



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Sistemática y conservación de la familia Biantidae
(Arachnida: Opiliones: Laniatores) en Cuba

Aylin Alegre Barroso

Tesis Doctoral

Alicante, Junio de 2019

Sistemática y conservación de la familia
Biantidae (Arachnida: Opiliones: Laniatores) en
Cuba

Aylin Alegre Barroso



Tesis doctoral
Junio 2019

Foto de portada: *Stenostygnus pusio*

Tomada por: Pío Colmenares



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Instituto
de Ecología
y Sistemática

Sistemática y conservación de la familia
Biantidae (Arachnida: Opiliones: Laniatores) en
Cuba

Aylin Alegre Barroso

Tesis presentada para aspirar al grado de
DOCTORA POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Doctorado en Conservación y Restauración de
Ecosistemas

Dirigida por:

Dr. Abel Pérez González (MACN, Argentina)

Dr. Germán M. López Iborra (UA, España)

RESUMEN



Resumen

El análisis de la morfología externa y genital masculina de los biántidos cubanos permitió realizar por primera vez un estudio filogenético que sirvió para elaborar una nueva propuesta de la sistemática del grupo. Además se actualizaron las descripciones taxonómicas que incluyen una detallada caracterización de la morfología genital masculina. La familia Biantidae en Cuba contiene 20 especies, ocho de ellas constituyen nuevas especies para la ciencia. Se propone a *Manahunca silhavyi* Avram, 1977, como nuevo sinónimo posterior de *Manahunca bielawskii* Šilhavý, 1973. A partir del estudio filogenético se redefinen los límites de Stenostygninae Roewer, 1913, restaurando el concepto original de Caribbiantinae Šilhavý, 1973, status revalidado, para agrupar a todas las especies de biántidos antillanos, lo que excluye al taxón Suramericano *Stenostygnus pusio* Simon, 1879. Los géneros cubanos *Caribbiantes* Šilhavý, 1973, *Manahunca* Šilhavý, 1973 y *Negreaella* Avram, 1977, se recuperaron monofiléticos con un soporte robusto. Se ofrecen nuevos caracteres con importancia taxonómica del metarso III de los machos y de la genitalia masculina. Se actualizó la distribución geográfica de Biantidae en Cuba. Se evaluó por primera vez la representatividad de opiliones cubanos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) dando como resultado que el 70 % de las especies se encuentran en espacios protegidos, 12 especies presentaron entre el 50-100% de sus registros de presencia dentro del SNAP, de estas, nueve presentan una distribución restringida (<500 km²). Se identificaron tres áreas de endemismo: una correspondiente al Macizo de Sagua-Baracoa, con siete especies endémicas, otra correspondiente a la Sierra Maestra y Sierra de La Gran Piedra, con seis especies endémicas y la última correspondiente a la zona central del país, con cuatro especies endémicas, que coinciden en parte con el SNAP. De las 17 especies de biántidos evaluadas, seis se categorizaron como “en peligro” (EN), ocho como “en peligro crítico” (CR) y tres “vulnerables” (VU) siguiendo los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

AGRADECIMIENTOS

En este momento, en medio de una mezcla de alegría y cansancio me vienen a la mente una por una todas las personas que hicieron posible que esta tesis se hiciera realidad. Cada uno ha jugado su papel en esta aventura de hacer un doctorado doble, la maternidad y el doctorado en ciencias biológicas. Tengo que agradecerle a mi amigo, hermano y tutor Dr. Abel Pérez González por mostrarme el maravilloso mundo de los opiliones y transmitirme todos sus conocimientos cada día, aunque estemos algo lejos. A él le agradezco las valiosas sugerencias al manuscrito y la rapidez en la revisión. Al Dr. Luis F. de Armas por estar siempre disponible para ayudarme y también compartir su caudal de conocimientos. Al Dr. Germán López por extenderme su mano, decirme todo el tiempo “ánimo” y por sus consejos valiosos en cuanto a la investigación. A nuestro querido Escarré, que nunca se cansó de animarnos a terminar esta tesis, por acogernos en Alicante en la aventura por recuperar la matrícula en este doctorado. Por supuesto, a Lourdes su esposa quien nos apoyó y nos acogió tan cariñosamente como los cubanos número 99 y 100 en su casa, que es la casa de todos los cubanos. A mis amigos Rayner, Ledis, Maykel, Lucy, Mancina e Ilsa, quienes también siempre me animaban a culminar este trabajo. A la familia de Baracoa, Leo, Rosa, Mongo, Juanca, Willi, Made, Norvis y los suyos, quienes me apoyaron en cada una de las expediciones realizadas a la zona más oriental de Cuba.

A todos los amigos de colecciones zoológicas, en especial a Nayla García por siempre darme su apoyo.

Al Dr. Gonzalo Giribet por acogerme tan gentilmente durante la estadía en el Museo de Zoología Comparada de Harvard, EE.UU, facilitarme la revisión del material antillano de Biantidae y de otras partes del mundo. Del mismo modo le agradezco a Laura y Gainett por contribuir con la investigación durante esa estadía tan importante para el desarrollo de esta tesis.

Agradezco las fotografías que me facilitó Raimundo Lopez Silvero para elaborar algunas portadillas.

A mi querido Dr. Novo, quien realmente fue el que me impulsó a terminar esta tesis, con su persistencia día a día preguntándome de los avances, apoyándome en todas mis preocupaciones y haciendo que me impusiera y sobrepasara mis propios límites.

A mi hermosa familia mami, papi, mi hermanita a los que le debo todo lo que soy en esta vida porque lo han dado todo incondicionalmente. A mis niñas lindas Oli y Lia, que también me ayudaron en esta tesis. A mama y a Wilfre por apoyarnos en todo y estar siempre listos para lo que hiciera falta.

A mi Rene, que siempre me ha apoyado incondicionalmente en todo, que con tanto amor me animaba cada día. Y por último a mi Enzo, quien vino a mi vida cuando parecía que no tendría esa dicha de ser mamá. A ti que me haces crecer cada día más, te dedico esta tesis, espero que no te acuerdes de las horas que no te pude entregar en tus primeros meses de vida por estar trabajando en esta tesis.

ÍNDICE

1. Introducción general	1
1.1. Generalidades de Opiliones.....	2
1.2. Estado del conocimiento y conservación de las especies del orden Opiliones en Cuba.....	4
1.3. Objetivo general de la tesis.....	8
1.4. Novedades científicas del trabajo.....	8
1.5. Importancia del estudio.....	10
1.6. Divulgación de los resultados de la tesis.....	11
1.7. Referencias bibliográficas.....	12
2. Taxonomía y filogenia de la familia Biantidae en Cuba	17
2.1. Introducción.....	17
2.1.1. Objetivos específicos.....	19
2.2. Revisión bibliográfica.....	20
2.2.1. Historia de la sistemática de Biantidae.....	20
2.2.2. Situación taxonómica de las especies de Stenostygninae, con énfasis en los taxones cubanos.....	25
2.2.3. Caracteres taxonómicos de Biantidae Stenostygninae utilizados con anterioridad al presente estudio.....	28
2.2.4. Estudios de la genitalia masculina en Biantidae.....	29
2.2.5. Posibles relaciones filogenéticas entre los taxones de Biantidae y con otras familias de Laniatores.....	31
2.2.6. Distribución geográfica de las especies cubanas de Biantidae.....	34

2.2.7. Conocimientos sobre la historia natural de las especies de Biantidae en Cuba.....	35
2.3. Materiales y métodos.....	37
2.3.1. Material examinado.....	37
2.3.1.1. Lista de depositarios.....	37
2.3.2. Estudio morfológico.....	38
2.3.2.1. Preparación de genitales masculinas.....	39
2.3.2.2. Preparaciones SEM.....	41
2.3.2.3. Preparación de dibujos y fotos.....	42
2.3.2.4. Caracteres de la morfología externa y de la genitalia masculina utilizados en las descripciones.....	44
2.3.3. Análisis filogenético.....	45
2.3.3.1. Selección de especies incluidas en el análisis filogenético.....	45
2.3.3.2. Selección y codificación de los caracteres morfológicos considerados en el análisis filogenético.....	46
2.3.3.3. Análisis de los datos e inferencia estadística.....	56
2.3.4. Estudio taxonómico.....	60
2.3.5. Preparación de mapas de distribución geográfica.....	60
2.4. Resultados.....	61
2.4.1. Morfología.....	61
2.4.1.1. Caracterización de la morfología externa de los biántidos cubanos.....	61
2.4.1.1.1. Morfología del metatarso III de los machos de Caribbiantinae.....	68

2.4.1.2. Caracterización de la morfología de los genitales masculinos de los biántidos cubanos.....	74
2.4.2. Filogenia.....	78
2.4.2.1. Hipótesis filogenética obtenida.....	78
2.4.3. Tratamiento taxonómico de Biantidae: Stenostyninae.....	83
2.4.4. Clave dicotómica para la identificación de las especies cubanas de Biantidae.....	245
2.4.5. Historia natural de las especies cubanas de Biantidae.....	248
2.4.6. Distribución geográfica de las especies cubanas de Biantidae.....	250
2.5. Discusión.....	254
2.5.1. Utilidad de los caracteres morfológicos en la sistemática de los biántidos cubanos.....	254
2.5.2. Comentarios sobre los resultados del análisis filogenético a partir de datos morfológicos.....	258
2.5.3. Sobre el estado de la taxonomía de la familia Biantidae en Cuba.....	264
2.5.4. Consideraciones sobre la historia natural de las especies cubanas en el contexto de la familia Biantidae.....	265
2.5.5. Distribución geográfica de las especies cubanas de Biantidae y consideraciones biogeográficas.....	267
2.6. Referencias bibliográficas.....	274
3. Representatividad de las especies de Biantidae en los espacios naturales protegidos de Cuba y delimitación de áreas de endemism.....	287
3.1. Introducción.....	287
3.2. Revisión bibliográfica.....	290

3.2.1. Gestión de espacios naturales protegidos en Cuba. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.....	290
3.2.2. Estudios anteriores sobre la representatividad de especies en áreas protegidas del país y/o determinación de áreas de endemismo para la conservación.....	294
3.3. Materiales y métodos.....	296
3.3.1. Metodología del análisis de la cobertura del SNAP para las especies de la familia Biantidae (Análisis de Vacíos).....	296
3.3.2. Metodología para delimitación de áreas de endemismo: PAE (Análisis de Parsimonia de Endemismo).....	298
3.4. Resultados.....	299
3.4.1. Distribución geográfica de las especies de la familia Biantidae y su cobertura por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Análisis de vacíos.....	299
3.4.2. Delimitación de áreas de endemismo. Resultados del PAE.....	319
3.5. Discusión.....	328
3.6. Referencias bibliográficas.....	334
4. Categorización de las especies de Biantidae en Cuba.....	341
4.1. Introducción.....	341
4.2. Revisión bibliográfica.....	343
4.2.1. Categorizaciones de los invertebrados cubanos, con énfasis en los arácnidos.....	343
4.3. Materiales y métodos.....	345
4.3.1. Metodología para la evaluación de las especies. Categorías y Criterios de la UICN utilizados.....	345

4.4. Resultados y discusión.....	347
4.4.1. Categorización de las especies de familia Biantidae siguiendo los criterios de la UICN.....	347
4.5. Referencias bibliográficas.....	395
5. Conclusiones generales.....	399
Apéndices.....	403
Apéndice 1.1. Relación de publicaciones sobre el tema de la tesis.....	403
Apéndice 1.2. Proyectos investigativos relacionados con el tema de tesis.....	404
Apéndice 1.3. Material examinado depositado en instituciones extranjeras...	406
Apéndice 1.4. Información de los especímenes utilizados para el estudio	
Microscopía Electrónica de Barrido.....	408

CAPÍTULO 1



INTRODUCCIÓN GENERAL

1. Introducción general

En la actualidad un gran número de especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción y ante este hecho, los estudios taxonómicos cobran gran importancia, particularmente en aquellos grupos con alta biodiversidad y pobremente estudiados como los invertebrados. Los taxónomos zoólogos han hecho significativos esfuerzos en definir la fauna animal del mundo, nombrando y describiendo más de un millón de especies de animales. Sin embargo la mayoría de las especies de animales del mundo esperan por ser descubiertas, estimándose entre 5 y 30 millones de especies por descubrir, de los cuales los invertebrados representan el 97 %, por lo que éstos son el mayor vacío en nuestro conocimiento (Zhang y Shear, 2007).

Aunque los registros de números de especies y su distribución proveen un punto de partida importante en la conservación de la biodiversidad (Pullin, 2002), en ocasiones éstos cálculos ignoran las contribuciones de estudios como inventarios y de aquellos sobre la alfa taxonomía (Ford *et al.*, 2011). La conservación de invertebrados y su diversidad representan un reto para los decisores y administradores de la biodiversidad (Engelbrecht, 2010), pero a pesar del rol que juegan los insectos y los arácnidos en la biodiversidad terrestre, éstos continúan al margen de los procesos de toma de decisiones en la conservación (Ford *et al.*, 2011).

1.1. Generalidades de Opiliones

El orden Opiliones constituye el tercer grupo más biodiverso dentro de la clase Arachnida con más 6519 especies descritas a nivel mundial, luego de los megadiversos ácaros y las arañas (Kury, 2011; Kury *et al.* 2015). Los opiliones se dividen en cuatro subórdenes vivientes: Cyphophthalmi, Eupnoi, Dyspnoi y Laniatores, siendo éste último el más biodiverso (Machado *et al.*, 2007). Estos artrópodos quelicerados están presentes en casi todas las regiones del planeta excepto en la Antártida, ocupando todos los ecosistemas terrestres, donde juegan un papel importante como depredadores, carroñeros o frugívoros (Acosta & Machado, 2007). Sin embargo, estos invertebrados son poco conocidos por el público en general debido a sus hábitos crípticos y nocturnos y por su similitud con otros arácnidos como las arañas. No obstante, los opiliones poseen una combinación única de características que los diferencian del resto de los arácnidos: presencia de tráqueas pareadas, glándulas repugnatorias, pene y ovopositor.

Los opiliones se encuentran entre los arácnidos más antiguos. Los registros fósiles demuestran que éstos han permanecido morfológicamente invariables por un largo periodo de tiempo. Se ha considerado que estos arácnidos están estrechamente relacionados con los escorpiones, pseudoscorpiones y solifugos, órdenes con los cuales forman el clado denominado Dromopoda (Shultz, 1990; Wheeler y Hayashi, 1998), sin embargo según otros estudios que incluyen fósiles, la posición filogenética exacta dentro de la clase Arachnida muestra a los Opiliones como un taxón hermano con Haplocnemata (Giribet *et al.*, 2002) (Fig. 1.1)

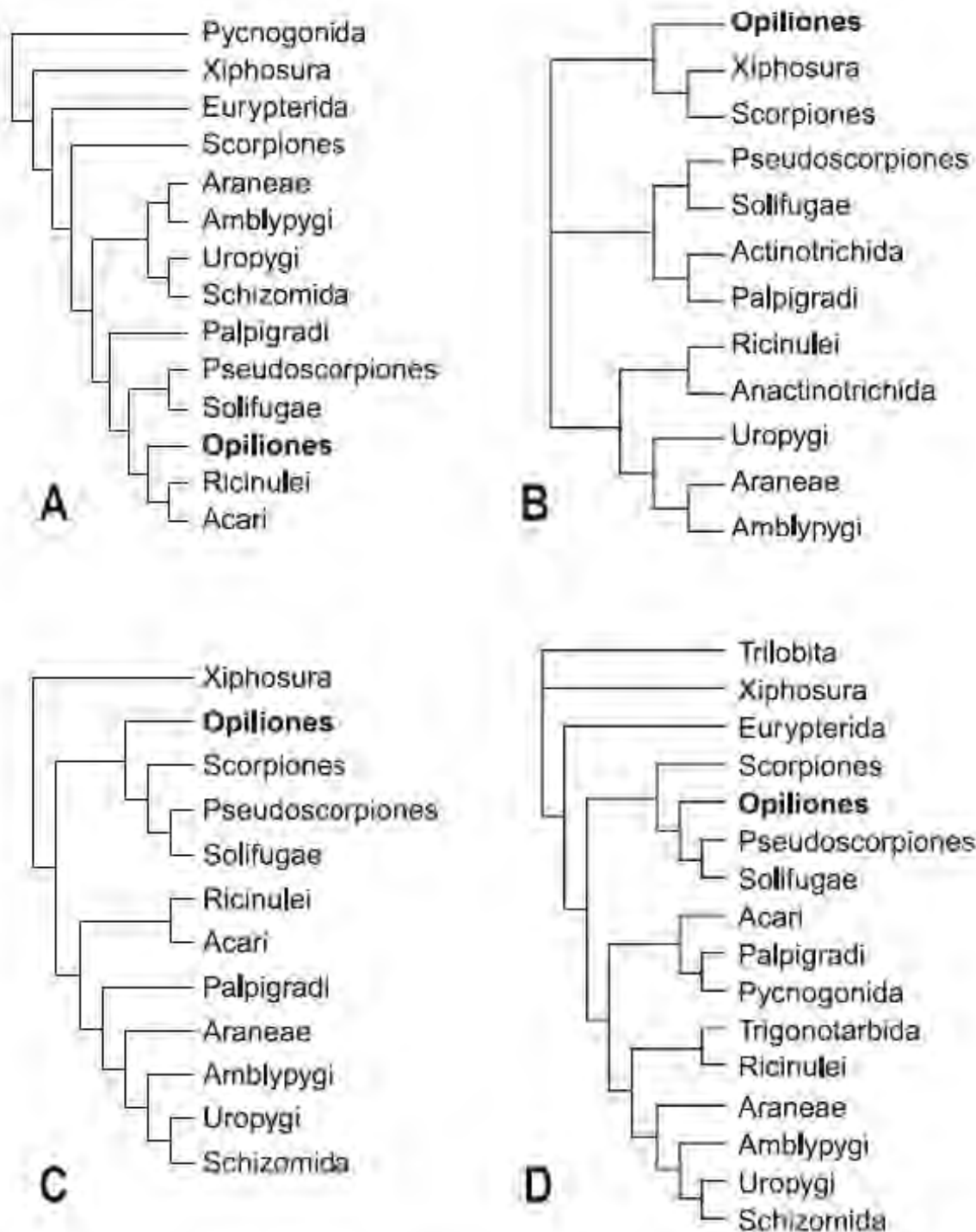


Figura 1.1. Hipótesis de relaciones filogenéticas de Opiliones con otros grupos de quelicerados, según plantearon (A) Weydgoldt y Paulus (1979), (B) Van der Hammen (1986), (C) Shultz (1990) y (D) Giribet et al. (2002)

1.2. Estado del conocimiento y conservación de las especies del orden Opiliones en Cuba

En nuestro país los opiliones presentan un nivel de especiación y endemismo elevado, con un total de 68 especies conocidas hasta el presente, donde 63 son endémicas (Armas *et al.*, 2017) y de las cuales 61 presentan una distribución restringida. Esto, unido a que poseen poca capacidad de dispersión, alta dependencia a la humedad y gran sensibilidad a las alteraciones de las condiciones microambientales donde viven, los convierte en excelentes modelos para realizar estudios biogeográficos (Curtis y Machado, 2007; Machado *et al.*, 2007) o inclusive éstos pueden ser indicadores de la conservación de hábitats. Pero sobre todo, tales características los convierten en un grupo ecológicamente vulnerable (Pinto da Rocha, 1999) y esto les confiere una alta prioridad en la conservación.

Sin embargo, para ejecutar estudios encaminados a la conservación de la biodiversidad ya sea en áreas protegidas o no, se hace necesario incrementar el conocimiento de las entidades que viven en ellas. En la actualidad los estudios taxonómicos y sistemáticos en este orden de arácnidos en nuestro país resultan todavía insuficientes, lo cual limita considerablemente el desarrollo de investigaciones en otros campos de la biología.

De las 10 familias de opiliones registradas para Cuba, solo dos familias de Laniatores han sido revisadas taxonómicamente: Agoristenidae y Kimulidae, siendo que ambas revisiones continúan inéditas (Alegre, 1999 y Pérez-González, 1999, respectivamente). Por otra parte, siete taxones de opiliones permanecen

como *Laniatores incertae sedis* careciendo de una ubicación familiar satisfactoria. Desde el punto de vista biogeográfico, en el país existen zonas con un vacío total de información sobre estos arácnidos (Figura 1.2).

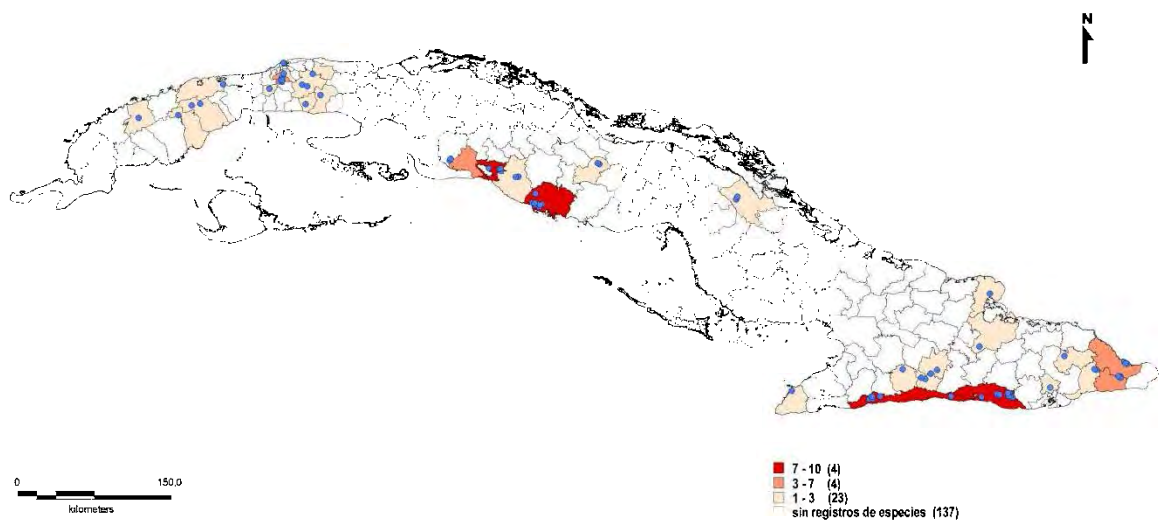


Figura 1.2. Mapa de Cuba que muestra la distribución de las especies descritas de Opiliones. El sombreado progresivo indica número de especies por municipios, entre paréntesis número de municipios en cada rango.

Además, dado el nivel de endemismo del grupo en el caribe insular, es de esperar que los nuevos estudios sobre opiliones en el archipiélago cubano tengan una

altísima probabilidad de contemplar la detección de nuevas especies para la ciencia reflejando la verdadera riqueza y los procesos de radiación característicos de nuestra fauna de artrópodos.

Estos invertebrados, como otros, pudieran estar amenazados por actividades antrópicas, como el uso de pesticidas, la deforestación de las zonas naturales, fragmentación de habitats, contaminación de los suelos e inclusive por la introducción de especies domésticas y exóticas. Como la mayoría de los opiliones cubanos poseen una distribución restringida, pueden estar particulamente amenazados si estas actividades afectan el hábitat natural donde viven. Este podría ser el caso de las especies troglobias (p. e. especies con ciclo de vida restringido completamente al ambiente cavernícola) que pudieran enfrentar una extinción parcial o completa si el hábitat cavernícola o las áreas exteriores son severamente alteradas (Machado *et al.*, 2007).

Pérez-González y Yager (2001) reconocieron cinco especies troglobias del orden para Cuba, pero este número puede incrementarse con futuros estudios dadas las amplias y ricas zonas cársicas del país que permanecen inexploradas (A. Alegre, obs. pers). El estado de conservación de estas especies restringidas al ambiente cavernícola, así como del resto de las especies cubanas de opiliones, es desconocido, lo que impone una situación mucho más agravante para la conservación del grupo.

La mayoría de los estudios taxonómicos culminan con presentar la distribución geográfica de las especies tratadas, pero pocos analizan esta distribución con respecto a las áreas protegidas del país. Pocas veces estas investigaciones

básicas utilizan esta información para proponer nuevas áreas protegidas o rediseñar aquellas existentes como primer paso para asegurar la conservación de la biodiversidad.

Una manera de conservar la diversidad de especies es preservando estas áreas con alta biodiversidad, denominadas “puntos calientes” (Myers, 1988; Rodrigues, 2013). Sin embargo, en muchos casos las áreas protegidas coinciden con áreas de gran diversidad de especies, pero en ocasiones no. Estos enfoques ayudan a concentrar los esfuerzos por la conservación, que generalmente tienen limitaciones financieras y de tiempo (Myers *et al.*, 2000; Rey-Benayas & Montaña, 2003).

Acciones como la categorización de la fauna amenazada según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la inclusión de las especies en los libros rojos o listas rojas sirven para facilitar esta información a la comunidad científica en general, dándole prioridad a estos taxones en la conservación y posibilitando que tengan un impacto en la legislación, normas y las conductas dirigidas a proteger los recursos biológicos de una nación (Amarillo *et al.*, 2007).

En Cuba como en otros países, los invertebrados en muchos casos cuentan con escasos datos para poder hacer una correcta categorización y una elaboración efectiva de listas rojas. Esto se ve reflejado en los esfuerzos de categorizaciones anteriores hechos en Cuba, donde solo aparecen especies generalmente de vertebrados o invertebrados muy carismáticos (p. e. Pérez *et al.*, 1996, 1998a, b, 2001; Amaro, 2012; González Alonso *et al.*, 2012).

La presente tesis se focaliza en un grupo de opiliones que posee una importancia en cuanto a su endemidad y distribución restringida y por tanto un alto grado potencial de amenaza a la extinción, lo que les confiere prioridad en la conservación.

1.3. Objetivo general de la tesis

Realizar estudios de taxonomía y filogenia sobre la familia Biantidae en Cuba que permitan conocer su composición y distribución geográfica, para contribuir a su gestión en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y ofrecer un diagnóstico actualizado sobre su estado de conservación.

