos de la Isla de Cozumel, Quintana Roo. La información generada permitió también evaluar la biodiversidad edáfica de la isla.

Características físicas

Fisiografía

En el litoral del caribe se extiende una formación arrecifal que bordea Quintana Roo, existen dos grandes sistemas arrecifales: el del banco Chinchorro (Jordán y Martín, 1988) y el de Cozumel (Boyd et al., 1963; Jordan, 1988; Muckelbauer, 1990).

En Quintana Roo se distinguen tres unidades geomorfológicas, de éstas el Parque Marino Nacional se encuentra en la unidad denominada Planicies del Caribe, la cual abarca casi la totalidad del estado.

Las mesetas de calizas son la única geoforma construccional dentro del parque, los pantanos y planicies lodosas. Estas geoformas, originadas por el acarreo hídrico y la actividad estuarina, forman la mayor parte del área.

Lagunas costeras. Las partes más bajas de la planicie lodosa se encuentran ocupadas por espejos de agua cuya dinámica hidrológica está dada por las variaciones del nivel de mareas (algo menos 20 cm en Cozumel).

Las lagunas del sistema costero de la Punta Sur se encuentran separadas del mar por dos barras costeras relativamente angostas. La barra Chunchaká'ab que bordea la el sistema de lagunas, la barra de Colombia, que rodea la laguna del mismo nombre por el OSO, tiene 1.5 m longitud y es, en general, más angosta que la Chunchaká'ab. Presenta un ancho máximo de 80 m cerca de la Punta Sur, y disminuye gradualmente hacia el norte hasta alcanzar el ancho de unos pocos metros a la altura de la Boca de la Colombia.

En Cozumel no existe indicación de que su origen se deba a un proceso de acumulación de piedras de calizas arrecifales sobre fallas subsidentes, como sucede en el caso de los Atolones del complejo Beliceño. Probablemente el origen de la isla corresponde a un desprendimiento de Yucatán, entre el Mesozoico tardío y el cenozoico temprano (Jordán, 1988).

La naturaleza kárstica de la isla impide la formación de ríos en su superficie, ya que toda el agua de lluvia percola a través de fracturas y fisuras en el terreno hacia el nivel freático; por lo que los escurrimientos hacia el mar prácticamente no acarrearán sólidos en suspensión (Jordán, 1988).

Edafología

Dentro del área se distinguen tres tipos de suelos claramente definidos: los suelos de mesetas calcáreas, que se encuentran en las partes altas, cubiertos por selva mediana subperennifolia; suelos de barras costeras y playas, cubiertos de matorral costero o cocotero y, por último, los suelos de cuencas cubiertas por vegetación de manglar y otras holófitas.

Suelos de meseta calcárea de formación relativamente reciente, los procesos aún no han formado suelos profundos, esto se refleja más claramente en los suelos de mesetas calcáreas que predominan en la vertiente E de la isla.

Suelos de barras costeras y playas. En estos suelos se aprecian cambios en la vegetación de matorral costero a zona de contacto entre el manglar.

Hidrología

La erosión kárstica de las calizas de la isla de Cozumel ha determinado, por un lado, la ausencia de cauces de agua superficial y por el otro un cuerpo de agua dulce que yace sobre aguas saladas marinas, de mayor densidad, esta lente de agua dulce alcanza la zona centro-oriental de la isla (Ezcurra et al., 1985).

En la Punta Sur se encuentran cuatro lagunas: Colombia, El Chiquero, Chunchakaáb e Istacún, todas ellas relativamente someras (menos de 1.50 m de profundidad). La laguna de Colombia, con una profundidad media de 1m, está conectada al mar a través de una boca de unos 4-6 m de ancho y 1.50 m de profundidad. (Ezcurra et al., 1985).

Climatología

Régimen térmico

Cozumel presenta un clima tipo Am; cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, superficies a 40 mm en el mes más seco, clasificación Köppen, (modif. García, 1973).

Precipitación

La precipitación se registra durante todo el año, con máximos valores para el mes de junio y la temporada septiembre-octubre entre 190 y 220 mm y las mínimas en marzo-abril con promedio de 45 mm.

Huracanes

La costa de Quintana Roo se encuentra en la trayectoria de los huracanes o ciclones tropicales que se forman en el atlántico e ingresan al Caribe. La temporada de ciclones comprende los meses de junio a noviembre, de los cuales agosto y septiembre son los meses de más alta incidencia. Algunas tormentas y huracanes llegan a ocurrir fuera del periodo, aunque son muy inusuales.

Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 100 nudos (180 km/hr), el huracán Gilberto registró ráfagas cercanas a los 180 nudos (alrededor de 320 km/hr). Los efectos de estas perturbaciones sobre el entorno marino y terrestre son muy elevados, aunque de limitado alcance espacial (pequeña escala).

Vegetación

La flora de Cozumel representa aproximadamente el 40% de la reportada para todo el estado. Esto es muy significativo, si se toma en cuenta que la isla representa el 10% del área total del estado (Téllez-Valdés et al., 1989).

Tipos de vegetación

Selva mediana subcaducifolia. Está constituida primordialmente por dos estratos arbóreos de entre 8 y 20 m de altura. El suelo está poco desarrollado y es pobre en materia orgánica; sin embargo existen zonas de la isla, particularmente hacia el centro, donde este tipo de vegetación es más complejo. El 50 % de las especies son caducifolias, entre la especies arbóreas que generalmente dominan esta comunidad esta *Manilkara zapota* (zapote), *Bursera simaruba* (chacah), *Lysiloma latisilicua*, (Tzuk-te), *Tithecellobium platylobum* (Chacojo), *Piscidia piscipula*, *Lysiloma latisilicua*, ceiba, *Mastichodendron gaumeri*, *Gliricida sepium*, *Caelsapinia violácea*, en el estrato arbustivo y herbáceo son comunes *Guettarda elliptica*, *Gliricida sepium*, *Senna sp.*, *Chrysobalanus icaco sp.* (Téllez-Valdés et al., 1989).

En las planicies más inundables de la isla, la unidad de suelos dominantes en esta comunidad es el Gleysol eútrico y molico, sobre un sustrato de sedimentos calizos muy laterizados, en los tasistales son *Jacquinia paludícola*, *Conocarpus erectus*. En el área de suelos inundables domina el chit (*Thrinax radiata*).

Manglares. Son comunidades vegetales que se desarrollan sobre los suelos inundables salinos y que están dominadas por especies arbóreas de hojas coriáceas y mecanismos adaptativos que les permiten tolerar la salinidad del sustrato y la falta de oxígeno en las raíces.

En los bordes de la laguna de La Colombia, se pueden observar también en partes de la costa de la laguna de Istacún, la cual es también profunda, aunque menos salina que la de La Colombia. Las planicies lodosas se encuentran colonizados por un bosque bajo (2 a 3 m de altura) *Avicennia germinans* (mangle negro), con manchones de *Batis maritima* y de *Salicornia sp.* A la franja hipersalina de mangle rojo sucede en general un bosque mixto de mayor altura.

Matorrales costeros. Los matorrales costeros se desarrollan fundamentalmente en la barra de la laguna La Colombia, así como en la barra de Celarain. Se desarrollan sobre suelos arenosos sueltos y dunas fijas (en el caso de la barra de La Colombia).

Las especies pioneras son *Cenchrus equinatus*, *Cakile laceolata*, *Ambrosia hispida*, *Opuntia stricta*, *ipomea sp.*, y *Sesuvium portulacastrum*. Más alejadas de la costa se encuentran *Suriana marítima* y *Tournefortia gnaphalodes*, junto con *Sporobolus virginicus* y *Ambrosia hispida*, nuevamente.

Las especies de angiospermas presentes en las porciones sur y suroeste, así como frente a la boca de la laguna Colombia están presentados en su mayoría por pastos marinos tales como *Thalassia testudium*, *Halodule sp.* y *Syringodium filiforme*.

Fauna terrestre

A pesar de que el Parque incluye en su mayoría la zona marítima, la parte terrestre alberga a cuatro clases de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que agrupan un total de 136 especies. Las aves son las más diversificadas, un 78% del total de aves, cantidad muy significativa para la región.

Como en todas las islas es esperado encontrar dentro del área un alto porcentaje de endemismos. Sin embargo, esto está relacionando con las características, el tamaño y la distancia a la tierra firme.

Objetivos

Los objetivos del proyecto fueron:

Objetivo general

Determinar y evaluar la riqueza de especies y la biodiversidad edáfica (Ácaros, Colémbolos, Proturos, Dipluros y Hormigas) de la Isla de Cozumel.

