

00377



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Revisión del género Trogolaphysa Mills,
1938 (COLLEMBOLA: PARONELLIDAE)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

(SISTEMÁTICA)

P R E S E N T A

BIÓL. JORGE ANTONIO MORENO HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS DR. JOSÉ GUADALUPE PALACIOS VARGAS



m 345657

Mexico, D. F.

COORDINACIÓN

2005



Universidad Nacional
Autónoma de México




UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: Jorge A. Moreno Adz.
FECHA: 17 - VI - 05
FIRMA: 

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 14 de marzo del 2005, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Sistemática) del(a) alumno(a) **Moreno Hernández Jorge Antonio** con número de cuenta **76282528** y número de expediente **72623** con la tesis titulada: "Revisión del género *Trogolaphysa* Mills, 1938 (COLLEMBOLA: PARONELLIDAE)", bajo la dirección del(a) Dr. José Guadalupe Palacios Vargas.

Presidente:	Dra. Tila María Pérez Ortiz
Vocal:	Dr. Atilano Contreras Ramos
Secretario:	Dr. José Guadalupe Palacios Ramos
Suplente:	Dr. Manuel A. Balcazar Lara
Suplente:	Dra. Rosa Gabriela Castaño Meneses

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F. a, 15 de junio del 2005


Dr. Juan José Morrone Lupi
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

Agradecimientos.

Son muchas las personas a quien debo agradecer la culminación de este trabajo, y de antemano pido disculpas si olvido a alguna de ellas.

En primer término quiero agradecer a mi maestro, director de tesis y amigo Dr. José Palacios Vargas, por su paciencia, apoyo y comprensión tanto en lo profesional como en lo personal.

A mis tutores y maestros Dr. Atilano Contreras Ramos y al Dr. Manuel Balcázar Lara por su ayuda y comprensión.

A mi maestra Tila Maria Pérez Ortiz por sus emotivas clases, las cuales hacen sentirse más persona que alumno.

A la Dra. Rosa Gabriela Castaño Meneses por sus atinados comentarios y el apoyo recibido no sólo durante el desarrollo de mi tesis, sino en varios proyectos que hemos emprendido para apoyar la enseñanza de la biología.

Al M. en C. Leopoldo Cutz Pool por la paciencia que me brindo a lo largo de este trabajo, sobre todo en la revisión de los ejemplares y los primeros manuscritos.

A la M. en C. Blanca Estela Mejía Recamier, por el apoyo que siempre me ha brindado, en especial por el apoyo a la realización de los dibujos para este trabajo.

Al Biól. Arturo García Gómez por la ayuda recibida, sobre todo en la el toque final de a los dibujos de este trabajo.

A mi amigo Humberto Olvera Quezadas por todo el apoyo recibido, no sólo en este trabajo.

A mi estimado amigo Gerardo Rivas Lechuga por compartir y apoyar mis locuras académicas.

A todos ellos mil gracias.

Por otra parte dedico éste trabajo a mis hijos Jorge, Liliana, Edgar y Omar por el tiempo que les he robado, no sólo en la realización de esta tesis. Esperando seguir teniendo su comprensión y apoyo en proyectos siguientes. Los amo.

A mis amores Vanesa y Frida, para que vean que a su abuelo también le gusta la escuela.

Por supuesto a mi madre Alicia quien me ha hecho un hombre de bien. Todo mi cariño.

Por último a Josefina y Guadalupe por lo que representan en mi vida. Un beso.

RESUMEN	3
ABSTRACT.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVO GENERAL.....	18
3. OBJETIVOS PARTICULARES	18
4. ANTECEDENTES.....	19
5. TROGOLAPHYSA Y LA RELACIÓN CON OTROS GÉNEROS	24
6. MATERIALES Y METODOLOGÍA	27
7. RESULTADOS.....	29
7.1 REDEFINICIÓN DEL GÉNERO TROGOLAPHYSA.....	29
7.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES.....	35
<i>Trogolaphysa aelleni</i> Yoshii, 1988.....	35
<i>Trogolaphysa belizeana</i> Palacios-Vargas y Thibaud, 1997.....	37
<i>Trogolaphysa berlandi</i> (Denis, 1925).....	39
<i>Trogolaphysa bessoni</i> Thibaud y Najt, 1989.....	41
<i>Trogolaphysa caripensis</i> (Gruia, 1987).....	43
<i>Trogolaphysa carpenteri</i> (Denis, 1925).....	46
<i>Trogolaphysa cotopaxiana</i> Thibaud y Najt, 1989.....	49
<i>Trogolaphysa distinguenda</i> (Denis, 1931).....	51
<i>Trogolaphysa ecuatorica</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	53
<i>Trogolaphysa geminata</i> Mari Mutt, 1987.....	56
<i>Trogolaphysa guacharo</i> Yoshii, 1988.....	59
<i>Trogolaphysa haitica</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	62
<i>Trogolaphysa hauseri</i> Yoshii, 1988.....	64
<i>Trogolaphysa hirtipes</i> (Handschin, 1924).....	66
<i>Trogolaphysa hondurasensis</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	68
<i>Trogolaphysa jamaicana</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	70
<i>Trogolaphysa jataca</i> sensus Mari Mutt, 1988.....	71
<i>Trogolaphysa jataca</i> sensus Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985.....	75
<i>Trogolaphysa luquillensis</i> Mari Mutt, 1987.....	77
<i>Trogolaphysa marimutti</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	78
<i>Trogolaphysa maya</i> Mills, 1938.....	79
<i>Trogolaphysa millsi</i> Arlé, 1939.....	82
<i>Trogolaphysa nacionalica</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	84
<i>Trogolaphysa oztotlica</i> (Ojeda y Palacios-Vargas, 1984).....	86
<i>Trogolaphysa relicta</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	91
<i>Trogolaphysa riopedrensis</i> Mari Mutt, 1987.....	94
<i>Trogolaphysa strinatii</i> Yoshii, 1988.....	96
<i>Trogolaphysa tijucana</i> (Arlé y Guimaraes, 1979).....	99
<i>Trogolaphysa toroi</i> (Palacios-Vargas, Ojeda, y Christiansen, 1985).....	104
<i>Trogolaphysa variabilis</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	106
<i>Trogolaphysa xtolokensis</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	108
<i>Trogolaphysa yoshiia</i> (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985).....	112
7.3 DESCRIPCIÓN DE NUEVAS ESPECIES	114
7.4. CLAVE INTERACTIVA ASISTIDA POR COMPUTADORA.....	133
8 DISCUSIÓN	138
8.1 CONSIDERACIONES PARA LA DISCUSIÓN.....	138
8.2 DESCRIPCIONES INCOMPLETAS	139
8.3 DESCRIPCIONES CON POCOS EJEMPLARES.....	140

8.4 LA DESCRIPCIÓN ORIGINAL DEL GÉNERO	141
8.5 DISCUSIÓN SOBRE LOS CARACTERES	141
8.6 DISCUSIÓN SOBRE LAS ESPECIES.....	146
9. CONCLUSIONES	149
10. LITERATURA CITADA	150

Revisión del Género *Trogolaphysa* Mills, 1938. (COLLEMBOLA: PARONELLIDAE)

Resumen

El género *Trogolaphysa* Mills 1938, es sumamente complejo, ya que incluye muchas sinonimias con géneros cercanos como *Dicranocentruga*, *Troglopedetes* y *Paronella* en los cuales antes estaban ubicadas. Las primeras descripciones realizadas resultan incompletas, ya que no consideraron muchos caracteres además de haberse realizado con pocos ejemplares, incluso a éstos les faltaban algunos apéndices, el compartir algunos caracteres con otros géneros, hacían suponer que quizá, algunas de estas especies estuvieran mal ubicadas en el género. También la época en que fueron realizadas las descripciones da como resultado una falta de información. Otro aspecto importante son los antecedentes de que este grupo tenían problemas como lo señalan Thibaud y Najt (1988) quienes hacen una revisión breve de cuatro géneros de Paronellidae. Posteriormente Mari Mutti (1995), sugirió que quedaba pendiente una revisión actual de los *Trogolaphysa*, esto hacía inminente una revisión del mismo.

Ante esta problemática se realizó la revisión del género *Trogolaphysa* Mills, 1938, a partir de datos bibliográficos, ejemplares tipo, así como de ejemplares de cuevas de Brasil. *Trogolaphysa* actualmente comprende 32 especies, todas ellas de la región neotropical.

Los productos de esta revisión son, la redescrición del género, y el complemento a las descripciones de algunas especies, así como las descripciones de las especies nuevas. Por otra parte la realización de una clave interactiva asistida por computadora para la determinación de las especies, la cual contiene una serie de imágenes que apoyan al usuario para la determinación de las mismas.

Con los resultados obtenidos se hacen señalamientos sobre las posibles soluciones para establecer de mejor manera al género y sus especies.

Abstract

The complexity of the genus *Trogolaphysa* Mills 1938, is because some of the species that belong to it, were previously described under related genera as *Dicranocentruga*, *Troglopedetes* and *Paronella*. Inaccurate descriptions, and some of them with species lacking some of the appendages, few specimens for the descriptions, and fact that some characters are shared with other taxa, were the reason of the wrong placement of some species. By the time some species were described, few characters were used, so they are incomplete. Thibaud and Najt (1988) made a brief revision of four genera of Paronellidae, and later Mari Mutt (1995), suggested the lack of a revision of the genus *Trogolaphysa*, so it was important to do it to resolve the status of several species.

The revision of *Trogolaphysa* Mills, 1938, was done based on bibliographic data, some specimens of the type series and specimens of caves of Brazil. *Trogolaphysa* actually contains 32 species, all of them from the Neotropical Region.

As a result of this revision, it was done the redescription of the genus, a complement to the description of several species and the description new taxa. An interactive key with assistance of a computer, for the identification of the all the known species was done. This key is illustrated and is a good tool for the determination of the species.

With this data, there are pointed the possible solutions for the actual situation of genus and its species.

1. Introducción

La mayoría de los estudios sobre colémbolos han sido descriptivos, los que han aportado gran cantidad de información, lo que ha permitido tener las bases para que actualmente se realizan trabajos considerando aspectos como el genealógico, el ecológico y el biogeográfico que lleven a la reconstrucción de la historia natural de este amplio grupo, desde hace tiempo se ha señalado algunas hipótesis al respecto.

Como ejemplo, Christiansen (1961), señala que grupos como *Pseudosinella* son polifiléticos, distinguiéndose entre sí por características ecológicas o por una o pocas características morfológicas, lo mismo se observa en *Trogolaphysa*, (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985), entre otros, se ve un campo fértil para realizar estudios de este tipo filogenético, varios investigadores enfocan sus investigaciones en ese sentido.

Otro ejemplo es el de Christiansen y Culver (1987), los que cuestionan si la distribución actual de los colémbolos cavernícolas de los Estados Unidos de América, puede ser explicada más claramente por dispersión que por vicarianza. Concluyen que el aumento de trogomorfismo disminuye la capacidad de dispersión, y que la actual distribución de los colémbolos en cuevas de los Estados Unidos de América, es resultado de una serie de eventos vicariantes, seguidos por una invasión de especies de amplia distribución en ambientes adyacentes y por recientes eventos de dispersión.