1.4. Novedades científicas del trabajo

- La actualización del tratamiento taxonómico de las especies cubanas de Biantidae, que incluye el reconocimiento de *Manahunca silhavyi* como un nuevo sinónimo más moderno de *Manahunca bielawskii*, la redescipción de *Caribbiantes cubanus* (especie tipo del género tipo de Caribbiantinae), la diagnosis enmendada de *Galibrotus cartotanus*, *Negreaella riodiocubanicola*, *N. yumuniensis* y *N. fundorai*, las cuales presentaban sus ejemplares tipo depositados fuera de Cuba; la descripción de cinco nuevos taxones para la ciencia: *Manahunca matazon* **sp. nov.**, *Manahunca turquino* **sp. nov.**, *Caribbiantes iberia* **sp. nov.**, *Caribbiantes evectus* **sp. nov.** y *Negreaella iberia* **sp. nov.**, y el reconocimiento de otros tres nuevos taxones *Caribbiantes* **sp.**

nov. 1, *C. sp. nov. 2* y *C. sp. nov. 3*, que eleva de 13 a 20 las especies de esta familia para Cuba.

- La designación de un neotipo para *Manahunca bielawskii* Šilhavý, especie tipo de *Manahunca*, contribuirá para una correcta identificación de la especie y estabilidad del género.

- La realización del primer análisis filogenético morfológico que incluye a las especies cubanas junto a especies antillanas de Biantidae, representantes de otras subfamilias de Biantidae y otros taxones pertenecientes a otras familias de samooidea. Este estudio permitió establecer un grupo monofilético que incluía a las especies antillanas, al cual se le asignó un estatus de subfamilia que coincide con el concepto original de Caribbiantinae Šilhavý (**status revalidado**). Los límites de la subfamilia son redefinidos (diagnosticados) con base a caracteres taxonómicos nuevos. De igual forma se delimitaron los géneros que la componen.

- El estudio por primera vez de la morfología genital masculina de las especies cubanas, estableciendo el patrón típico para cada género y las estructuras con variabilidad interespecífica.

- El estudio detallado por primera vez del metatarso III dimórfico de los machos de los biántidos cubanos, lo que aporta nuevos caracteres para la taxonomía de subfamilia.

- Se registra y describe por primera vez el dimorfismo masculino en 12 especies de la subfamilia Caribbiantinae (*Caribbiantes cubanus*, *C. iberia sp. nov.*, *C. evectus sp. nov.*, *Galibrotus carlotanus*, *Manahunca bielawskii*, *M. matazon sp. nov.*, *M. turquino sp. nov.*, *Negreaella noindiocubanicola*, *N. iberia sp. nov.*, *N. yumuniensis* y *Decuella cubaorientalis*).

- Se analiza por primera vez la cobertura que brinda el actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas a cada una de las especies de Biantidae y a las áreas de mayor importancia para la biodiversidad de este grupo, al tiempo que se detectan y proponen nuevas áreas que pueden ser protegidas para garantizar una conservación más amplia del grupo.
- Se categorizan por primera vez 17 especies del orden Opiliones, actualizando el conocimiento sobre su estado de conservación.
- Se proponen 14 especies para incluir en la lista roja de los invertebrados cubanos.

1.5. Importancia del estudio

La importancia teórica de este estudio radica en la redefinición de los caracteres diagnósticos existentes y levantamiento de nuevos caracteres de Biantidae Caribbiantinae para Cuba. También se presenta el tratamiento taxonómico actualizado para todas las especies cubanas y se ofrece la distribución geográfica de las mismas. Estos resultados constituyen un paso importante en los estudios taxonómicos de los opiliones de Cuba.

Desde el punto de vista práctico se presentan las claves de identificación para las especies cubanas, así como los mapas de distribución, descripciones detalladas y profusamente ilustradas de cada una de ellas. Con esta información se pueden identificar las especies lo que favorecerá futuros estudios de estos taxones y poder planificar la recolección de aquellos escasamente representados.

Por otra parte estos aportes son aplicables en la enseñanza superior en asignaturas de pregrado de la carrera de Biología, así como en la divulgación científica y en actividades de concientización ambiental.

El análisis de los vacíos de conservación en las áreas protegidas del país de las especies de la familia Biantidae, así como la selección de áreas de endemismo para su utilización en la gestión del SNAP, son resultados significativos para las áreas de estudio, para Cuba y las Antillas Mayores. Estos resultados serán de gran utilidad a los manejadores de áreas protegidas y a los tomadores de decisiones, los que podrán contribuir a mejorar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas con una base objetiva desde el punto de vista de estos arácnidos.

La definición taxonómica de las especies, así como la documentación de su distribución y aspectos de historia de vida, contribuirán a la correcta categorización de aquellas que posean algún grado de amenaza y a la definición de estrategias para su conservación. Dicha categorización permitirá incorporar estas especies en ediciones futuras del Libro Rojo de Invertebrados de Cuba y en la lista roja del organismo internacional UICN.

1.6. Divulgación de los resultados de la tesis

Los resultados de la tesis han sido expuestos en cinco artículos científicos, tanto en publicaciones nacionales como internacionales (Apéndice 1.1). Además los resultados de la tesis están relacionados con 15 proyectos de investigación (Apéndice 1.2).

1.7. Referencias bibliográficas

- Acosta, L. E. & G. Machado. 2007. Diet and Foraging. Pp. 309–308. In: Harvestmen: the biology of the Opiliones. (R. Pinto-da-Rocha, G. Machado & G. Giribet, eds.) Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Amaro Valdés, S. 2012. *Lista Roja de la Fauna Cubana*. Editorial AMA, La Habana, xi+ 171 pp.
- Amat-G. G., M. Gonzalo Andrade-C. y E. C. Amat G (Eds.). 2007. *Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional Colombia, Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, 216 pp.
- Armas, L. F. de, A. Alegre Barroso, R. Barba Díaz, T. M. Rodríguez-Cabrera, G. Alayón García y A. Pérez González. 2017. Arácnidos. *En: Mancina, C. A. y D. Cruz (Eds.), Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. Editorial AMA, La Habana, pp. 196–223.
- CNAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas). 2013. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba: Período 2014-2020*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba, 335 pp.
- Curtis, D. J. y G. Machado, 2007. Ecology. *En: Pinto-da-Rocha, R., Machado, G., & Giribet, G. (Eds.), Harvestmen: the biology of Opiliones*. Harvard University Press, Cambridge, pp. 280–290

- Engelbrecht, I. 2010. Invertebrate species inventories in protected area management: are they useful? *Afr Entomol.*, 18: 235-245.
- Giribet, G., G.D. Edgecombe, W. C. Wheeler y C. Babbitt. 2002. Phylogeny and systematic position of Opiliones: a combined analysis of chelicerate relationships using morphological and molecular data. *Cladistics*, 18:5–70.
- Kury, A.B. 2011. Order Opiliones Sundevall, 1833. *En*: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148: 112–114.
- Kury A., D. Souza y A. Pérez-González. 2015. World Checklist of Opiliones species (Arachnida). Part 2: Laniatores – Samooidea, Zalmoxoidea and Grassatores incertae sedis. *Biodiversity Data Journal* 3: e6482. doi: 10.3897/BDJ.3.e6482
- Machado G, R. Pinto-da-Rocha y G. Giribet. 2007. What are Harvestmen? *In*: Pinto-da-Rocha, R., Machado, G., & Giribet, G. (Eds.), *Harvestmen: the biology of Opiliones*. Harvard University Press, Cambridge, pp. 1–13.
- Myers N. 1988. Threatened biotas: „hotspots“ in tropical forests. *Environmentalist*, 8: 187–208.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. Da Fonseca y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853–858.
- Pérez, E., E. Osa, Y. Matamoros y U. S. Seal (Eds.). 1996. Report of Conservation Assesment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota, 174 pp+73 páginas no numeradas.

- Pérez, E., E. Osa, Y. Matamoros y U. S. Seal (Eds.). 1998a. Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species II. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota.
- Pérez, E., E. Osa, Y. Matamoros, J. Shillcox y U. S. Seal (Eds.). 1998b. Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota, 275 pp.
- Pinto-da-Rocha, R. 1999. Opiliones. *En: Brandão, C. R. F. y E. M. Canello (Eds.), Biodiversidade do Estado de Sao Paulo, Brasil: Invertebrados terrestres*, vol. 5, FAPESP, São Paulo, pp. 35–44.
- Pérez, E., Y. Matamoros, y S. Ellis (Eds.). 2001. Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota,
- Pérez A. y J. Yager. 2001. The Cuban Troglobites. *En: Mapping Subterranean Biodiversity. Karst Waters Institute Special Publication*, 6:71-74.
- Pullin, A. S. 2002. Conservation Biology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rey-Benayas, J. M., y E. Montaña. 2003. Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation. *Biol. Conserv.*, 114: 357–370.
- Rodrigues, A. S. L. 2013. Hotspots. *En: Levin, S. A. (Ed.). Encyclopedia of biodiversity*. 2nd edn, Vol. 4, Academic Press, New York, NY, pp. 127–136.
- Stefan H. Foord, S. H., A. S. Dippenaar-Schoeman y Ch. R. Haddad. 2011. South African Spider Diversity: African Perspectives on the Conservation of a Mega-

Diverse Group, Changing Diversity in Changing Environment, PhD. Oscar Grillo (Ed.), ISBN: 978-953-307-796-3, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/changing-diversity-in-changingenvironment/south-african-spider-diversityafrican-perspectives-on-the-conservation-of-a-mega-diverse-group>.

Shultz, J.W. 1990. Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. *Cladistics*, 6:1–38.

Wheeler, W. C., & C.Y. Hayashi. 1998. The phylogeny of the extant chelicerate orders. *Cladistics*, 14:173–192.

Zhang, Z.-Q. & Shear, W.A. (Eds). 2007. Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. *Zootaxa*, 1668: 1–766.

CAPÍTULO 2



TAXONOMÍA Y FILOGENIA DE LA FAMILIA BIAANTIDAE EN CUBA

2. Taxonomía y filogenia de la familia Biantidae en Cuba.

2.1. Introducción

La familia Biantidae cuenta con cuatro subfamilias, 33 géneros y 131 especies a nivel mundial (Kury, 2013; Kury *et al.*, 2015), que se distribuyen principalmente en la India, Nepal, Madagascar y otras islas próximas del océano Índico, África, Norte de América del Sur y las Antillas Mayores y escasamente en sureste Asiático (Kury y Pérez-González, 2007). Según algunos autores los biántidos en su concepto actual parecen ser un grupo no natural y necesitan una profunda revisión, pues, su taxonomía se basa fundamentalmente en la morfología externa de sus especies y los estudios de genética molecular realizados no han incluido una amplia representación de especies del grupo (Martens, 1978; Giribet *et al.*, 2010).

En Cuba, la familia Biantidae estaba representada (antes del presente estudio) por la subfamilia Stenostygninae, con cinco géneros y 13 especies, todas endémicas del archipiélago (Kury, 2003). El resto de los estenostigninos, cuatro géneros y cinco especies se distribuyen en Haití, Puerto Rico, Islas Vírgenes Norteamericanas y el Norte de América del Sur (Kury, 2003).

Šilhavý (1973a) y Avram (1977) resumen prácticamente el conocimiento previo sobre Biantidae en las Antillas Mayores, incluida Cuba. A pesar de su contribución, estos autores establecieron una delimitación artificial para los géneros y especies antillanas de la familia, pues estaban adheridos a criterios completamente tipológicos impuestos por autores previos como Roewer. En ambas publicaciones, el estudio de la genitalia masculina de las especies fue pobre, limitándose al uso en la segregación de especies y con ilustraciones de escaso valor.

En estas obras, varias especies cubanas fueron descritas a partir de un solo sexo y otras con material insuficiente. La mayoría de las especies que componen la fauna de biántidos cubanos no han sido tratadas taxonómicamente con posterioridad a sus descripciones originales. No se cuenta con una clave que unifique todas las especies cubanas pertenecientes a la familia y que utilice caracteres sólidos, lo que dificulta la identificación de estos taxones. La monofilia de los géneros nunca ha sido probada y se desconocen sus relaciones filogenéticas.

Hasta el momento todos los géneros y especies cubanas de biántidos son endémicos de nuestro archipiélago, pero esto debería confirmarse en la medida que aumente el conocimiento del grupo a nivel de la región. La distribución conocida de Biantidae en Cuba es centro-oriental (Kury, 2003), constituyendo la mayoría de las especies endemismos locales. Sin embargo, existen áreas de gran biodiversidad en nuestro país que permanecen inexploradas para estos arácnidos.

De igual modo, en las colecciones aracnológicas del Instituto de Ecología y Sistemática (IES) se han depositado durante los últimos 40 años una gran cantidad de ejemplares de esta familia que nunca antes habían sido revisados. Los datos de historia natural conocidos sobre las especies son escasos, pues no se ha realizado un levantamiento de los datos disponibles, ni se han ejecutado suficientes expediciones con el objetivo de su estudio a las localidades donde han sido registradas las especies de la familia.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expresado, resulta imprescindible un estudio que integre el análisis de la morfología externa y genital masculina de los biántidos cubanos, utilizando enfoques modernos que permitan actualizar su taxonomía, establecer la posición filogenética de las especies cubanas dentro de la subfamilia y

comprobar la monofilia de los géneros cubanos, así como actualizar su distribución geográfica a través del archipiélago. Finalmente, este estudio permitirá vincular los resultados obtenidos a la conservación de las especies en el país, ya sea dentro de las áreas protegidas como fuera de ellas, y a formular propuestas para la inclusión de las especies en el libro de rojo de invertebrados de Cuba y la lista roja de la UICN.

2.1.1. Objetivos específicos

Redefinición de los caracteres diagnósticos existentes y levantamiento de nuevos caracteres que permitan esclarecer la situación taxonómica de las especies de Biantidae Stenostygninae previamente registradas para Cuba, a partir del estudio morfológico de las estructuras externas y genitales masculinas. Realizar un estudio filogenético de la subfamilia Stenostygninae que permita establecer una hipótesis de relación filogenética para las especies cubanas y restantes categorías supra-específicas previamente establecidas y redefinir los límites de los géneros y categorías supragenéricas con base en un criterio de monofilia.

Actualizar el tratamiento taxonómico de las especies cubanas de Biantidae.

Contribuir a la identificación de los taxones cubanos de Biantidae.

Representar la distribución geográfica de las especies cubanas de Biantidae

2.2. Revisión bibliográfica

2.2.1. Historia de la sistemática de Biantidae

Karsch (1880) describió de la Islas Comores la especie *Hinzuanius insulanus*, que fue colocada en la familia Gonyleptidae y luego, Pavesi (1883) registró otra especie de este género para el continente africano, *Hinzuanius africanus* de Etiopía, siendo estas especies unos de los primeros biántidos descritos aunque originalmente bajo otra asignación familiar. Posteriormente, Simon (1885) describió el género *Biantes* y dos especies *B. longimanus* de la India y *B. vittatus* de Madagascar, constituyendo las primeras especies de este género.

Sørensen (1886) al trabajar la fauna de Australasia hizo un importante arreglo taxonómico donde propuso además de las familias Phalangodidae y Gonyleptoidae (Gonyleptidae), cinco nuevas familias para el suborden Laniatores: Triaenonichoidae, Zalmoxioidae, Epedanoidae, Samoidae y Dampetroidae. Rápidamente, Thorell (1889), siguiendo la clasificación de Sørensen, creó la familia Biantidae (como Biantoidae) para colocar el género ya descrito *Biantes* como género tipo de la familia y la nueva especie *B. lecithodes* de Myanmar (Burma) e incluyó además al género *Hinzuanius* en esta familia.

Más tarde, Thorell (1890) añadió otra especie a la recién creada familia, *Biantes vittelinus* de Sumatra a la recién creada familia Biantidae. Sørensen (1896) describió el enigmático género *Lacurbs* y la especie *L. spinosa*, a partir de material proveniente de Camerún, África y Loman (1898) describió otras dos nuevas especies del género *Biantes*: *B. pusulosus* y *B. meraculus*, provenientes de África del Sur.

Loman (1900, 1902) ratificó a Biantidae como una de las familias del suborden Laniatores, pero en 1902 sinonimizó *Biantes* con *Hinzuanius*, reconociendo solo tres géneros de Biantidae (*Acudorsum*, *Hinzuanius*, *Lacurbs*).

Contemporáneamente, Pocock (1902) propuso sustituir el nombre de la familia por Hinzuaniidae basado en que el género *Hinzuanius* tenía prioridad en cinco años sobre *Biantes*, lo que no fue aceptado por los subsiguientes autores, ni respaldado por el CINZ, que plantea que cualquier nombre genérico puede ser escogido no necesariamente el más antiguo.

A partir de los artículos de Roewer (1912, 1923) se describieron numerosos laniatores como miembros de la familia Phalangodidae, utilizando para ello caracteres no sinapomórficos, ello trajo como consecuencia que numerosas familias, entre ellas Biantidae, fueran devaluadas y consideradas como subfamilias de Phalangodidae, pero en 1912 este autor utilizó correctamente Biantinae como nombre para la subfamilia, en vez de Hinzuaniinae. Roewer (1912), también revalidó *Biantes* sacándolo de la sinonimia con *Hinzuanius* y describió el género *Heterolacurbs* de Togo, así como aportó nuevas especies de otros géneros. Lawrence (1931, 1938) continuó enriqueciendo el conocimiento de los biántidos de África del Sur, agregando nuevas especies para esta región.

Henriksen en Sørensen (1932) fue el primero en cuestionar el sistema de clasificación creado por el autor alemán C. F. Roewer y propuso, en parte, modificaciones al mismo, restituyendo el estatus familiar para Biantidae.

Independientemente Mello-Leitão (1933, 1938), subdividió Phalangodidae (*sensu* Roewer) en tres familias separadas, Phalangodidae, Podoctidae y Biantidae e incluyó en esta última tres de las subfamilias de Roewer: Biantinae, Stygnommatinae y Dibuninae.

Fage (1946) contribuyó con dos nuevas especies de biántidos de Madagascar y manifestó que algunos sistemáticos como Roewer mostraban la tendencia de crear numerosos géneros, lo cual traía consigo el enmascaramiento de las afinidades de las especies y esto a su vez influía en los cortes genéricos, dejó entrever, además, que ocurriría una fuerte reducción del número de géneros para los biántidos.

Mello-Leitão (1949) en su último trabajo acotó Biantidae a las subfamilias Biantinae y Dibuninae, elevando Stygnommatinae a nivel familiar. Sin embargo, posteriormente Roewer (1949) continuó considerando los biántidos como subfamilia de Phalangodidae y bajo esta clasificación adicionó varios géneros y especies.

Lawrence (1959), en un importante trabajo sobre la fauna de opiliones de Madagascar describió nuevos taxones, aunque aún como Phalangodidae Biantinae. Es aquí donde también el autor creó la subfamilia Lacurbsinae, de una forma no explícita, para agrupar aquellas especies pertenecientes al género *Lacurbs* de África occidental-tropical e incluyó por implicación al género *Heterolacurbs* Roewer y su especie *H. ovalis* (que originalmente habían sido ubicados por Roewer, 1912, en Phalangodidae Biantinae). En este mismo artículo, Lawrence criticó fuertemente la práctica de Roewer de erigir numerosos géneros monotípicos que dificultaban la comprensión de la interrelación de las faunas.

Kauri (1961) publicó una excelente obra sobre los opiliones de África del Sur, donde describió nuevas especies de géneros ya conocidos y el nuevo género *Cryptobiantes*, sin embargo, aún consideraba los biántidos como una subfamilia de Phalangodidae.

Šilhavý (1973a) fue el primero en observar la propuesta de Mello-Leitão, reconociendo por primera vez en varias décadas a Biantidae como una familia independiente, incluyendo Biantinae, Stygnommatinae y Dibuninae (como en Mello-Leitão, 1938), además adicionó una nueva subfamilia Caribbiantinae para las especies caribeñas que estudió. Sin embargo, no fue hasta el trabajo de Martens (1978) que finalmente se retomó el concepto de Biantidae como familia. En este importante estudio sobre la fauna de biántidos del Himalaya, Nepal, se aportaron 18 nuevas especies del género *Biantes* con excelentes descripciones.

Rambla (1984) continuó considerando a los biántidos aún como una subfamilia de Phalangodidae y bajo esta clasificación describió una nueva especie del género *Biantes* proveniente del archipiélago de las Seychelles (*B. minimus*), aunque al mismo tiempo acotó que Biantinae últimamente había sido tratada como Biantidae por Martens (1978). Por otra parte, María Rambla, en este mismo trabajo se adhirió a los criterios de Fage, Lawrence y Martens para criticar la excesiva pulverización de los géneros e inestabilidad en los criterios de diagnosis genérica establecidos principalmente por Roewer.

Kauri (1985) en su trabajo sobre los opiliones de África central, ofreció ocho nuevas especies del género *Metabiantes* y creó la subfamilia Zairebiantinae con una única especie *Zairebiantes microphthalmus*, incluyéndola en Biantidae, junto a Dibuninae y

Stygnommatinae (aunque Stygnommatinae ya había sido excluida de Biantidae y elevada al estado de familia anteriormente por Mello-Leitão (1949)).

Martens (1986) en un influyente trabajo sobre los patrones de la morfología genital masculina y femenina de varias familias, reafirmó el concepto de Biantidae como familia y concluyó que los biántidos de Asia, Sudáfrica y del Caribe formaban un grupo natural. Staręga (1989) estableció nuevas combinaciones dentro del género *Hinzuanius* y ofreció una larga lista de sinónimos para géneros creados fundamentalmente por Roewer (1949), Lawrence (1959), entre otros y posteriormente Staręga (1992) transfirió el género *Anaceros* de Madagascar a Biantidae. González-Sponga (1992) citó por primera vez la familia Biantidae para Venezuela, pero no ofreció ningún registro genérico, ni específico.

Pinto da Rocha (1995) percibió que las especies de Caribbiantinae estaban emparentadas con *Stenostygnus pusio*, especie suramericana originalmente colocada dentro la familia Gonyleptidae, subfamilia Stygninae por Simon (1879) y luego colocada por Roewer (1913) como parte de su nueva subfamilia Stenostygninae, por lo que Pinto da Rocha (1995) planteó la sinonimia entre las subfamilias estableciendo que el nombre de Roewer tenía prioridad sobre el que propuso Šilhavý. Quedando de esta forma establecido Stenostygninae como sinónimo más antiguo y bajo el cual se encuentran actualmente agrupadas las especies de Las Antillas y *S. pusio* del Norte de América del Sur.

Kury y Pérez-González (2007) ofrecieron una caracterización morfológica de Biantidae apoyada por figuras muy ilustrativas, una clave para las actuales subfamilias (Biantinae,

Stenostygninae, Lacurbsinae, Zairebiantinae), la distribución que exhibe el grupo y las familias con las cuales presenta estrechas relaciones filogenéticas. Esta obra constituye una contribución importante para establecer un punto de partida actualizado en el estudio de esta familia.

Kury y Pérez-González (2015) adicionaron tres géneros a Biantidae que se encontraban en Samoidae, *Hovanoceros* (dos especies), *Malgaceros* (una especie) y *Tetebius* (1 especie). Kury *et al.* (2015) ofrecieron una actualización en el número de especies de Samooidea, Zalmoxoidea y Grassatores *incertae sedis* considerando a 131 especies como pertenecientes a Biantidae.

2.2.2. Situación taxonómica de las especies de Stenostygninae, con énfasis en los taxones cubanos

La subfamilia Stenostygninae fue descrita por Roewer (1913) y se erigió como parte de la entonces familia Gonyleptoidea (Gonyleptidae) para colocar a los géneros *Stenostygnellus* y *Stenostygnus*. Posteriormente, Sørensen (1932) creó la familia Stygnidae para acomodar aquellas subfamilias de Gonyleptidae que no poseían tubérculo ocular común, dentro de las cuales estaban Heterostygninae, Phareinae, Stygninae y Stenostygninae. Los géneros pertenecientes a la subfamilia Stenostygninae permanecieron dentro de la familia Stygnidae por largos años.

Šilhavý (1973a), como ya referimos, siguiendo el estatus familiar para Biantidae adoptado por Mello-Leitão (1938, 1949) y basado en el estudio del material procedente

de las Antillas inició el conocimiento de la fauna cubana de Biantidae. En esta obra se describieron los géneros *Caribbiantes*, *Galibrotus* y *Manahunca* y cuatro especies *Caribbiantes cubanus*, *Galibrotus cartotanus*, *G. riedeli* y *Manahunca bielawskii*, también fueron descritos otros dos géneros *Bidoma* y *Vestitecola* y las especies *Bidoma indivisa* y *Vestitecola haitensis* de Haití y el género *Martibianta* (= *Heterolacurbs*) y su especie *M. virginsulana* (= *H. ovalis*), de las Islas Vírgenes Norteamericanas St. John y Great St. James, todas incluidas en la nueva subfamilia que denominó Caribbiantinae.

Siguiendo la misma línea, Avram (1977) adicionó dos nuevos géneros para Cuba: *Decuella* y *Negreaella* y nueve especies: *Decuella cubaorientalis*, *Galibrotus matiasis*, *Manahunca cuevajibarae*, *M. silhavhyi*, *Negreaella rioindiocubanicola*, *N. fundorai*, *N. palenquensis*, *N. yumuriensis* y *N. vinai*. Martens (1978) basado en el estudio de la genitalia masculina especuló sobre la posibilidad de que la subfamilia descrita por Šilhavý (Caribbiantinae) no perteneciera a Biantidae, criterio que luego Shear (1982) también apoyó. Posteriormente, Martens (1986) cambió de opinión y volvió a considerar la subfamilia como parte de la familia Biantidae.