Objetivos particulares

- 1) Conocer y evaluar la riqueza específica de especies de microartrópodos edáficos de la isla de Cozumel, Quintana Roo (Ácaros, Colémbolos, proturos, Dipluros y Hormigas) (se presenta un listado de 554 especies de las cuales 390 están determinados con epíteto, agrupadas en 146 familias y 328 géneros).
- 2) Evaluar la biodiversidad en cuanto a la abundancia y riqueza de especies edáficas en Cozumel.

- 3) Identificar las especies de Ácaros, Colémbolos, Proturos, Dipluros y Hormigas que pueden ser utilizados como bioindicadores del estado de conservación de los ecosistemas.

Metodología

Se efectuaron 7 colectas; una cada tres meses, Las fechas en que se llevaron a cabo fueron:

Colectas en el 2009:

- 27 al 29 de agosto
- 28 de noviembre

Colectas en el 2010

- 18 de marzo
- 23 y 24 de junio
- 20 y 21 de octubre

Colectas en el 2011

- 8 y 9 de abril
- 13 de julio

Sólo una de las colectas programadas no se pudo efectuar, porque nos quedamos sin recursos. Esta colecta fue la de enero de 2011.

Se recogieron en total 352 muestras de las cuales 192 corresponden a hojarasca y 160 a suelo.

Los sitios de nuestro fueron:

- 1) San Gervasio, zona arqueológica, selva mediana subcaducifolia (Fotografías 1 y 2)



Fotografía 1



Fotografía 2

- 2) Selva baja, conformada por mangle rojo y ciricote como especies dominantes, esta asociación vegetal se localiza a la orilla de la Laguna Colombia y en la orilla del Mar Caribe, Punta Sur, en pequeños manchones (fotografías 3 y 4).



Fotografía 3



Fotografía 4

- 3) Manglar conformado por mangle chaparro, en los márgenes de la laguna Colombia, Punta Sur (Fotografías 5 y 6).



Fotografía 5



Fotografía 6

4) Palmares y tasistales a lo largo de la Costa de Punta Sur (Fotografías 7 y 8)



Fotografía 7



Fotografía 8

- 5) Vegetación halophyta y dunas costeras sobre la costa, Punta Sur (Fotografías 9 y 10).



Fotografía 9



Fotografía 10

En cuatro de los cinco sitios de muestreo seleccionados para el estudio se tomaron muestras de hojarasca de cuadrados, cuya superficie fue de 20 x 20 cm de lado, se recogió toda la hojarasca aún si ésta ya estaba en avanzado estado de descomposición.

En tres sitios (dunas costeras, mangle y selva baja) se colocaron trampas pit-fall, las cuales se construyeron con botellas de plástico de refresco partidas por la mitad (fotografía 11). La parte superior se invertía y colocaba dentro de la mitad inferior y ambas se aseguraban con cinta masking tape. Como conservador se utilizó refrigerante para automóvil (fotografía 11). Las trampas se enterraron, procurando que la boca de la trampa quedase al ras del suelo (fotografía 12). Las trampas se conservaron en el sitio por tres días, una vez transcurrido este tiempo se recogieron de los sitios y se trasladaron al laboratorio, ahí el contenido de la trampa se pasaba por un tamiz muy fino (0.5 micras) y se lavó el recipiente con alcohol de 70% para evitar la pérdida de ejemplares (fotografía 13). Los organismos así obtenidos se colocaron en frascos con alcohol del 70% con una etiqueta conteniendo toda la información de la colecta.



Fotografía 11



Fotografía 12

Las muestras se revisaron bajo un microscopio estereoscópico (fotografía 14) para separar y cuantificar los organismos; ácaros, colémbolos y hormigas presentes en las trampas.



Fotografía 13



Fotografía 14

Los organismos separados y cuantificados se colocaron en viales con alcohol con dos etiquetas; en una los datos de la colecta ya citados y en la otra el nombre científico del taxón, procurando llegar en la identificación al nivel más concreto posible, ya fuese familia o género (fotografía 15).



Fotografía 15

Para la identificación y clasificación a nivel de especie u otro que fuese necesario se procedió a elaborar laminillas permanentes, para lo cual fue necesario llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- a) Los organismos se colocaron en ácido láctico unos y/o lactofenol otros para la maceración de los tejidos y el contenido del tracto digestivo, esto por dos días o hasta por dos semanas (dependiendo del grado de escleramiento de la cutícula de los organismos).

Los colémbolos para su aclaración se colocaron en una solución de Potasa al 10%. Los colémbolos se aclaran en unos cuantos minutos, debido a que no tienen una cutícula esclerosada como los ácaros.

- b) Una vez aclarados los organismos, se enjuagaron en agua destilada para eliminar los residuos del ácido láctico, lactofenol y/o potasa.
- c) Cuando los organismos fueron enjuagados se colocaron sobre una gota de “hoyer” que previamente se colocó sobre un portaobjetos limpio, cuidando que la gota quedara en el centro del mismo.

- d) Se procuró que el organismo quedase lo mejor extendido posible. Cuando fue necesario disectar algunas estructuras como en los colémbolos y en los ácaros Uropodina las estructuras disectadas se colocaron en otro portaobjetos, cuidando de numerarlas e identificarlas para no perder los organismos ni sus partes.
- e) Una vez que se tiene al organismo; ácaro o colémbolo en la posición deseada se cubre la preparación con un cubreobjetos, cuidando que el “hoyer” se distribuya uniformemente bajo el cubreobjetos y no se formen burbujas, éstas si se forman pueden dañar la preparación. Para evitar que se formen, el cubreobjetos nunca debe dejarse caer, sino que se deberá bajar lentamente con ayuda de una aguja.
- f) Las preparaciones una vez terminadas se deben secar en un horno 50° C por dos o tres semanas para que el “hoyer” seque perfectamente
- g) Cuando las preparaciones están bien secas se sellan con Glyptal que es un barniz que al sellar evita que la preparación se dañe al rehidratarse.

Cuando las preparaciones estuvieron secas y selladas se trabajó con ellas bajo el microscopio óptico para su identificación y clasificación.



Fotografía 16

En cada preparación se colocaron dos etiquetas, una a cada lado del cubreobjetos. En una se anotaron todos los datos de la colecta y en la otra el nombre científico, familia, género, especie, si es hembra o macho, juvenil, adulto o una estructura en particular (Fotografía 17).



Fotografía 17

Cuando se tuvo al organismo identificado y clasificado se procedió a fotografiarlo con una cámara CANNON POWERSHOT G-10 instalada en el microscopio AXIOSTAR.



Fotografía 18

Las fotografías forman parte de la base de datos del proyecto.

Las muestras de la hojarasca, musgo y detritos se colocaron en bolsas de plástico de 2kg. Se cerraron con cinta masking tape, en el interior se colocó una etiqueta con los datos de la colecta y se trasladaron al laboratorio (Fotografía 19).

En el laboratorio las muestras fueron procesadas por medio de embudos de Berlese. La muestra se colocó sobre la boca ancha del embudo, que tiene una malla de 2mm de luz, en la parte inferior del embudo se colocó un frasco con alcohol al 70% que ajusta perfectamente al diámetro del embudo (Fotografía 20).



Fotografía 19

Los organismos de la muestra comienzan a bajar por las paredes del embudo tratando de evitar la resequead de la muestra o huyendo de la luz y caen al frasco colector.

Los principios biológicos que se utilizan en los embudos de Berlese son: Fototropismo negativo y geotropismo positivo, los cuales presentan los organismos edáficos.



Fotografía 20

Las muestras se dejaron secar por diez días para que los organismos bajen lentamente y no se utilizó fuente de luz sobre el embudo, sino que se dejaron secar a temperatura ambiente.

Posteriormente se retiraron los frascos colectores y se siguió el mismo procedimiento que con los muestreos obtenidos de las trampas pit-fall. Los organismos se separaron y cuantificaron con ayuda del microscopio estereoscópico y se identificaron al menor nivel posible (familia y/o género).

Resultados

Se entrega una base de datos en el programa BIOTICA versión 5.0 con 12,868 registros de organismos colectados y 53 registros de organismos observados correspondientes al proyecto HJ028, el 100% están georeferenciados y con toda la información comprometida en el convenio.

La base de datos contiene información referente a:

554 especies de las cuales 390 se determinaron a nivel de especie y 164 a sp. De estas últimas unas ya están identificadas como especies nuevas y otras sólo se pudieron determinar a nivel de género.

Se entrega un total de 463 fotos correspondientes a 165 especies con epíteto y especie, más 149 fotos adjuntas a un nivel superior a especie. En total la base de datos cuenta con 612 fotografías.