Trabajos de este tipo, son completamente dependientes de la existencia de análisis filogenéticos de los grupos en estudio, ya que la filogenia facilita realizar análisis biogeográficos y la interpretación de la distribución de las especies, posibilitando así al investigador, a proponer hipótesis basadas en datos más rigurosos.

Por ello se requiere de trabajos de tipo filogenético que permitan conocer más de su origen, distribución, así como sus relaciones.

Los colémbolos son un grupo muy antiguo, los primeros ejemplares fósiles pertenecen al período Devónico Medio (hace 380 millones de años), la evidencia directa de fósiles de antes del Devónico es incompleta (Lehmann & Hillmer 1983), sin embargo, recientes descubrimientos de coprolitos fósiles en rocas del Silúrico superior de 412 millones de años muestran fósiles de colémbolos cuales pueden considerados los orígenes de los colémbolos (Edwards, *et al.* 1995), Algunas de estas formas no pertenece a ningún grupo moderno por lo que se cree que son de un género ya extinto. Los colémbolos son persistentes a través del tiempo evolutivo. Realmente los primeros fósiles de Collembola, provienen de ámbar del Oligoceno (hace 33 millones de años). Todas las especies pertenecen a géneros que todavía existen en la actualidad Hopkin (1997).

Los colémbolos son los animales más abundantes después de los ácaros; su tamaño es de menos de 3 mm actualmente se reconocen más de 7,000 especies, se les puede encontrar desde la copa de los árboles más altos hasta estratos profundos del suelo, muchos Collembola viven en hojarasca y en troncos caídos en el suelo, se alimentan principalmente de hongos y bacterias, aunque su dieta es mucho más variada, ya que consumen hasta gusanos nemátodos, materia en descomposición y hojarasca en la superficie del suelo, así como de algunos ácaros y rotíferos. Muchos de ellos consumen plantas verdes, la mayoría de los colémbolos presentan complejas superficies de masticación o placas molares en sus mandíbulas (Fig. 1). Sin embargo, exhiben una enorme variedad de modificaciones a la estructura básica masticadora, van desde simples que perforan y succionan hasta otras más complejas, las simples están probablemente asociadas a la alimentación de jugos de hongos y otros alimentos líquidos, los tipos más complejos están asociados con la alimentación de otros animales de menor tamaño que ellos. La mayoría de estas complejas partes bucales están especializadas.

Los tractos digestivos de los Collembola son tubos rectos muy sencillos. Algunos tienen tráqueas sencillas, pero la mayoría carecen de estructuras respiratorias internas. Todos tienen un corazón tubular dorsal sencillo.

La mayoría prefiere ambientes frescos y húmedos, ya que son bastante sensibles a los ambientes secos; en contraste a éstas, algunas especies son muy resistentes al frío como la "pulga glaciaria" *Isotoma saltans* la que tiene gran actividad en la nieve o hielo a temperaturas por debajo del punto de congelación. Sin embargo, algunos pueden prosperar en altas temperaturas, como el caso de una especie hawaiana que vive principalmente en respiraderos volcánicos, con temperaturas entre 30 y 40 grados centígrados; otras especies sólo pueden vivir en zonas intersticiales a la orilla del mar y en arena litoral y otras en ambientes cavernícolas.

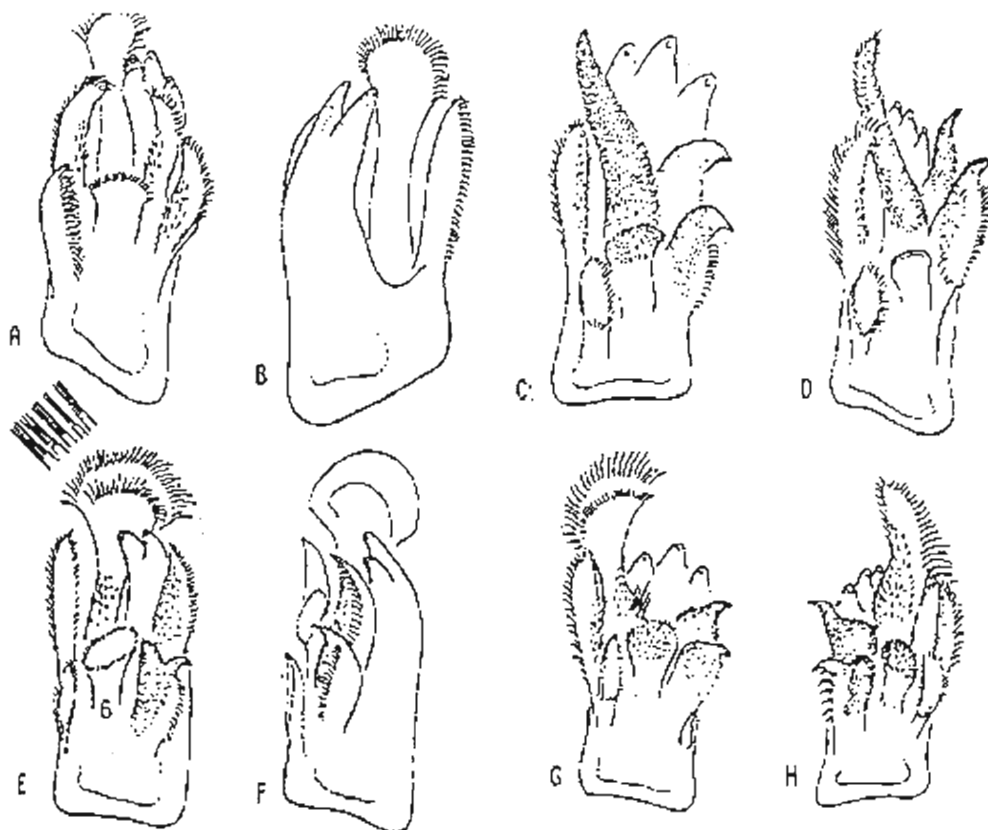


Fig.1 Cabeza Maxilar.

A, *Podura aquatica* (*Porudidae*) lado interno; **B**, *produra aquatica* lado externo; **C**, *Hypogastrura tullbergi* (*Hypogastruridae*) ; **D**, *H. oregonensis*; **E**, *H. manubrialis*, lado interno con detalle franja laminada; **F**, *H. manubrialis*, lado dorsal; **G**, *H. vernalis*; **H**. *H. pasmosa*. Tomado de Hopkin (1997).

Los Collembola generalmente tienen períodos de vida cortos, algunos se reproducen en períodos de tres semanas después de incubar. Esto, combinado con su abundancia en muchos hábitat, son alimento favorito de muchos animales que van desde ácaros hasta escarabajos. Algunas se especializan para alimentarse de ellos como el caso de las hormigas *Dacaetinae*.

Su cutícula es repelente al agua, le sirve para respirar, está cubierta por sedas, escamas y espinas en una diversidad considerable (Fig. 2).

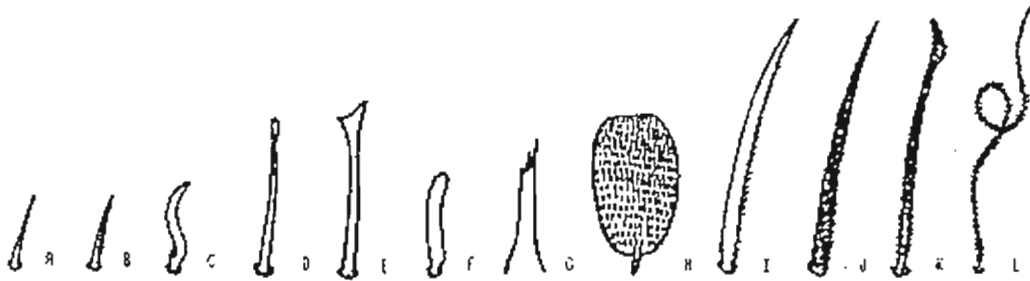


Fig. 2 Sedas

A, seda del cuerpo lisa; B, seda del cuerpo unilateralmente ciliada; C, seda angulada de placa genital ♂; D, tenent hair clavado; E, tenent hair espatulado; F, sensila globosa G, seda tipo espiga; H, escama (Entomobryidae); I, macroseda ciliada unilateralmente; J, macroseda ciliada multilateralmente; K, seda collar clavada (Entomobryidae); L, tricobotria.

En la primera muda o cambio de la cutícula. La mayoría de los Colémbolos no cambian de forma sino hasta después de llegar al estado adulto. Ninguna especie tiene un número determinado de mudas, por lo que pueden mantenerse mudando indefinidamente. El número de sedas aumenta y cambia, tanto las proporciones del cuerpo como los patrones de pigmentación y, las estructuras asociadas al sexo no aparecen hasta la madurez sexual.

Todos los colémbolos son diocos, los machos depositan paquetes de espermatóforos, los cuales son levantados por la hembra, sin que haya un reconocimiento entre ellos. Otros, como en la familia *Sminthurididae*, tienen un cortejo elaborado, los machos presentan antenas prensiles que emplean para asir a las de las hembra. En *Bourletiellidae* presentan en la parte frontal de la cabeza estructuras altamente especializadas que se mueven hacia delante y hacia atrás sobre la cabeza de la hembra. Esto estimula a la hembra y el macho da la vuelta y segrega un espermatóforo, la hembra la levanta con su boca, la deposita en el suelo y luego se voltea empujándola dentro de su abertura genital.

Otra adaptación que se presenta en algunos colémbolos es la partenogénesis, donde los huevos no necesitan ser fertilizados y sólo existen las hembras como ocurre

en *Folsomia candida*. Otra manera particular es en especies que se encuentran en cuevas o en capas profundas del suelo, donde la oportunidad de contacto entre los sexos es baja, tienen especies que siempre son partenogenéticas aunque en las poblaciones se encuentren machos y hembras.

Los colémbolos son llamados comúnmente "springtails" (Colas de resorte) por un peculiar aparato saltador llamado fúrcula que se encuentra en el abdomen, normalmente adosado bajo el cuerpo, mantenida en su lugar por un mecanismo de aldaba llamado "tenaculum", cuando ésta es soltada hacia atrás, sorpresivamente con gran fuerza eleva al colémbolo 100 veces el largo de su cuerpo. Este mecanismo usualmente le permite a este animal escapar de sus depredadores, aunque tienen el problema de no tener ningún control del trayecto y dirección de este fantástico salto. La especialización de muchas especies del género *Anurida* que por evolución ha perdido la fúrcula, y con ella toda posibilidad saltatoria.

Sin embargo, quizá la característica más peculiar de los Collembola sea el tubo ventral que sólo ellos lo presentan, probablemente la función más importante es para beber, un tubo capilar muy pequeño sale de la base del tubo ventral y llega a la boca, cuando éstos desean beber lo ponen sobre una gota de agua y la succionan, lo que se conoce como control hídrico, y para adherirse al sustrato.

La cabeza de los colémbolos es siempre ovalada con antenas divididas en cuatro artejos, usualmente con estructuras sensoriales simples, pero algunas muy complejas. En muchos grupos, se presentan un órgano nombrado órgano postantenal, el cual puede presentar una estructura sencilla aunque a menudo es compleja. Para algunos autores este es el órgano de Tomösvary.