No fue hasta el trabajo de Pinto-da-Rocha (1995) que se relacionó a la especie suramericana *Stenostygnus pusio*, a la fauna de biántidos descrita de las Antillas, como referimos anteriormente en el acápite 2.2.1. En este trabajo se sinonimizó Caribbiantinae Šilhavý, 1973, con Stenostygninae Roewer, 1913, y se transfirieron el resto de los géneros previamente considerados como Stenostygninae a Heterostygninae (Stygnidae).

Pérez-González y Alegre (2009) revelaron que la especie *Heterolacurbs ovalis* Roewer, 1912, era el sinónimo antiguo de *Martibianta virginsulana* Šilhavý, 1973, dadas las características similares de la morfología externa y de los genitales masculinos y además por la evidencia circunstancial de un posible error de etiquetación cometido por Roewer (1912). Como *Martibianta* Šilhavý, 1973, es un género monotípico, el nombre se convirtió en un sinónimo subjetivo más moderno de *Heterolacurbs* Roewer, 1912. Dichos autores concluyeron que la especie *H. ovalis* era un taxón de la Antillas, presumiblemente de St. Thomas, Islas Vírgenes Norteamericanas, no de Togo, África como Roewer indicó y transfirieron el género *Heterolacurbs* de Lacubsinae a Stenostygninae. Este trabajo esclareció la interrogante sobre la posibilidad de que la subfamilia Stenostygninae estuviera presente en el continente africano o que las semejanzas entre ambas especies fueran debidas a una convergencia evolutiva. Este estudio tiene gran importancia también para el futuro estudio filogenético de la fauna cubana de Stenostygninae.

Armas (2010) citó por primera vez la familia Biantidae para Puerto Rico y registró la presencia de una nueva especie del género *Heterolacurbs*, que luego, Alegre y Armas (2012) describieron como *H. perezassoi*, ampliándose la distribución geográfica de la subfamilia a esta isla de las Antillas Mayores.

La taxonomía de la familia Biantidae en Cuba no ha sido revisada desde estos trabajos previamente mencionados, sin embargo, su estudio promete arrojar nuevos aportes al conocimiento de sus especies tanto desde el punto de vista taxonómico como filogenético, así como nuevos taxones para la ciencia.

2.2.3. Caracteres taxonómicos de Biantidae Stenostygninae utilizados con anterioridad al presente estudio

Los caracteres diagnósticos referidos por Šilhavý (1973a) y Avram (1977) para los géneros antillanos son: la armadura de las áreas del escudo dorsal y terguitos libres, primera área del escudo dorsal dividida o entera, la espinación de los pedipalpos y el número de tarsómeros. Sin embargo, estos caracteres establecieron una delimitación artificial para los géneros antillanos de la familia, pues no tuvieron en cuenta la posibilidad de convergencia evolutiva de dichos caracteres e inclusive la variabilidad de los mismos entre los individuos de la misma especie.

Lamentablemente los autores previos estaban adheridos a criterios completamente tipológicos impuestos por autores como Roewer. El sistema roeweriano reconocía y enfatizaba las diferencias, en vez de las semejanzas y sobre todo fallaba en el valor de los caracteres para la diagnosis de los géneros (Pinto da Rocha, 1999). Otros caracteres morfológicos externos de mayor peso no fueron tenidos en cuenta en el estudio de los biántidos de las Antillas como los presentes en la morfología del metatarso III de los machos, ni en la morfología genital masculina, los cuales no fueron debidamente descritos, ni representados, en ninguna de las especies descritas por dichos autores.

Los caracteres utilizados por Pinto da Rocha (1995) para incorporar *Stenostygnus pusio* a Biantidae fueron la ausencia de proceso tarsal y la presencia de titiladores, unas estructuras de los genitales masculinos, que parecen aportar mayor valor taxonómico. Por otra parte, este autor también justificó la inclusión de *S. pusio* en

Stenostygninae por la presencia de uñas tarsales opuestas y un gran número de tarsómeros en el tarso I; así como la ausencia de la región membranosa en la placa ventral del pene, denominada *Schwellkörper* por Martens (1978), lo que consideró como un carácter plesiomórfico. Este autor planteó que el carácter tercer metatarso en los machos en forma de huso, es también una sinapomorfía para Stenostygninae, sin embargo, no pudo observar si este carácter estaba presente en los machos estudiados de *S. pusio*, pues no poseían la tercera pata.

2.2.4. Estudios de la genitalia masculina en Biantidae

La etapa más profunda del estudio de la taxonomía de los Opiliones comenzó con la utilización y generalización de la genitalia masculina como carácter taxonómico. Como en muchos artrópodos, el aparato genital masculino de los opiliones, exhibe características con alto valor taxonómico y de gran utilidad en consideraciones filogenéticas (Martens, 1986).

En cambio, el aparato copulador femenino u ovopositor sólo ofrece información taxonómica en algunos grupos como Cyphophthalmi y Eupnoi. En Laniatores su morfología se mantiene casi homogénea a través de las diferentes familias, por lo tanto sistemáticamente es menos útil a este nivel, pero ciertamente ofrece diferencias a niveles superiores como las superfamilias (Martens, 1988).

De manera cronológica dentro de la familia Biantidae, Lawrence (1933) fue el primero en representar, aunque rudimentariamente, la genitalia masculina de dos especies del género *Metabiantes*, éste señaló que los penes de ambas especies diferían marcadamente entre sí. Luego, trabajando la fauna de Biantidae de Madagascar,

Lawrence (1959) representó el pene de las especies que trató e inclusive hizo ampliaciones en sus dibujos de algunas estructuras como las sedas espiniformes y el *foliis*, además mencionó en sus descripciones algunos detalles que observó de la morfología penial.

Kauri (1961) ofreció por primera vez un estudio detallado de la genitalia de Biantidae y aportó dibujos excelentes, pero no utilizó la información satisfactoriamente para la separación de los géneros.

Šilhavý (1973a) ofreció dibujos de los genitales masculinos de las especies de la subfamilia Stenostygninae de las Antillas Mayores. Sin embargo, a pesar de que último autor fue uno de los pioneros en la utilización de la genitalia masculina, éste la usó solamente para la separación de especies y continuó bajo el sistema roeweriano para la segregación supraespecífica. En esta publicación, Šilhavý lamentablemente cometió en sus dibujos superposición de líneas, mezcla de vistas externas e internas, representaciones en posiciones inadecuadas, lo que entorpece la interpretación de las estructuras con importancia taxonómica, además estos dibujos no fueron acompañados por descripción alguna.

Avram (1977) dio a conocer la genitalia masculina de nueve especies cubanas de biántidos, de igual forma incurrió en errores similares a Šilhavý en la representación de la morfología genital masculina.

Martens (1976, 1978) contribuyó al establecimiento del patrón genital de Biantidae con ilustraciones de gran valor, sin embargo Kauri (1985) ofreció dibujos de la genitalia masculina de los biántidos de África central, poco detallados y de utilidad muy limitada.

Martens (1986) ofreció una valiosísima disertación sobre los patrones generales de morfología genital tanto masculina como femenina en los diferentes subórdenes, superfamilias y familias, entre ellas Biantidae. Kury y Pérez-González (2007), ofrecieron una descripción de la morfología genital de las subfamilias de Biantidae.

2.2.5. Posibles relaciones filogenéticas entre los taxones que integran Biantidae y con otras familias de Laniatores

La familia Biantidae ha experimentado una inestabilidad en los grupos que la conforman desde su surgimiento. Algunos trabajos como Martens (1978) y Shear (1982) sugirieron la salida de algunos de sus grupos como Stenostygninae y Lacurbsinae. Martens (1986) reconsideró Stenostygninae dentro de Biantidae y por otro lado Staręga (1992) reintegró Lacurbsinae a Biantidae. Pinto da Rocha (1995) reflejó la discrepancia de diferentes autores al decidir las subfamilias que pertenecían a Biantidae, y el propio autor consideró Dibuninae (actualmente Epedanidae) como una subfamilia de Biantidae.

Por otra parte, Kury y Pérez-González (2007) expresaron que la subfamilia Lacurbsinae Lawrence, 1959 presenta una genitalia masculina que se aparta del patrón genital de Biantidae. Esta subfamilia fue incluida probablemente en Biantidae por la ausencia de tubérculo ocular común y presencia de pedipalpo raptorial, caracteres que aparecen independientemente varias veces dentro de Grassatores.

Asimismo, *Zairebiantes microphthalmus* la única especie de la subfamilia Zairebiantinae, necesita una redesccripción. Según Pinto da Rocha (1995) esta especie no parece un Biantidae por tener sus ojos ubicados en tubérculos oculares

independientes, pero situados uno al lado del otro y en el medio del cefalotorax, su genitalia masculina está pobremente conocida y los dibujos de Kauri (1985, fig. 249) dificultan relacionar esta especie a familia o subfamilia alguna. Kury y Pérez-González (2007), también expresaron que la genitalia masculina de *Z. microphthalmus* se aleja del patrón típico de la familia Biantidae.

Por otra parte, Šilhavý (1973a) hizo referencia a la estrecha relación de Caribbiantinae con “miembros de la subfamilia americana Stygnommatinae de la familia Biantidae”, actualmente Stygnommatidae.

Pérez-González (2006) planteó que los géneros *Benoitinus* y *Mitraceras* de las Seychelles, junto a *Hovanoceros* Lawrence, 1959 y *Malgaceros* Lawrence, 1959 de Madagascar podrían constituir otra subfamilia de Biantidae, según el patrón genital masculino que muestran. Todas estas evidencias apuntan a que Biantidae, en su concepto actual, parece ser un grupo no natural y que necesita una profunda revisión.

Los biántidos son superficialmente similares a Stygnidae (Shear, 1982), en cuanto a la forma del cuerpo y a la separación de los tubérculos oculares, lo que llevó a autores como Mello-Leitão (1944) a proponer que existía una relación entre Stygnidae y Biantidae.

Giribet y Kury (2007) en un trabajo sinóptico, donde las superfamilias de Grassatores fueron explícitamente definidas, reconocieron a Samooidea como un grupo que incluye (Samoidae, Podoctidae, Biantidae, Minuidae, Stygnommatidae). Según, Kury y Pérez-González (2007) evidencias morfológicas sugieren que la familia Biantidae guarda estrechas relaciones con las familias Kimulidae, Escadabiidae, Stygnommatidae,

Samoidae y con otras especies de afinidad familiar desconocida. Según estos autores este grupo de familias conforman la superfamilia Samooidea, que parece haber alcanzado la mayor irradiación en el Neotrópico. Sin embargo, Giribet *et al.* (2010) en un estudio molecular obtuvieron a Samooidea como un grupo parafilético (Biantidae, Escadabiidae, Kimulidae, Samoidae, Stygnommatidae) respecto a Zalmoxoidea.

Luego, Sharma y Giribet (2011) en un estudio molecular obtuvieron una Samooidea algo más reducida y monofilética, con solo tres familias (Biantidae, Samoidae y Stygnommatidae), mientras que ampliaron Zalmoxoidea transfiriendo hacia esta a Escadabiidae y Kimulidae. Estos autores encontraron una relación de grupo hermano entre Samooidea y Zalmoxoidea, una hipótesis que también había sido sugerida previamente por Pérez-González y Kury (2007b), según evidencias morfológicas. En el estudio de Sharma y Giribet (2011) se obtuvo una Zalmoxoidea robusta (BS=89%, PP=1.00), mientras Samooidea se mostró monofilética, pero con un soporte limitado (BS=53%, PP=0.62). Estos autores explicaron estos resultados debido a la insuficiencia de taxones pertenecientes a Samooidea incluidos en el estudio y recomendaron hacer un mayor esfuerzo incorporando taxones de linajes africanos e indo-pacíficos, así como fortalecer la muestra de los terminales del Neotrópico y Australasia para evaluar la monofilia de Samooidea y comprobar las hipótesis de las relaciones internas dentro del clado Samooidea/Zalmoxoidea.

La sistemática actual de familia Biantidae continúa construida bajo los parámetros establecidos por Roewer (1912; 1923), los cuales se basan en el establecimiento de sus categorías taxonómicas supraespecíficas a partir fundamentalmente de la

morfología externa y utilizando caracteres de alta variabilidad. Por ello, es necesario realizar un levantamiento de caracteres, que requiere a su vez, de un nivel de conocimiento adecuado de los grupos que la componen, así como de las familias próximas. La caracterización del patrón de la morfología genital de Biantidae, de sus grupos y de las familias próximas, estableciendo las homologías de las diferentes estructuras de la genitalia masculina entre los diferentes patrones, es imprescindible para enfrentar el análisis cladístico de la familia en el futuro. Así como también se impone redefinir los límites de las subfamilias que componen a Biantidae.

2.2.6. Distribución geográfica de las especies cubanas de Biantidae

La familia Biantidae en el nuevo mundo se distribuye en el norte de América del Sur y las Antillas Mayores, Haití, Islas Vírgenes Norteamericanas, Puerto Rico y Cuba (Šilhavý 1973a; Avram, 1977; Pinto da Rocha, 1995; Pérez-González y Alegre, 2009; Alegre y Armas, 2012), siendo particularmente diversa en el archipiélago cubano. La distribución conocida de las especies cubanas de biántidos estenostigninos se limita a la porción centro-oriental del país, dos especies: *Canbbiantes cubanus* y *Galibrotus carlotanus* en el centro, provincia de Cienfuegos y Sancti Spiritus respectivamente, cinco especies: *Manahunca bielawskii*, *M. silhavyi*, *M. cuevajibarae*, *Galibrotus matiasis* y *Negreaella rioindiocubanicola*, en varias localidades de Santiago de Cuba, una especie *Galibrotus riedeli* en Holguín, cuatro especies *Negreaella palenquensis*, *N. fundoraj*, *N. vinai* y *N. yumuriensis* en Guantánamo y una especie *Decuella cubaorientalis* en Santiago de Cuba y Guantánamo. La distribución de esta última especie resulta enigmática, pues considerando las distribuciones restringidas que se

observa en las especies del grupo, las localidades referidas son muy distantes entre sí y además los registros proceden de dos cavidades del oriente cubano (Cueva El Rabón, Santiago de Cuba y Cueva Los Golondrinos, Guantánamo). Una distribución tan disyunta podría indicar la presencia de dos especies diferentes.

Sin embargo, no existen estudios actualizados sobre la distribución de la familia Biantidae en Cuba.

2.2.7. Conocimientos sobre la historia natural de las especies de Biantidae en Cuba

Los datos sobre la historia natural de la familia Biantidae en Cuba son escasos. El conocimiento se limita a los datos ofrecidos en estudios principalmente de tipo taxonómico.

La información existente sobre la historia natural de las especies se restringe prácticamente a dos estudios (Šilhavý, 1973a y Avram, 1977). En el caso de Šilhavý (1973a), examinó ejemplares provenientes principalmente de colecciones, con muy pocos datos de recolecta, sólo registró la altura sobre el nivel del mar en que fueron capturados los especímenes de *Manahunca bielawskii*, (entre los 1100 y 1200 m s.n.m.) y en el microhabitat donde fue recolectado: bajo piedra. Avram (1977), estudió material recolectado durante las expediciones bioespeleológicas cubano-rumanas, realizadas entre 1966 y del 1969 al 1971. Esta autora, registró la presencia de los biántidos desde los 300 msnm hasta los 1100 msnm, encontrándolos en la hojarasca húmeda y también debajo de piedras, particularmente las especies pertenecientes al género *Negreaella* (*N. fundorai*, *N. vinai* y *N. yumuriensis*) que fueron halladas en la

hojarasca de bosques de pomarrosa (*Syzygium jambos*) de la localidad de Yumurí del Sur, Imías, Guantánamo. Las especies de biántidos cubanos se han encontrado en su mayoría asociadas a los sistemas montañosos centro-orientales del archipiélago. Existen pocos registros de especies halladas únicamente en cavernas dentro de la familia. Hasta el presente estudio, solo se conocían como especies relacionadas con el ambiente hipogeo, las especies cubanas *Manahunca cuevajibarae* Avram, 1977, y *Decuella cubaorientalis* Avram, 1977. Rambla y Juberthie (1994: 220) consideraron a *D. cubaorientalis* como una especie verdaderamente troglobia por la despigmentación de su cuerpo y porque fue recolectada de la parte profunda de la Cueva el Rabón, Santiago de Cuba, mientras que *Manahunca cuevajibarae* fue considerada como troglóxena. Autores como Armas y Alayón (1984) y Pérez-González y Yager (2001) también consideraron a *Decuella cubaorientalis* como posible especie troglobia de Cuba.

De manera general, son pocas las especies de opiliones cubanos que tienen algún aspecto de la biología estudiado. Solo se conocen aspectos de la reproducción, desarrollo embrionario y postembrionario de dos especies, *Cynortoides cubana cubana* (Banks, 1909) por Juberthie (1972) y *Vonones sayi* (Simon 1879), por Cokendolpher y Jones (1991), pero ambas son especies pertenecientes a la familia Cosmetidae.

2.3. Materiales y métodos

2.3.1. Material examinado

Para la realización del presente estudio se examinaron un total de 693 especímenes pertenecientes a la familia Biantidae depositados en las colecciones Zoológicas del Instituto de Ecología y Sistemática (CZACC) o adquiridos mediante expediciones realizadas a diferentes localidades del país. Se examinaron además, 36 especímenes (Apéndice 1.3), entre material tipo o de comparación, depositados en diferentes instituciones extranjeras, las cuales se pueden consultar más abajo. El material tipo de las especies nuevas descritas en este trabajo se encuentra depositado en las colecciones CZACC.

2.3.1.1. Lista de depositarios

AMNH – American Museum of Natural History, New York, USA.

CZACC – Colecciones Zoológicas del Instituto de Ecología y Sistemática (Antigua colección zoológica del Instituto de Zoología, Academia de Ciencia de Cuba), La Habana, Cuba.

MCZ – Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, USA

MNUFRJ – Museu Nacional da Univesidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

NUPEM – Nucleo em Ecología e Desenvolvimento Socio-Ambiental, Universidade Federal de Ríó de Janeiro, Ríó de Janeiro, Brazil.

FSCA – Florida State Collection of Arthropods, Gainesville, Florida, USA.

SMF – Senckenberg Museum, Frankfurt, Germany.

2.3.2. Estudio morfológico

La caracterización morfológica se realizó sobre la base de la morfología comparada examinando tanto las estructuras externas de la totalidad de los ejemplares, como de los genitales masculinos. Todos los ejemplares fueron separados en sexos y medidos. Las medidas se dan en milímetros y se realizaron con un microscopio de disección Carl Zeiss equipado de un micrómetro ocular. Las abreviaturas utilizadas son las siguientes: (LC) longitud del carapacho, (AC) anchura del carapacho, (LED) longitud del escudo dorsal, (AED) anchura del escudo dorsal, (Fe) fémur, (Mt) metatarso, (Pa) patela, (Ta) tarso, (Ti) tibia, (Tr) trocánter. La terminología para la morfología externa siguió a Kury y Pinto-da-Rocha (2002); Shultz y Pinto-da-Rocha (2007); Acosta *et al.* (2007). Los términos para describir la topología de las estructuras morfológicas siguieron a Acosta *et al.* (2007). La codificación de las sedas de la tibia y el tarso del pedipalpo sigue a autores previos (Kury, 1989). La notación "i" significa sedas pequeñas (la mitad del tamaño de las sedas más largas), "I" significa sedas largas y se mencionan de orden basal a distal (por ejemplo, tres sedas largas y una corta: IIIi).

Para el estudio del metatarso III de los machos se examinaron al microscopio óptico 5 ejemplares, siempre que fue posible, de cada uno de los taxones estudiados, y un ejemplar al microscopio electrónico de barrido (por sus siglas en inglés SEM). Solo fue posible realizar microfotografías electrónicas del metatarso III de ocho especies de biántidos cubanos (Apéndice 1.4). Los términos utilizados para las estructuras presentes en los metatarsos dimórficos de los machos siguieron a (Willemart *et al.*, 2010; Pérez-González *et al.*, 2016).

Para expresar el número total de tarsómeros de cada pata se provee una fórmula tarsal (*c.f.* Forster, 1954), que es ordenada desde la pata I a la IV, colocando el número de tarsómeros de cada pata y en las patas I, II se coloca entre paréntesis el número de distitarsos presentes, p. e. 7(3): 13 (4): 8: 8.

Para el estudio de los genitales masculinos se realizaron preparaciones al microscopio óptico de la totalidad de las especies estudiadas y al SEM solo de nueve ejemplares pertenecientes a seis especies de biántidos cubanos y tres especies pertenecientes al grupo externo del análisis filogenético (Apéndice 1.4). La nomenclatura seguida fue la sugerida por Kury & Pérez-González (2007). El método de preparación de genitales masculinos sigue a Acosta *et al.* (2007) y se detalla a continuación.

2.3.2.1. Preparación de los genitales masculinos

Cuando los ejemplares son recolectados, algunos proyectan su pene hacia el exterior al morir sumergidos en etanol, esto facilita la extracción de esta estructura, pero en la mayoría de los casos el pene permanece internamente. Para extraer los genitales masculinos se realizan dos incisiones ventrales a ambos lados del opérculo genital en dirección a los espiráculos, posteriormente se levanta el exoesqueleto quitinoso y con una pinza se extrae el pene (Šilhavý, 1969). Con la ayuda de una pinza y un alfiler entomológico se retira el envoltorio membranoso o vaina, dejando el pene desnudo. En ejemplares muy pequeños resultó de mayor eficacia para la extracción del órgano genital masculino levantar los opérculos anal

y genital e introducir la punta de la pinza por la apertura anal y empujar el pene. Con este método se obtiene el pene libre de su cobertura membranosa.

Para el estudio del pene, se realizó un proceso de aclarado en glicerina por un plazo de 24 horas. Los penes de los biántidos estenostigninos son pocos quitinizados y tienden a colapsarse si son colocados en glicerina directamente, por ello se sometieron a una dilución gradual de glicerol más alcohol hasta llegar a glicerol puro, de la siguiente forma: glicerol/alcohol (%): 0/100 → 30/70 → 50/50 → 70/30 → 100/0. Después de su estudio, los penes fueron nuevamente conservados en etanol al 70% y guardados en un micro-frasco junto al espécimen del cual se extrajo.

La familia Biantidae, como varias familias de Laniatores, presenta el pene con un glande complejo, situado en la porción subapical del tronco, con estructuras que se proyectan por acción de la hemolinfa (Martens, 1978). Por ello fue necesario el proceso de expansión de la cápsula interna, que se realizó a través de inmersiones en ácido láctico y agua destilada según Schwendinger y Martens (2002). Para lograr mejores resultados se adaptó ligeramente la metodología de estos autores, realizándose de la siguiente forma: alcohol 90% (4 o 5 minutos) → agua destilada (4 o 5 minutos) → ácido láctico a temperatura ambiente (calentar durante 2 minutos y dejar reposar por otros 2 minutos sin calentar) → agua destilada (hasta que everta la cápsula interna). Durante este proceso es preciso mantener la genitalia sumergida totalmente, sin que esta flote, pues se puede desecar y además obstruirse con burbujas de aire, lo que impedirá su correcta eversión.

Para el estudio y observación de la genitalia masculina al microscopio óptico tal y como refieren Acosta *et al.* (2007), fueron realizadas preparaciones no permanentes en glicerina. Se colocó una gota de glicerina en el centro de un portaobjetos no excavado y se sumergió el pene de manera que quedase orientado perpendicularmente con respecto al eje horizontal del portaobjeto, se colocaron además dos fragmentos de cubreobjetos a ambos lados de esta gota como soporte para evitar el aplastamiento de la muestra al situar el cubreobjeto, lo que también permitió la rotación de la genitalia a partir de desplazamientos delicados del cubreobjeto sin necesidad de realizar un nuevo montaje para observar diferentes vistas de la misma.

2.3.2.2. Preparaciones y fotos SEM

Todas las muestras se limpiaron en una solución de agua destilada y detergente comercial (3:1) en un limpiador ultrasónico durante aproximadamente 3 minutos; colocado durante 1–2 min en agua destilada limpia, y pasándolas nuevamente por el limpiador ultrasónico para eliminar el detergente. A partir de entonces, las partes del cuerpo se deshidrataron en una serie creciente de etanol hasta el 100%. Las piezas se montaron en tiras SEM de 12 mm (Electron Microscopy Sciences, Hatfield, PA, EE. UU.), utilizando pestañas biadhesivas de carbono Ultra-Smooth (Electron Microscopy Sciences, Hatfield, PA, EE. UU.) y se cubrieron con un objetivo Pt-Pd utilizando un Cressington 208HR sputter coater. Las imágenes se tomaron en un Zeiss Ultra-Plus FESEM o en un Zeiss Supra FESEM (microscopio electrónico de barrido de emisión de campo) en el Centro de Sistemas a

Nanoescala de la Universidad de Harvard (EE. UU.). Otras fotografías de microscopía electrónica de barrido fueron obtenidas por cortesía del Dr. Abel Pérez-González, Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina (Apéndice 1.4).

2.3.2.3. Preparación de dibujos y fotos

Los dibujos de líneas fueron hechos con CorelDraw X6 y Adobe Photoshop CS3, usando como plantillas dibujos hechos con cámara lúcida (en el caso de las genitales masculinas) o fotografías (en el caso de las vistas del habitus y del pedipalpo).

La morfología externa de las especies fue fotografiada con auxilio de una cámara digital Olympus E-330, instalada a un microscopio estereoscópico Olympus SZX7 o a un microscopio óptico Olympus BH-2, así como con una cámara digital JVC KY-F70B, acoplada en un microscopio estereoscópico Leica MZ-12.5. Los especímenes en todos los casos fueron fijados con alfileres entomológicos al fondo de una placa Petri recubierto por una lámina de EVA (etileno-vinil acetato) para evitar movimientos indeseados. Cuando se trató de apéndices (quelíceros, pedipalpos o patas), se procedió a remover aquellos del lado derecho para realizar su dibujo. Se tomaron imágenes digitales en diferentes planos focales, obteniendo una serie de de 5-15 fotografías, que luego fueron superpuestas con el programa Combine ZM o el software Auto-Montage Pro Version 5.00.0271 (Syncroscopy, Frederick, MD, EE. UU.).