Los grupos de la fauna edáfica estudiados se identificaron y clasificaron con la colaboración de otros especialistas:

GRUPOS	COLABORADOR	INSTITUCIÓN
Familia <i>Formicidae</i>	Dra. Gabriela Castaño M. en C. Juan Antonio Rodríguez Garza	UNAM UQROO
<i>Collembola</i>	Dr. Leopoldo Cutz Pool M. en C. Arturo Guzmán	ITCH UNAM
<i>Oribátida</i>	Dra. Ma. Magdalena Vázquez	UQROO
<i>Uropodina</i>	Dra. Ma. Magdalena Vázquez	UQROO
<i>Mesostigmata</i>	Dra. Ma. Magdalena Vázquez	UQROO
<i>Notostigmata</i>	Dra. Ma. Magdalena Vázquez Dr. Hans Klompen	UQROO OSU-U.S.A.
<i>Prostigmata</i>	Dr. Ignacio Vázquez	UNAM
<i>Protura y Diplura</i>	M. en C. Arturo Guzmán Dra. Gabriela Castaño	UNAM UNAM

Se tiene una colección de organismos fijados en alcohol al 70% conformada por cerca de 25,000 organismos.

La colección de ácaros y colémbolos montados en laminillas permanentes está constituida por 2,000 organismos clasificados que corresponden a 146 familias 328 géneros y 390 especies más 164 determinadas como nuevas especies.

Se llevaron a cabo cuatro estancias de investigación; Dra. Gabriela Castaño, el Dr. Ignacio Vázquez y en M en C. Arturo Guzmán realizaron cada uno una estancia de 10 días en el laboratorio de microartrópodos edáficos de la Universidad de Quintana Roo.

La responsable del proyecto la Dra. Ma. Magdalena Vázquez realizó una estancia en el laboratorio de acarología de la Universidad Estatal de Ohio Columbus para la revisión de algunos grupos como Notostigmata y Uropodina con el Dr. Hans Klompen curador de la colección acarológica de la OSU y colaborador del

proyecto. El Dr. Leopoldo Cutz Pool colaboró en la preparación de laminillas permanentes de Collembola y en su identificación.

Análisis de los resultados

Consideramos que el proyecto se llevó a cabo tal como se tenía planeado, con algunos pequeños inconvenientes debido al cambio físico del laboratorio que nos atrasó un poco por todo el movimiento que se tuvo que hacer del equipo y mobiliario. Salvo esta situación, considero que se cumplieron todos los objetivos planteados.

Se entrega una base de datos con 12,868 registros de organismos colectados que corresponden a 554 especies y un banco de fotos con 612 fotografías asociadas a las especies.

Analizando la curva de acumulación de especies (fig.1) y el esfuerzo de colecta con los resultados obtenidos, vemos que no se alcanza la asíntota, la línea no se estabiliza sino que se continua, esto se explica por el gran número de ejemplares identificados a género solamente, debido a que son grupos muy difíciles de determinar a nivel específico o bien, no se cuenta con la literatura especializada para hacer la discriminación de especies en ciertos grupos. De acuerdo al modelo de Clench el número de especies esperadas para Cozumel es de 1092 spp. aproximadamente. Si calculamos la proporción de especies registradas se habrían identificado en el transcurso de dos años de estudio el 50% aproximadamente de lo que se esperaba encontrar.

Si tomamos en cuenta que el número de especies comprometidas en el proyecto fue de 250, este número se superó y se duplicó, así como el registro de ejemplares que fue de 7,500 y se entrega información referente a 12,868 registros de ejemplares colectados y georeferenciados.

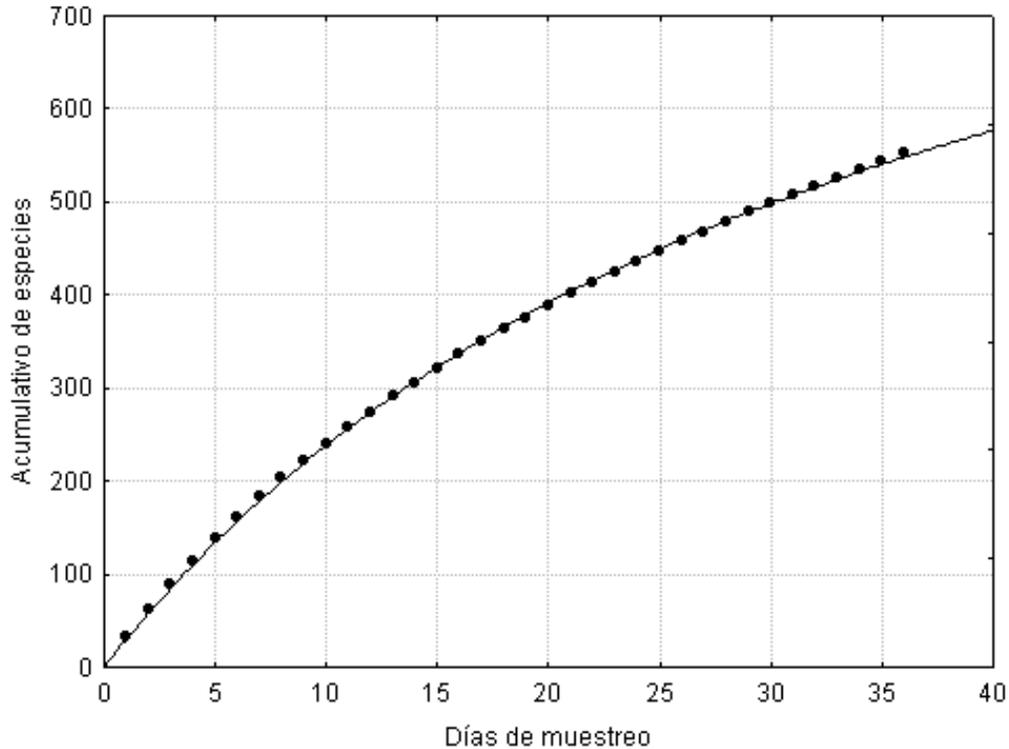


Figura 1. Curva de acumulación de especies para los microartrópodos edáficos de Cozumel. Ajuste con la ecuación de Clench: Sobs=554; $R^2=0.99982$; $a/b=1092$; pendiente=0.027933.

Se entrega una memoria fotográfica de 165 especies a las cuales corresponden 463 fotografías, más 149 fotografías asociadas a un nivel superior a especie.

El estudio de la riqueza específica y biodiversidad de microartrópodos de Cozumel, Quintana Roo viene a contribuir de manera muy significativa al conocimiento de la riqueza y biodiversidad edáfica de México.

De acuerdo con Palacios-Vargas e Iglesias, 2004 y Vázquez, 1999 Quintana Roo es el estado de la República Mexicana de donde se conocen el mayor número de especies de ácaros oribátidos edáficos. Con este estudio la isla de Cozumel es el estado de Quintana Roo de donde se conoce el mayor número de microartrópodos edáficos.

Con los estudios realizados sobre algunos grupos de la fauna del suelo como en el caso de Notostigmata se muestra que México es el país que tiene actualmente el mayor número de especies descritas de la familia Opilioacaridae, Acarida Notostigmata: *Parasitiformes* (Vázquez y Klompen, 2002, 2009, 2010). Cozumel

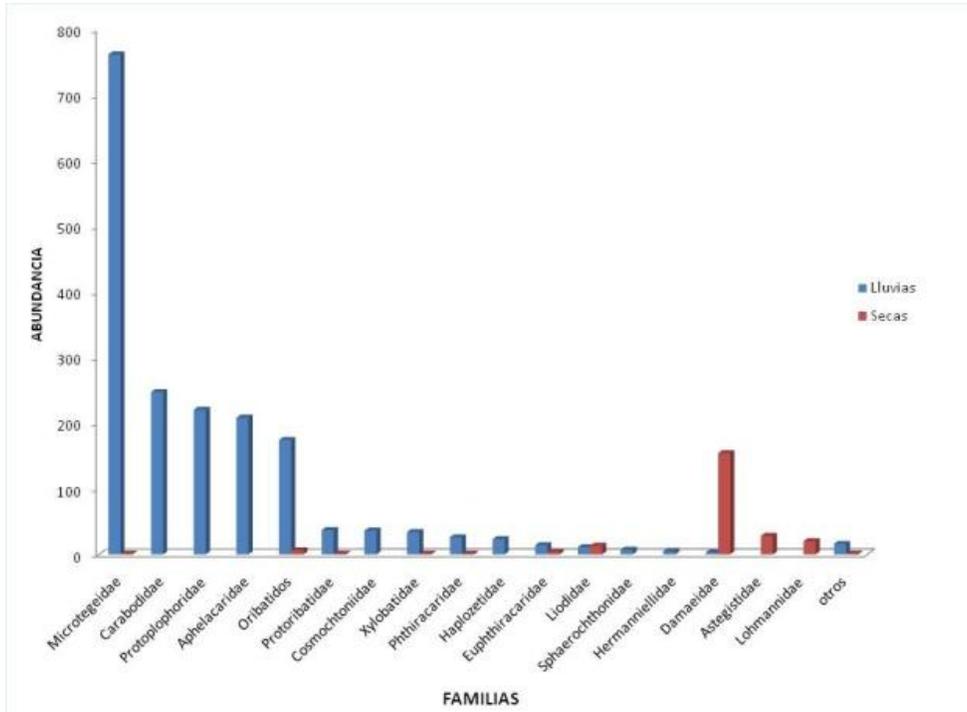
tiene de esta familia un nuevo género y dos nuevas especies que se espera describir próximamente (Vázquez y Klompen, en prep.).