Hopkin (1997) señala que los Paronellidae es la familia más grande de Collembola (336 especies), cuyos miembros no se encuentran muy al norte en latitudes templadas; sin embargo, se pueden encontrar sobre glaciares en Australia y Nueva Zelanda, las razones de esta distribución hasta ahora son desconocidas. También

menciona que se caracterizan por tener grandes antenas y fúrcula. Algunos presentan colores brillantes, como el amarillo y el púrpura, viven en riveras de bosques lluviosos en Zaire, muchos viven las copas de los árboles, en hierbas epifitas o sobre la capa superficial de hojas descompuestas, Sin embargo algunos de sus 24 géneros se encuentran solamente en cuevas. Los Paronellidae son particularmente diversos en bosques tropicales lluviosos.

Los colémbolos cavernícolas están representados por muchos géneros, sin embargo, las formas más interesantes por su troglomorfo son: *Bonestogastrura*, *Schaefferia*, *Typhlogastrura*, *Pseudosinella*, *Tomocerus*, *Arrhopalites* y *Trogolaphysa*.

Probablemente después de los colémbolos que viven en el suelo. Llamados euedáficos, los cavernícolas poseen una mayor especialización, se caracterizan por que han reducido su pigmentación y el número de ojos, en algunos casos hasta la anoftalmia; así como el largo de sus apéndices Deharveng y Gers (1993); Palacios-Vargas y Wilson (1990). Los grupos típicamente cavernícolas Massoud (1971) son: *Typhlogastrura*, y *Mesachorutes*, de las familias de *Hypogastruridae* y *Onychiuridae*. De *Neanuridae* los géneros *Cæcoloba* y *Gisineia*, los *Tomoceridae* con los géneros *Tomocerus* y *Tritumurus*, los *Entomobryidae* con los géneros *Sinella*, *Pseudosinella*, *Metasinella*, *Verhoeffiella*, *Troglopedetes*, *Oncopodura* y *Trogolaphysa* frecuentemente ciertas especies de *Arrhopalites* (Symphypleona).

La presencia de los colémbolos en cuevas ha sido conocida por años (Carpenter, 1897; (Wright & Haliday, 1857). Se han registrado en muchas cuevas en áreas de piedra calizas, aunque también se les puede encontrar en tubos de lava en Hawai (Bellinger & Christiansen, 1974), y en cuevas de lava en Corea del Sur (Thibaud, 1993).

Las cuevas son muy interesantes desde el punto de vista biogeográfico, ellas han proporcionado refugio a los colémbolos durante las glaciaciones y son hogar de especies relictas (Deharveng & Thibaud, 1989). Han sido sistemas aislados de la

superficie lo cual ha permitido una estabilidad durante millones de años. En muchas cuevas la humedad es cercana al 100% y la temperatura varía muy poco alrededor de 10 °C.

Según la clasificación de Shinner-Racovitza los colémbolos de cuevas se agrupan en tres categorías:

Troglobios como aquellos que sólo viven en cuevas.

Troglofilos que viven en cuevas, y relacionados

Trogloxenos se encuentran en cuevas ocasionalmente, pero su estancia es temporal.

Rapoport (1971) señala que a pesar que los colémbolos son el grupo de insectos más abundante (en número de individuos) y con más amplia distribución, y a pesar de ello es pobremente conocida, como ocurren con la mayoría de los invertebrados. A la fecha esto no ha cambiado mucho, sin embargo algunos estudios como el de Christiansen y Culver (1987) han tratado de ir en este sentido. Ellos estudiaron a los colémbolos de México y Estados Unidos de Norte América, tratando de ver si ellos soportaban uno u otro punto de vista de las controversias alrededor de preguntas concernientes a la biogeografía. 1) Si la novedad significativa ocurre centralmente o se mueve hacia la periferia, 2) Si la presente distribución de organismos, es mejor explicada por dispersión o vicarianza o por ambas, 3) la aplicación y valor del método de análisis panbiogeográfico y estas relaciones a diferentes teorías biogeográficas.

Ellos concluyen que la novedad significativa ocurre en todas las posibles posiciones geográficas. Dentro un simple linaje esto ocurre de una u otra forma, periférica o centralmente, pero cuando se ve en el marco de todos los grupos, esto parece ser aleatorio en el lugar de origen.

Se puede ver claro que la presente distribución es mejor explicada por la combinación de eventos de dispersión y de vicarianza, tanto para uno como para otro en lo individual. Por último concluyen que el modelo panbiogeográfico puede ser

completamente aplicado para colémbolos de cuevas, solamente en sentido estricto de proveer una técnica para ver la evidencias de eventos de dispersión en el pasado.

Por otra parte Hopkin (1997), menciona que existe un vigoroso debate sobre la filogenia de los artrópodos. Muchas ideas antiguas han iniciado una revolución siguiendo el análisis molecular de las relaciones entre grupos de artrópodos existentes y fósiles descubiertos en años recientes, esto ha sido buena tendencia hacia lo que dicen muchos cladistas en una amplia visión de evolución. En vez de forzar diferentes grupos de artrópodos dentro de una estricta categoría Lineana (Quiroz & Gauthier 1994).

Los colémbolos y otros artrópodos de cuerpo blando son raramente preservados como fósiles. La reconstrucción de la filogenia depende en su mayor parte de la comparación entre ejemplares vivos de la mayor parte de las diferentes clases de artrópodos, al menos los taxonomistas agregan que el camino más apropiado para esas relaciones es la cladística, (Cranstron et al. 1991; Disney 1993). Es universalmente aceptado que la clase Collembola es un grupo monofilético (derivado de un ancestro común). Sin embargo, en la posición de los colémbolos con relación a otros artrópodos, todo escenario es posible. La propuesta filogenética hecha por Kristiansen (1991). Kukalová-Peck (1987, 1991) (Fig. 3) basadas sobre principios cladísticos sólidos lo señalan, sin embargo, previas experiencias sugieren que esto no es así, cuestionando el status monofilético de Diplura por (Bilinsky 1993; Stys y Bilinsky 1990). Es cierto que este grupo de "Apterigota" comprendiendo a los existentes Collembola, Protura, Diplura, Archeognatha y Zygentoma (Thysanura) no es monofilético y puede ser abandonada como una categoría formal.

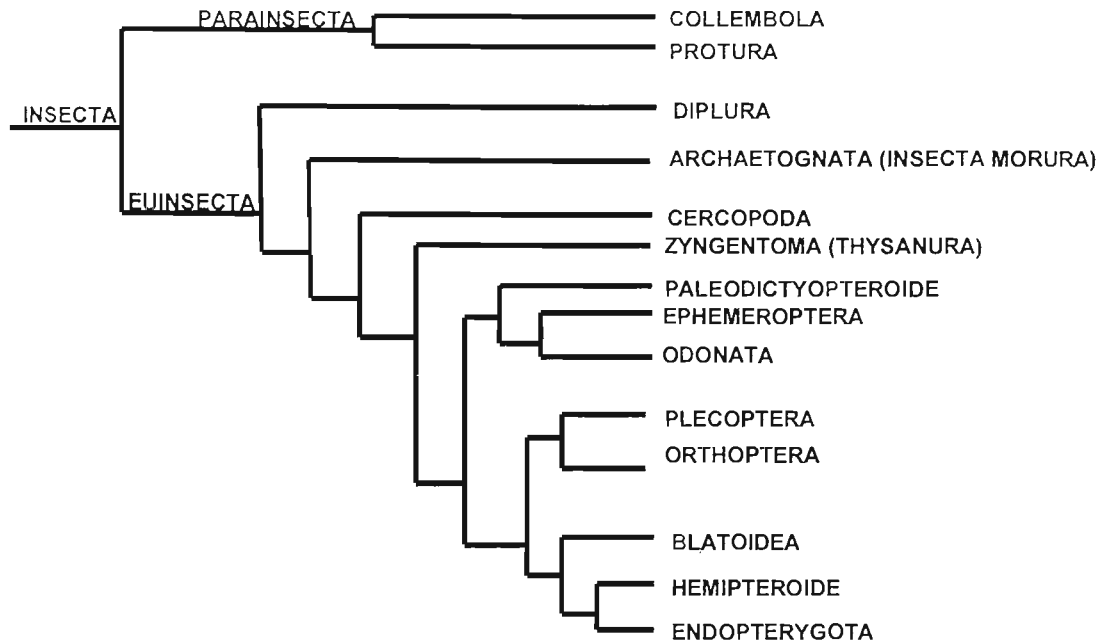


Fig. 3 Filogenia de la mayoría de los grupos de Insecta, Kukulová-Peck (1991).
Modificado de Hopkin (1997).

La gran mayoría de las filogenias de artrópodos han sido desarrolladas con estudios de anatomía comparada, tanto interna como externa. Uno de los principales problemas asociados con esta aproximación es la homoplasia, algunas veces llamada convergencia evolutiva. La homoplasia ocurre cuando un mismo carácter evoluciona independientemente en dos o más líneas evolutivas cuyo ancestro común no posee el carácter, por ejemplo, es más improbable que el ancestro común de todos los artrópodos posea traqueas, este animal es probable que sea acuático. Sin embargo, estas estructuras para el intercambio de gas evolucionaron independientemente al menos seis veces en los artrópodos (incluyendo los Collembola) (Fig. 4) en respuesta a una presión selectiva al incrementarse el área de superficie disponible para el intercambio de gas en el medio terrestre.

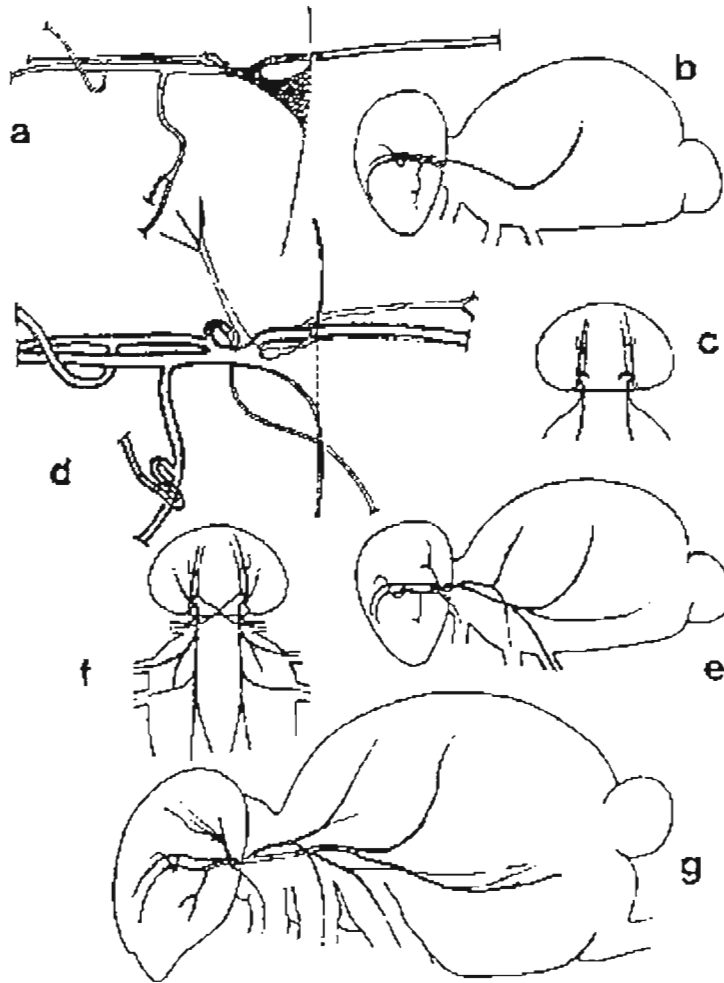


Fig. 4 Desarrollo del sistema traqueal de *Allacma fusca* (sminturidae). (A-C)
Tomado de Hopkin (1997)

Dohle, (1988). Este ensamblaje es el resultado conocido como "traqueados" (Fig. 5) insuficiente y sólo puede ser considerado como una agrupación informal. Desde el punto de vista cladístico homoplasia es "sin ruido" y el cladograma que minimice la homoplasia es favorable (Marshall *et al.* 1994).