La genitalia masculina fue dibujada con auxilio de una cámara clara instalada al microscopio óptico Olympus BH-2. Los genitales masculinos fueron dibujados respetando la tridimensionalidad de la estructura. Luego, se procedió a digitalizarlos con auxilio de un escaner HP OfficeJet 4500, posteriormente con el programa CorelDraw X6 se obtuvieron los dibujos vectorizados y con Adobe Photoshop CS3 se obtuvieron los dibujos finales.

Las ilustraciones finales se conformaron también con el programa Adobe Photoshop CS3, donde se procedió a colocar los números, escalas y leyendas respectivas.

De cada especie fueron proporcionados básicamente 10 dibujos que contienen vistas de:

- Habitus dorsal y lateral.
- Genitalia masculina: vista completa lateral y dorsal, *pars distalis* dorsal, lateral y ventral, con sus respectivas vistas de las estructuras evertidas.

2.3.2.4. Caracteres de la morfología externa y de la genitalia masculina utilizados en las descripciones

Este estudio incluyó nuevos caracteres de importancia taxonómica detectados durante el estudio de la morfología comparada de las especies y los caracteres válidos utilizados por autores previos. Los caracteres de la morfología externa y de la genitalia masculina analizados se presentan a continuación:

1. **Habitus:** forma; armadura del carapacho, áreas mesotergales, márgenes laterales, margen posterior, terguitos libres y esternitos; posición y armadura del tubérculo ocular; profundidad de los surcos de las áreas del mesotergo; aspecto del área I (dividida o entera); armadura del opérculo anal.

2. **Quelícero:** perfil de la *bulla*; armadura de la *bulla* dorsal; armadura de la mano del quelícero; forma, número y posición de los dientes del dedo fijo y móvil.

3. **Pedipalpo:** armadura de la coxa; armadura del fémur; armadura de la patela; armadura de la tibia (fórmula de tubérculos setíferos y disposición); armadura del tarso (fórmula de tubérculos setíferos y disposición).

4. **Patas:** apariencia general de las patas; armadura de las coxas I–IV; presencia de escópula; forma del último tarsómero con escópula; posición del engrosamiento del metatarso III del macho; forma del surco del engrosamiento del metatarso III; disposición de las sedas en la estructura del metatarso III; número de sedas en el metatarso III; armadura de la pata I–IV (trocánter, fémur, patela, tibia y tarso; disposición de uñas tarsales; fórmula tarsal.

5. **Pene:** forma general del pene; cápsula externa: forma del *stragulum*; posición del *stragulum*; grosor del reborde apical del *stragulum*; aspecto de la apertura dorsal del *stragulum*; apariencia del *foliis*; cápsula interna: forma del estilo; forma de los conductores; longitud del estilo con respecto al *stragulum*; número, tamaño, forma y disposición de las sedas ventroapicales; número, tamaño, forma y disposición de las sedas ventrolaterales; forma del proceso apical del *truncus*.

2.3.3. Análisis filogenético

Fue realizado un levantamiento exhaustivo de la morfología de representantes de Biantidae pertenecientes a las subfamilias Stenostygninae, Lacurbsinae y Biantinae que resultó en 66 caracteres (46 exomorfológicos y 20 de la genitalia masculina). Estos caracteres están basados, en su mayoría, exclusivamente en los machos, pues éstos son los que poseen las características con mayor importancia taxonómica. Fueron excluidos del análisis aquellos caracteres muy variables o porque no fue factible la delimitación de sus estados.

2.3.3.1. Selección de especies incluidas en el análisis filogenético

En el análisis se incluyeron representantes de ocho géneros, de los nueve pertenecientes a la subfamilia Stenostygninae: *Caribbiantes* (3 spp.), *Galibrotus* (1 sp.), *Decuella* (1 sp.), *Manahunca* (3 spp.), *Negreaella* (5 spp.), *Heterolarcurbs* (2 spp.), *Bidoma* (1 sp.) *Stenostygnus* (1 sp.), procedentes de las Antillas y Norte de América del Sur. No se incluyó *Vestitecola haitensis*, pues la especie está descrita de una hembra y esta no aporta suficiente información para el estudio. Tampoco se incluyeron *Galibrotus riedeli*, *G. matiasis*, *Manahunca cuevajibarae*, ni *Negreaella palenquensis* por falta de material e información en sus descripciones

originales. Como grupos externos se seleccionaron representantes de otras dos subfamilias de Biantidae, Biantinae (2 spp.), Lacurbsinae (1 sp.) y un miembro del género *Neoscotolemon* (Samoidae) (1 sp.), así como una especie de *Stygnomma* de América Central. En el Apéndice 1.4 se ofrece la información de los ejemplares utilizados como grupo externo.

2.3.3.2. Selección y codificación de los caracteres morfológicos considerados en el análisis filogenético

Los datos ausentes se codificaron como “?” y los datos no aplicables fueron codificados como “-” .

1. Forma del habitus dorsal: (0) acampanada; (1) semirectangular; (2) trapezoidal; (3) forma de matraz.
2. Perfil del escudo dorsal: (0) carapacho bajo y recto y mesotergo convexo; (1) carapacho convexo y mesotergo convexo; (2) carapacho y mesotergo ligeramente convexos, dando un aspecto general convexo al escudo dorsal; (3) carapacho ligeramente inclinado, más elevado en la parte posterior y mesotergo fuertemente convexo; (4) carapacho elevado frontalmente, con un tubérculo ocular cónico que culmina en un apófisis espiniforme interocular.
3. Profundidad del surco I: (0) muy profundo; (1) poco profundo.
4. Relación largo del carapacho vs largo del escudo abdominal: (0) carapacho levemente menor que el escudo abdominal; (1) carapacho marcadamente menor que el escudo abdominal.
5. Abultamiento frontal en el carapacho: (0) ausente; (1) presente.

6. Posición de los ojos en el carapacho con respecto a la línea medial del carapacho: (0) próximos a la línea medial; (1) posteriores a la línea medial.
7. Proyección posterior del tubérculo ocular: (0) ausente, (1) presente.
8. Proyección anterior del tubérculo ocular: (0) ausente, (1) presente.
9. División longitudinal del Área I, quedando dos mitades izquierda y derecha: (0) ausente; (1) presente.
10. Armadura del Área I: (0) lisa con una apófisis espiniforme pequeña en cada lateral; (1) granulada; (2) cubierta de tubérculos y un par tubérculos laterales en cada mitad; (3) cubierta de tubérculos y 2 tubérculos laterales en cada mitad.
11. Proyección anterolateral del Área I dirigida hacia el tubérculo ocular: (0) ausente; (1) presente.
12. Armadura del Área II: (0) lisa con un tubérculo lateral a cada lado; (1) cubierta de tubérculos; (2) granulada fuertemente; (3) granulada finamente; (4) granulada con un par de tubérculos mediales y otro par de tubérculos laterales.
13. Armadura del Área III: (0) sólo con gránulos; (1) cubierta de tubérculos y un par de apófisis espiniformes mediales (fuertes o pequeñas); (2) cubierta de tubérculos, con un par de tubérculos mediales (fuertes o pequeños); (3) cubierta de tubérculos, con un par de tubérculos mediales y otro par paramedial; (4) cubierta de tubérculos, con cuatro apófisis espiniformes (un par de apófisis fuertes mediales y otro par de apófisis espiniformes paramediales mucho más

pequeñas); (5) lisa y un par de fuertes apófisis espiniformes mediales; (6) granulada y un par de apófisis espiniformes anteromediales curvas, muy próximas entre sí.

14. Armadura del Área IV: (0) lisa con par de fuertes tubérculos mediales; (1) granulada; (2) cubierta de tubérculos y un par de fuertes apófisis espiniformes mediales; (3) cubierta de tubérculos y un par de tubérculos mediales; (4) granulada con par de pequeñas apófisis espiniformes anteromediales curvas muy próximas entre sí.

15. Armadura del margen posterior: (0) una hilera de tubérculos; (1) dos hileras de tubérculos o gránulos, la inferior de mayor tamaño; (2) hilera de tubérculos, con un tubérculo medio de mayor tamaño; (3) hilera de tubérculos, con un par de tubérculos mediales mayores; (4) liso.

16. Armadura de los márgenes laterales: (0) hilera de tubérculos y a nivel del área III una apófisis espiniforme; (1) hilera de gránulos; (2) hilera de tubérculos; (3) dos hileras, la interior de gránulos y la otra de tubérculos.

17. Armadura del terguito libre I: (0) hilera de gránulos; (1) hilera de tubérculos; (2) hilera de tubérculos y un par medial de mayor tamaño; (3) hilera de tubérculos pequeños y un tubérculo medial de mayor tamaño; (4) hilera de tubérculos, par paramedial algo mayor de tamaño, y un tubérculo en cada esquina bien marcado; (5) con dos apófisis espiniformes laterales y dos tubérculos laterales.

18. Armadura del terguito libre II: (0) hilera de gránulos; (1) hilera de gránulos y par de apófisis espiniformes pequeñas; (2) hilera de tubérculos; (3) hilera de tubérculos y un par de tubérculos mediales bien marcados; (4) hilera de tubérculos espaciados y un tubérculo medial demarcado; (5) hilera de tubérculos, un tubérculo medial de mayor tamaño y un tubérculo lateral a ambos lados; (6) hilera de tubérculos, par paramedial algo mayor de tamaño, y un tubérculo en cada esquina bien marcado; (7) un par de apófisis espiniformes laterales.
19. Armadura del terguito libre III: (0) hilera de gránulos; (1) hilera de tubérculos; (2) una fuerte apófisis espiniforme medial y a ambos lados tubérculos laterales más pequeños que la apófisis medial; (3) un tubérculo medial pequeño; (4) par de fuertes apófisis espiniformes mediales; (5) par de tubérculos mediales fuertes o pequeños; (6) par de pequeñas apófisis espiniformes.
20. Hipertelia queliceral en machos: (0) ausente; (1) presente.
21. Demarcación de la bulla del quelícero: (0) suave: ángulo mayor de 90°; (1) fuerte: ángulo igual o menor que 90°.
22. Tipo de pedipalpo: (0) con todos los segmentos gruesos y con tubérculos setíferos en todos ellos; (1) fémur y patela finos con tubérculos setíferos concentrados en tibia y tarso.

23. Largo de la coxa del pedipalpo: (0) muy larga: del mismo tamaño o mayor que el largo del carapacho; (1) larga pero menor que el largo del carapacho; (2) corta, del largo de la mitad del carapacho.
24. Fémur del pedipalpo fuertemente convexo dorsalmente: (0) presente; (1) ausente.
25. Tamaño de las sedas de los tubérculos setíferos dorsales del fémur del pedipalpo: (0) con sedas alargadas; (1) con sedas de tamaño intermedio; (2) con sedas reducidas.
26. Tubérculo setífero ventrobasal del fémur de pedipalpo: (0) sin tubérculo ventrobasal (1) dos basales bien desarrollados; (2) uno basal de tamaño intermedio; (3) uno basal de tamaño pequeño.
27. Tubérculo setífero meso-distal del fémur del pedipalpo: (0) ausente; (1) presente.
28. Tubérculo setífero meso-distal de la patela del pedipalpo: (0) ausente; (1) presente.
29. Armadura ventro-ectal distal de la patela del pedipalpo: (0) ausente; (1) presente.
30. Cantidad de tubérculos setíferos en la tibia del pedipalpo: (0) dos ectales y dos mesales; (1) tres ectales y tres mesales; (2) cinco ectales y cuatro mesales; (3) tres ectales, tres mesales y 1 ventrobasal; (4) cuatro ectales y cuatro mesales;

- (5) cuatro ectales y tres mesales; (6) cinco ectales y tres mesales; (7) cinco ectales y cinco mesales.
31. Cantidad de tubérculos setíferos en el tarso del pedipalpo (0) dos ectales y dos mesales; (1) seis ectales y seis mesales; (2) cinco o cuatro ectales y cuatro tres 4 o 3 mesales; (3) cinco ectales y cuatro mesales e hilera medial de pequeños tubérculos setíferos; (4) cinco ectales y cinco mesales.
32. Disposición de los tubérculos setíferos mesales de la tibia del pedipalpo: (0) tubérculos setíferos equidistantes; (1) tres o cuatro tubérculos setíferos distales separados por un tramo amplio del tubérculo setífero proximal; (2) dos tubérculos setíferos ampliamente separados; (3) dos tubérculos setíferos proximales más cercanos entre sí que con el tubérculo setífero distal; (4) dos tubérculos setíferos distales más cercanos entre sí con respecto al tubérculo setífero proximal.
33. Número de tarsómeros en el distitarso I: (0) dos; (1) tres; (2) cuatro.
34. Número de tarsómeros en el distitarso II: (0) dos; (1) tres; (2) cuatro.
35. Forma del último tarsómero con la presencia de escópula: (0) bilobulado levemente; (1) marcadamente bilobulado.
36. Metatarso III dimórfico (presente en machos): (0) ausente; (1) presente.
37. Forma del metatarso III dimórfico: (0) aplanado en forma de espátula; (1) engrosado central o subdistalmente, con extremos más finos (forma de huso).

38. Ubicación de la estructura ventral engrosada del metatarso III (observada dividiendo en 4 partes el segmento desde la porción proximal a la distal): (0) en el centro de la tercera parte; (1) entre la tercera y cuarta parte; (2) desde la segunda hasta una porción de la cuarta parte distal; (3) situado en las tres porciones más distales del segmento.
39. Disposición de las sedas de la estructura ventral engrosada del metatarso III: (0) en una hilera; (1) en dos hileras alternas; (2) las sedas dispuestas en tres hileras hacia el centro de la estructura; (3) dispuestas en más de tres hileras.
40. Forma del surco ventral del metatarso III: (0) en forma de ojal estrecho y profundo; (1) en forma de ojal amplio y profundo; (2) área oval amplia, no profunda.
41. Forma del fémur IV: (0) retrocurvo y engrosados distalmente; (1) rectos y delgados.
42. Desarrollo de coxa IV: (0) corta; (1) muy desarrollada; (2) de tamaño intermedio.
43. Armadura dorsolateral de la coxa IV: (0) con gránulos; (1) con tubérculos; (2) con fuertes apófisis espiniformes.
44. Armadura ventro-distal del trocánter IV: (0) inerme; (1) armado.
45. Pata III y IV más robusta que pata I y II: (0) ausente; (1) presente.
46. Armadura del fémur IV: (0) inerme; (1) engrosado con hilera de tubérculos ventroprolaterales.

47. Forma general del pene: (0) alargado, con *pars basalis* tubular y *pars distalis* ensanchándose gradualmente en la dirección apical; (1) alargado, *pars basalis* tubular y *pars distalis* ensanchándose abruptamente en la dirección apical (forma de copa); (2) corto y robusto, *pars basalis* tubular, *pars distalis* ensanchándose gradualmente en la dirección apical, extremo apical triangular; (3) *pars basalis* robusta y tubular y *pars distalis* ensanchada con extremo apical aplanado dorsoventralmente; (4) *pars distalis* globosa y compleja; (5) *pars basalis* tubular y *pars distalis* marcadamente larga y globosa; (6) pene tubular, *pars basalis* tubular, *pars distalis* con una concavidad, apicalmente a modo de cáliz.
48. Región ventral de la *pars distalis*: (0) convexa; (1) con una lámina ventroapical cóncava donde se inserta el grupo de cuatro sedas apicales; (2) con una depresión medial y hendida apicalmente; (3) tipo calyx con una abertura; (4) marcadamente globosa.
49. Forma de las sedas de la *pars distalis*: (0) acuminadas pequeñas; (1) acuminadas grandes; (2) foliares; (3) cónicas muy pequeñas.
50. Disposición de las sedas de la *pars distalis*: (0) irregular; (1) ordenadas simétricamente.
51. Número de sedas del grupo apicoventral: (0) sedas apicoventrales ausentes; (1) cuatro sedas apicales; (2) seis sedas apicales; (3) siete sedas apicales.
52. Número total de sedas ventrales: (0) 4; (1) 6; (2) 8; (3) 9; (4) 10; (5) 12; (6) 14.

53. Lámina apicalis: (0) ausente; (1) presente.
54. Proceso apical ventral: (0) ausente; (1) presente.
55. Forma del proceso apical ventral (en vista lateral): (0) en forma de gancho alargado; (1) en forma de gancho corto con base ancha; (2) montículo de cima redondeada; (3) lámina ancha y curva, con extremo trunco (a manera de lengüeta).
56. Altura del proceso apical ventral con respecto al *stragulum*: (0) la misma altura que el *stragulum*; (1) ligeramente menor que el *stragulum*; (2) mucho menor que el *stragulum* (3) mucho más alto que el *stragulum*.
57. *Follis*: (0) escondido y reducido, no modificado; (1) modificado.
58. Modificación del *follis* en: (0) titiladores; (1) *stragulum*.
59. Presentación del *stragulum* en el *truncus*: (0) placa(s) dorsal(es) vertical(es); (1) placas apicales horizontales (a modo de tapas); (2) dos piezas dorsales voluminosas, tubulares y retrocurvas que protegen el estilo.
60. Entereza del *stragulum*: (0) completamente dividido, dos piezas de leve desarrollo; (1) pieza única; (2) pieza única con una hendidura dorsoapical; (3) dividido en dos piezas con notable desarrollo y voluminosas.
61. Presencia en el *follis* de proyecciones o huellas de ellas: (0) ausente; (1) presente.

62. Tipo de proyecciones en el *foliis*: (0) proyecciones digitiformes; (1) pequeñas proyecciones espinosas.
63. Mecanismo de exposición de la cápsula interna (conductores+estilo): (0) titiladores que evierten totalmente su posición por presión de hemolinfa, dejando expuesta la cápsula interna; (1) parte del *foliis* inflable que desplaza por presión de hemolinfa al *stragulum* (cápsula externa) que realiza un movimiento de navaja sobre el *truncus*, dejando expuesta la cápsula interna; (2) cápsula interna con dos conductores y un estilo que se proyectan directamente por presión de hemolinfa.
64. Complejión de los conductores: (0) conductores robustos y voluminosos; (1) finos y lamelares; (2) fuertes y lamelares.
65. Forma de los conductores: (0) conductores estrechos, con extremos apicales libres laminares, en forma de lóbulos ensanchados a manera de “champiñón laminado”; (1) conductores anchos, con extremos apicales libres laminares en forma de lóbulos muy ensanchados; (2) conductores con extremos apicales libres en forma de lóbulos laminares pequeños (3) conductores con extremos apicales libres laminares y aguzados; (4) conductores con extremos apicales libres laminares y truncos; (5) conductores fusionados a modo de lámina que rodea al estilo, con dos proyecciones ventroapicales libres que poseen bordes digitiformes; (6) conductores fusionados a modo de lámina que rodea al estilo; (7) conductores gruesos, rígidos y cortos, con extremos puntiagudos; (8)

conductores acanalados con extremos apicales con dos proyecciones; (9) conductores cortos, finos y laminares.

66. Apariencia del estilo (en vista lateral, sin evertir): (0) en forma de lanza de hoja estrecha que se aguza gradualmente hacia el extremo apical y es ligeramente de mayor tamaño que los conductores; (1) en forma de lanza de hoja ancha que se aguza abruptamente hacia el extremo apical y es de mayor tamaño que los conductores; (2) robustos, en forma de cayado o cabeza de ave y de mayor tamaño que los conductores; (3) estilo corto en forma acanalada del mismo tamaño que los conductores; (4) en forma de lanza que se aguza gradualmente hacia el extremo apical, de menor tamaño que los conductores; (5) en forma de lanza de hoja muy ancha, que se aguza abruptamente hacia el extremo apical, borde apical aserrado y ligeramente de mayor tamaño que los conductores.

2.3.3.3. Análisis de los datos e inferencia estadística

La reconstrucción de las relaciones filogenéticas fue realizada a partir de una matriz básica de datos constituida por 22 especies (incluyendo los grupos externos) y 66 caracteres morfológicos (Tabla 2.1). Para ello se utilizaron dos métodos: Inferencia Bayesiana (IB) y de Máxima Verosimilitud (MV). La topología resultante del análisis de MV se reconstruyó usando RAxML v. 7.3.0 (Stamatakis, 2006), a través de la interface gráfica raxmlGUI1.5 beta, modelo MK (Silvestro y Michalak, 2011). Los valores de Bootstrap (BS) fueron obtenidos a partir de una búsqueda de 1000 generaciones y fueron considerados como fuertes al ser iguales o mayores a 0,70 y débiles por debajo de este valor (Hillis y Bull, 1993). El análisis de la IB se llevó a cabo con el programa

MrBayes versión 3.2 con los parámetros a priori (Ronquist *et al.*, 2012). Dos análisis independientes de cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC) con cuatro cadenas simultáneas para cada uno, una fría y tres calientes, fueron corridos por 10 millones de generaciones con el muestreo de los árboles cada 1000 generaciones. La convergencia de las dos corridas fue evaluada con el programa Tracer 1.6 (Rambaut *et al.*, 2013). Para ello, fueron considerados como buena medida de soporte estadístico valores de ESS >200 (tamaño efectivo de muestra, por sus siglas en inglés). Las primeras 2 500 000 generaciones fueron descartadas y los árboles se resumieron según la regla de la mayoría del 50%. Los valores de soporte de probabilidad posterior (PP) fueron considerados fuertes al ser iguales o mayores a 0,95 y débiles por debajo de este valor (Larget y Simon, 1999).

Los árboles obtenidos fueron procesados en los programas FigTree versión 1.3.1 (Rambaut, 2006-2009) y Corel Draw versión 15.0.0.486 (Corel Corporation, 2010).

Tabla 2.1. Matriz de datos del análisis cladístico de la subfamilia Stenostygninae utilizando caracteres morfológicos. Datos ausentes “?”, datos no aplicables “-”.

Especie	Caracteres																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Caribbiantes_cubanus	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	1	2	1	3	1	2	4	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	4	2	0
Caribbiantes_iberia_spn	1	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0	1	1	2	0	3	1	2	5	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	4	2	0
Caribbiantes_evectus_spn	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	1	2	1	3	1	2	4	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	4	2	0
Galibrotus_carlotanus	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	2	2	0	2	1	2	5	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	4	2	1
Decuella_cubaorientalis	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	2	2	0	2	0	2	4	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	4	2	1
Manahunca_bielawskii	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	3	3	3	0	2	2	4	5	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	4	3	1
Manahunca_turquino_spn	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	3	3	3	3	2	2	4	5	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	4	2	1
Manahunca_matazon_spn	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	3	3	3	0	2	2	4	5	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	4	2	1
Negreaella_rioiudiocubanicola	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	0	1	0	1	0	0	6	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	5	2	3
Negreaella_iberia_spn	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	0	1	0	1	0	1	5	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	5	2	3
Negreaella_yumuriensis	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	0	1	0	1	0	1	6	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	5	2	3
Negreaella_vinai	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	1	0	1	6	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	5	2	3
Negreaella_fundorai	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	0	1	0	1	0	0	6	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	5	2	3
Heterolacurbs_ovalis	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	3	2	0	3	4	6	2	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	2	4	1
Heterolacurbs_perezassoi	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	3	2	0	3	4	6	2	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	2	4	1
Bidoma_indivisa	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	2	4	2	2	3	3	5	3	1	1	1	1	1	2	0	0	1	0	6	2	1
Stenostygnus_pusio	1	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	1	-	0	0	0	0	3	0	4
Lacurbs_sp	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	4	0	5	7	2	0	0	1	0	1	-	2	1	0	1	5	0	3
Biantes_lecithodes	2	3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	6	4	3	1	2	3	1	0	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	2
Metabiantes_sp	2	3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	6	4	3	1	2	3	1	0	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	2
Stygnomma_teapense	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	3
Neoscotolemon_pictipes	3	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	1	1	1	0	2	1	1	0	0	2	0	0	1	1	1	1	7	1	2

Tabla 2.1 (cont.). Matriz de datos del análisis cladístico de la subfamilia Stenostygninae utilizando caracteres morfológicos.

Datos ausentes “?”, datos no aplicables “_”.