Los grupos que presentan mayor dificultad para la identificación y clasificación son los ácaros *Prostigmata*. Se cree que se tiene por lo menos 20 nuevas especies e inclusive nuevos géneros. Las trampas pit-fall utilizadas en las dunas costeras en Punta Sur y en la vegetación de manglar a la orilla de la Laguna Colombia en Punta Sur permitieron coleccionar un gran número de organismos y de especies que con otros métodos no se hubiesen podido coleccionar, ya que estos organismos viven en el suelo o asociados a roedores y otros pequeños mamíferos. Como estos animales son más de vida nocturna los ácaros caen al suelo cuando los mamíferos caminan o se echan en el suelo y así cayeron en las trampas pit-fall.

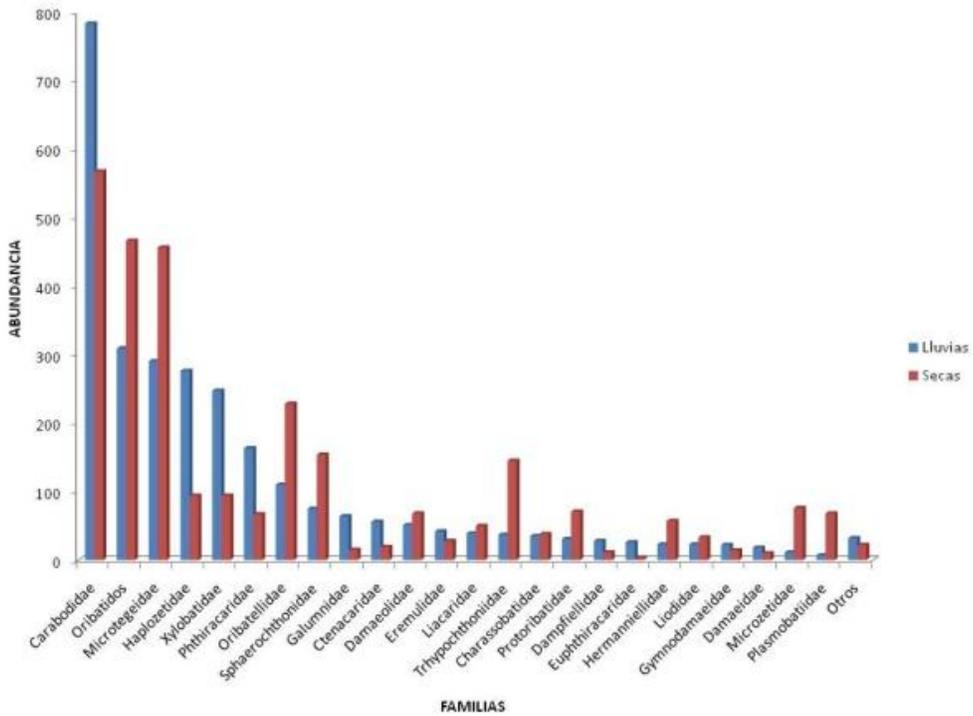
Los ácaros *Uropodina-Mesostigmata* son considerados indicadores de suelos ricos en humus. Este grupo no fue tan abundante ni tan significativo, sin embargo en la selva mediana subcaducifolia estuvieron bien representados, sobre todo en las muestras de noviembre a enero cuando la hojarasca ha alcanzado un mayor grado de descomposición formando el humus.

De la familia *Opilioacaridae* se encontraron dos nuevas especies, una en la selva mediana sub caducifolia en el área de la zona arqueológica de San Gervasio y la otra nueva especie se coleccionó en una selva baja de mangle rojo y ciricote a la orilla de la Laguna Colombia. Ésta última especie estaría más relacionada con el nuevo género de *Caribeacarus* (Vázquez y Klompen, 2009) descrito de Cuba y República Dominicana, sin embargo no concuerda del todo con el género descrito, por lo que creemos es un nuevo género y una nueva especie (Vázquez, Klompen., Com. pers. 2011) esto también nos hablaría de los endemismos de la isla.

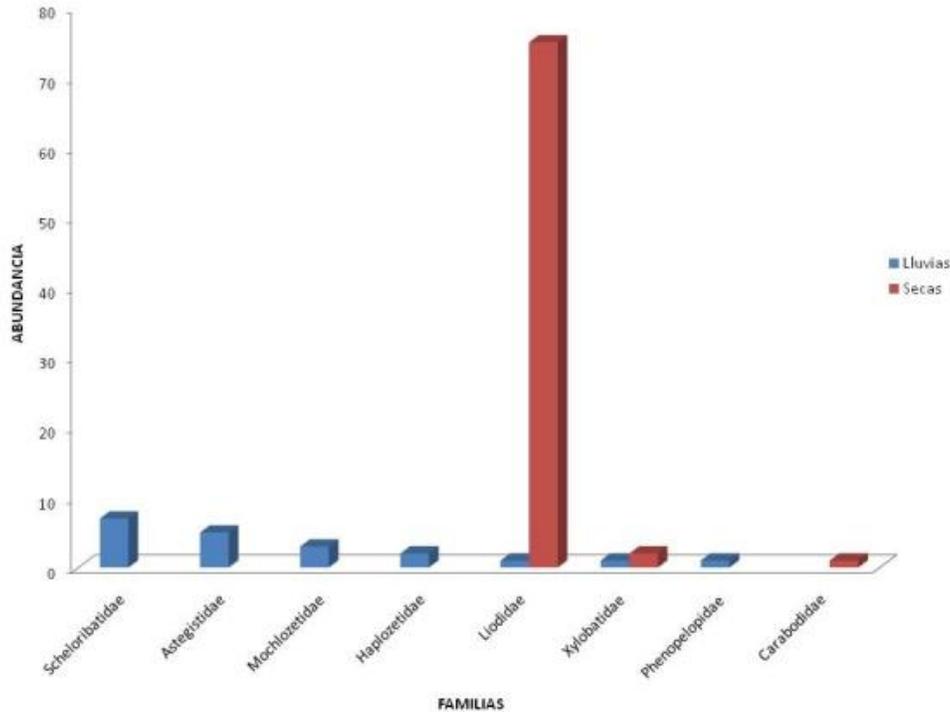
En cuanto a la riqueza específica de especies, se analizó el número de especies registradas para cada uno de los sitios de colecta (gráficas 1, 2 y 3) encontrándose que San Gervasio presenta el índice más alto de riqueza de especies de ácaros Oribátidos. Esto concuerda con otros estudios realizados por Behan-Pelletier et al., 1993 para Venezuela y Schatz, 2007 para Costa Rica.



Grafica 1.



Grafica 2.



Grafica 3.

Discusión

La riqueza de especies de microartrópodos edáficos de Cozumel muestra cierta similitud con lo encontrado para la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an en Quintana Roo. Sin embargo y a pesar de la similitud entre las especies registradas para Cozumel hoy muchos nuevos registros y muchas especies no reportadas para ninguno de los ecosistemas estudiados en la parte continental del estado. Esto puede explicarse desde tres diferentes puntos de vista. El primero, el carácter de insularidad hace diferente a Cozumel de otros sitios estudiados en Quintana Roo. Las aves migratorias, la influencia de las corrientes marinas y la historia geológica de la isla contribuyen a conformar la riqueza específica de la fauna edáfica de la Isla.

Otro factor muy importante es el alto grado de endemismo encontrado, el cual se refleja en el gran número de especies (riqueza de especies, 178 especies) y de individuos (abundancia, cerca de 5 mil individuos) en la selva mediana subcaducifolia, el área arqueológica de San Gervasio. En un estudio efectuado en Costa Rica y Panamá Schatz, 2007 encontró 165 especies para la cordillera de Talamanca. Cozumel presenta un índice de riqueza de especies (178) muy alto para la Isla, el estado de Quintana Roo y para México. De México se conocen

cerca de 434 (Palacios-Vargas e Iglesias, 2004) especies por lo que con los resultados obtenidos se enriquecería el conocimiento de la fauna de ácaros Oribátidos para México con un 41%.