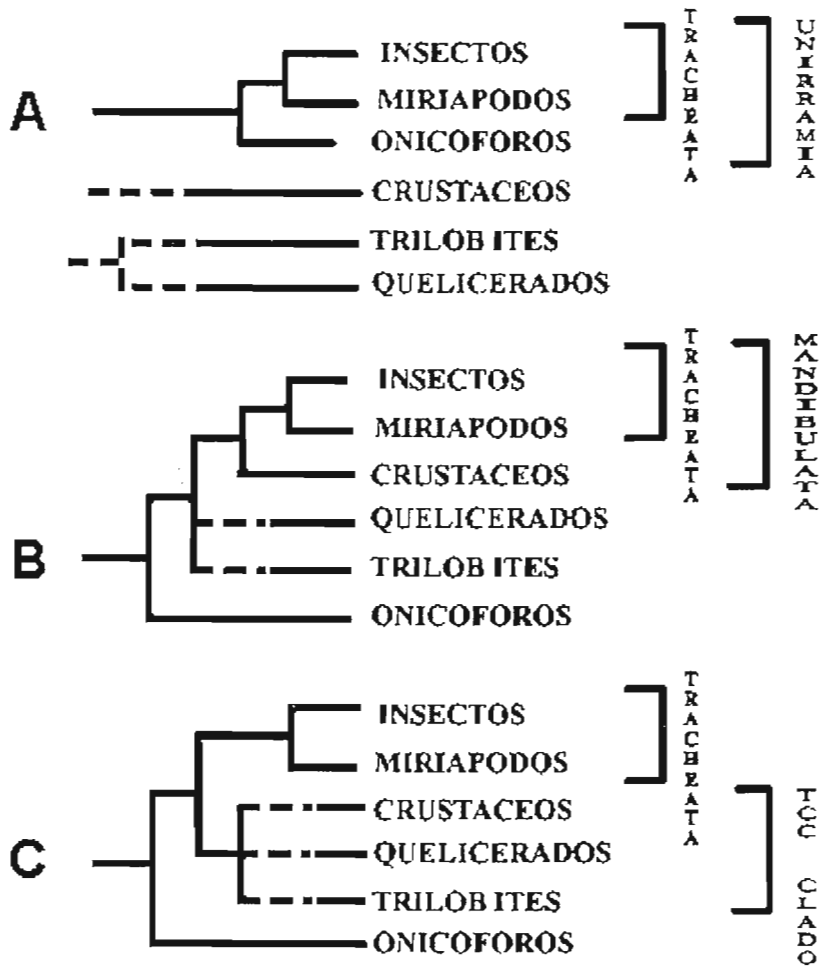


Fig. 5. Relaciones filogenéticas de los principales grupos de artrópodos,

Los árboles representan hipótesis alternativas: A, árbol polifilético-Uniramia, B, el árbol Mandibulata y C, el árbol TCC, la longitud de las ramas es arbitraria. Modificado de Hopkin (1997).

Tres hipótesis para las relaciones filogenéticas de los principales grupos de artrópodos han sido propuestas (Fig. 5). Hasta recientemente Manton (1977), phylum Uniramia la cual comprende Onychophora, Myriapoda e Insecta, es distante, al menos por los medios universalmente aceptados. Sin embargo, la visión polifilética de Manton sobre los artrópodos (Fig. 5a) ahora es rechazada (Bowler, 1994; Kukalová-Peck 1992; Shear, 1992). Muchas de las conclusiones que ahora se muestran pueden ser falsas.

Como ejemplo, uno de los argumentos para excluir a Crustacea de Uniramia es que las mandíbulas son “gnatobásicas” en comparación a Onychophora, Insecta y Miriapoda que tiene que ver “rama total” con mandíbulas.

Hopkin (1997) define la biogeografía como la rama de la biología concerniente a la distribución de plantas y animales. El conocimiento de la distribución, es particularmente importante para establecer prioridades para la conservación (llamada opción de agonía) por Vane-Whright (1991). Sin embargo los hábitats son “centros de biodiversidad” no son necesariamente ricos en especies de todos los taxa (Prendergast *et al.* 1993). En cuanto a los colémbolos concierne estos, no son subtítulos para designar campos de trabajo por expertos en identificación si uno tiene la certeza de tener distribución mundial y por lo tanto raramente de cada especie.

2. Objetivo General

El objetivo general es la revisión del género *Trogolaphysa* Mills, 1938.

3. Objetivos particulares

- Conjuntar las descripciones de todas las especies del género *Trogolaphysa*
- Redescribir las especies del género *Trogolaphysa* con base en la revisión de los ejemplares examinados.
- Describir las especies nuevas
- Elaboración de una clave asistida por computadora para la determinación de las especies del género *Trogolaphysa*

4. ANTECEDENTES

El género *Trogolaphysa* fue creado en 1938 por Mills para la especie anoftalma mexicana y sin pigmento *T. maya*, dentro de la que anteriormente constituía la familia *Entomobryidae* (Fig. 6), actualmente se considera dentro de *Paronellidae*.

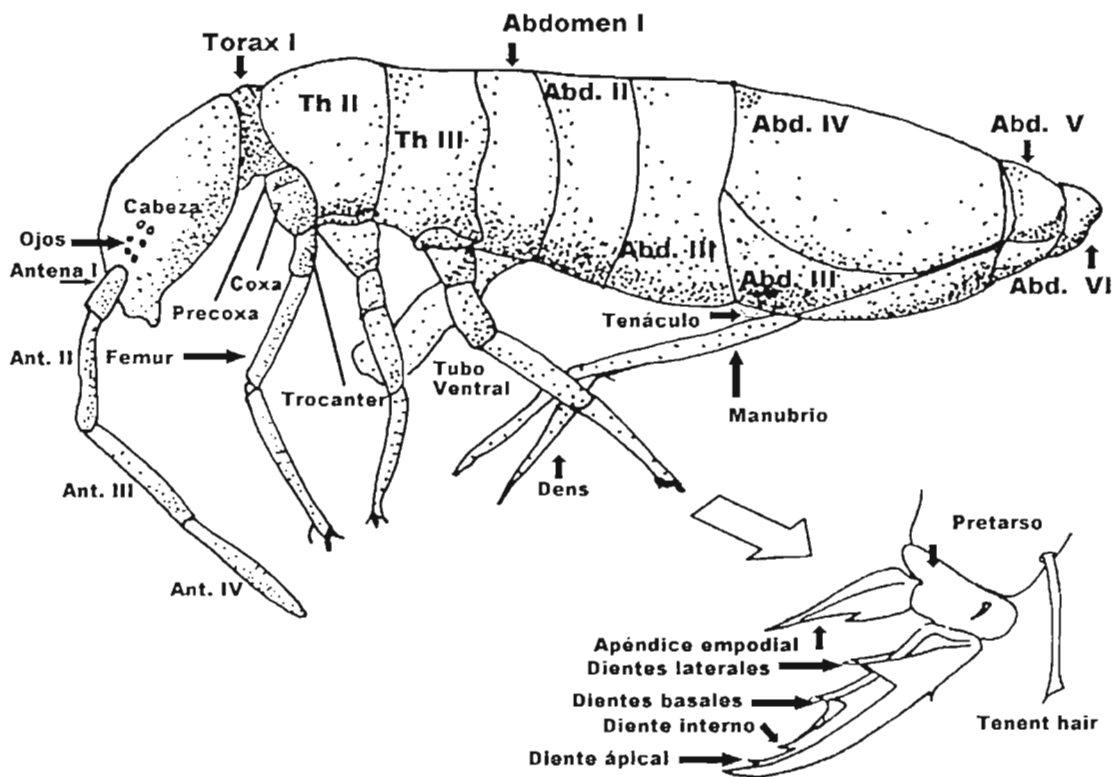


Fig. 6 Anatomía General de un colémbolo.

Tomado de Christiansen(1987).

En 1953 Wray crea el género *Dicranocentruga* para una especie portorriqueña *D. jataca*, con 6+6 cornéolas, el cuarto antenito no está dividido en dos, pero si anillado, el dens con dos hileras de espinas, el mucrón tipo *Paronella* con cuatro o cinco dientes apicales y un diente basal, en la revisión de los géneros *Troglopedetes*, *Cyphoderopsis*, *Paronella* y *Trogolaphysa* (Thibaud & Najt 1988) no contaron con los

ejemplares tipo, y los cuatro paratipos que examinaron presentaban 8+8 cornéolas de las cuales 2+2 están reducidos y no con 6+6 como Wray indicaba. Palacios-Vargas, et al. (1985) ya reportaban como sinónimos a *Trogopedetina* y *Dicranocentrua* de *Troglopedetes*. Dentro de este mismo trabajo las once especies descritas por Palacios-Vargas et al. (1985), ninguna de ellas presenta el antenito IV subdividido en dos partes. Esto provocó que ninguna de las especies se retuviera en este género y se cambiara a *Trogolaphysa*.

Por lo anterior, la redefinición de Thibaud y Najt (1988) del género *Trogolaphysa* Mills 1938, es la siguiente:

Antenito IV no está dividido en dos, fuerte o notablemente anillado; escamas presentes sobre el antenito I y II; sedas prelabrales finas y lisas o ciliadas; fórmula labial M_1, M_2, r, E, L_1, L_2 8+8 cornéolas las cuales 2+2 están reducidas a 0+0, una o dos hileras de espinas dentales; mucrón relativamente corto (dens = 9 a 25 veces la longitud del mucrón) con 3 a 5 dientes; presentan macrosedas abdominales y tricobotrias en Abd. II, III y IV = 2,3 y 3.

A manera de referencia se dan las descripciones de la redefinición de los géneros de Thibaud y Najt.

Género *Troglopedetes*

El género *Troglopedetes* fue creado en 1907 por Absolon para una especie cavernícola anoftalma de Yugoslavia, posee uñas con fuertes dientes iguales, un dens liso con una hilera de espinas interno y un mucrón alargado y plano de estructura compleja con simetría bilateral. Dentro de la redescrición de la especie tipo *T. pallidus* Absolon y Kseneman, en 1942 señala que el ant. IV está subdividido en dos subsegmentos.

Delamare en 1945 crea el género *Troglopedetina* por una especie juvenil viviente en los territorios de Rat-Tanpes en el Este de África y que se diferencia solamente de *Troglopedetes* por la presencia de 1+1 cornéolas.

En 1982 Wilson reconoce estos dos géneros en una redefinición como: *Troglopedetes* con uno o dos hileras de espinas dentales, con o sin subdivisión del Ant. IV y con o sin cornéolas: *Troglopedetina* con una sola hilera de espinas dentales con una subdivisión en Ant. IV al menos, 1+1 cornéolas.