Especie	Caracteres																																		
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	
Caribbiantes_cubanus	1	2	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	2	1	1	4	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0
Caribbiantes_iberia_spn	1	2	0	1	1	0	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	2	1	1	4	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0
Caribbiantes_evectus_spn	1	2	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	2	1	1	4	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0
Galibrotus_carlotanus	1	2	0	1	1	1	2	2	1	2	1	0	1	0	1	0	2	1	1	4	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	4	1
Decuella_cubaorientalis	1	2	0	1	1	1	1	0	1	2	0	0	1	0	1	0	2	1	1	2	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	2	1
Manahunca_bielawskii	1	2	0	1	1	0	1	0	1	2	1	0	1	0	1	0	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	3	1
Manahunca_turquino_spn	1	2	0	1	1	0	1	0	1	2	0	0	1	0	1	0	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	3	1
Manahunca_matazon_spn	1	2	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	0	1	0	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	3	1
Negreaella_rioiudiocubanicola	1	2	0	1	1	2	0	0	0	2	0	1	1	1	2	0	3	0	2	5	0	1	2	2	1	1	1	0	1	1	1	1	5	2	
Negreaella_iberia_spn	1	2	0	1	1	2	0	0	0	2	0	1	1	1	2	0	3	0	2	3	0	1	2	2	1	1	1	0	1	1	1	1	5	2	
Negreaella_yumuriensis	1	2	0	1	1	2	0	0	0	2	0	1	1	1	2	0	3	0	2	3	0	1	2	2	1	1	1	0	1	1	1	1	5	2	
Negreaella_vinai	1	2	0	1	1	2	0	0	0	2	0	1	1	1	2	0	3	0	2	?	0	1	2	2	1	1	1	0	1	1	1	1	5	2	
Negreaella_fundorai	1	2	0	1	1	2	0	0	0	2	0	1	1	1	2	0	3	0	3	3	0	1	2	2	1	1	1	0	1	1	1	1	5	2	
Heterolacurbs_ovalis	1	2	0	1	1	1	2	1	0	2	1	0	1	0	1	0	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	5	
Heterolacurbs_perezassoi	1	2	0	1	1	1	2	1	1	2	0	0	1	0	1	0	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	5	
Bidoma_indivisa	2	2	1	1	1	1	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0	2	1	1	6	0	1	3	3	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	
Stenostygnus_pusio	1	2	?	?	?	?	?	?	1	2	0	0	0	0	3	2	2	1	1	6	0	0	-	-	1	0	-	-	1	0	0	?	?	?	
Lacurbs_sp	0	1	1	0	-	-	-	-	0	1	2	1	0	0	4	1	0	1	1	1	1	0	-	-	1	1	2	3	0	-	1	1	9	?	
Biantes_lectithodes	0	1	1	0	-	-	-	-	1	0	0	0	0	0	3	2	1	1	1	5	0	0	-	-	1	0	-	-	1	0	0	0	7	4	
Metabiantes_sp	0	1	1	0	-	-	-	-	1	0	0	0	0	0	3	2	1	1	1	5	0	0	-	-	1	0	-	-	1	0	0	0	7	4	
Stygnomma_teapense	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	5	4	2	1	0	0	0	0	-	-	1	1	0	1	0	-	1	1	6	3	
Neoscotolemon_pictipes	0	1	-	1	0	3	3	2	0	1	1	0	1	1	6	3	2	1	2	6	0	0	-	-	0	-	-	-	0	-	2	2	8	4	

2.3.4. Estudio taxonómico

Las especies fueron descritas sobre la base de patrones modernos, procurando una descripción detallada de la morfología externa y de la genitalia masculina, acompañada de ilustraciones, compuestas por fotos y dibujos según correspondió. El tratamiento para los géneros, incluyó la siguiente información (en este orden): actos nomenclaturales (sinonimias), especie tipo del género, diagnóstico del género, especies incluidas, distribución y comentarios (si se requieren). Para el caso de las especies nuevas para la ciencia el tratamiento incluyó la siguiente información: tipos, material examinado, etimología, diagnóstico, descripción del macho, coloración en etanol, descripción de la hembra, variabilidad, distribución, historia natural, comentarios (si se requieren). Cada uno de estos acápites se destacó en negritas en el texto. Durante todos los actos nomenclaturales se siguió el código de nomenclatura zoológica (ICZN, 1999).

2.3.5. Preparación de mapas de distribución geográfica

Los datos de distribución geográfica fueron retirados de las etiquetas del material analizado, depositado en las colecciones o provenientes de expediciones de campo realizadas durante el presente estudio y de la literatura. Los mapas de distribución geográfica fueron confeccionados en el Programa Mapinfo Versión 12.0 a partir de las coordenadas almacenadas en la base de datos en formato "xls" procedentes de las etiquetas, proporcionadas directamente por los recolectores o halladas a partir de las imágenes referenciadas de las hojas cartográficas 1: 250 000 (I.C.G.C., 1972), del programa MAPINFO. Para la construcción de los mapas

de distribución se superpusieron las coordenadas a las líneas de costa de Cuba digital 1: 250 000 (GEOCUBA, inédito) en la proyección NAD 27 para Cuba.

2.4. Resultados

2.4.1. Morfología

2.4.1.1. Caracterización de la morfología externa de los biántidos cubanos

Los miembros de la subfamilia Caribbiantinae (**status revalidado**) poseen el escudo dorsal casi rectangular con cuatro áreas mesotergales bien diferenciadas (Fig. 2.1 A, C). Área I usualmente dividida en dos mitades, izquierda y derecha (Fig. 2.1 C), no dividida solo en *Bidoma indivisa*. El margen anterior es recto y presenta escotaduras quelicerales poco profundas (Fig. 2.1 C). En las áreas mesotergales y terguitos libres se pueden presentar gránulos, tubérculos o fuertes apófisis espiniformes con gran importancia en la separación de géneros y especies (Fig. 2.1 B, D). El carapacho en vista lateral es fuertemente o ligeramente convexo y presenta dos tubérculos oculares independientes que pueden estar armados de proyecciones anteriores y/o posteriores o solo gránulos. Los tubérculos oculares se sitúan hacia los márgenes laterales del carapacho y muy cerca del surco I. La armadura de los tubérculos oculares también tiene utilidad taxonómica (Fig. 2.1 B). Los márgenes laterales pueden presentar una o dos hileras de gránulos o tubérculos.

Ventralmente los caribbiantinos no poseen características remarcables, la primera coxa, ventralmente con una hilera de tubérculos o gránulos y lóbulos maxilares, la segunda coxa no presenta lóbulos maxilares y los espiráculos son visibles. Los quelíceros presentan *bullae* marcada (Fig. 2.1 D) y pueden mostrar hipertelia en

algunos machos, mientras en otros se presentan gráciles como en las hembras (dimorfismo intrasexual) (Fig. 2.1 A, C). Los dedos fijos y móviles de los quelíceros presentan márgenes con dientes distales. El dedo móvil basalmente puede presentar un tubérculo romo, medialmente se puede presentar una elevación del margen con bordes aserrados en forma de domo.

Los pedipalpos subquelados, son largos y delgados, dorsalmente inermes, ventralmente con fuertes tubérculos setíferos concentrados en tibia y tarso. El número y disposición de estos tubérculos setíferos varía entre géneros y especies. Los segmentos tibia y tarso varían en grosor, observados en vista dorsal. Éstos se pueden presentar ambos ensanchados, del mismo grosor (p. e. especies de *Caribbiantes* y *Galibrotus*) o ambos delgados, del mismo grosor (p. e. especies de *Negreaella*) o se puede presentar el tarso algo más engrosado que la tibia (p. e. *Bidoma indivisa*, *Manahunca bielawskii* y *M. turquino sp. nov.*). La patela del pedipalpo es engrosada en su 1/3 distal, exhibiendo forma de clava y ventralmente puede estar armada o no de un fuerte tubérculo setífero mesodistal (Fig. 2.1 E).

Generalmente las patas son lisas, patas III y IV más robustas que el resto, con escópulas bilobuladas y uñas tarsales dobles y perpendiculares al eje transversal de la pata. En algunas especies los fémur III–IV pueden presentar una proyección distal (Fig. 2.1 J) y en otras, como los *Negreaella*, pueden presentar una hilera de tubérculos ventroprolaterales que van aumentando de tamaño hacia el extremo distal del segmento. En los *Negreaella* las patelas III y IV pueden presentar una o dos proyecciones distales. El primer distitarso en los caribbiantinos posee tres o cuatro tarsómeros y el segundo distitarso cuatro tarsómeros.

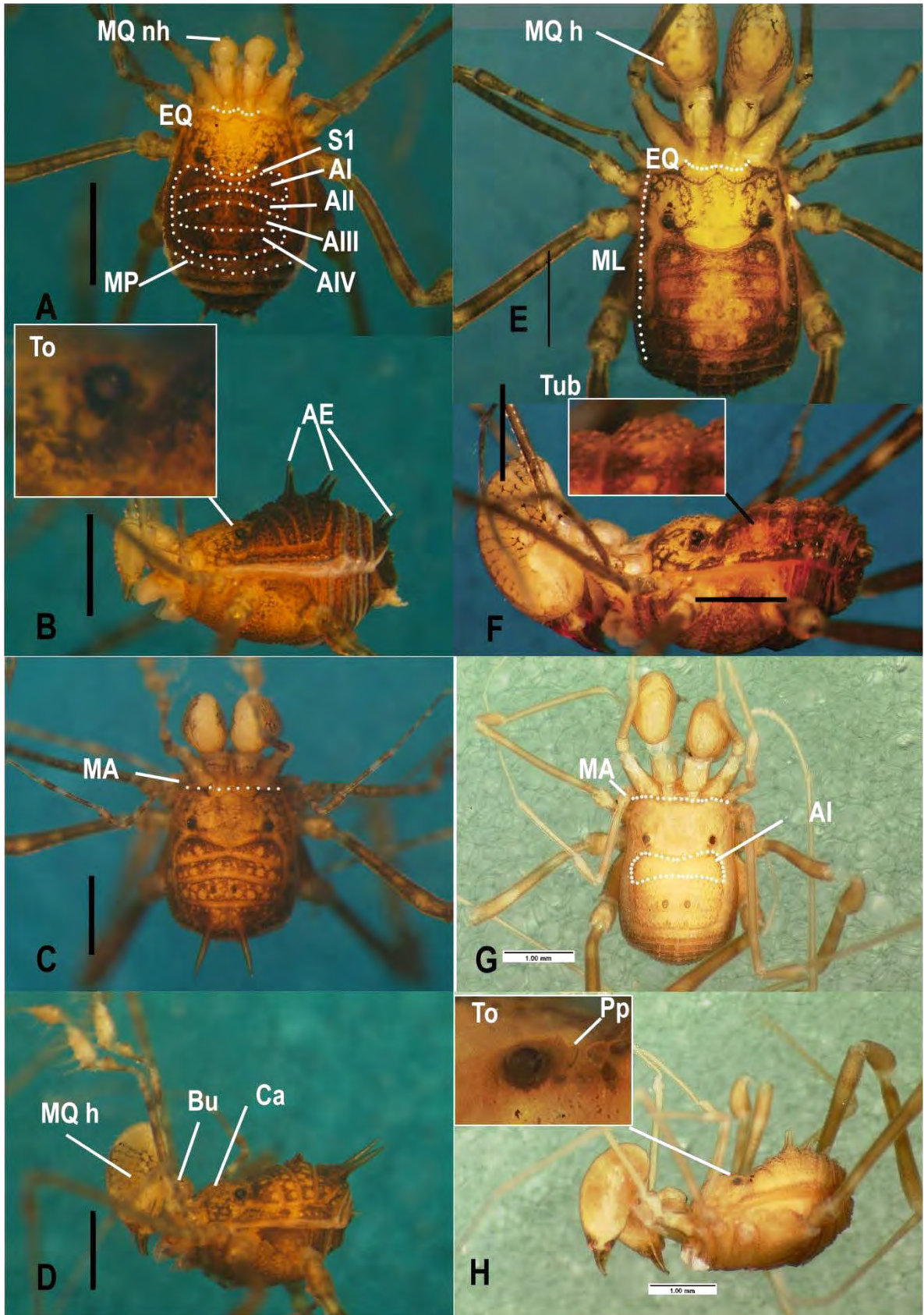


Figura 2.1. Principales estructuras de la morfología externa de Caribbiantinae (**status revalidado**). A-B. *Caribbiantes cubanus*, macho, habitus vista dorsal y lateral, respectivamente; C-D, *Galibrotus carlotanus*, macho, habitus vista dorsal y lateral, respectivamente; E-F. *Manahunca bielawskii*, macho neotipo, habitus vista dorsal y lateral, respectivamente; G-H. *Bidoma indivisa*, macho holotipo (MCZ 14741), habitus vista dorsal y lateral respectivamente. Abreviaturas: AE = Apófisis espiniformes; AI-IV = Áreas del Mesotergo; Bu = *Bulla*; Ca = carapacho; MQh= Mano del quelícero hipertélica; MQnh = Mano del quelícero no hipertélica; EQ = Escotaduras Quelicerales; MA = Márgen Anterior; ML = Márgen Lateral; MP = Márgen Posterior; Pd = Proyección Distal; Pp = proyección posterior del tubérculo ocular; TO = Tubérculo Ocular; Tub = Tubérculos; S1 = Surco del Área I del Mesotergo.

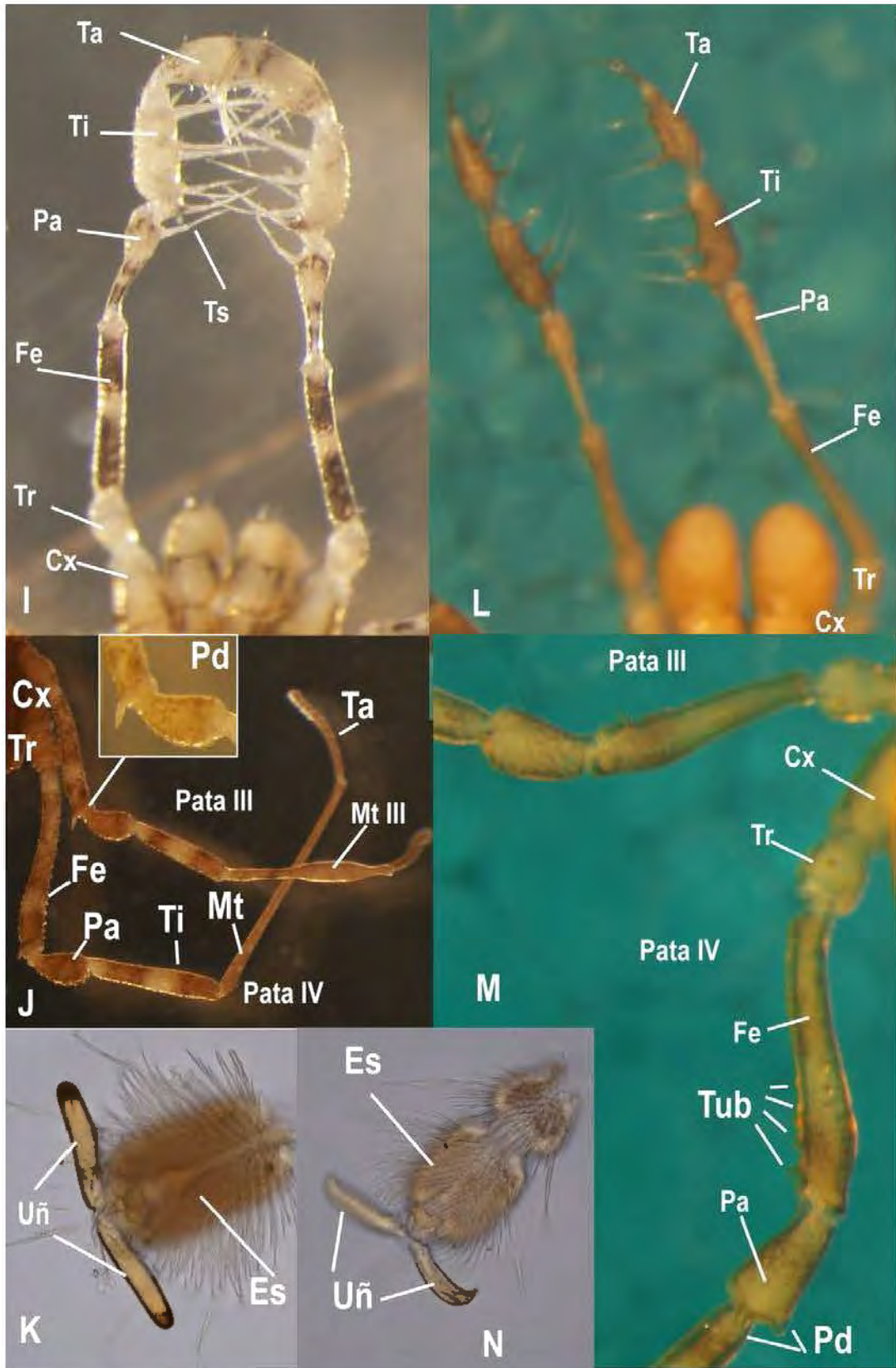


Figura 2.1 (cont.). Principales estructuras de la morfología externa de Caribbiantinae (**status revalidado**). I. J. *Heterolacurbs ovalis*, macho, I. pedipalpos vista dorsal, J. patas III-IV, vista dorsal; K. *Galibrotus carlotanus*, macho, tarso IV, vista ventral; L-N. *Negreaella noindiocubanicola*, L. pedipalpos, vista dorsal, M. patas III y IV, vista dorsal, N. tarso IV. Abreviaturas: Cx = Coxa; Es = Escópula; Fe = Fémur; Mt = Metatarso; Pa = Patela; Pd = Proyección distal; Ta = Tarso; Ti = Tibia; Tr = Trocánter; Ts = Tubérculo setífero; Tub = Tubérculos; Uñ = Uñas.

El metatarso III en los machos presenta un dimorfismo sexual y exhibe una forma de huso debido a la presencia de una estructura glandular (detallado en el acápite 2.4.1.2). El tegumento que rodea el área de la estructura glandular ventral del metatarso III dimórfico y del resto de las patas se presenta escamoso y las escamas varían de tamaño y forma entre algunos de los géneros. En las especies de *Caribbiantes* y *Manahunca* se presentan triangulares y pequeñas (Fig. 2.2 A, B, E), en *Galibrotus carlotanus* se presentan semi-hexagonales y más grandes (Fig. 2.2 C), al igual que en los ejemplares *Decuella cf. cubaorientalis* (Fig. 2.2 D), mientras que en los *Negreaella* son de bordes más redondeados, anchas y grandes (Fig. 2.2 F).

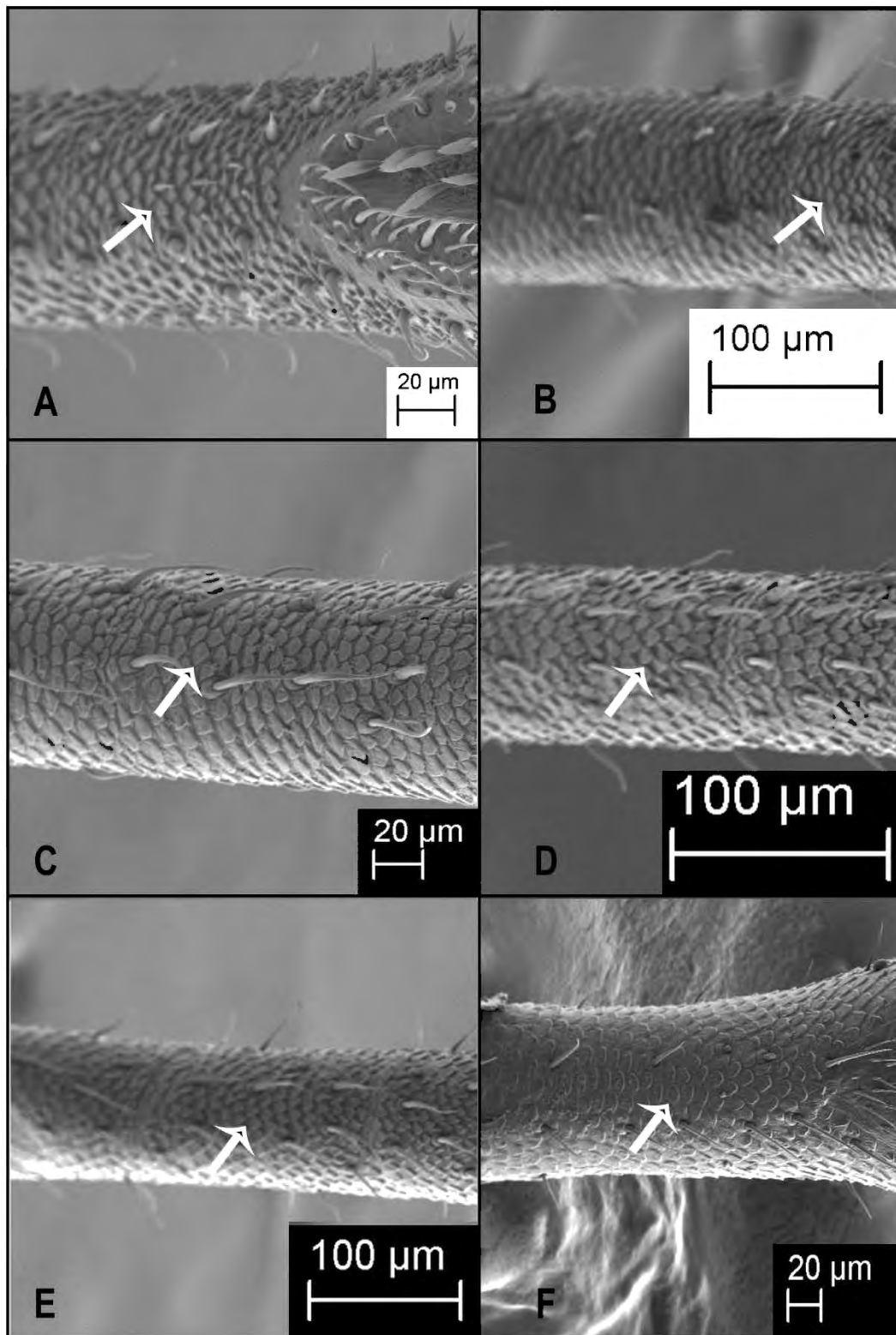


Figura 2.2. Morfología del tegumento, metatarso III. A. *Caribbiantes cubanus*; B. *Caribbiantes iberia* **sp. nov.**; C. *Galibrotus carlotanus*, D. espécimen *Decuella cf. cubaorientalis*, E. *Manahunca matazon* **sp. nov.**, F. *Negreaella rioindiocubanicola*.

2.4.1.1.1. Morfología del metatarso III de los machos de Caribbiantinae

La morfología general de las áreas engrosadas sexualmente dimórficas del metatarso III de los machos de las 13 especies de caribbiantinos examinados es similar, pero presentan variaciones específicas. El área engrosada está localizada en el calcaneus (Fig. 2.3 A, C, E, G). La superficie ventral de la región engrosada presenta un surco es de forma oval (más ancha o más estrecha), mostrando múltiples sedas conspicuas (Fig. 2.3 A, C, E, G). Los poros se presentan en el tegumento, restringidos al área delimitada por las sedas (Fig. 2.3 B, D, F, H). El tegumento de esta área carece de la textura escamosa de la superficie dorsal del metatarso y presenta surcos marcados entre sedas y poros (Fig. 2.3 B, D, F, H). Las sedas no están insertadas en fosetas y aparecen firmemente fusionadas al tegumento (Fig. 2.3 B, D, F, H). Los tallos de las sedas son torcidos y estriados basalmente y aplanados lateralmente con un extremo apical lanceolado o trunco (Fig. 2.3 B, D, F, H).

La morfología de la superficie ventral de la región engrosada, así como la forma, el número y disposición de las sedas muestra variación. Referente a la morfología de la superficie ventral de la región engrosada, los especímenes *Decuella cf. cubaorientalis*, todas las especies investigadas de *Caribbiantes*, *Manahunca* y *Negreaella* presentan un amplio y profundo surco ventral en forma de ojal (Fig. 2.3

A, E, G). Sin embargo, en *Galibrotus carlotanus* la superficie ventral no presenta surco profundo, en su lugar posee un área oval poco profunda, careciendo de *sensilla chaetica* (Fig. 2.3 C). Las sedas en *Galibrotus carlotanus* están concentradas hacia el centro de la región engrosada, dispuestas aproximadamente en tres hileras cortas, dando un aspecto circular o elíptica al área (Fig. 2.3 C). Las sedas en todos los *Caribbiantes* examinados, *Manahunca* y en los especímenes de *Decuella cf. cubaorientalis* están dispuestas de forma alterna en dos hileras paralelas, a lo largo del eje longitudinal del metatarso (Fig. 2.3 A–B, G–H). En *Negreaella noindiocubanicola*, las sedas están dispuestas en una sola hilera longitudinal (Fig. 2.3 E). Las sedas en *Caribbiantes* y *Manahunca* tienen la porción apical lanceolada, similar a pinceles (Fig. 2.3 B), mientras que en *Galibrotus carlotanus* y *Negreaella noindiocubanicola* la mayoría de las sedas tienen un extremo apical trunco, en forma de espátula (Fig. 2.3 D, F). El número de sedas en la superficie ventral del metatarso III engrosado de cada especie es como sigue: *Manahunca bielawskii* presenta 27–29 sedas (n=5); *M. turquino sp. nov.* 37 sedas (n=1); *M. matazon sp. nov.* 19, 21, 27 sedas (n=3); *Caribbiantes cubanus* 10–15 sedas (n=4); *Caribbiantes evectus sp. nov.* 31, 34 sedas (n=4); *Caribbiantes. iberia sp. nov.*, 26, 31–32 (n=3); *Galibrotus carlotanus* 15–17, 19, 20, 22 (n=5); *Negreaella noindiocubanicola* 8–13 sedas (n=4) y *N. yumuriensis* 5, 7, 8 o 10 sedas (n=4). Los poros están irregularmente dispuestos alrededor de cada seda en todas las especies (Fig. 2.3 B, D, F, H), en *Galibrotus carlotanus* le confieren un aspecto cribiforme al área. Ocasionalmente se observan secreciones en las sedas o en el surco ventral (Fig. 2.3 D, F, H).