Conclusiones

- 1) La selva mediana subcaducifolia de Cozumel, Quintana Roo presenta el índice más alto para México de la Riqueza de especies de ácaros edáficos oribátidos.
- 2) Cozumel es el único sitio de México en el que se encuentran dos géneros de la familia *Opiloacaridae*: *Acarida*: *Notostigmata*.
- 3) El 37 % de las especies encontradas constituyen nuevas especies para la ciencia.
- 4) El estudio “Riqueza específica y biodiversidad de microartrópodos edáficos de la isla de Cozumel, Q. Roo” incrementa en un 41% el conocimiento de la fauna de ácaros oribátidos de México.
- 5) La isla de Cozumel presenta la riqueza de microartrópodos edáficos más alta conocida para México.

Orden	Familia	Especie
1	Acariformes	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>
2		<i>Sancassania sp.</i>
3		<i>Tyrophagus sp.</i>
4	Anystidae	<i>Bechsteinia sp.</i>
5		<i>Erythracarus nasutus</i>
6	Bdellidae	<i>Bdella longirostris</i>
7		<i>Bdella sp.</i>
8	Caeculidae	<i>Caeculus sp.</i>
9		<i>Microcaeculus sp. 1</i>
10	Caligonellidae	<i>Coptocheles sp.</i>
11		<i>Coptocheles sp. 1</i>
12	Cheyletidae	<i>Cheyletus malaccensis</i>
13	Chyzeriidae	<i>Chyzeria sp.</i>
14	Cryptognathidae	<i>Cryptognathus lagena</i>
15		<i>Cryptognathus sp. 1</i>
16	Cunaxidae	<i>Cunaxa longirostris</i>
17		<i>Cunaxa setirostris</i>
18		<i>Cunaxa sp.</i>
19		<i>Cunaxa veracruzana</i>
20		<i>Dactyloscirus sp.</i>
21		<i>Dactyloscirus sp. 1</i>
22		<i>Pulaeus pectinatus</i>
23		<i>Pulaeus sp.</i>
24	Erythraeidae	<i>Balaustium sp.</i>
25		<i>Balaustium sp. 1</i>
26		<i>Balaustium sp. 2</i>

27	Eupodidae	<i>Benoinyssus sp. 1</i>
28		<i>Benoinyssus sp. 2</i>
29		<i>Eupodes sigmoidensis</i>
30	Hyadesiidae	<i>Hyadesia sp.</i>
31	Iolinidae	<i>Iolina nana</i>
32	Johnstonianidae	<i>Diplothrombium sp.</i>
33	Leeuwenhoekiiidae	<i>Leeuwenhoekia sp.</i>
34	Lordalychidae	<i>Hybalius sp. 1</i>
35		<i>Hybalius thrombidius</i>
36		<i>Lordalychus peraltus</i>
37		<i>Lordalychus sp.</i>
38	Nanorchestidae	<i>Nanorchestes sp.</i>
39		<i>Nanorchestes sp. 1</i>
40		<i>Nanorchestes sp. 2</i>
41	Oehserchestidae	<i>Grandjeanicus sp.</i>
42		<i>Grandjeanicus sp. 1</i>
43		<i>Oehserchestes sp.</i>
44	Pachygnathidae	<i>Bimichaelia diadema</i>
45		<i>Pachygnathus sp.</i>
46	Penthalodidae	<i>Stereotydeus longipes</i>
47	Podothrombiidae	<i>Podothrombium sp.</i>
48	Pseudocheylidae	<i>Pseudocheylus sp.</i>
49	Pterygosomatidae	<i>Geckobiella sp.</i>
50	Rhagidiidae	<i>Coccorhagidia clavifrons</i>
51		<i>Rhagidia sp.</i>
52	Saproglyphidae	<i>Calvolia lordi</i>
53	Scutacaridae	<i>Imparipes sp.</i>

54		<i>Scutacarus sp. 1</i>
55	Smaridiidae	<i>Fessonnia sp.</i>
56		<i>Smaris sp.</i>
57		<i>Smaris sp. 1</i>
58		<i>Smaris sp. 2</i>
59		<i>Smaris zeteoki</i>
60	Stigmaeidae	<i>Cheyllostigmaeus sp. 1</i>
61		<i>Ledermuelleriopsis sp. 1</i>
62		<i>Mediolata mariaefrancae</i>
63		<i>Stigmaeus sp.</i>
64	Syringobiidae	<i>Syringobia sp. 1</i>
65	Tarsonemidae	<i>Tarsonemoides sp.</i>
66		<i>Tarsonemus sp.</i>
67	Teneriffidae	<i>Parateneriffia uta</i>
68		<i>Teneriffia sp. 1</i>
69	Terpnacaridae	<i>Terpnacarus sp. 1</i>
70	Tetranychidae	<i>Tetranychus sp.</i>
71	Trombidiidae	<i>Allotrombium sp. 1</i>
72		<i>Microtrombidium sp. 1</i>
73		<i>Trombidium sp.</i>
74	Entomobryomorpha Entomobryidae	<i>Entomobrya decora</i>
75		<i>Entomobrya sp.</i>
76		<i>Lepidocyrtus finus</i>
77		<i>Lepidocyrtus floridensis</i>
78		<i>Metasinella falcifera</i>
79		<i>Pseudosinella alba</i>
80		<i>Pseudosinella decipiens</i>

81		<i>Pseudosinella folsomi</i>
82		<i>Seira annulata</i>
83		<i>Sinella curviseta</i>
84		<i>Willowsia buski</i>
85	Isotomidae	<i>Cryptopygus aquae</i>
86		<i>Folsomia candida</i>
87		<i>Folsomides centralis</i>
88		<i>Folsomides parvulus</i>
89		<i>Folsomina onychiurina</i>
90		<i>Halisotoma maritima</i>
91		<i>Isotoma sp.</i>
92		<i>Isotomiella minor</i>
93		<i>Parisotoma notabilis</i>
94		<i>Parisotoma tariva</i>
95		<i>Proisotoma beta</i>
96		<i>Proisotoma frisoni</i>
97		<i>Proisotoma sp.</i>
98		<i>Proisotoma tenella</i>
99	Paronellidae	<i>Cyphoderus assimilis</i>
100		<i>Salina bidentata</i>
101		<i>Salina tristani</i>
102	Hymenoptera	Formicidae
		<i>Acromyrmex octospinosus</i>
103		<i>Anochetus striatulus</i>
104		<i>Azteca instabilis</i>
105		<i>Azteca sp.</i>
106		<i>Azteca velox</i>
107		<i>Brachymyrmex musculus</i>

108	<i>Brachymyrmex obscurior</i>
109	<i>Brachymyrmex sp.</i>
110	<i>Camponotus ager</i>
111	<i>Camponotus albicoxis</i>
112	<i>Camponotus atriceps</i>
113	<i>Camponotus novogranadensis</i>
114	<i>Camponotus planatus</i>
115	<i>Camponotus sp.</i>
116	<i>Carebara sp.</i>
117	<i>Cephalotes maculatus</i>
118	<i>Cephalotes scutulatus</i>
119	<i>Cephalotes sp.</i>
120	<i>Crematogaster crinosa</i>
121	<i>Crematogaster sp.</i>
122	<i>Cyphomyrmex sp.</i>
123	<i>Discothyrea sp.</i>
124	<i>Discothyrea testacea</i>
125	<i>Dorymyrmex insanus</i>
126	<i>Dorymyrmex sp.</i>
127	<i>Hypoponera sp.</i>
128	<i>Leptothorax goniops</i>
129	<i>Monomorium floricola</i>
130	<i>Monomorium sp.</i>
131	<i>Nesomyrmex echinatinodis</i>
132	<i>Odontomachus ruginodis</i>
133	<i>Pachycondyla villosa</i>
134	<i>Paratrechina longicornis</i>

135	<i>Paratrechina sp.</i>
136	<i>Paratrechina steinheili</i>
137	<i>Pheidole fallax</i>
138	<i>Pheidole punctatissima</i>
139	<i>Pheidole sp.</i>
140	<i>Pseudomyrmex elongatus</i>
141	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>
142	<i>Pseudomyrmex kuenckeli</i>
143	<i>Pseudomyrmex simplex</i>
144	<i>Pseudomyrmex sp.</i>
145	<i>Pyramica sp.</i>
146	<i>Rogeria sp.</i>
147	<i>Solenopsis geminata</i>
148	<i>Solenopsis globularia</i>
149	<i>Solenopsis sp.</i>
150	<i>Solenopsis subterranea</i>
151	<i>Solenopsis terricola</i>
152	<i>Solenopsis zeteki</i>
153	<i>Strumigenys sp.</i>
154	<i>Tapinoma litorale</i>
155	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
156	<i>Tapinoma sp.</i>
157	<i>Temnothorax sp. 2</i>
158	<i>Tetramorium bicarinatum</i>
159	<i>Tetramorium sp.</i>
160	<i>Thaumatomyrmex ferox</i>
161	<i>Wasmannia auropunctata</i>