Yoshii (1985) reserva *Troglopedetes* para un grupo de especies ciegas de cuevas de Europa con el cuarto segmento antenal subdividido y Thibaud & Najt (1988) sugiere que *Paronella* sea reservado para especies tipo *P. fusca* de Camerún con espinas en el manubrio.

Palacios-Vargas et al. (1985), señala que *Troglopedetes*, había sido creado para paronélidos que carecen de ojos y de pigmento, siendo estas las únicas diferencias con *Paronella*, la existencia de formas intermedias con algunos ojos y poco pigmento en el cuerpo a motivo Delamaré (1945) a la creación del género *Troglopedetina*. Al estudiar las especies de América encontraron que estas diferencias eran las únicas, por lo cual, consideran que no eran suficientes para la creación de este género, por lo que todas las especies bajo él descritas deben ser consideradas como *Troglopedetes* y más tarde Thibaud y Najt (1988) las ubican en *Trogolaphysa*.

Género *Paronella*

Como se mencionó anteriormente el género *Dicranocentruga* Wray 1953, fue propuesto para una especie de Puerto Rico similar a *Trichorypha* Schött 1893 excepto por que ésta presenta antenas cortas, apéndice empodial sin dientes y carece de un lóbulo escamado en el ápice del dens (el autor deja la observación después de 1923 *Trichorypha* puede ser considerada como sinonimia de *Paronella* Schött, 1893).

Palacios-Vargas (1985) discute las relaciones entre *Paronella*, *Dicranocentrua* y *Troglopedetes* Absolon, 1907, y decide que *Dicranocentrua* puede ser tratada como *Troglopedetes*, el género de acuerdo a ellos difiere de *Paronella* solamente en el número de ojos (8+8) en *Paronella* y 6+6 o menos en *Troglopedetes*).

Thibaud (1988) menciona que revisaron la especie tipo de *Paronella*: *P. fusca* Schött 1893 de Camerún. Esta especie difiere de todas las otras especies *Paronella* descritas por la clara presencia de 1+1 hilera de espinas dorsal externa del manubrio. Observaron que no todas las especies de *Paronella* presentaban esta característica por lo cual restringen el género a 2 especies cavernícolas *P. fusca* especie tipo del género y *P. atrofasciata*. En efecto recordemos que Schött antes había creado en 1893, *Trichorypha atrofasciata* por una especie de Camerún con 6+6 cornéolas. El mismo autor en 1927 pone en sinonimia *Trichorypha* y *Paronella*. En los tipos examinados constataron que *T. atrofasciata* efectivamente se encuentra en la nueva definición de *Paronella* a saber:

Antenas no más largas que el cuerpo, con Ant. IV no subdividido en dos pero anillado, escamas sobre el Ant. I y II; 8+8 cornéolas con las posteriores más o menos reducidas, fórmula labial M₁, M₂, E, L₁, L₂; unguis lanceolado: tibiotarso con una espina afilada; 1+1 hileras de espinas dorso-externas en el manubrio; dens con dos hileras de espinas; mucrón pequeño (dens 17 a 27 veces la longitud del mucrón) con 3 o 4 dientes en el mucrón; macrosedas abundantes en la cabeza y en el abdomen IV; tricobotrias presentes (abd. I, II, IV, 2,3,2).

Género *Cyphoderopsis*

Cuerpo con escamas parecido en su aspecto a *Cyphoderus*, sin ojos. Patas con uñas normales y apéndice empodial simple (Figs. 36,37). Dens rígido y delgado con una hilera con espinas fuerte y una delicada escama distal como apéndice; mucrón alargado y delgado, con un diente terminal dorsal (Fig. 38) especie en tipo *C. kempfi*.

Parece notable que en el género *Cyphoderus* ésta claramente referido para Cyphoderini, la mayoría de sus miembros en general tienen esta apariencia, la estructura de las antenas, mucrón, unguis y el apéndice empodial. Sin embargo del simple y usual tipo dientes de Entomobryida y Paronellini, estos presenta una serie dientes adicional sobre el mismo y otras escamas que semejan apéndices, lo que es notablemente en esa tribu. *Cyphoderopsis* puede ser considerado por lo tanto, en muchos aspectos como una conectividad entre el típico Cyphoderini y Paronellini ubicados por Böner (1913) en Paronellidae tribu Crematocephalini Handschin, 1926.

5. *Trogolaphysa* y la relación con otros géneros

Wilson (1982) hace una revisión de la tribu Troglopedetini, en su discusión señala la complejidad taxonómica de la tribu y las dificultades que ésta tiene, tanto que puede parecer difilética, (comunicación personal de Massoud, 1978 al autor). El contraste de presencia ausencia, de una subdivisión del Ant. IV, y de una o dos hileras de espinas en el dens, todos los géneros dentro de esta tribu fortalece el punto de vista de Massoud. La confusión se ha hecho mayor porque taxónomos han usado diferentes caracteres para definir otras especies, los cuales hacen las comparaciones más difíciles. Así mismo señala que con *Troglopedetina* han sido descritas al menos 10 especies distintas con un solo un ejemplar cada una. En muchos casos se ha encontrado que no son representativas de esas especies.

Fjellberg (1976) discute la presencia de diferentes formas en algunas especies de colémbolos, subrayando lo peligroso de describir especies con pocos ejemplares. Si son pocos ejemplares se tarda más en encontrar el borde del rango biogeográfico de esas especies, ellos pueden no ser morfológicamente característicos de las especies.

Tribu Troglopedetini Börner, 1913

Los Troglopedetini son colémbolos entomóbridos, con fúrcula bien desarrollada, segmento Abd. IV al menos dos veces la longitud de cualquier otro segmento del cuerpo, no presenta el órgano postantenal. Los ojos tienden a reducirse (menos del máximo que es de 8+8 ojos de cada lado), muchas especies viven en cuevas.

Representativo de la tribu es la presencia de escamas sobre el cuerpo. El dens tiene una o dos hileras de espinas en la cara posterior, el mucrón tiende a ser más largo que en la tribu Paronelli. Varios taxónomos le dan lugar en las familias, Entomobryidae,

Cyphoderidae y en Paronellidae, la tribu efectivamente provee un enlace entre las tres familias.

Cinco géneros han sido descritos con esta tribu son:

*Troglopedetes**

Cyphoderopsis

*Trogolaphysa**

*Troglopedetina**

Trogonella

Los señalados con el asterisco son reconocidos como géneros válidos.

Género *Troglopedetina* Delamaré, 1945.

La presencia de ojos bien conformados es un carácter que da una clasificación lógica para *Troglopedetini*.

Diagnosis: de la tribu de *Troglopedetini* con ojos bien conformados a cada lado de la cabeza, el Ant. IV subdividido, piezas bucales normales, mucrón y los unguis de *Troglopedetes*.

La diagnosis para *Troglopedetes* Wilson, 1982

Con una o dos hileras de espinas en el dens

Con o sin subdivisión del Ant. IV

Con o sin ojos (ocelos)

La diagnosis para *Troglolaphysa*

Con dos hileras de espinas en el dens
Con o sin subdivisión del Ant. IV
Con o sin ojos (ocelos)

La diagnosis para *Troglopedetina*

Con una hileras de espinas en el dens
Con o sin Subdivisión del Ant. IV
Con o sin ojos (ocelos)

Troglopedetina Delamare, 1945.

Diagnosis

Con una hileras de espinas en el dens
Con o sin Subdivisión del Ant. IV
Con al menos 1+1 ojos
Con numerosas escamas alargadas, las cuales son muy gruesas en su ápice

Poinsot (1971), señala que los ojos no son un carácter taxonómicamente confiable, ya que son muy variables y que el número no se debe usar para separar especies. La ausencia o el número de ojos da muy poca información filogenética, pero solamente muestra la adaptación para ambientes cavernícolas o del subsuelo.

La subdivisión del Ant. IV y la presencia de una sola hilera de espinas, no puede separar a *Troglopedetina* de otros miembros de la Tribu, si bien éste es un buen caso para reservar el género *Troglopedetina* para todos los Troglopedetini con subdivisión en Ant. IV y con una hilera de espinas sobre el dens; estas especies son principalmente de África. Todas las especies conocidas de *Troglopedetina* presentan ojos y habitan en la superficie (epigeas).

6. Materiales y metodología

Material Bibliográfico

La información bibliográfica se obtuvo del acervo del laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos (LESM), Departamento de Ecología y Recursos Naturales del Área del Conocimiento de Biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Material entomológico

El material entomológico revisado pertenece a la colección del laboratorio de Ecología y Microartrópodos de Suelo, del Área del conocimiento de Biología, de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Se revisaron 70 ejemplares de los cuales 36 pertenecen a ejemplares tipo y paratipos de 11 especies del género, así mismo se revisaron 48 ejemplares de Brasil, proporcionados por el Museo de Zoología de la Universidad de San Paulo, así como 9 de ejemplares de *T. maya* de la colección del Dr. Kenneth A. Christiansen (Gronnell Collage Iowa USA).

Método

Primero se realizó una búsqueda bibliográfica de todas las descripciones de las especies del género *Trogolaphysa*.

Se realizaron las traducciones ya que las descripciones originales están en cinco idiomas, inglés, francés, portugués, alemán y español.

Posteriormente se realizó una matriz de datos con la información de las descripciones, la cual sirvió de base para la realización de la primera versión de la clave interactiva y el análisis filogenético previo. Después se fue modificando la matriz de datos a medida que se revisaban los ejemplares antes señalados, esto se realizó varias veces hasta obtener una matriz final.

Para la revisión del material entomológico se empleó un microscopio Zeiss de contraste de fases, para la medición de los mismos se usó un ocular micrómetro.

Para el proceso de imágenes, se tomaron micrografías de las diferentes estructuras del diferente material revisado con una cámara hp photosmart HP 935 5.3 MP. Posteriormente se optimizó la calidad de las mismas con el programa Fireworks Mx Macromedia, el proceso consistió en reducir su tamaño para un mejor manejo, las imágenes que requerían mayor procesamiento se realizaron con software Imagen versión 1.33 Rasband (2004).

También se tomaron fotografías con un microscopio Zeiss con técnica de iluminación nörmaski en el cual se realizaron algunas de las mediciones de las especies descritas como nuevas.

Con la matriz de datos final se realizó una clave dicotómica, y la clave interactiva se hizo con el lenguaje de programación Java y con el procesador de páginas Web Macromedia Mx 2004.

Todo el proceso computacional se realizó en una computadora PC pentium IV.

7. RESULTADOS

Los productos de este trabajo son:

- Redefinición del género *Trogolaphysa* Mills, 1938.
- Redescrición de las especies del género *Trogolaphysa*.
- Descripción de las especies y complemento a la descripción.
- Descripción de especies nuevas.
- Elaboración de una clave interactiva asistida por computadora para la determinación de las especies del género *Trogolaphysa*.