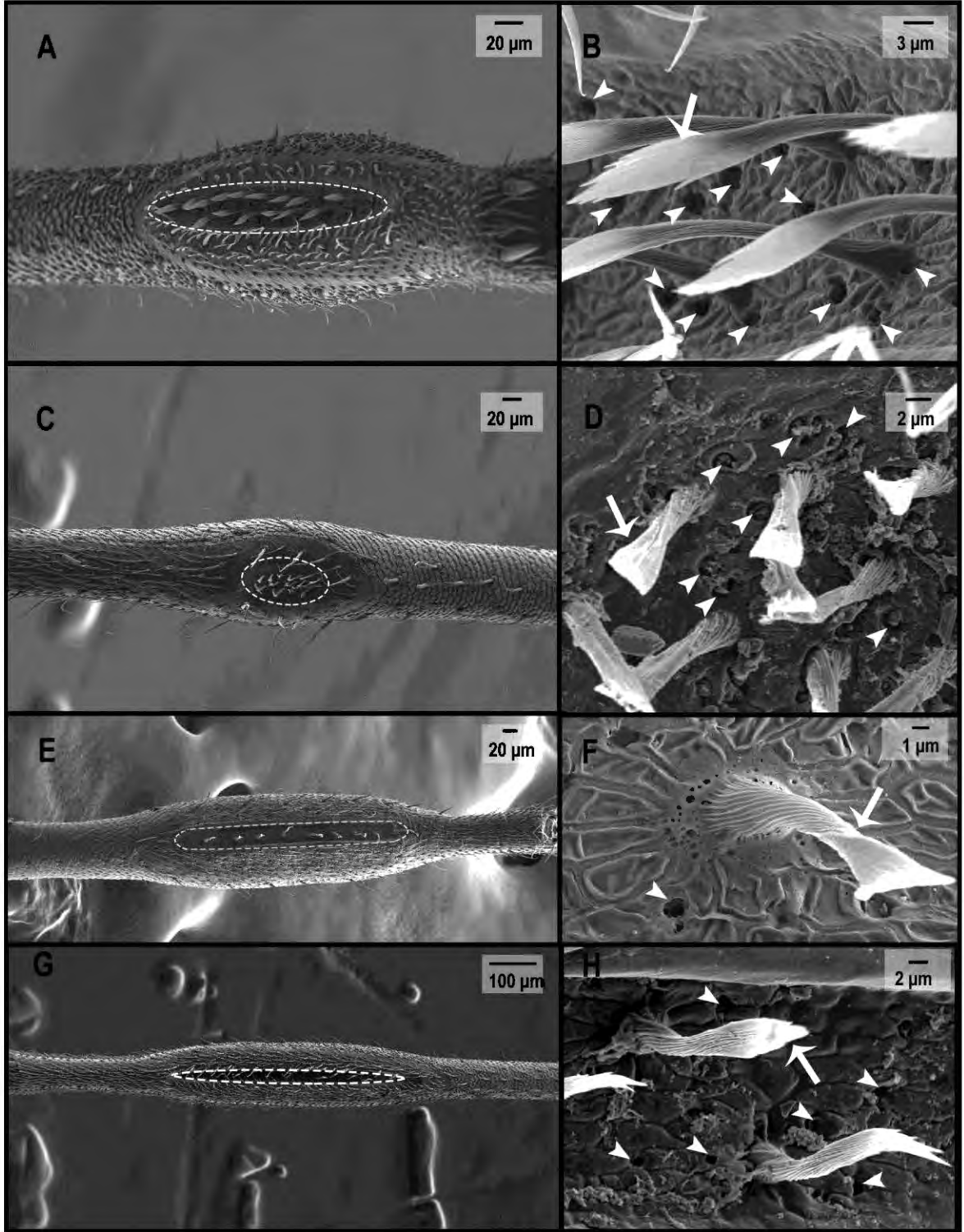


Figura 2.3. Estructura glandular del metatarso III en especies de Caribbiantinae (**status revalidado**), microfotografías electrónicas de barrido. A–B. *Caribbiantes cubanus* (CZACC 3.4371): A. Vista general del metatarso III; B. Ampliación de zona resaltada en A; C–D. *Galibrotus carlotanus* (CZACC 3.4373): C. vista general del metatarso III; D. Ampliación de zona resaltada en C.; E–F. *Negreaella rioindiocubanicola* (CZACC 3.4375): E. Vista general del metatarso III; F. Ampliación de zona resaltada en E; G–H. espécimen *Decuella* cf. *cubaorientalis* (CZACC 3.4377): G. Vista general del metatarso III; H. Ampliación de zona resaltada en G. Flechas blancas muestran una seda, nótese la forma de cada una; cabezas de flechas blancas señalando aberturas glandulares (poros) alrededor de las sedas. La posición de la región engrosada muestra variación. En *Manahunca bielawskii*, *M. turquino* **sp. nov.** y *Caribbiantes iberia* **sp. nov.**, la región engrosada está localizada aproximadamente en el centro de la tercera porción del metatarso (de las cuatro porciones divididas desde la posición proximal a la distal del segmento metatarsal).

En *Manahunca bielawskii* y *Manahunca turquino* **sp. nov.**, la región engrosada aparece casi completamente dentro de la tercera porción del metatarso, mientras que en *Caribbiantes iberia* **sp. nov.**, se extiende desde parte de la segunda porción hasta parte de la cuarta porción del metatarso. (Fig. 2.4 A, C, F). En *M. matazon* **sp. nov.**, *Caribbiantes cubanus*, *Caribbiantes evectus* **sp. nov.**, *Galibrotus carlotanus*, y los especímenes *Decuella* cf. *cubaorientalis* la región engrosada está aproximadamente localizada entre la tercera y cuarta porción del metatarso, extendiéndose lateralmente hacia parte de estas dos porciones (Fig.

2.4 B, D, E, G, H). *Galibrotus carlotanus* presenta una región engrosada breve, que solo toma una pequeña parte de la tercera y cuarta porción del metatarso (Fig. 2.4 G). Los *Negreaella* presentan la región engrosada aproximadamente hacia el centro de la longitud del metatarso, extendiéndose lateralmente desde parte de la segunda porción hasta parte de la cuarta porción del metatarso (Fig. 2.4 I, J, K, L).

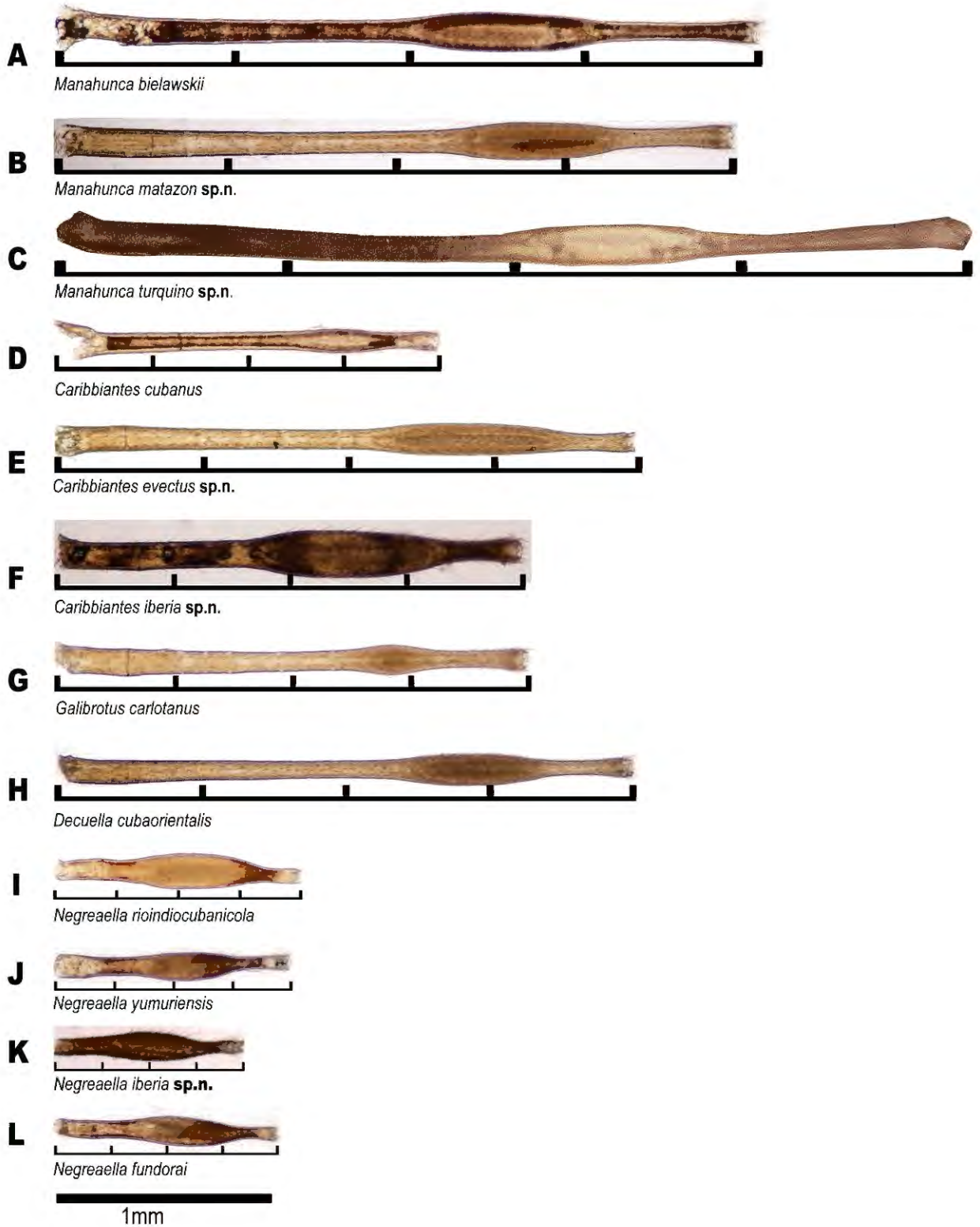


Figura 2.4. Engrosamiento del metatarso III en Caribbiantinae, vista general del segmento, fotografías al microscopio clínico. A. *Manahunca bielawskii* (CZACC 3.4368); B. *Manahunca matazon n. sp.* (CZACC 3.4365); C. *Manahunca turquino* (CZACC 3.4359); D. *Caribbiantes cubanus* (CZACC 3.4372); E. *C. evector sp. nov.* (CZACC 3.4379); F. *C. iberia sp. nov.* (CZACC 3.4380); G. *Galibrotus carlotanus* (CZACC 3.4374); H. espécimen cf. *Decuella cubaorientalis* (CZACC 3.4378); I. *Negreaella noindiocubanicola* (CZACC 3.4376); J. *N. yumuniensis* (CZACC 3.4381); K. *N. iberia sp. nov.* (CZACC 3.4008); L. *N. fundorai* CZACC 3.4004. Escala = 1 mm; escala dividiendo en cuatro partes iguales el metatarso, para mostrar la posición relativa del engrosamiento glandular del segmento.

2.4.1.2. Caracterización de la morfología de los genitales masculinos de los caribbiantinos

Pene con *truncus* delgado y largo o algo más grueso y corto. Engrosamiento de la *pars distalis* gradual o abruptamente a partir de la mitad apical o de la tercera porción distal. Extremo apical redondeado o triangular (Figs. 2.5 A, B). Se pueden presentar dos tipos de cápsula interna, una compuesta por un estilo apicalmente aguzado y lateroapicalmente aplanado en forma de lanza, flanqueado por dos conductores finos basalmente fusionados y apicalmente ensanchados con extremos laminares en forma de lóbulos, trancos o aguzados y proyectados ventralmente (Fig. 2.5 D, J).

Otro tipo de cápsula interna compuesta por un *estilo* lateralmente aplanado y en forma de cayado (como los *Negreaella*), rodeado por unos conductores gruesos, basalmente fusionados y apicalmente unidos por una membrana, los extremos apicales de los conductores presentan una proyección libre ventral, algo aguzada y con bordes provistos de pequeños lóbulos (Fig. 2.5 F, L).

El *truncus* en los caribiántidos típicos (*Caribbiantes*, *Galibrotus* y géneros afines, excepto *Negreaella*), ventralmente puede presentar un proceso apical en forma de gancho o más bajo y de cima redondeada (Fig. 2.5 D, H) y dos pares de sedas apicales foliares, el par de sedas más apical siempre es más pequeño y bifurcado; dos o tres pares de sedas ventrolaterales foliares acuminadas mucho más largas que las apicales, dispuestas de forma oblicua y que guardan simetría (Fig. 2.5 C, D, H-J).

Los *Negreaella* presentan un proceso apical compuesto por tres montículos redondeados, el medial de mayor tamaño y con dos pares de sedas apicales, los dos laterales con una seda cada uno (Fig. 2.5 E, M). El resto de las sedas son ventrolaterales y se disponen irregularmente (Fig. 2.5 E, M), toem. En total los *Negreaella* pueden presentar de 9–10, 12 sedas ventrales cortas y cónicas (Fig. 2.5 M).

Los caribiántidos típicos, presentan un *stragulum* que muestra una abertura ancha y bordes distales engrosados, así como numerosas arrugas en el área donde articula con el *truncus* (Fig. 2.5 G, H). Los *Negreaella* presentan un *stragulum* completamente hendido (formando dos piezas) que articulan con el

truncus como una navaja y que se sitúan apicalmente a manera de “tapa”, cubriendo la cápsula interna (sin evertir) y abriendo completamente cuando evierte (Fig. 2.5 F, K-M). En ambas formas de cápsula interna cuando el *stragulum* evierte, expone su extensión ventral en forma de un *foliis*, espinoso (Fig. 2.5 D, F, L)

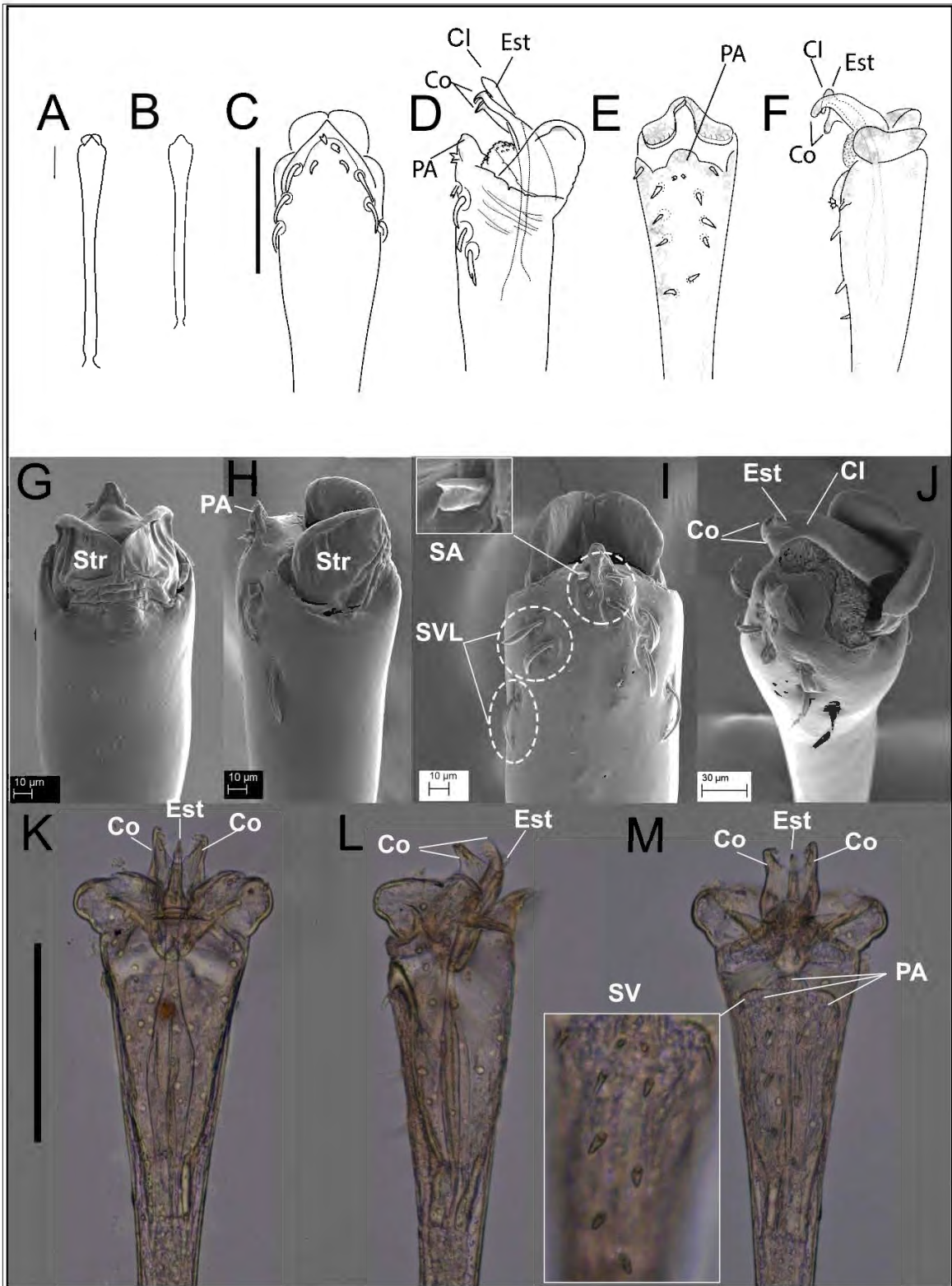


Figura 2.5. Morfología genital masculina de Caribbiantinae (**status revalidado**). A., G-I. *Caribbiantes cubanus*, (CZACC 3.4371); J. *Caribbiantes iberia* **sp. nov.** (CZACC 3.4380); K-M. *Negreaella rioindiocubanicola* (CZACC 3.4376). A. B. Vistas ventral y lateral total del pene; C-M: parte distal del pene: C., E. Vistas ventrales; D., F. vistas laterales expandida; G. Vista dorsal (SEM); H. Vista lateral (SEM), I. Vista ventral (SEM); J. Vista lateroapical expandida (SEM); K-M. Fotografías al microscopio óptico: K. Vista dorsal; L. Vista lateral, M. Vista ventral.

2.4.2. Filogenia

2.4.2.1. Hipótesis filogenética obtenida.

En ambos análisis (IB y MV) se recuperó con un soporte fuerte (PP=0.95, BS=87) un clado monofilético que incluye todas las especies de las Antillas pertenecientes a la familia Biantidae y que excluye la especie *Stenostygnus pusio*, del Norte de América del Sur (Figs. 2.6; 2.7). En ambas topologías este taxón se ubicó como el grupo hermano de los biantineos, aunque esta relación alcanzó un soporte débil en los dos análisis (PP=0.50, BS=58).

Por otra parte, en los dos análisis se obtuvo un clado monofilético con un soporte fuerte (PP=0.99, BS=100), que corresponde al género *Negreaella*, endémico del oriente de Cuba, que se separa del resto de los biántidos antillanos. El género *Bidoma*, representado por la especie *B. indivisa*, de Haití,

se agrupó en el análisis de MV junto a las especies de *Negreaella*, constituyendo grupos hermanos, aunque esta relación presentó un soporte débil (BS=39). En el análisis de IB *Bidoma indivisa* quedó como el grupo hermano del resto de los biántidos antillanos, aunque también con un soporte débil (0.62). En el análisis utilizando IB se obtuvo un clado, aunque con bajo soporte PP= 0.80 que agrupa a todos los biántidos del archipiélago cubano pertenecientes al resto de los géneros (excepto *Negreaella*) como grupo hermano de las especies del género *Heterolacurbs*, de las Islas Vírgenes y Puerto Rico, alcanzando este género un soporte fuerte (PP=0.98). En cambio, con el análisis de MV se obtuvo un grupo de biántidos que contiene de forma mezclada todas las especies provenientes de las diferentes islas.

En el análisis de IB dentro de este grupo de taxones cubanos se recuperaron todos los géneros como monofiléticos, pero solo *Manahunca* y *Caribbiantes* alcanzaron un soporte fuerte (PP=0.96, PP=0.98) respectivamente. Con MV también *Caribbiantes*, *Manahunca* y *Heterolacurbs* obtuvieron valores fuertes de soporte (BS=98, BS=92 y BS=70) respectivamente. Los dos análisis obtuvieron un clado débilmente soportado PP=0.78, BS=66, donde *Galibrotus carlotanus* aparece como hermano de las especies de *Caribbiantes*.

En el análisis de IB *Decuella* aparece como hermano del clado conformado por las especies de *Galibrotus* + *Caribbiantes*, aunque esta relación quedó débilmente soportada PP=0.34. *Decuella cubaorientalis* en el análisis de MV se muestra como el taxón más basal y grupo hermano del clado conformado por los biántidos cubanos

“típicos caribbiántidos” (excepto *Negreaella*) y los *Heterolacurbs*, aunque con muy débil soporte BS=59. En ambos análisis las relaciones entre los géneros y dentro de ellos no pudieron ser resueltas bajo esta combinación de caracteres morfológicos, pues todas las relaciones alcanzaron valores de soporte débiles por debajo de 0.95 y 70. Solo quedó fuertemente soportada por ambos análisis la relación de taxones hermanos dentro del género *Caribbiantes* de las especies *C. cubanus* y *C. evector sp. nov.* (PP=0.95, BS=98).

También por ambos métodos se recuperó como un clado monofilético, los representantes de la subfamilia Biantinae (*Biantes leciθodes* y *Metabiantes leighi*), respaldado por un soporte fuerte en ambos casos (PP=0.98, BS=99). Asimismo los biantíneos junto al taxón *Stenostygnus pusio* constituyeron el grupo hermano del clado conformado por los biántidos antillanos, con buen soporte en el análisis de MV (BS=71), pero débil en la IB (PP=0.80).

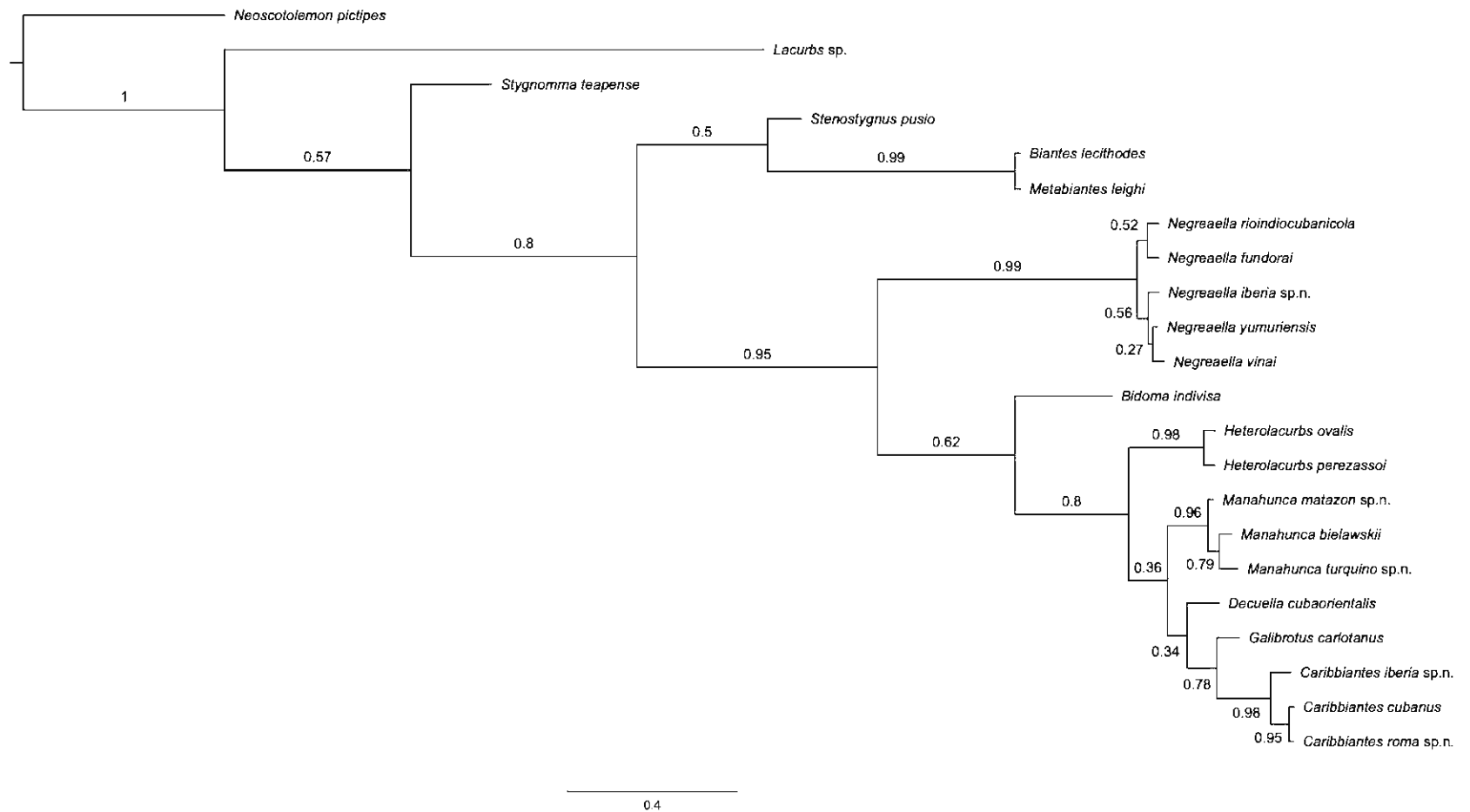


Figura 2.6. Árbol filogenético resultante del análisis con Inferencia Bayesiana (IB), empleando caracteres morfológicos. Números sobre los nodos representan los valores de probabilidad posterior (PP). Valores de PP \geq 0.95 son considerados fuertes, por debajo de este valor son considerados débiles (Hillis y Bull, 1993).