162			<i>Wasmannia sp.</i>
163	Neelipleona	Neelidae	<i>Megalothorax minimus</i>
164			<i>Neelus murinus</i>
165	Oribatida	Acaronychidae	<i>Acaronychus proximus</i>
166			<i>Acaronychus sp.</i>
167		Aleurodamaeidae	<i>Aleurodamaeus setosus</i>
168		Anderemaeidae	<i>Anderemaeus chilensis</i>
169			<i>Carabodoides granulatus</i>
170			<i>Carabodoides sp.</i>
171			<i>Cristeremaeus humeratus</i>
172		Astegistidae	<i>Astegistes sp.</i>
173		Austrachipteriidae	<i>Lamellobates botari</i>
174		Autognetidae	<i>Cosmogmeta impedita</i>
175		Basilobelbidae	<i>Basilobelba weneri</i>
176		Birobatidae	<i>Brachyoripoda foveolata</i>
177		Brachychthoniidae	<i>Brachychochthonius foliatus</i>
178			<i>Brachychochthonius rotundatus</i>
179			<i>Brachychochthonius similis</i>
180			<i>Brachychochthonius sp.</i>
181			<i>Liochthonius saltaensis</i>
182			<i>Sellnickochthonius hungaricus</i>
183		Carabodidae	<i>Austrocarabodes pseudoreticulatus</i>
184			<i>Austrocarabodes vaucheri</i>
185			<i>Carabodes borhidii</i>
186			<i>Carabodes depilatus</i>
187			<i>Carabodes excellens</i>
188			<i>Carabodes sp.</i>

189		<i>Carabodes verrucatus</i>
190		<i>Cavernocarabodes perreti</i>
191		<i>Cubabodes confertus</i>
192		<i>Cubabodes sp.</i>
193		<i>Cubabodes spathulatus</i>
194		<i>Cubabodes verrucatus</i>
195		<i>Gibbicepheus austroamericanus</i>
196		<i>Gymnobodes fraterculus</i>
197		<i>Kalloia simpliseta</i>
198		<i>Klapperiches nigrisetosus</i>
199		<i>Pentabodes insolitus</i>
200		<i>Phyllocarabodes octogonalis</i>
201		<i>Spathulocepheus amazonicus</i>
202		<i>Spathulocepheus plumiger</i>
203	Cepheidae	<i>Reticulocepheus decoui</i>
204	Ceratozetidae	<i>Ceratozetes gracilis</i>
205		<i>Ceratozetes monticola</i>
206		<i>Ceratozetes sp.</i>
207		<i>Ceratozetes undulatus</i>
208		<i>Cuspidozetes armatus</i>
209		<i>Edwardzetes elongatus</i>
210		<i>Gamerozetes sp.</i>
211		<i>Guatemalozetes aelleni</i>
212		<i>Hamobates spinosus</i>
213		<i>Porallozetes dispar</i>
214		<i>Porozetes rostratus</i>
215	Charassobatidae	<i>Charassobates baudii</i>

216		<i>Charassobates cavernosus</i>
217		<i>Charassobates minimus</i>
218		<i>Charassobates sp.</i>
219		<i>Charassobates tuberosus</i>
220	Cosmochthoniidae	<i>Cosmochthonius desaussurei</i>
221		<i>Cosmochthonius lanatus foveolatus</i>
222		<i>Cosmochthonius plumatus suramericanus</i>
223		<i>Cosmochthonius reticulatus</i>
224		<i>Cosmochthonius sp.</i>
225		<i>Phyllozetes latifolius</i>
226	Ctenacaridae	<i>Beklemishevia barbata</i>
227		<i>Ctenacarus araneola</i>
228	Cymbaeremaeidae	<i>Cymbaeremaeus cymba</i>
229		<i>Scapheremaeus ornatus</i>
230	Damaeidae	<i>Belba clavasensilla</i>
231		<i>Damaeus sp.</i>
232		<i>Epidamaeus flagelloides</i>
233		<i>Epidamaeus sp.</i>
234	Damaeolidae	<i>Fosseremus saltaensis</i>
235	Dampfiellidae	<i>Beckiella arcta</i>
236		<i>Beckiella borhidii</i>
237		<i>Beckiella foveolata</i>
238		<i>Beckiella lamellata</i>
239		<i>Beckiella microseta</i>
240		<i>Beckiella sp.</i>
241		<i>Dampfiella sp.</i>
242	Eniochthoniidae	<i>Eniochthonius minutissimus</i>

243	Epilohmanniidae	<i>Epilohmannia lenkoi</i>
244		<i>Epilohmannia sculpturata</i>
245		<i>Epilohmannia sp.</i>
246		<i>Epilohmannia xena</i>
247	Eremaeidae	<i>Eremaeus sp.</i>
248	Eremaeozetidae	<i>Eremaeozetes acutus</i>
249		<i>Eremaeozetes lineatus</i>
250		<i>Eremaeozetes undulatus</i>
251		<i>Eremaeozetes ursulae</i>
252	Eremobelbidae	<i>Eremobelba piffli</i>
253		<i>Eremobelba sp.</i>
254	Eremulidae	<i>Eremulus brasiliensis</i>
255		<i>Eremulus nigrisetosus</i>
256		<i>Eremulus rigidisetosus</i>
257		<i>Eremulus sp.</i>
258		<i>Eremulus translamellatus</i>
259	Euphthiracaridae	<i>Euphthiracarus comteae</i>
260		<i>Euphthiracarus sp.</i>
261		<i>Microtritia incisa</i>
262		<i>Rhysotritia brasiliana</i>
263		<i>Rhysotritia clavata</i>
264		<i>Rhysotritia duplicata</i>
265		<i>Rhysotritia sp.</i>
266	Galumnidae	<i>Acrogalumna cubana</i>
267		<i>Acrogalumna monttensis</i>
268		<i>Allogalumna borhidii</i>
269		<i>Galumna flabellifera</i>

270		<i>Galumna hammerae</i>
271		<i>Galumna magnipora</i>
272		<i>Galumna pallida</i>
273		<i>Galumna reticulata</i>
274		<i>Galumna sp.</i>
275		<i>Notogalumna africana</i>
276		<i>Pergalumna longisetosa</i>
277		<i>Pergalumna parva</i>
278		<i>Pergalumna passimpunctata</i>
279		<i>Pergalumna quadriporosa</i>
280		<i>Rostrogalumna rostrata</i>
281		<i>Vaghia carinata</i>
282	Granuloppiidae	<i>Brasiloppia flechtmanni</i>
283		<i>Hexoppia sp.</i>
284	Gymnodamaeidae	<i>Jacotella quadricaudiculus</i>
285		<i>Joshuella bicentenaria</i>
286		<i>Plesiodamaeus tuberculatus</i>
287	Haplochthoniidae	<i>Haplochthonius clavatus</i>
288	Haplozetidae	<i>Paraxylobates imitans</i>
289		<i>Peloribates grandis</i>
290		<i>Peloribates nudus</i>
291		<i>Pilobates sp.</i>
292		<i>Rostrozetes foveolatus</i>
293		<i>Rostrozetes sp.</i>
294	Hermaniellidae	<i>Ampullobates nigriclavatus</i>
295		<i>Baloghacarus australis</i>
296		<i>Baloghacarus hauseri</i>

297		<i>Dicastrribates heterotrichus</i>
298		<i>Sacculobates horologiorum</i>
299	Hypochthoniidae	<i>Eohypochthonius becki</i>
300		<i>Eohypochthonius gracilis</i>
301		<i>Eohypochthonius n. sp.</i>
302		<i>Eohypochthonius sp.</i>
303		<i>Eohypochthonius travei</i>
304		<i>Hypochthonius rufulus</i>
305	Idiodamaeidae	<i>Austrodamaeus elegantulus</i>
306		<i>Austrodamaeus illecebrosus</i>
307	Licneremaeidae	<i>Licneremaeus caesareus</i>
308		<i>Licneremaeus cubanus</i>
309		<i>Licneremaeus discoidalis</i>
310		<i>Licneremaeus licnophorus</i>
311	Licnodamaeidae	<i>Licnodamaeus granulatus</i>
312		<i>Licnodamaeus pulcherrimus</i>
313	Liodidae	<i>Liodes backstroemi</i>
314		<i>Liodes sp.</i>
315		<i>Liodes terrestris</i>
316		<i>Platyliodes sp.</i>
317		<i>Telelioides ghanensis</i>
318		<i>Telelioides madininensis</i>
319		<i>Telelioides sp.</i>
320		<i>Telelioides zikani</i>
321	Lohmanniidae	<i>Annectacarus mucronatus</i>
322		<i>Cryptacarus promecus</i>
323		<i>Heptacarus neotropicus</i>