7.1 Redefinición del género *Trogolaphysa*.

Superclase **Hexapoda** Blainville, 1816
Clase **Collembola** Lubbock, 1870
Familia **Paronellidae** Börner, 1913
Género ***Trogolaphysa*** Mills 1938

A partir de los ejemplares examinados y las referencias bibliográficas se hizo la redefinición del género, sin embargo queda pendiente una revisión más profunda del mismo, como ya lo señalaba Mari Mutt (1987), que nos pueda llevar a establecer caracteres distintivos y salir de la confusión que planteaba Wilson (1982). Así mismo tendría que ocurrir en otros géneros de Paronellidae. De esta manera se permitiría, con nuevas descripciones, ubicarlos de mejor forma.

Cuerpo. Entomobriomorfo, con talla de 0.5 a menos de 3.0 mm, por general de cuerpo blanco o amarillento, puede presentar trazas de color violeta en algunas partes del cuerpo principalmente en las extremidades, con una variedad de sedas, sensilas y escamas (Fig. 7A).

Antenas. Formadas por cuatro artejos (Fig. 7A) bien delimitados. El cuarto artejo puede o no estar anillado y el número de anillaciones es variable. Presenta verticilos de sedas que tienden a acortarse y sensilas largas en la parte distal, también puede o no presentar una serie de sensilas uniformes. En un número de una a tres (Fotografía 1B y C, Fig. 7B), también puede presentar una sensila subápical globosa dentro de una hendidura como en la Fotografía 1A. El Ant. III tiene sedas de distintos tamaños, y sensilas en toda su superficie, pero se distinguen claramente las dos sensilas del órgano sensorial y dos sensilas guardia (Fig. 7G). En el ápice externo del Ant. II existen diferente número de sensilas más cortas y gruesas que las del resto, esto constituye el órgano sensorial (Figs. 8A, B, C, D). El Ant. I que es el más corto, presenta escamas, sedas y sensilas, además presenta unas microsedas basales, tres de ellas formando un triángulo y algunas especies presentan una más lateralmente.

Cabeza. Cuando poseen ojos existe una mancha ocular de tamaño variable y con pigmentación violeta en diferentes grados de intensidad, los ojos van de 0+0 a 8+8 los dos últimos reducidos, presenta sedas, sensilas y escamas presentan dos pares de tricobotrias, uno latero-anterior y otro posterior al área ocular (Fig. 7D), La quetotaxia labral puede tener dos patrones, con todas las sedas lisas (Fig. 7E) y otro con las sedas D que son las prelabrales ciliadas (Fig. 7F), Palacios-Vargas *et al.*, señalan que el patrón primitivo puede ser que las sensilas A, B y C glabras y las D ciliadas, así en otros géneros de la familia como *Campythorax* y *Callyntrura* (según descripciones de Mitra 1973 y 1980). Centralmente en el labro existen dos grandes papilas primarias, con varias secundarias que le dan apariencia crenulada (Fig. 7E), que no son homólogas a las papilas labrales.

En el triángulo labial (Fig. 8E), siguiendo el sistema de quetotaxia propuesto por Gisin (1967) modificado por Palacios-Vargas *et al.* (1985), hay una hilera anterior de sedas A1- A5 y otra posterior con las sedas M1, M2, r, E, L1, L2, que pueden ser lisas o ciliadas según las diferentes especies. La seda r puede ser lisa o espatulada (Fig. 8F).

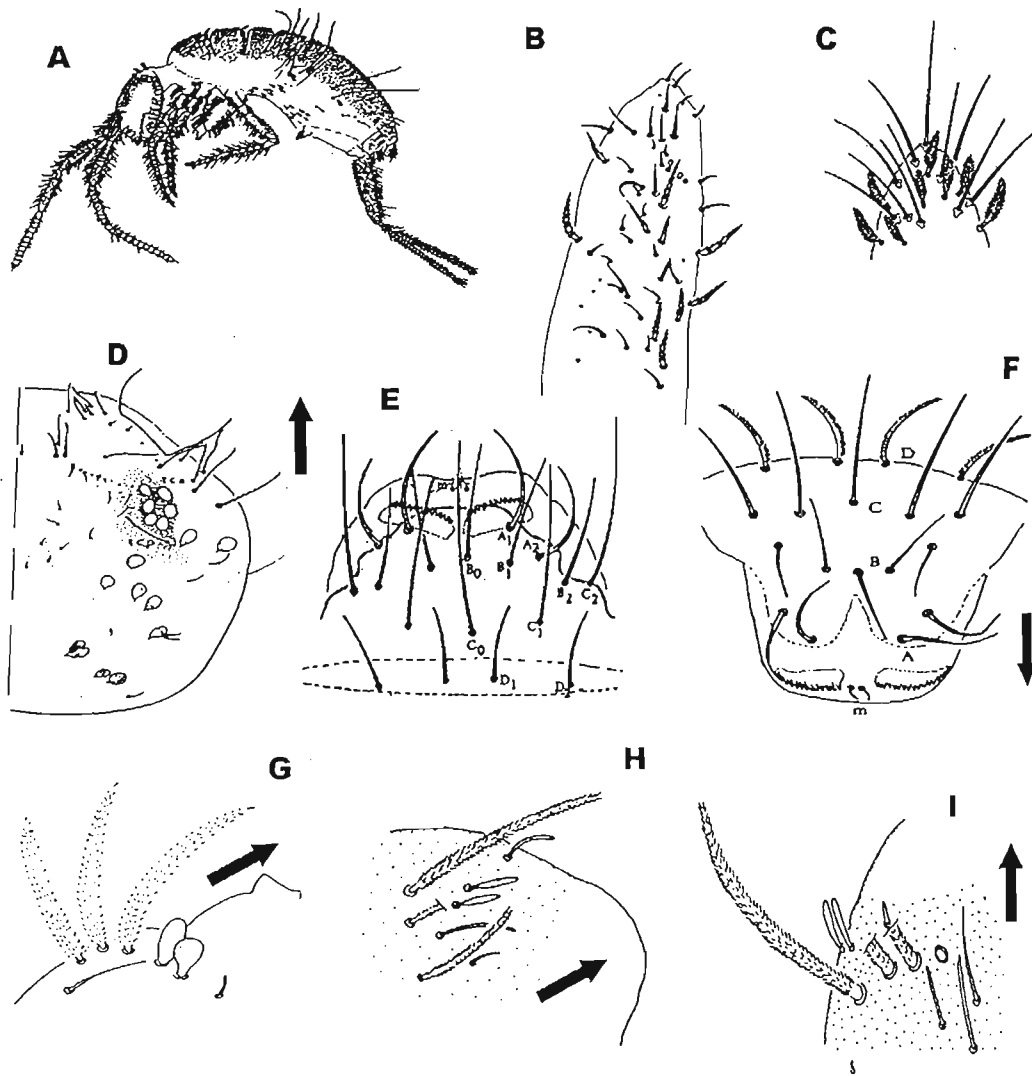


Fig. 7.

Diagnosis. A, cuerpo; B, ápice del Ant. IV con sedas modificadas; C, ápice del Ant. IV con sedas normales; D, cabeza con diferentes tipos de sedas y escamas; E, triángulo labial con todas las sedas lisas; F, triángulo labial con sedas D ciliadas; G, H, I, tipos de órgano sensorial del Ant. III;

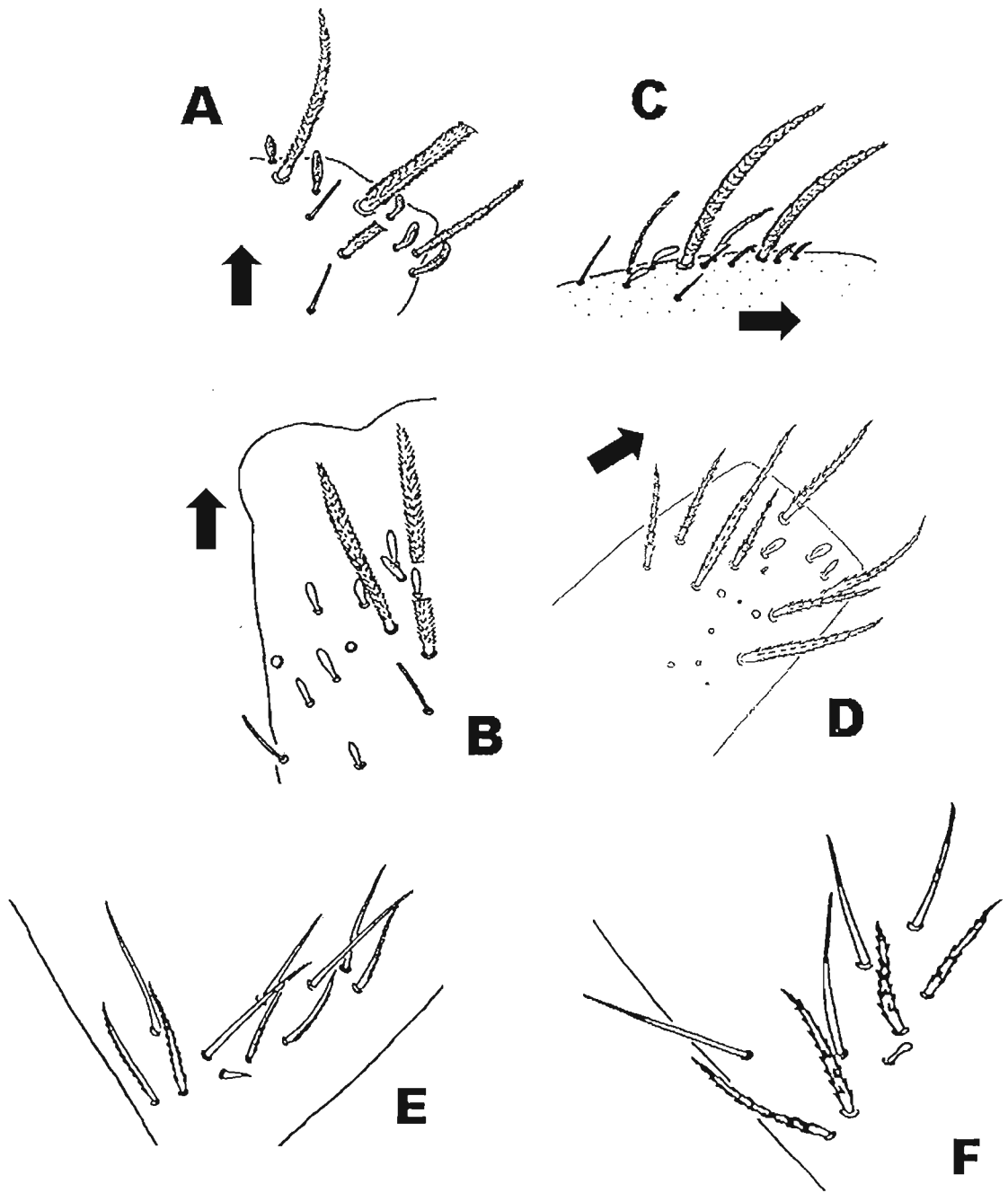


Fig. 8.