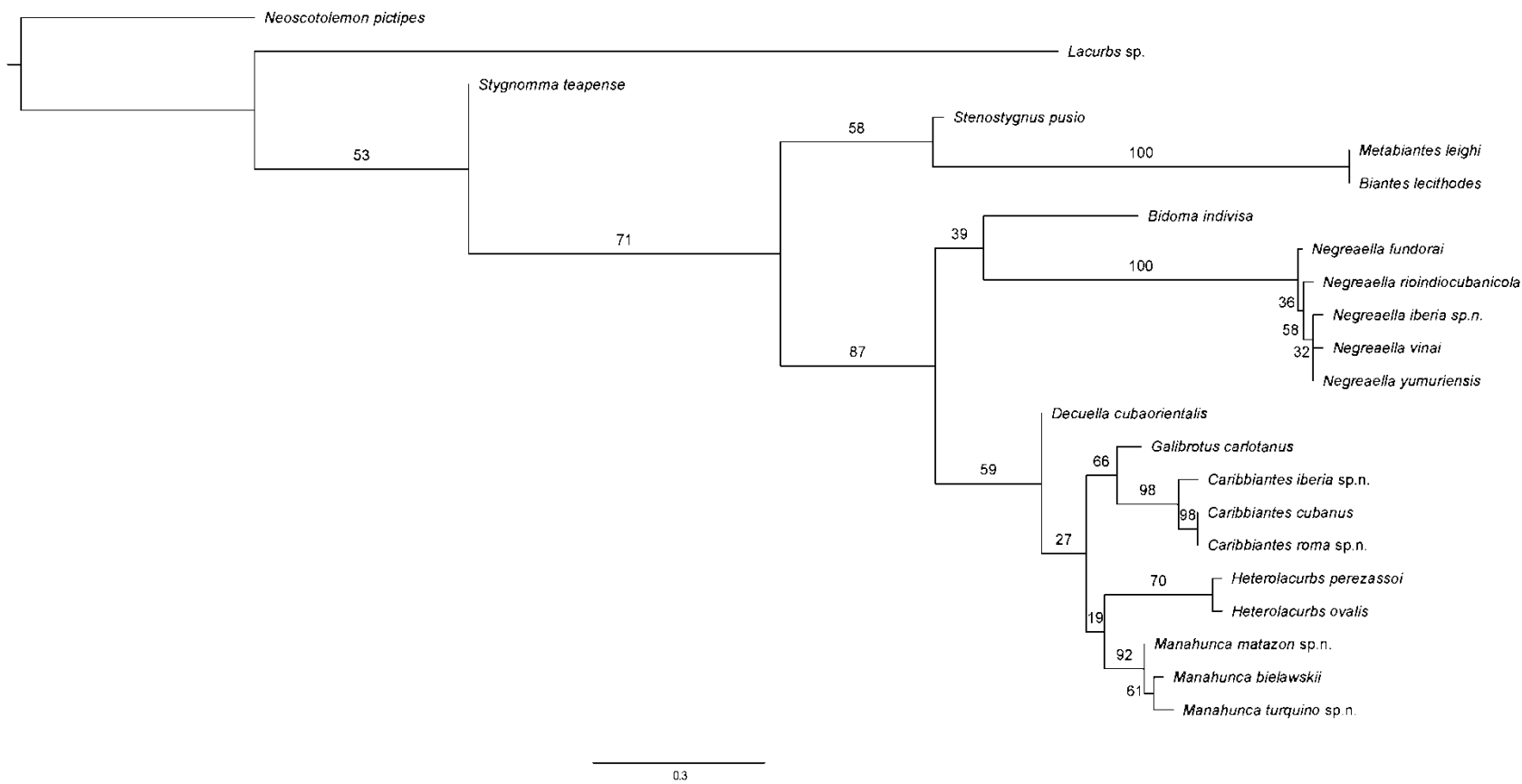


Figura 2.7. Árbol resultante del análisis filogenético de Máxima Verosimilitud (MV), empleando caracteres morfológicos. Números sobre los nodos indican los valores de Bootstrap (BS). Valores de BS ≥ 70 son considerados fuertes, por debajo de este valor son considerados débiles (Hillis y Bull, 1993).

2.4.3. Tratamiento taxonómico de Biantidae: Caribbiantinae

Familia Biantidae Thorell, 1889

Subfamilia Caribbiantinae Šilhavý, 1973 (**status revalidado**) (género tipo *Caribbiantes*, Šilhavý, 1973, por designación original)

Gonyleptidae Stenostygninae Roewer, 1913: 162; 1923: 459; Mello-Leitão, 1923: 133; 1926: 23; Roewer, 1929: 181; Mello-Leitão, 1930: 211; Kästner, 1937: 389; Roewer, 1943: 14, 37.

Gonyleptidae Stenostygninas: Mello-Leitão, 1932: 418.

Stygnidae Stenostygninae: Mello-Leitão, 1949: 32.

Biantidae Stenostygninae: Pinto-da-Rocha, 1995: 194. (Sinonimia establecida por Pinto-da-Rocha, 1995)

Biantidae Caribbiantinae Šilhavý, 1973: 133; Avram, 1977: 123.

Diagnosis enmendada: Escudo dorsal casi rectangular; cuatro áreas mesotergales bien diferenciadas; sin tubérculo ocular común, sino dos montículos independientes sobre los cuales está cada ojo, que se sitúan en el carapacho hacia los laterales y cerca del surco I; pedipalpos largos y delgados, dorsalmente inermes, ventralmente con fuertes tubérculos setíferos concentrados en tibia y tarso, patela engrosada en 1/3 distal y en forma de clava con o sin fuerte tubérculo setífero mesodistal; quelíceros con *bullae* marcadas e hipertelia en algunos machos; metatarso III en los machos con engrosamiento en la región del calcáneo en forma de huso, que ventralmente porta una estructura glandular que exhiben sedas conspicuas y poros secretores; patas III y IV con escópulas y uñas tarsales doble y perpendiculares al eje transversal de la pata; primer distitarso con tres

tarsómeros y segundo distitarso con cuatro tarsómeros; primera coxa, ventralmente con hilera de tubérculos o gránulos. Pene con *truncus* delgado y largo o algo más grueso y corto. *Pars distalis* con extremo apical redondeado o triangular. Dos tipos de cápsula interna, una compuesta por un *estilo* apicalmente aguzado y lateroapicalmente aplanado en forma de lanza, flanqueado por dos conductores finos basalmente fusionados y apicalmente ensanchados con extremos laminares libres en forma de lóbulos o truncos que se proyectan ventralmente. Otro tipo de cápsula interna compuesta por un *estilo* lateralmente aplanado y en forma de cayado, rodeado por unos conductores gruesos, basalmente fusionados y apicalmente unidos por una membrana, extremos apicales de los conductores con una proyección libre ventral, algo aguzada y con bordes provistos de pequeños lóbulos. *Truncus* ventralmente con 2 o 3 pares de sedas apicales y 2 o 3 pares de sedas ventrolaterales. Las sedas pueden ser foliares-acuminadas que se disponen regularmente o cónicas y pequeñas dispuestas irregularmente. *Stragulum* que muestra una abertura ancha y rebordes distales engrosados o completamente hendido (formando dos piezas dispuestas a manera de “tapa”) que articula con el *truncus* como una navaja.

Comentarios: Šilhavý (1973a) erigió la subfamilia Caribbiantinae para agrupar las especies de Biantidae de las Antillas. Pinto-da-Rocha (1995) sinonimizó Caribbiantinae con Stenostygninae, al relacionar a *Stenostygnus pusio* con las especies antillanas. El nombre Stenostygninae tenía prioridad sobre el establecido por Šilhavý. Según los resultados del estudio filogenético realizado en el presente

trabajo basado en caracteres morfológicos se decide restaurar el estatus de Caribbiantinae, pues a través de dos métodos de inferencia filogenética el taxón *S. pusio* no se agrupa con los biántidos de las Antillas, soportando el concepto original de subfamilia de Šilhavý. Stenostygninae queda relegada, por el momento, a ser una subfamilia monotípica, aunque nuevas especies de *Stenostygnus* del norte de América del Sur ya han sido detectadas y están en vías de descripción (A. Pérez-González, comunicación personal).

Género *Caribbiantes* Šilhavý, 1973

Caribbiantes Šilhavý 1973a: 135 (especie tipo *Caribbiantes cubanus* Šilhavý, 1973, por designación original)

Diagnosis enmendada. Escudo dorsal casi rectangular. Área mesotergal III y IV con par de fuertes apófisis espiniformes. Terguito libre III con par de fuertes apófisis espiniformes o par de tubérculos. Pedipalpos con tubérculos setíferos mesales de la tibia ubicados equidistantes uno del otro. Patas lisas, cubiertas solo de finos dentículos setíferos. Machos con engrosamiento del metatarso III situado principalmente entre la tercera y cuarta porción desde el extremo proximal del segmento. Engrosamiento del metatarso III con surco profundo y estrecho (como un ojal), que exhibe algunas sedas conspicuas. Sedas basalmente estriadas y torcidas, distalmente ensanchadas en forma de un pincel. Sedas longitudinalmente distribuidas en dos hileras alternas. Conteo tarsal pata I 6–7, pata II 10–15, pata III y IV 7–8. Pene con truncus delgado. Engrosamiento de *pars distalis* gradual a partir de la mitad apical. Cápsula interna compuesta por un *estilo* apicalmente

aguzado y lateroapicalmente aplanado en forma de lanza (de hoja estrecha) que se aguza gradualmente hacia el extremo apical, flanqueado por dos conductores basalmente fusionados. Conductores finos, apicalmente ensanchados y extremos laminares en forma de lóbulos o truncos, proyectados ventralmente. Estilo ligeramente de mayor tamaño que los conductores. Truncus ventralmente con proceso apical en forma de gancho bajo de base ancha o con cima redondeada y dos pares de sedas apicales. El par de sedas más apical pequeño y bifurcado y el subapical algo más largo. Tres pares de sedas vetrolaterales mucho más largas que las apicales.

Especies incluidas. *Caribbiantes cubanus* Šilhavý, 1973 (especie tipo); *Caribbiantes iberia* **sp. nov.**; *Caribbiantes evectus* **sp. nov.**

Distribución. Centro-Oriente Cuba.

Comentarios *Caribbiantes* está estrechamente relacionado con *Manahunca* y *Galibrotus*, pero se diferencia de estos por la armadura de las áreas meosotergales y terguitos libres. Además, por la morfología de la genitalia masculina, fundamentalmente en la cápsula interna que está compuesta por un par de conductores fusionados en la base y con extremos apicales libres, laminares ensanchados y un estilo laceolado (de hoja estrecha) que se aguza gradualmente hacia el extremo apical.

Caribbiantes cubanus Šilhavý, 1973

(Figs. 2.8–2.10, 2.44 B, tablas 2.2–2.3)

Caribbiantes cubanus Šilhavý, 1973a: 135, figs 51–58.

Tipos: Macho holotipo (MCZ 14702), una hembra paratipo (MCZ 38833), una hembra y dos machos paratipos. (Examinados en parte; ver comentarios). Cuba, Mina Carlota, Trinidad, 10–15-VII-19??, Parsons coll.

Otro material examinado: Dos machos y una hembra (CZACC 3.3379; 3.3380), Jardín Botánico Soledad (actualmente Pepito Tey), Cienfuegos (22° 08" 00" N; -80° 20" 00" O;), 6 Mayo 2008, René Barba leg., bajo piedra, cerca del bosque del Rocayal; un macho y una hembra (CZACC 3.3381; 3.3382), Finca Maisinicú, Trinidad, Sancti Spiritus; (-80° 00" 46.5" O; 21° 48" 27.9" N), 22-X-1985, L. F. Armas leg., bajo piedra (**nuevo registro**); un macho (CZACC 3.4371), Finca Maisinicú, Trinidad, Sancti Spiritus (-80° 00" 46.5" O; 21° 48" 27.9" N), 3-X-2001, A. Lozada y A. Ávila Legs.; una hembra (CZACC 3.3383), Loma del Heliografo, Arroyo Blanco, Jatibónico, Sancti Spiritus (-79° 05" 06" O; 22° 00" 56" N), 80 msnm, 25-II-2008, L. F. Armas Leg., bajo piedra (**nuevo registro**); un macho, Cueva del Guano, Punta Judas, Yaguajay, Sancti Spíritus (22° 23" 25" N; -79° 59" 15" O), 23 Enero de 1986, L. F. de Armas Leg. (**nuevo registro**); un macho, Javira, Topes de Collantes, Sancti Spíritus (21° 51" 51,3" N; -80° 00" 51.8" O), 27-IX-2001, R. Barba Leg, bajo corteza (**nuevo registro**); un macho, Cueva del Neocnus, Rosa de Cancio, Cabaigüán, Sancti Spiritus (coordenadas), 31-III-2007, J. M. Ramos Leg., bajo piedra (**nuevo registro**); un macho, Río Caballero, Topes de Collantes, Sancti Spiritus (21° 52" 31.6" N; -79° 59" 20.9" O), 7-V-2002, I. Martínez, hojarasca (**nuevo registro**), dos hembras, tres machos, un juvenil, Manacal, Trinidad, Sancti

Sipiritus (21° 54" 00" N; -79° 44" 00" O), Sancti Spiritus, X-1985, L. F. de Armas Leg., bajo piedra (**nuevo registro**); dos hembras, un macho, Cuabales de Cubanacán, Villa Clara (22° 23" 00" N; -79° 55" 00" O), 1-IV-2006, T. M. Rodríguez, bajo piedra (**nuevo registro**); tres hembras, Universidad Central de Villa Clara, Jardín Botánico, Villa Clara (22° 26" 05" N; -79° 54" 28" O), 15-IV-2006, T. M. Rodríguez, bajo piedra (**nuevo registro**); 10 hembras, tres machos, Monte Corralillo, Villa Clara (22° 59" 00" ; -80° 35" 15"), 16-VII-2000, L. M. Díaz Leg., en el interior de una palma en descomposición (**nuevo registro**).

Diagnosis enmendada. *Caribbiantes cubanus* se distingue claramente del resto de las especies del género por su pequeño tamaño. Area III, IV y terguito libre III con par de apófisis espiniformes aguzadas casi del mismo tamaño. Metatarso III de los machos con engrosamiento en la región del calcaneus que se sitúa entre la tercera y cuarta porción del segmento desde la posición proximal. En el surco ventral del engrosamiento muestra 10–15 sedas. Fórmula tarsal: 7: 10–12: 7: 7. También se reconoce por la morfología del pene, cápsula interna compuesta por un *estilo* lateroapicalmente ancho y aplanado, con un extremo puntiagudo (en vista lateral), pero lados paralelos que se estrechan solo en la porción más apical del mismo, y dos conductores basalmente fusionados, con extremos apicales libres ensanchados y laminares, en forma de “champiñón laminado”, que se proyectan ventralmente.

Redescripción del macho holotipo (MCZ 14702). Medidas del escudo dorsal: LC 0.76, AC 1.48, LED 1.84, AED 1.68. Apéndices medidas en tabla 2.3.

Dorso: Escudo dorsal casi rectangular, en vista lateral muy elevado en la región de las áreas mesotergales. Margen anterior del escudo dorsal con escotaduras quelicerales poco profundas y una hilera de 4–5 pequeños dientes a cada lado, muy cercanos entre sí como una palizada, ubicados sobre un reborde. Carapacho finamente granulado, con gránulos visibles en la región medial y delante de cada ojo. Tubérculos oculares cerca del surco I, que se proyectan de forma lateral y cubiertos densamente con gránulos. Márgenes laterales del escudo dorsal con dos hileras de tubérculos, la más lateral con tubérculos de mayor tamaño, que aumentan de tamaño hacia el borde distal del margen. Cuatro áreas mesotergales bien definidas y fuertemente granuladas. Área I dividida en dos mitades, izquierda y derecha, por un surco medio ancho y profundo, pero longitudinalmente muy corto, que constriñe el área medialmente. Cada mitad posee un tubérculo lateral pequeño. Áreas III–IV con un par de fuertes apófisis espiniformes, las del Área IV son ligeramente menores, observable en vista lateral. Margen posterior con dos hileras de tubérculos. Terguitos libres I–II con hilera de tubérculos. Terguito libre III con un par de fuertes apófisis espiniformes divergentes del mismo tamaño que las del Área III. Opérculo anal granulado.

Ventre: Coxas cubiertas por pequeños gránulos con sedas. Coxa I con una fila anterior de pequeños tubérculos setíferos. Coxas III–IV con una fila anterior de pequeños tubérculos que parecen formar pequeños puentes con la parte posterior de la coxa precedente. Esternitos libres con una hilera de pequeños gránulos. Opérculo genital corto y estrecho

Quelíceros: Basiquelicerito con *bullae* robusta. Mano grandemente desarrollada (hipertelia), con escasos gránulos setíferos, sedas más largas hacia la porción distal de la mano. Dedo fijo distalmente con 7 dientes, dedo móvil con un diente basal, robusto y romo, seguido por un espacio y distalmente 8 dientes. Dedos quelícerales curvos, basalmente con una amplia apertura cuando cierran.

Pedipalpos: Coxa dorsalmente con un tubérculo bicúspide mesoproximal y un tubérculo ectoproximal. Ventralmente, con un grupo de 4 gránulos proximales y ectalmente un tubérculo distal. Trocánter dorsalmente con un tubérculo distal muy pequeño. Ventralmente, con un tubérculo setífero distal y otro proximal de mayor tamaño. Fémur, dorsalmente con 8 tubérculos setíferos muy pequeños y ventralmente con 7 tubérculos setíferos pequeños, siendo de menor tamaño los más distales. Patela engrosada distalmente en la tercera porción, dorsalmente con un gránulo. Ventralmente, con 1 fuerte tubérculo setífero mesodistal. Tibia y tarso dorsalmente granulados. Ambos segmentos ventralmente armados con fuertes tubérculos setíferos como sigue: tibia ectal IIII (1<2<3>4), tibia mesal IIII (1<2=3=4); tarsus ectal lili (1=3>2=4), tarsus mesal illi (1<2=3>4). El tubérculo setífero ectodistal de la tibia se encuentra situado muy cerca del precedente, dando el aspecto de estar ambos unidos en su base. Los tubérculos setíferos mesales se encuentran ubicados equidistantes entre ellos. Tarso que termina en una poderosa uña tarsal que posee casi la misma longitud del segmento.

Patatas: Casi lisas, solo cubiertas por finos dentículos setíferos. Coxa IV dorsolateralmente con pequeños tubérculos aguzados. Patela IV con una pequeña

prolongación media dorsodistalmente. Uñas tarsales lisas, dobles y perpendiculares al eje de las patas. Distitarsos III y IV con escópula. Fórmula tarsal: 7(3): 12, 13 (4): 7: 7.

Metatarso III (basado en machos CZACC 3.4372, microscopio óptico; CZACC 3.4371, SEM): metatarso con un engrosamiento en la región del calcaneus, ubicado entre la tercera y cuarta porción desde la parte proximal del metatarso, que le confiere forma de huso, (Figs. 2.4 D, 2.9 A). Superficie ventral de la región engrosada con surco profundo y estrecho, en forma de ojal y que exhibe 15 sedas distalmente engrosadas en forma de pinceles u hojas lanceoladas (Fig 2.9 A, C). Tallo de las sedas basalmente estriados y torcidos, (Fig. 2.9 D). Sedas longitudinalmente dispuestas en dos hileras paralelas y alternas (Fig. 2.9 B). Numerosos poros (aberturas glandulares) dispuestos regularmente alrededor de la base de las sedas (Fig. 2.9 C). Tegumento adyacente a las sedas arrugado y con surcos superficiales entre los poros y sedas (Fig. 2.9 D).

Pene (Figs. 2.10 A–I): (basado en machos CZACC 3.4371 (SEM); CZACC 3.4372 microscopio óptico). *Truncus* que engrosa gradualmente a partir de la mitad apical (Fig. 2.10 C, D). Glande con un gran *stragulum* que articula dorsodistalmente con el tronco como una navaja. *Stragulum* apicalmente ancho en vista dorsal y que muestra una abertura estrecha y poco profunda, así como numerosas arrugas en el área donde articula con el truncus (Fig. 2.10 A, B, D). Cuando evierte, el *stragulum* expone su extensión ventral en forma de un *follis*, espinoso y la cápsula interna (Fig. 2.10 F). Cápsula interna con un estilo lateroapicalmente aplanado y

ancho, lados paralelos pero extremo puntiagudo (forma lanceolada) y dos conductores fusionados en la base (Fig. 2.10 F). Porción apical de los conductores ensanchada en forma de lóbulo laminar dilatado y libre, ventralmente proyectada, forma de “champiñón laminado” (Fig. 2.10 F). *Estilo* que excede discretamente la altura de los conductores (Fig. 2.10 B, F). *Truncus* ventralmente con proceso apical en forma de gancho bajo, con 2 pares de sedas apicales y tres pares de sedas ventrolaterales (Fig. 2.10 E). El par más apical de sedas es diminuto y bifurcado, el par subapical de sedas algo más largo y también bifurcado (Fig. 2.10 F, G, I). Las sedas ventrolaterales son mucho más largas, foliares acuminadas y dispuestas en dos hileras oblicuas (Fig. E, I).

Coloración (en etanol): Prosoma amarillo-rojizo con la porción distal y lateral reticuladas en marrón. Margen anterior del prosoma con una marca marrón que delinea por debajo a las escotaduras quelícerales. Márgenes laterales con marcas irregulares marrón. Áreas mesotergales marrón y apófisis espiniformes del Área III–IV con extremos más claros. Surcos de las áreas mesotergales y zona que las rodea, marrón más claro. Margen posterior y terguitos libres marrones con algunas manchas redondas más claras e hileras de tubérculos con extremos amarillos, terguito libre III con par de apófisis espiniformes marrón y extremos amarillos. Mano del quelícero amarilla y dedos amarillos-rojizos. Pedipalpos amarillos-blancuzcos, porción distal del fémur y proximal de la patela marrón con marcas reticuladas. Patas de forma general marrón, con bandas formadas por manchas moteadas en amarillo. Vientre amarillo-rojizo. Esternitos libres marrones.

Hembra (MCZ 38833) (examinada): Similar al macho. Áreas mesotergales menos granuladas. Abertura entre los dedos quelícerales ausente. Patas: metatarso III sin calcaneus engrosado o estructura glandular como en los machos. Patas III–IV con fémur, patela y tibia ligeramente más delgados que en los machos. Patrón de coloración como en los machos, pero de un color más pálido. Fórmula tarsal: 7(3): 11/12(4): 7: 7. Medidas del cuerpo y de los apéndices en tablas 2.2–2.3.

Variabilidad: Machos (n=4); hembras (n=4). Medidas en tablas 1–2. Quelíceros robustos en 3 machos (incluyendo el holotipo) y un macho con quelíceros no robustos, similares a los de las hembras. Dedos de los quelíceros con alguna variabilidad en la dentición; dedo fijo puede presentar de 6–7 dientes distales, dedo móvil presenta en ocasiones el tubérculo basal robusto y romo (ausente en hembras); medialmente el margen curvo en forma de domo aserrado puede también estar ausente en hembras y en machos no hipertélicos. Los dientes distales pueden variar en número de 6–8. La apertura basal entre ambos dedos puede estar ausente, como en hembras y en los machos no hipertélicos. El número de sedas en el surco ventral del engrosamiento del metatarso III de los machos puede variar desde 10–15. La fórmula tarsal varía en el número de segmentos en la pata II: 7: 10-13: 7: 7.

Distribución: Conocida solo de Cienfuegos, Sancti Spíritus y Villa Clara (Fig. 2.44 B).

Historia Natural: Los ejemplares fueron colectados bajo piedras principalmente. Los individuos de *Caribbiantes cubanus* comparten hábitat con *Piratrinus*

calcaratus (Agoristenidae) y *Galibrotus carlotanus* (Biantidae) en algunas localidades de Topes de Collantes. Se han recolectado en vegetación secundaria, bosques siempreverdes y pluviales, en el interior de cuevas, así como en vegetación tipo mogote y matorrales xeromorfos (cuabales).

Comentarios: El ejemplar holotipo depositado en el MCZ, al igual que otros especímenes de la colección de Šilhavý, se encuentra con algún deterioro. Por esta razón, se prefirió realizar el montaje de la genitalia masculina de ejemplares frescos procedentes de la localidad tipo para realizar la descripción de las estructuras presentes en ellas, al igual que el metatarso III del macho. Las estructuras tanto del pene como del metatarso III se deforman a causa de un mal estado de conservación y dificulta la comprensión o inclusive puede ocasionar malas interpretaciones de las mismas.

Tabla 2.2. Medidas (en mm) del escudo dorsal y pedipalpos de *Canibbiantes cubanus*.

Macho (Holotipo)		Hembra	Macho	Macho	Macho	Hembra	Hembra	Hembra
MCZ IZ 14702		MCZ IZ	CZACC	CZACC	CZACC	CZACC	CZACC	CZACC
		38833	3.3379	3.3380	3.3381	3.3379	3.3382	3.3383
<i>Escudo dorsal</i>								
LED	1.84	1.80	1.44	1.44	1.92	1.52	1.80	1.88
AED	1.68	1.60	1.52	1.52	1.76	1.44	1.60	1.72
LC	0.76	0.72	0.68	0.64	0.76	0.60	0.72	0.76

AC	1.48	1.36	1.32	1.28	1.48	1.24	1.36	1.36
<i>Pedipalpo</i>								
Tr	0.28	0.28	0.3	0.25	0.27	0.25	0.25	0.27
Fe	1.60	1.16	1.25	1.02	1.25	1.12	1.22	1.25
Pa	0.68	0.64	1.0	0.62	0.60	0.55	0.62	0.62
Ti	0.68	0.64	1.0	0.57	0.62	0.50	0.57	0.55
Ta	0.56	0.56	0.88	0.52	0.50	0.50	0.55	0.50
Total	3.80	3.28	4.4	2.98	3.27	2.92	3.21	3.19

Tabla 2.3. Medidas (en mm) de las patas de *Caribbiantes cubanus*.