324		<i>Heptacarus supertrichus</i>
325		<i>Javacarus reticulatus</i>
326		<i>Lohmannia banksi</i>
327		<i>Lohmannia jornoti</i>
328		<i>Lohmannia juliae</i>
329		<i>Lohmannia sp.</i>
330		<i>Nesiacarus australis</i>
331		<i>Torpacarus callipygus</i>
332		<i>Torpacarus omittens omittens</i>
333		<i>Torpacarus omittens paraguayensis</i>
334		<i>Vepracarus incompletus</i>
335	Machadobelbidae	<i>Machadobelba symmetrica</i>
336	Malaconothridae	<i>Malaconothrus hauseri</i>
337		<i>Malaconothrus peruensis</i>
338		<i>Malaconothrus pilosellus</i>
339		<i>Trimalaconothrus sp.</i>
340	Mesoplophoridae	<i>Mesoplophora gaveae</i>
341	Microtegeidae	<i>Microtegeus borhidii</i>
342		<i>Microtegeus humeratus</i>
343		<i>Microtegeus mexicanus</i>
344		<i>Microtegeus sp.</i>
345	Microzetidae	<i>Acaroceras hamifer</i>
346		<i>Acaroceras pseudofurcatus</i>
347		<i>Acaroceras pugio</i>
348		<i>Acaroceras similis</i>
349		<i>Acaroceras sp.</i>
350		<i>Berlesezetes peruensis</i>

351		<i>Brazilozetes flagellatus</i>
352		<i>Brazilozetes fusiger</i>
353		<i>Phylacozetes membranulifer</i>
354		<i>Plumozetes plumifer</i>
355		<i>Rugozetes gladiator</i>
356		<i>Stylozetes discrepans</i>
357		<i>Stylozetes physoseta</i>
358	Mochlozetidae	<i>Mahunkazetes africanus</i>
359		<i>Mochlozetes asculpturatus</i>
360		<i>Uracrobates africanus</i>
361	Multoribulidae	<i>Multoribula suramericana</i>
362	Mycobatiidae	<i>Mycobates parmeliae</i>
363		<i>Punctoribates longiporosus</i>
364	Nanhermanniidae	<i>Bicyrthermannia foliata</i>
365		<i>Cyrthermannia symplex</i>
366		<i>Nanhermannia sp.</i>
367	Nasobatidae	<i>Nasobates mirabilis</i>
368	Nothridae	<i>Nothrus becki</i>
369		<i>Nothrus peruensis</i>
370		<i>Nothrus sp.</i>
371		<i>Nothrus willmanni</i>
372	Oppiidae	<i>Acroppia antillensis</i>
373		<i>Acroppia processigera</i>
374		<i>Arcoppia brachyramosa</i>
375		<i>Globoppia pseudocorrugata</i>
376		<i>Liacaroppia doryphoros</i>
377		<i>Oppia sp.</i>

378		<i>Oppiella perspicua</i>
379		<i>Oppiella sp.</i>
380		<i>Oppiella tequila</i>
381		<i>Oxyoppia cubana</i>
382		<i>Oxyoppia mastax</i>
383		<i>Oxyoppia polita</i>
384		<i>Ramusella insimilis</i>
385		<i>Stachyoppia curvispina</i>
386		<i>Trematoppia cristipes</i>
387		<i>Vietoppia sp.</i>
388	Oribatellidae	<i>Kunstella foveolata</i>
389		<i>Oribatella palustris</i>
390	Oribatulidae	<i>Mochloribatula calycifera</i>
391		<i>Mochloribatula grandjeani</i>
392		<i>Oxyscheloribates aculeatus</i>
393		<i>Paraliochthonius globuliferus</i>
394		<i>Zeascheloribates sp.</i>
395	Oribotritiidae	<i>Indotritia acanthophora</i>
396		<i>Indotritia sp.</i>
397		<i>Mesotritia brasiliensis</i>
398		<i>Mesotritia merkei</i>
399		<i>Oribotritia exilis</i>
400		<i>Oribotritia sp.</i>
401		<i>Perutritia amazonensis</i>
402		<i>Perutritia curviseta</i>
403	Oripodidae	<i>Benoibates borhidii</i>
404		<i>Exoripoda suramericana</i>

405		<i>Oripoda lobata</i>
406		<i>Oripoda longiseta</i>
407	Parhypochthoniidae	<i>Parhypochthonius aphidinus</i>
408		<i>Parhypochthonius sp.</i>
409	Pedrocortesellidae	<i>Pedrocortesella pulchra</i>
410		<i>Pedrocortesella sp.</i>
411		<i>Pedrocortesella vestita</i>
412	Phenolopidae	<i>Eupelops acromios</i>
413		<i>Eupelops sp.</i>
414		<i>Eupelops suramericanus</i>
415	Pheroliodidae	<i>Licnoliodes andrei</i>
416		<i>Pheroliodes intermedius</i>
417		<i>Pheroliodes roblensis</i>
418	Phthiracaridae	<i>Atropacarus striculus</i>
419		<i>Hoplophorella floridae</i>
420		<i>Hoplophorella fonseciai</i>
421		<i>Hoplophorella scapellata</i>
422		<i>Hoplophorella sp.</i>
423		<i>Hoplophthiracarus dubius</i>
424		<i>Hoplophthiracarus latebrosus</i>
425		<i>Neoprothophthiracarus sp.</i>
426		<i>Phthiracarus improvisus</i>
427		<i>Phthiracarus sp.</i>
428		<i>Steganacarus carinatum</i>
429	Plasmobatidae	<i>Plasmobates pagoda</i>
430	Plateremaeidae	<i>Plateremaeus berlesei</i>
431		<i>Plateremaeus costulatus</i>

432	Prothoplophoridae	<i>Cryptoplophora abscondita</i>
433		<i>Cryptoplophora sp.</i>
434		<i>Csibiplophora genavensium</i>
435		<i>Prototritia sicula</i>
436	Protoribatidae	<i>Brasilobates bipilis</i>
437		<i>Liebstadia sp.</i>
438		<i>Maculobates sp.</i>
439	Pterochthoniidae	<i>Pterochthonius angelus</i>
440	Scheloribatidae	<i>Euscheloribates samsinaki</i>
441		<i>Hammerabates trisetosus</i>
442		<i>Ischeloribates brevialetus</i>
443		<i>Ischeloribates latus</i>
444		<i>Ischeloribates luminosus</i>
445		<i>Neoscheloribates longiporosus</i>
446		<i>Scheloribates artigasi</i>
447		<i>Scheloribates laticlava</i>
448	Sphaerochthoniidae	<i>Sphaerochthonius fungifer</i>
449		<i>Sphaerochthonius sp.</i>
450		<i>Sphaerochthonius splendidus</i>
451		<i>Sphaerochthonius suzukii</i>
452	Staurobatidae	<i>Staurobates schusteri</i>
453	Suctobelbidae	<i>Allosuctobelba bicuspidata</i>
454		<i>Flagrosuctobelba multiplumosa</i>
455		<i>Flagrosuctobelba sp.</i>
456		<i>Parasuctobelba fijiensis</i>
457		<i>Parasuctobelba sp.</i>
458		<i>Suctobelba campestris</i>

459		<i>Suctobelba decorata</i>
460		<i>Suctobelba variosetosa</i>
461		<i>Suctobelbila longitudinalis</i>
462		<i>Suctobelbila tripartita</i>
463	Tectocepheidae	<i>Tectocepheus elegans</i>
464	Teratoppiidae	<i>Teratoppia regalis</i>
465	Trhypochthonidae	<i>Afronothrus incisivus</i>
466		<i>Allonothrus neotropicus</i>
467		<i>Archegozetes longisetosus</i>
468		<i>Archegozetes neotropicus</i>
469		<i>Archegozetes sp.</i>
470		<i>Mucronothrus nasalis</i>
471		<i>Trhypochthonius breviclava</i>
472		<i>Trhypochthonius sp.</i>
473		<i>Trhypochthonius tectorum</i>
474	Trizetidae	<i>Trizetes pyramidalis</i>
475	Xenillidae	<i>Xenillus diversisetosus</i>
476		<i>Xenillus fusifer</i>
477		<i>Xenillus heterotrichus</i>
478		<i>Xenillus lawrencei</i>
479		<i>Xenillus longipes</i>
480		<i>Xenillus sp.</i>
481		<i>Xenillus venezuelanus</i>
482	Xylobatidae	<i>Perxylobates sp.</i>
483		<i>Perxylobates vermiseta</i>
484		<i>Setoxylobates foveolatus</i>
485		<i>Xylobates antillensis</i>