Diagnosis. A, B, C, D, diferentes tipos de órgano sensorial Ant. II; E, triángulo labial con seda "r" lisa; F, triángulo labial con seda "r" espatulada;

Patas. Sólo presentan escamas en la parte proximal y poseen sedas ciliadas de distintos tamaños. Tibiotarso alargado, Unguis (Figs. 9A y B) con uno o dos dientes externos, todos presentan dientes laterales, pueden presentar dos basales, un diente interno, y un diente apical, éstos se presentan de varias formas, en las diferentes especies se reconocen los siguientes patrones a) sólo con la presencia de dientes laterales, b) con dientes laterales más diente interno, c) con dientes laterales, diente interno y diente apical. Apéndice empodial fusiforme o trucado, su lamela externa con o sin crenulaciones muy pequeñas las cuales están en menor número en las patas posteriores. "Tenent hair" liso o espatulado (Figs. 9A y B). Órgano trocánter (Fig. 9C) con sedas modificadas, dispuestas en una "L" o formando un triángulo, su número varía según el estado de desarrollo individual, las cuales pueden ir de menos de 10 a más de 60.

Abdomen. Segmento abdominal IV mucho mayor que todos los demás. Las sedas y escamas que los cubre son más grandes en la parte posterior. Tricobotrias en los segmentos II, III y IV presentan algunos de los siguientes patrones 2,3,3; 2,3,2 o 3,3,3. Siendo el más patrón constante 2,3,3. Cerca de las tricobotrias hay unas pequeñas sedas modificadas que varían según las especies (Fig. 9E).

Tenáculo. Con 4+4 dientes y una seda ciliada gruesa en el cuerpo. Es constante en todas las especies del género.

Tubo Ventral o Colóforo. Esta estructura puede o no presentar sedas, cuando las presenta su número es variado que van desde 4+4 hasta 13+13 en la parte apical, y un número similar o mayor en la parte media (Fig. 9D).

Fúrcula. El dens presenta una o dos hileras de espinas ciliadas (Fig. 9F), además de una gran cantidad de sedas, siendo las ventrales hialinas y escamiformes. Mucrón es mucho menor que el dens, de forma más o menos triangular, grueso o relativamente alargado, con tres a cinco dientes (Fig. 9G).

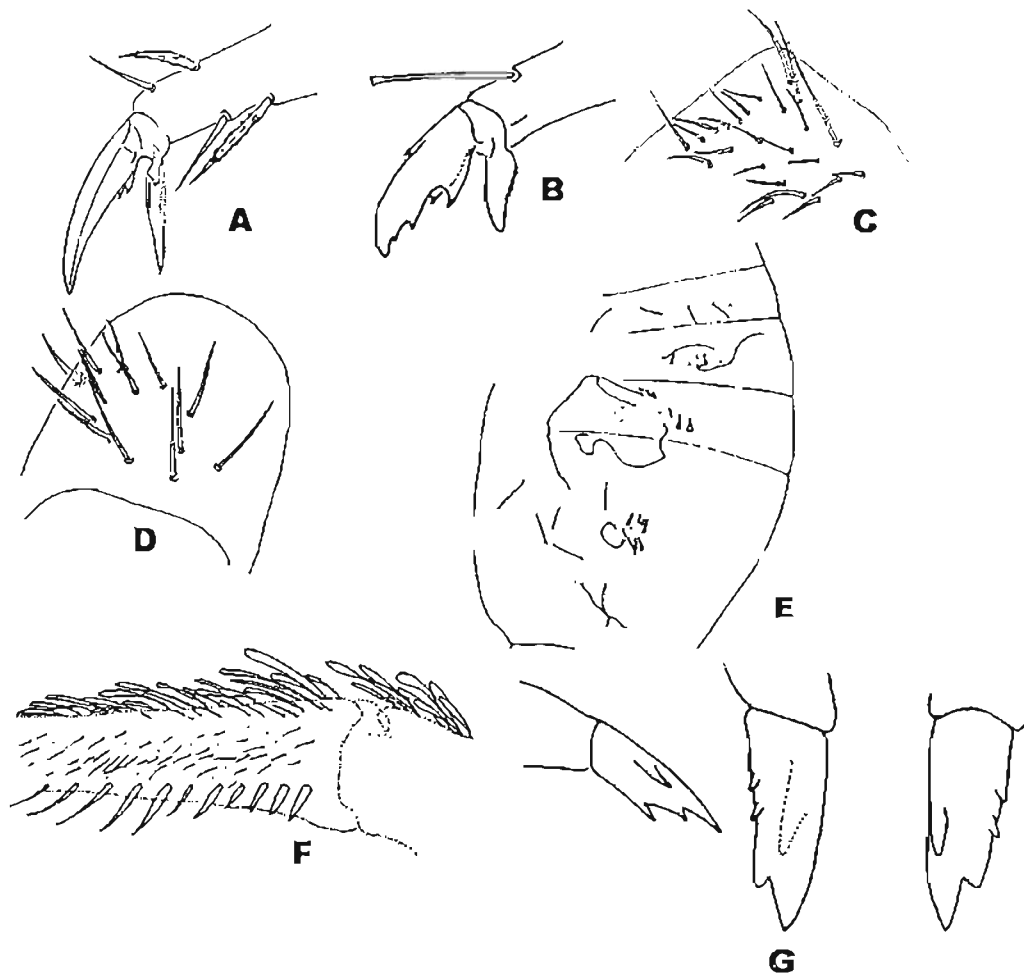


Fig. 9.

Diagnosis. A, unguis III, sólo dientes laterales, apéndice empodial liso y tenent hair liso; B, unguis III, dientes internos dos laterales, un interno y uno ápical, con un diente externo apéndice empodial con serraciones y tenent hair espatulado C; órgano trocánteral; D, tubo ventral; E, patrón de tricobotrias en Abd. II, III, IV; F, dens; G, tipos de mucrón, cuadridentado, y pentadentado.

7.2 Descripción de las especies.

Trogolaphysa aelleni Yoshii, 1988.

(Fig. 10 A-G)

Descripción. Longitud del cuerpo 1.5 mm, completamente blanco. Relación Ant.: cabeza 12:5. Proporción de Ant. I, II, III, IV 16:30:25:45. Ant. I, II dorsalmente escamado, pero III y IV sin escamas. Ant. IV altamente anillado, Ojos 2+2, separados y casi igualmente largos y pigmentados. Labro con sedas 4/5, 5, 4, las prelabrales son pequeñas y altamente ciliadas, sedas de la base labial como M₁,M₂(r),EL₁,L₂. Patas completamente sin escamas, Unguis lanceolado, con un par de dientes internos a la mitad y un diente en la parte distal a dos terceras partes. Apéndice empodial también alargado y puntiagudo en el ápice. "Tenent hair" lanceolado, muy corto y apicalmente puntiagudo, órgano trocánterol compuesto de ca. 18 sedas lisas formando un triángulo. Tubo ventral sin escamas con muchas sedas ciliadas sin un arreglo fijo. Costado lateral con 10 sedas lisas. Túbulo ventral liso. Fúrcula con manubrio, proporción manubrio:dens 56:60. Espina dental poco desarrollada, con espinas fuertemente desarrolladas, ellas pueden ser detectadas desde la base hasta la parte media, donde se mezclan con sedas fuertemente desarrolladas. Mucrón típicamente cuadridentado, con un par de largas sedas ciliadas cercanas a la base. Cuerpo con escasas escamas. Macroseta del área frontal como en la Fig. 10A, en menor número que en *T. guacharo*.

Esto concuerda con *T. millsii* Arle, 1939 de Brasil en el estado de carácter ojos, pero difieren en el largo del unguis y apéndice empodial. El diente distal interno del unguis está bastante cerca del par proximal de la citada especie, si bien está situada mucho más distalmente que en otras especies.

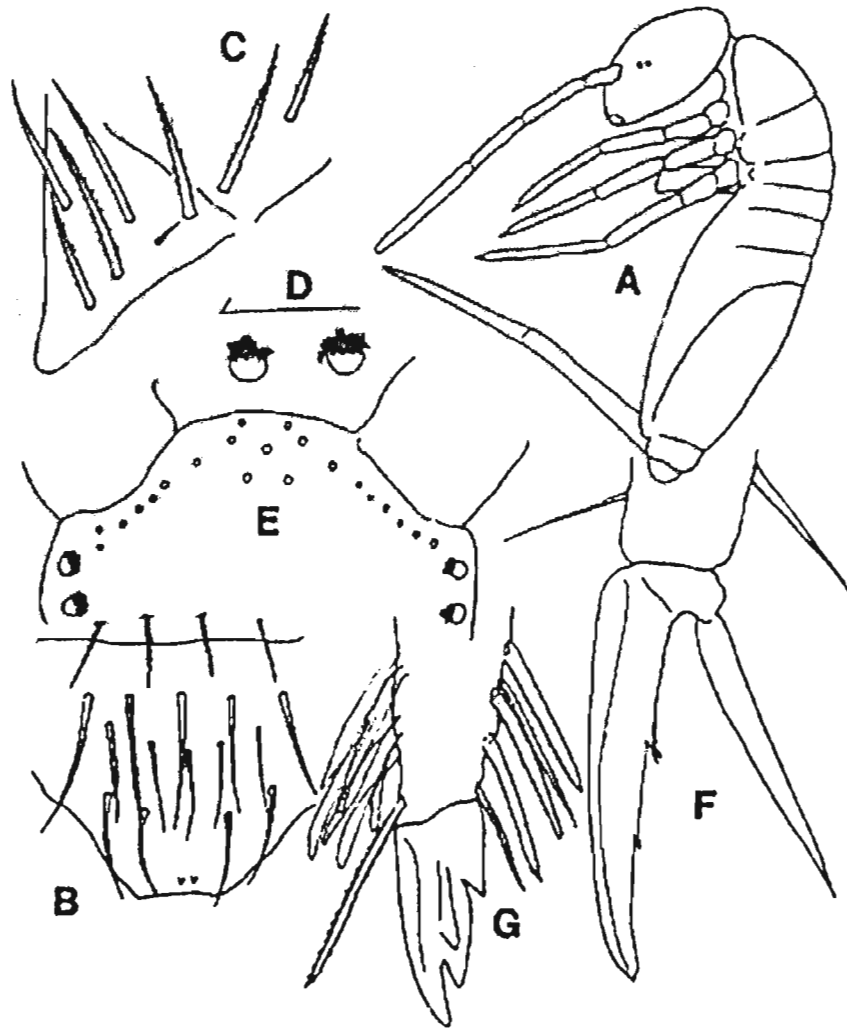


Fig. 10 *T. aelleni*

A, habitus; B, labro C, triángulo labial; D, ojos; E, patrón de sedas en área frontal; F, unguis y apéndice empodial G. mucrón.

Trogolaphysa belizeana Palacios-Vargas y Thibaud, 1997

(Fig. 11 A-F)

Descripción. Longitud del cuerpo hasta 2.6 mm; sin pigmentación ni ojos. Ant. I y II con escamas, seda y sensila tubular larga. Base del Ant. I con 3 sedas, Ant. IV con anillaciones poco definidas y sin bulbo apical. Proporción cabeza: antena = 1:4. (Fig. 11A) Proporción Ant. I; II; III; IV = 1: 4; 7; 12. Labro con 4/5, 5, 4, sedas lisas. Lóbulos ventrales crenulados. Labio con A1 a A5 lisas, M₁ y L₂ ciliadas, M₂, E y L₁ lisas, "r" reducida, (Fig. 11B) patas sin escamas. Órgano trocánter con 18 sedas. Unguis largo y puntiagudo sin diente medio, solamente con dos dientes basales y un diente externo pequeño. (Fig. 11C) Apéndice empodial I con pequeñas serraciones, II y III lisos, seda pretarsal reducida. "Tenent hair" acuminado. Proporción unguis: Apéndice empodial; tenent hair = 1: =.62; 0.41. Tubo ventral con cuatro pares de macrosedas ciliadas y cinco pares de sedas lisas en el ápice anterior (Fig. 11D), superficie posterior solamente con microsedas ciliadas. Tenáculo con 4+4 dientes y una seda sobre cuerpo. Proporción manubrio: dens; mucrón = 1:1.5; = 0.12. Manubrio con sedas y escamas. Dens con sedas, escamas y dos hileras de espinas, con cerca de 30 cada una, mucrón solamente con tres dientes (Fig. 11G). Proporción mucrón: unguis III, 1:1.8. Las tricobotrias del como en la (Fig 11A); detalles de la quetotaxia de Abd. II y IV (Figs. 11E y F).