		Macho (Holotipo) MCZ IZ 14702	Hembra MCZ IZ 38833	Macho CZACC 3.3379	Macho CZACC 3.3380	Macho CZACC 3.3381	Hembra CZACC 3.3379	Hembra CZACC 3.3382	Hembra CZACC 3.3383
I	Tr	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.27
	Fe	1.20	1.08	1.12	1.08	1.13	1.04	1.13	1.13
	Pa	0.36	0.36	0.36	0.41	0.41	0.32	0.41	0.41
	Ti	1.00	0.92	0.95	0.86	0.95	0.90	0.90	0.95
	Mt	1.52	1.32	1.35	1.31	1.35	1.31	1.31	1.35
	Ta	0.96	0.88	0.8	0.86	0.81	0.81	0.77	0.9
Total		5.28	4.56	4.81	4.75	4.88	4.61	4.75	5.01
II	Tr	0.32	0.28	0.36	0.32	0.36	0.32	0.32	0.32
	Fe	2.88	2.50	2.75	2.57	2.7	2.7	2.61	2.70
	Pa	0.56	0.44	0.50	0.45	0.45	0.45	0.50	0.59

	Ti	2.28	1.88	2.21	2.03	2.12	2.07	2.03	2.12
	Mt	3.04	3.64	2.93	2.66	2.7	2.66	2.52	2.61
	Ta	1.96	1.60	1.76	1.80	1.80	1.67	1.67	1.76
	Total	11.04	10.34	10.51	9.83	10.13	9.87	9.65	10.10
III	Tr	0.40	0.40	0.36	0.32	0.36	0.41	0.32	0.41
	Fe	2.00	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.76	1.94
	Pa	0.56	0.56	0.50	0.54	0.54	0.45	0.59	0.59
	Ti	1.28	1.16	1.22	1.22	1.22	1.13	1.22	1.31
	Mt	2.32	2.00	2.16	2.12	2.03	2.07	1.94	2.12
	Ta	1.06	0.92	0.86	0.95	0.86	0.9	0.86	0.90
	Total	7.62	6.84	6.90	6.95	6.81	6.76	6.69	7.27
IV	Tr	0.44	0.40	0.41	0.41	0.41	0.45	0.36	0.45
	Fe	2.96	2.80	2.79	2.70	2.66	2.88	2.70	2.97
	Pa	0.64	0.60	0.59	0.59	0.63	0.54	0.59	0.63
	Ti	1.80	1.68	1.80	1.71	1.76	1.67	1.67	1.85
	Mt	3.36	2.88	3.20	3.02	2.93	3.11	2.84	3.15
	Ta	1.20	1.12	1.13	1.08	1.04	1.04	1.08	1.13
	Total	10.40	9.48	9.92	9.51	9.43	9.69	9.24	10.18

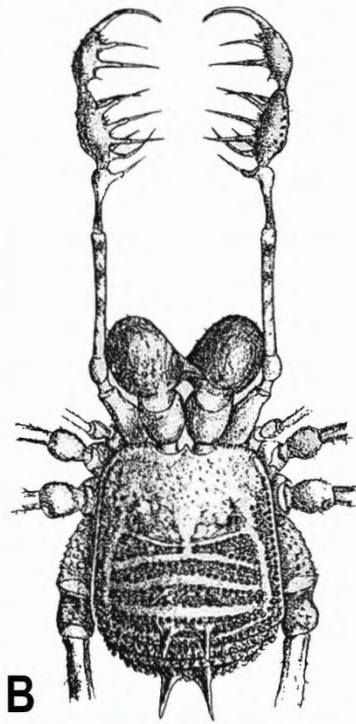


Figura 2.8. *Caribbiantes cubanus*, macho (CZACC 3.3379): A. Habitus, vista dorsal; B. Habitus, vista dorsal (Tomado de Šilhavý, 1973); C. Habitus, vista lateral. Escala = 1 mm.

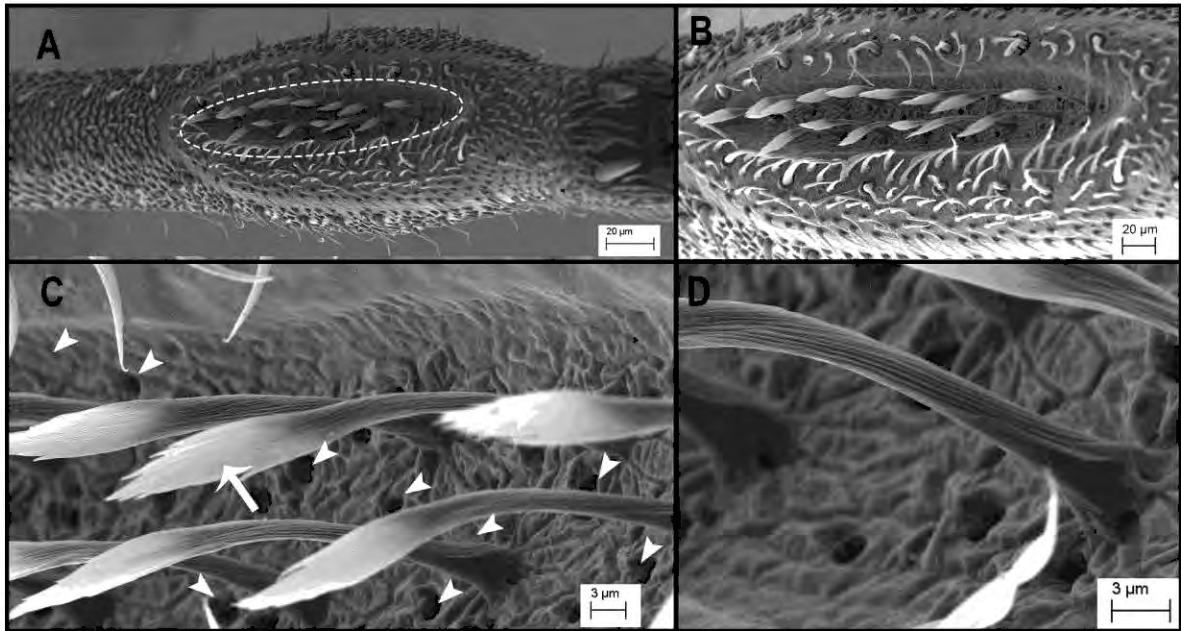


Figura 2.9. Estructura glandular del metatarso III del macho en *Caribbiantes cubanus*. A–D. macho (CZACC 3.4371), microfotografías electrónicas de barrido: A. vista general del metatarso III, zona resaltada mostrando forma del surco (forma de ojal); B. ampliación de la zona resaltada en A, mostrando la profundidad del surco; C. Ampliación del surco ventral, flecha blanca señalando una seda (en forma de pincel largo, basalmente estriada y torcida), cabezas de flechas blancas mostrando aberturas glandulares (poros) dispuestas irregularmente alrededor de las sedas; D. tegumento del surco ventral.

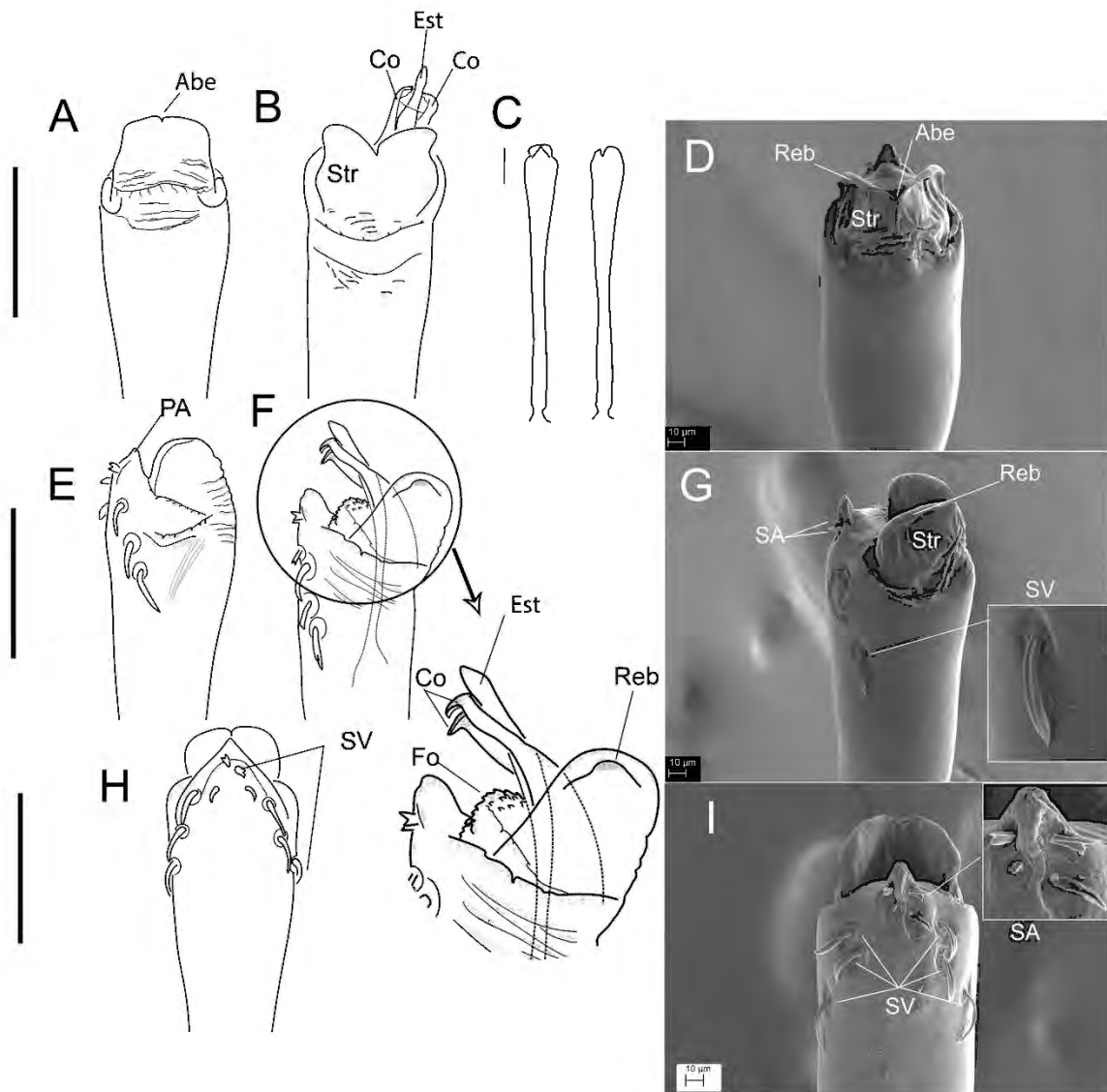


Figura 2.10. *Caribbiantes cubanus*, macho CZACC 3.4371 (SEM), macho CZACC 3.3379 dibujos de líneas), parte distal del pene: A. Vista dorsal; B. Vista dorsal, expandida; C. Vistas ventral y lateral total del pene; D. Vista Dorsal (SEM); E. Vista lateral; F. Vista lateral expandida; G. Vista lateral (SEM); H. Vista ventral; I. Vista ventral (SEM). Escala = 0.1 mm. Abreviaturas: Abe = Abertura, Est= Estilo,

Co= conductor, Fo= *Follis*, Reb= reborde, Str= *stragulum*, SA= sedas apicales, SV= sedas ventrales.

***Caribbiantes evector* sp. nov.**

(Figs. 2.11– 2.13, 2.44 A, tablas 2.4–2.5)

Tipos: Cuba: macho holotipo (CZACC 3.3384) Cueva la Victoria, Los Tornos, Cumanayagua, Cienfuegos (21° 57' 05" N; -80° 09' 08" O), 806 m s.n.m., 16-17-VIII-2007, J. M. Ramos Leg., zona oscura. Paratipos: una hembra (CZACC 3.3385), Parque Natural Codina, Topes de Collantes, Sancti Spiritus (21° 54' 07" N; -80° 02' 26" O), 1-X-2001, René Barba, bajo piedra, pegado al farallón; un macho (CZACC 3.3386), Cueva del Cotunto, Manantiales, Cumanayagua, Cienfuegos (21° 58' 50" N; -80° 01' 08.2" O), 868 m s.n.m., 15-VIII-2007, J. M. Ramos Leg., zona oscura; una hembra (CZACC3.3387), Cueva del Vencejo, Aguacate, Cumanayagua, Cienfuegos (21° 54' 51.8" N; -80° 06' 30.2" O), 850 m s.n.m., VIII-1980, Rafael Alayo y Luis R. Hernández Leg.; un macho y una hembra CZACC 3.3389; 3.3390), Dolina de Cueva del Pirata, Caguanes, Sancti Spiritus (22° 23' 16" N; -79° 07' 29" O), 22-I-1986, Luis F. Armas y A. A. Socarrás, bajo piedra; un macho (CZACC 3.3388), La Chispa, Topes de Collantes, Sancti Spiritus, Cuba (21° 56' 00" N; -80° 02' 00" O).

Etimología. El nombre específico es un sustantivo en aposición, que alude a la forma roma de las espinas en las áreas mesotergales.

Diagnosis. *Caribbiantes evector* sp. nov. es similar a *C. cubanus*, pero difiere de éste por el mayor tamaño del cuerpo y largo de sus patas, la armadura de las

áreas mesotergales, margen posterior y terguitos libres que presentan tubérculos y gránulos con una apariencia roma. Área III y IV y terguito libre III con par de fuertes apófisis espiniformes romas en su extremo, a diferencia de *C. cubanus* que las posee muy aguzadas. Patas lisas con pequeños dentículos setíferos. Fórmula tarsal 7(3): 13–14(4): 8: 8. También es claramente distinguible de *C. cubanus* por la morfología del pene. El *stragulum* visto en posición dorsal posee una abertura profunda, a diferencia de *C. cubanus* que es poco profunda. La cápsula interna posee *estilo* aplanado lateroapicalmente, pero mucho más aguzado en su extremo. Los dos conductores fusionados en la base, exhiben ventroapicalmente extremos laminares, pero truncos en el extremo apical, no dilatados y redondeados como *C. cubanus*. El truncus posee un proceso apical ventral mucho más redondeado que el de *C. cubanus*.

Descripción del macho holotipo (CZACC 3.3384): medidas del dorso: LC 0.76, AC 1.44, LED 1.80, AED 1.64. Medidas de los apéndices en tablas 2.4-2.5.

Dorso (Fig. 2.11 A-D): Escudo dorsal casi rectangular, en vista lateral elevado en la región de las áreas mesotergales (Fig. 2.11 C, D). Margen anterior del escudo dorsal con escotaduras quelicerales poco profundas y una hilera de 6 pequeños dentículos a cada lado, muy cercanos entre sí como una palizada, ubicados sobre un reborde (Fig. 2.11 A, B). Carapacho fuertemente granulado, con gránulos redondeados; tubérculos oculares cerca del surco I, proyectados lateralmente y con gránulos evidentes sobre su superficie (Fig. 2.11 A, B, C). Márgenes laterales del escudo dorsal casi rectos, con dos hileras de tubérculos redondeados, la más

lateral con tubérculos de mayor tamaño, que aumentan de grosor hacia el borde distal del margen. Cuatro áreas mesotergales bien definidas y fuertemente granuladas con gránulos redondeados. Área I dividida en dos mitades, izquierda y derecha, por un surco medio ancho y profundo, pero largo, que constriñe medialmente muy poco al área área cubierta de tubérculos redondeados y un par tubérculos laterales en cada mitad (Fig. 2.11 A, B). Áreas III–IV con un par de fuertes apófisis espiniformes romas, las del Área III son ligeramente mayores y se encuentran algo más cercanas entre ellas que las del Área IV (Fig. 2.11 C, D). Margen posterior con dos hileras de pequeños tubérculos, la inferior mayor de tamaño. Terguitos libres I–II con una hilera de tubérculos. Terguito libre III con un par de fuertes apófisis espiniformes paramediales romas, ligeramente más pequeñas que las del Área III (Fig. 2.11 C, D), entre estas apófisis presenta 2 pequeños tubérculos. Opérculo anal granulado.

Ventre: Coxas cubiertas por gránulos setíferos. Coxa I con una fila anterior de pequeños tubérculos setíferos. Coxas III–IV con una fila anterior de pequeños tubérculos que parecen formar pequeños puentes con la parte posterior de la coxa precedente. Esternitos libres con una hilera de pequeños tubérculos. Opérculo genital largo y estrecho.

Quelíceros: Basiquelicerito con *bullae* robusta. Mano grandemente desarrollada (hipertelia), con gránulos setíferos dispersos, sedas más largas hacia la porción distal de la mano. Dedo fijo distalmente con 6 dientes, dedo móvil con 8 dientes

distales y un diente basal, romo. Dedos quelícerales curvos, basalmente con una amplia apertura cuando cierran.

Pedipalpos: Coxa dorsalmente con gránulos, ectalmente con un grupo de 4 pequeños tubérculos proximales, mesalmente con dos tubérculos pequeños proximales agrupados. Ventralmente, con un grupo de 3 tubérculos proximales, seguidos de 2 pequeños tubérculos y distalmente con un tubérculo setífero de mayor tamaño que los anteriores. Trocánter ventralmente con un tubérculo setífero proximal y uno distal de menor tamaño. Fémur, dorsalmente con 7 tubérculos setíferos pequeños y separados entre ellos, ventralmente con 4 tubérculos setíferos pequeños, también espaciados entre ellos. Patela engrosada distalmente en su tercera porción, dorsalmente con gránulos y ventralmente, con 1 fuerte tubérculo setífero mesodistal. Tibia y tarso dorsalmente granuladas, gránulos más fuertes en la tibia. Ambos segmentos ventralmente armados con fuertes tubérculos setíferos como sigue: tibia ectal IIII (1<2=3<4), tibia mesal IIII (1<2<3=4); tarso ectal lili (1>3>2=4), tarso mesal lili (1=3>2=4). La tibia ventralmente presenta una hilera de 4–5 pequeños tubérculos setíferos mediales. El tubérculo setífero ectodistal se encuentra situado muy cerca del precedente, dando el aspecto de estar ambos unidos en su base. Los tubérculos setíferos mesales están equidistantes entre ellos. Tarso que termina en una poderosa uña tarsal que posee casi la misma longitud del segmento.

Patas: Casi lisas, solo cubiertas por finos dentículos setíferos. Coxa IV dorsolateralmente con gránulos. Metatarso III (Macho CZACC 3.4379) en forma de

huso, con engrosamiento en la región del calcáneo. El engrosamiento está ubicado entre la tercera y cuarta porción desde la parte proximal del metatarso (Fig. 2.4 E). Superficie ventral de la región engrosada con surco profundo (no tan ancho como en *Caribbiantes cubanus*), en forma de ojal y que exhibe 34 sedas alargadas que poseen una forma de pinceles u hojas lanceoladas (Fig. 2.12 A, B, D). Tallo de las sedas basalmente estriados y torcidos, (Fig. 2.12 D). Sedas longitudinalmente dispuestas en dos hileras paralelas y alternas (Fig. 2.12 B). Numerosos poros (aberturas glandulares) dispuestos alrededor de la base de las sedas (Fig. 2.12 D). Integumento adyacente a las sedas arrugado y con surcos superficiales entre los poros y sedas (Fig. 2.12 D). Patela IV con una pequeña prolongación media dorsodistalmente. Uñas tarsales lisas, dobles y perpendiculares al eje de las patas. Distitarsos III y IV con escópula. Fórmula tarsal: 7(3): 13 (4): 8: 8.

Pene (Fig. 2.13 A–J) (macho holotipo CZACC 3.3384; macho CZACC 3.4379 SEM): *Truncus* engrosado en la mitad apical, éste engrosamiento se alcanza gradualmente (Fig. 2.13 C). Glande con un gran *stragulum* que articula dorsodistalmente con el tronco como una navaja (Fig. 2.13 A, B, D). *Stragulum* apicalmente estrecho en vista dorsal y que muestra una abertura profunda, así como numerosas arrugas en el área donde articula con el tronco (Fig. 2.12 A, D, F); en posición lateral el *stragulum* es ancho (como en las especies de *Manahunca*) (Fig. 2.13 E). Cuando el *stragulum* evierte, expone su extensión ventral en forma de un *follis*, espinoso y la cápsula interna (Fig. 2.13 B, F).

Cápsula interna con un *estilo* lateroapicalmente aplanado y ancho en su base, pero aguzado fuertemente hacia su parte apical (forma lanceolada) y dos conductores fusionados en la base (Fig. 2.13 F). Porción apical de los conductores en forma de lóbulo laminar, trunco en su extremo apical, ventralmente proyectado (Fig. 2.13 F). Estilo que excede la altura de los conductores (Figs. 2.13 B, F). *Truncus* ventralmente con un proceso apical en forma de colina baja (ancha en su base y cima redondeada) y cinco pares de sedas (Fig. 2.13 E-J). Las sedas del par más apical son diminutas y bifurcadas (Fig. 2.13 G, H, J). El par subapical de sedas es algo más largo y desigualmente bifurcado. Las sedas laterales son mucho más largas, foliares acuminadas y dispuestas en dos hileras oblicuas (Fig. 2.13 I, J).

Coloración (en etanol): Carapacho pardo-amarillo con las porciones laterales reticuladas en marrón. Margen anterior del prosoma con una marca marrón claro que delinea por debajo a las escotaduras quelícerales. Márgenes laterales con marcas irregulares marrón, más concentradas hacia el extremo posterior. Áreas mesotergales pardas-amarillas con gránulos de color marrón y apófisis espiniformes del Área III-IV con extremos marrón más oscuro. Margen posterior y terguitos libres pardos-amarillos con los bordes marrones. Mano del quelícero amarilla y dedos amarillos-rojizos. Pedipalpos amarillos-blancuzcos, porción distal del tarso marrón y uña tarsal marrón oscuro. Patas de forma general marrón claras, con bandas formadas por manchas moteadas en amarillo. Vientre pardo-amarillo. Esternitos libres pardos-amarillos con los bordes marrones.

Hembra (CZACC 3.3385): Similar al macho, pero más grácil. Terguito libre III, presenta entre el par de apófisis espiniformes, cuatro tubérculos pequeños. Quelícero con mano no engrosada (no hipertelia), sin abertura entre los dedos quelícerales, dedo fijo con 6 dientes distales, y dedo móvil también con 6 dientes distales. Patas: metatarso III sin calcaneus engrosado o estructura glandular como en los machos. Patas III–IV con fémur, patela y tibia ligeramente más delgados que en los machos. Patrón de coloración similar al de los machos. Opérculo genital ancho con respecto al del macho. Fórmula tarsal: 7(3): 12(4): 8: 8. Medidas del cuerpo y de los apéndices en tablas 2.4–2.5.

Variabilidad: Machos (n=4); hembras (n=4). Medidas en tablas 1–2. Quelíceros robustos (hipertelia) en 3 machos (incluyendo el holotipo) y 1 macho con quelíceros no robustos, similares a los de las hembras. Dedos de los quelíceros con alguna variabilidad en la dentición; dedo fijo puede presentar de 5–6 dientes distales, dedo móvil presenta en ocasiones el tubérculo basal robusto y romo (ausente en hembras); el tubérculo en forma de domo aserrado puede también estar ausente en hembras y en machos no hipertélicos y los dientes distales pueden variar en número de 6–8. La apertura basal entre ambos dedos puede estar ausente, como en hembras y en los machos no hipertélicos. El número de sedas en el engrosamiento del metatarso III puede variar desde 31, 34. La fórmula tarsal varía en el número de segmentos en patas II: 7(3):13–14(4): 8: 8.

Distribución: Centro del país, Cienfuegos, Sancti Spíritus y Villa Clara (Figura 2.44 B)

Historia natural: La especie habita en cuevas, pero también fuera de ellas. Fue recolectada debajo de piedras. Comparte hábitat con especies de opiliones de la familia Cosmetidae, Samoidae (género *Neoscotolemon*), Agoristenidae (*Piratrinus calcaratus*), Kimulidae y Sclerosomatidae. Se registró hasta los 868 m s.n.m.

Tabla 2.4. Medidas (en mm) del escudo dorsal y pedipalpos de *C. evectus* **sp. nov.**

	Macho (Holotipo) CZACC 3.3384	Hembra CZACC 3.3385	Macho CZACC 3.3386	Hembra CZACC 3.3387	Macho CZACC 3.3388	Macho CZACC 3.3389	Hembra CZACC 3.3390
<i>Escudo dorsal</i>							
LED	1.80	1.88	1.68	1.92	1.80	1.80	1.80
AED	1.64	1.68	1.44	1.64	1.64	1.64	1.64
LC	0.76	0.68	0.64	0.64	0.68	0.68	0.64
AC	1.44	1.40	1.28	1.32	1.52	1.40	1.32
<i>Pedipalpo</i>							
Tr	0.30	0.34	0.30	0.30	0.34	0.30	0.30
Fe	1.46	1.44	1.26	1.42	1.42	1.20	1.22
Pa	0.74	0.76	0.72	0.78	0.74	0.64	0.62
Ti	0.80	0.74	0.64	0.74	0.70	0.54	0.54
Ta	0.66	0.68	0.62	0.70	0.66	0.52	0.54

Total	3.96	3.96	3.54	3.94	3.86	3.20	3.22
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Tabla 2.5. Medidas (en mm) de las patas de *Caribbiantes evectus* sp. nov.

Macho (Holotipo)		Hembra	Macho	Hembra	Macho	Macho	Hembra	
CZACC		CZACC	CZACC	CZACC	CZACC	CZACC	CZACC	
3.3384		3.3385	3.3386	3.3387	3.3388	3.3389	3.3390	
I	Tr	0.27	0.24	0.24	0.24	0.27	0.21	0.24
	Fe	1.41	1.35	1.20	1.32	1.35	1.26	1.11
	Pa	0.39	0.42	0.39	0.42	0.42	0.33	0.36
	Ti	1.17	1.26	1.05	1.26	1.23	1.02	1.05
	Mt	1.77	1.65	1.50	1.71	1.68	1.41	1.47
	Ta	0.99	1.02	0.99	1.08	1.05	0.90	0.81
Total		6.00	5.94	5.37	6.03	6.00	5.13	5.14
II	Tr	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.36	0.36
	Fe	3.78	3.48	3.36	3.30	3.12	3.48	3.36
	Pa	0.60	0.66	0.60	0.60	0.66	0.54	0.60
	Ti	3.00	2.82	2.64	2.64	2.70	2.28	2.40
	Mt	4.20	3.72	3.36	3.36	3.42	3.06	3.12
	Ta	2.82	2.22	2.40	2.40	2.16	1.92	2.10
Total		14.82	13.32	12.78	12.72	12.48	11.64	11.94
III	Tr	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42

	Fe	2.70	2.76	2.40	2.52	2.40	2.10	2.40
	Pa	0.60	0.66	0.60	0.66	0.60	0.60	0.66
	Ti	1.74	1.74	1.50	1.68	1.74	1.32	1.38
	Mt	2.76	2.58	2.40	2.58	2.52	2.22	2.52
	Ta	1.32	1.32	1.32	1.38	1.38	1.02	1.02
	Total	9.54	9.48	8.64	9.24	9.06	7.68	8.40
IV	Tr	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
	Fe	3.96	4.02	3.60	3.66	3.30	3.12	3.54
	Pa	0.96	0.78	0.66	0.84	0.78	0.66	0.72
	Ti	2.52	2.46	2.10	2.46	2.22	1.92	2.16
	Mt	4.02	3.96	3.60	3.78	3.60	3.30	3.54
	Ta	1.92	1.92	1.62	1.86	1.86	1.26	1.26
	Total	13.86	13.62	12.06	13.08	12.24	10.74	11.70