486		Zetorchestidae	<i>Zetorchestes schusteri</i>
487	Parasitiformes	Ameroseiidae	<i>Ameroseius sp.</i>
488		Ascidae	<i>Asca sp.</i>
489		Cyllibulidae	<i>Cyllibula infumata</i>
490			<i>Cyllibula mirabilis</i>
491		Halolaepidae	<i>Halolaelaps sp.</i>
492		Laelapidae	<i>Androlaelaps sp.</i>
493			<i>Hirstionyssus sp.</i>
494			<i>Homolaelaps sp. 1</i>
495			<i>Hypoaspis krameri</i>
496			<i>Hypoaspis sp.</i>
497			<i>Laelaps hilaris</i>
498			<i>Laelaps sp.</i>
499		Macrochelidae	<i>Holostaspella sp.</i>
500		Ologamasidae	<i>Gamasellus sp.</i>
501		Opilioacaridae	<i>Caribeacarus sp. 1</i>
502		Oplitidae	<i>Oplitis belizensis</i>
503			<i>Oplitis brasiliensis</i>
504			<i>Oplitis cubana</i>
505			<i>Oplitis dimidiata</i>
506			<i>Oplitis margaricartemsis</i>
507			<i>Oplitis sp.</i>
508		Phytoseiidae	<i>Typhlodromus pyri</i>
509		Polyaspididae	<i>Polyaspis sp.</i>
510			<i>Polyaspis sp. 1</i>
511			<i>Polyaspis sp. 2</i>
512			<i>Polyaspis sp. 3</i>

513		Pyrosejidae	<i>Pyrosejus n. sp.</i>
514			<i>Pyrosejus sp.</i>
515		Rhodacaridae	<i>Rhodacarus roseus</i>
516		Sejidae	<i>Sejus sp.</i>
517		Trachyuropodidae	<i>Phymatodiscus sp.</i>
518			<i>Trachyuropoda sp.</i>
519		Trigonuropodidae	<i>Trigonuropoda cubabaloghia</i>
520			<i>Trigonuropoda cubahutuae</i>
521			<i>Trigonuropoda cubanicolaea</i>
522			<i>Trigonuropoda sp.</i>
523		Uroactiniidae	<i>Chiropturopoda sp. 1</i>
524			<i>Uroactinia neotropica</i>
525		Urodinychidae	<i>Uroobovella sp.</i>
526		Uropodidae	<i>Eutrachytes maya</i>
527			<i>Uropoda compta</i>
528			<i>Uropoda cubaensis</i>
529			<i>Uropoda exilis</i>
530			<i>Uropoda sp.</i>
531		Veigaiidae	<i>Gamasolaelaps sp.</i>
532	Poduromorpha	Brachystomellidae	<i>Brachystomella agrosa</i>
533			<i>Brachystomella sp.</i>
534			<i>Brachystomella stachi</i>
535		Hypogastruridae	<i>Xenylla grisea</i>
536			<i>Xenylla welchi</i>
537		Neanuridae	<i>Friesea arlei</i>
538			<i>Friesea marianoius</i>
539			<i>Friesea mirabilis</i>

540		<i>Neanura muscorum</i>
541		<i>Pseudachorudina texensis</i>
542		<i>Pseudachorutes rugatus</i>
543		<i>Pseudachorutes subcrassoides</i>
544	Odontellidae	<i>Superodontella conglobata</i>
545	Onychiuridae	<i>Deuteraphorura inermis</i>
546		<i>Onychiurus sp.</i>
547	Tullbergiidae	<i>Pongeiella falca</i>
548	Symphyleona Sminthuridae	<i>Sminthurus millsii</i>
549		<i>Sphyrotheca minnesotensis</i>
550		<i>Sphyrotheca mucroserrata</i>
551	Sminthurididae	<i>Sminthurides macroceros</i>
552		<i>Sminthurides sp.</i>
553		<i>Sphaeridia pumilis</i>
554		<i>Sphaeridia serrata</i>

Referencias

- Behan-Pelletier, V. M. G. Paoletti, B., Bisset and B. R. Stinner. 1993. Oribated Mites of forest hábitats in northern Venezuela. *Tropical Zoology, Special Issue*, 1:39-54.
- Boyd D.W., L.S. Kornicker, & R. Rezak. 1963 Coralline algal microatolls near Cozumel Island, Mexico. *Univ. Wyo. Contrib. to Geol.* 2:105–108.
- Ezcurra, E.; E.Chávez; C. Martínez; A. Rodríguez; A. González y J. Lopez Portillo. 1985. Evaluación del Impacto de un proyecto hotelero en el área de la Laguna Colombia, Cozumel, Quintana Roo.
- García, E., 1973. Modificación al sistema climático de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México. 246 p.
- Jordán, E. & E. Martín. 1988. Chinchorro: Morphology and composition of a Caribbean Atoll. *Atoll Res. Bull.*, 310: 1-20.
- Jordán D. E. 1988. Arrecifes profundos en la isla de Cozumel, México. *An. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México.* 15(2): 195-208.
- López-Portillo. 1985. Evaluación del impacto de un proyecto hotelero en el área de la Laguna de Colombia, Cozumel, Quintana Roo. Instituto de Ecología (no publicado).
- Muckelbauer, G. 1990. The shelf of Cozumel, México: topography and organisms. *Facies.* 23: 185-240.
- Palacios-Vargas J. G. & M. Vázquez, 1998. A New Mexican *Scapheremaeus* (*Oribatei: Cymbaeremaeidae*) from tropical forest. *Acarology*, 39(4): 383- 388.
- Palacios-Vargas J. G. & Ricardo Iglesias. 2004. Oribatei (Acari) en Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. 4. eds. J. E. Llorente Bourquets, J. J. Morrone, Olivia Yáñez Ordoñez e Isabel Vargas Fernández. 459.
- Prieto Trueba D., Ma. M. Vázquez G. & C. Rodríguez Aragonés, 1999. Comunidades de la mesofauna edáfica en una selva baja inundable de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. en *Revista Biología Tropical.* 47 (3): 489-492.
- Rodríguez A. C., D. Prieto T & M. M. Vázquez G, 1998. Comunidades de macroinvertebrados edáficos en una selva baja inundable de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo *Rev. AvaCient.* 8(24): 30-35. México.

- Téllez-Valdés, O.; E.F. Cabrera; E., Linares & E. Bye. 1989. Las plantas de Cozumel. Guía botánico-turística de la isla de Cozumel, Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vázquez, M. M. 1999. Catálogo de los ácaros oribátidos edáficos de Sian Ka'an, Q. Roo, México. UQROO. CONABIO. 123 p.
- Vázquez, M. M. & Chargoy Claudia, 1999. Nuevos registros de ácaros Oribátidos en la Bahía del espíritu Santo de Sian Ka'an, Q. Roo. Memorias del Congreso de Entomología XXXIV: 46-50. México.
- Vázquez, M. M. & Cutz Pool L., 1999. Fauna Colembológica de la Bahía del Espíritu Santo, Q. Roo. Memorias del Congreso Nacional de Entomología. XXXIV: 126-128. Aguascalientes, México.
- Vázquez, M. M., Cutz Pool L. & Palacios-Vargas José G., 1998. A new species of *Hylaeonura* (Collembola: Neanuridae) from Noh-Bec, Q. Roo. Southwestern Entomologist. 23(4): 367-371.
- Vázquez, M. M. (coord.) 2001. Fauna Edáfica de las selvas tropicales de Quintana Roo. UQRoo- CONACyT. México. 145 p.
- Vázquez, M. M. & J. G. Palacios-Vargas. 2004. Catálogo de Colémbolos (Hexapoda: Collembola) de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CONABIO-UQROO. 123 p.
- Vázquez M. M. & H. Klompen. 2002. The Family Opilioacaridae (Acari PARasitiformes) in north and central America, with description of four new species. Zootaxa, 2-24.
- Vázquez M. M. & H. Klompen. 2009. New species of New World Opilioacaridae (Acari: Parasitiformes) with the description of a new genres from the Caribbean región. Zootaxa, 2061, 23-44.
- Vázquez González, M. M. & Klompen, H. 2010. The genus Salfacarus (Acari: Opilioacarida) in Madagascar. Zootaxa, 1-21.
- Schatz Heinrich. 2007. Biogeography of Oribatid mites (Acari: Oribatida) from the Cordillera de Talamanca, Costa Rica and Panama. In Acarology XI: Proceedings of the International Congress. Morales. Malacara, J. B., Behan- Pelletier, V., Uekermann, E., Perez, T. M., Estrada-Venegas, E. G. and Badii, M. (Eds.) Instituto de Biología And Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Sociedad Latinoamericana de Acarología. México, 2007.