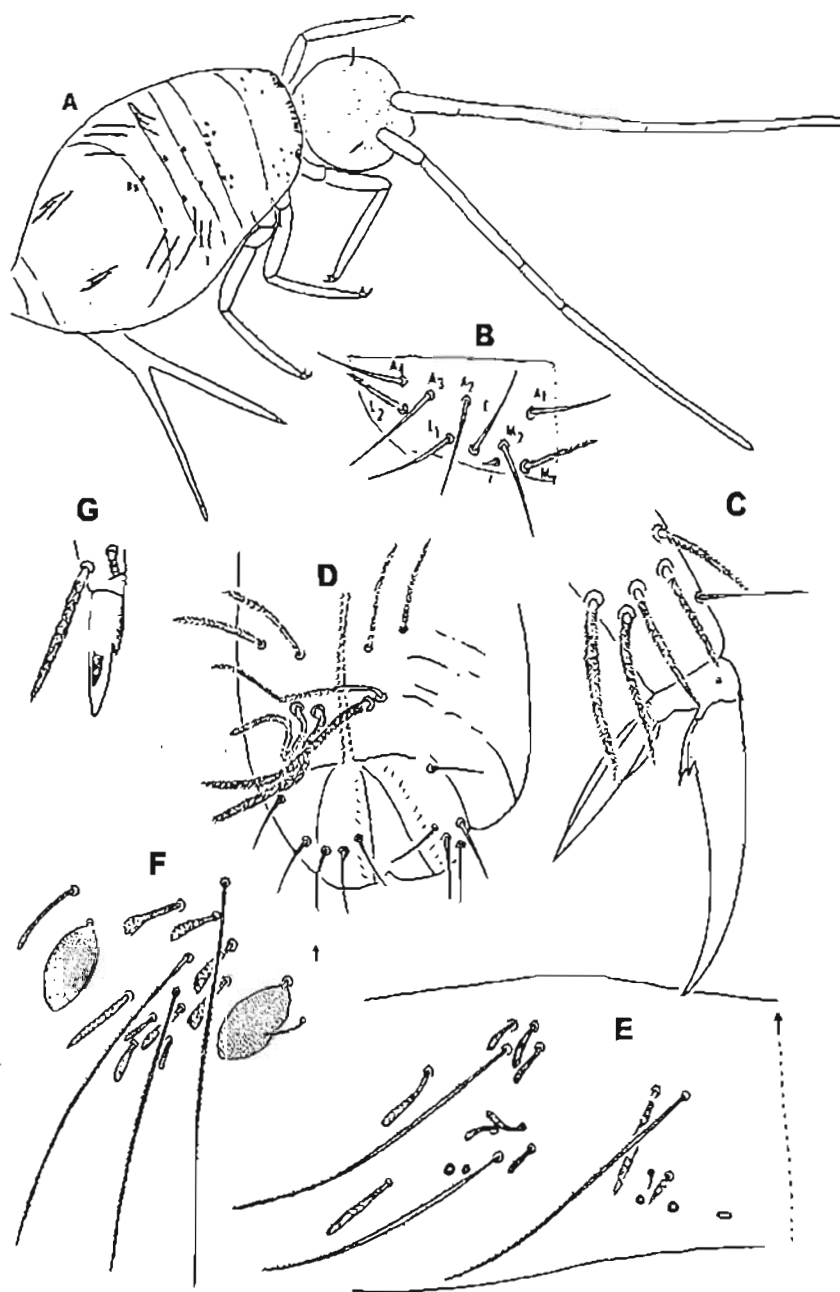


Fig. 11 *Trogolaphysa belizeana*.

A, habitus con tricobotrias, inserción de macrosedas y posición de pseudoporos (ps); B, quetotaxia labial; C, apéndice de tibiotarso III, unguis y apéndice empodial; D, apéndice de tubo ventral, vista anterior; E, quetotaxia parcial del segmento abdominal IV, lado izquierdo; F, apéndice de dientes y mucrón.

Trogolaphysa berlandi (Denis, 1925)

(Fig. 12 A-E)

Descripción. Longitud del cuerpo (sin antenas ni fúrcula): 9/10 mm. Coloración amarillenta uniforme. Escamas muy transparentes. 8 ojos de cada lado no examinados, por la macha ocular negra casi circular. Ant. I y II: cabeza: 57:75, proporción que conduce a pensar que las antenas relativamente cortas. Ant. I y II: 32:25. Th. II: III: 32:23. Abd. IV: III: 4:1.

“Tenent hair” visto sólo en unguis II, muy delgado, distalmente espatulado, longitud casi la del unguis, (Fig. 12E), provisto de dos dientes basales un poco delante de la mitad de la cara interna y de 1-2 (más distal estando incierto) dientes impares, y dos dientes laterales muy fáciles de ver y un diente externo. Apéndice empodial muy largo con poco más de dos terceras partes de la longitud del unguis, y desprovisto de dientes. Fúrcula tan larga como la mitad del cuerpo. Manubrio:dens:mucrón: 70:67:7, El dens muestra una hilera de 13 espinas más o menos (Fig. 12A), el autor de la descripción señala que no puede afirmar si la cara externa ventral presenta escamas (Fig. 12A), pero la mayor parte de la cara lateral y dorsal están cubiertas de sedas ciliadas, ésta es una medida que está en el ápice de dens para protección del mucrón (fig. 12B). Esto (Figs. 12B y 12C), los autores considera que es interesante y muy primitivo, es muy fácil de interpretar como el mucrón de Isotomidae Thibaud y Najt (1989).

Localidad tipo y material revisado. Provincia: Guyana francesa, Camopi, F. Geay, 1900, con los Termites, N°. 705. 1 ejemplar, con antenas incompletas.

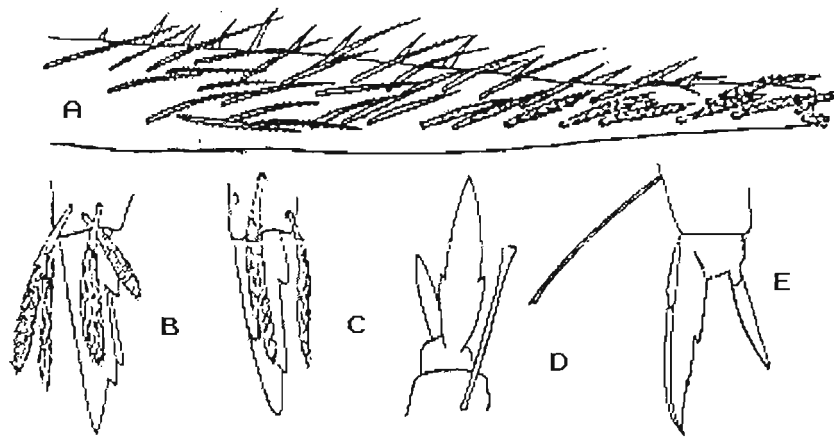


Fig. 12 *Trogolaphysa berlandi*

A, Dens; B, mucrón cara externa; C, mucrón cara dorsal; D, unguis cara dorsal; E unguis de perfil.

Trogolaphysa bessoni Thibaud y Najt, 1989.

(Fig. 13 A-E)

Descripción. Longitud del cuerpo 1.4 mm, con pigmento, sin ojos; artejos antenales I y II con escamas. Órgano sensorial del antenito III formado por dos sensilas internas gruesas y de tres microsedas más cortas y delgadas (Fig.13 A); artejos antenales IV con 12 a 14 anillaciones en el tercio medio (Fig. 13B) proporción cabeza: antena 1:2.7, proporción Ant. I: II: III: IV: 1:2.5:2.3:3:4. Labro con 4/5, 5, 4 sedas: las sedas prelabrales y labrales son lisas: microsedas anteriores al labro ausentes. Labio con A₁ a A₅ lisas M₁ M₂ ciliadas r muy pequeña, E y L₁ ciliadas L₂ lisa. Patas sin escamas. Órgano trocánter con 19 sedas, tibiotarso con numerosas sedas ciliadas, "Tenent hair" liso y agudo y una sola seda ventral lisa. Uñas muy largas y muy finas sin dientes ventrales, con dos fuertes dientes basales y un pequeño diente dorsal, apéndice empodial lanceolado sin dientes, con cuerpo hinchado y filamentos y con filamento alargado y afilado pasando la mitad ventral de la uña (Fig. 13C). Los tres pares de uñas son parecidos.

Tubo ventral con 4+4 sedas dorsales lisas y un número variado de sedas distales (13 a 19 sedas). Retináculo con 4+4 dientes y una seda sobre el cuerpo, proporción Manubrio: Dens: Mucrón = 6:10:1.

Manubrio con numerosas escamas ventrales. Dens con dos hileras de espinas, con 25 y 20 espinas finamente ciliadas (Fig. 13D). Mucrón con 4 o 5 dientes la disposición es variable (Fig. 13E), proporción mucrón: Uña III 1:1.6.

La quetotaxia dorsal es muy semejante a *T. cotopaxiana*.

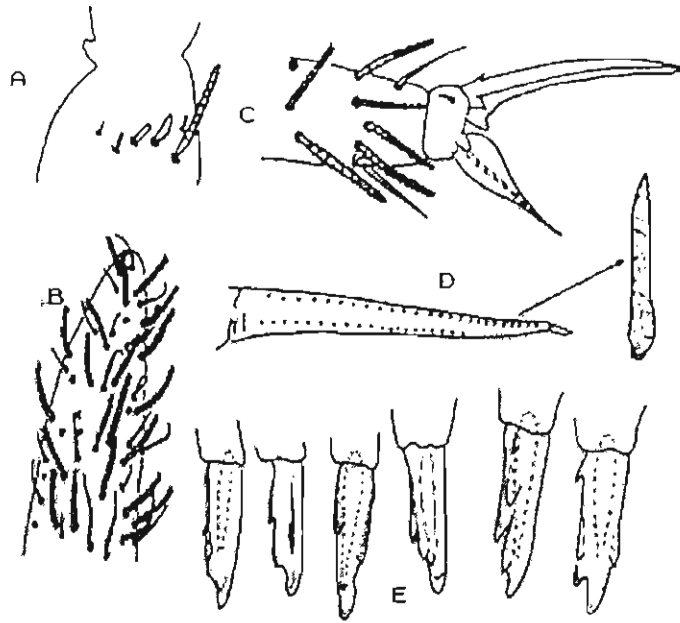


Fig. 13 *Trogolaphysa bessoni*.

A, órgano sensorial de Ant. III; B, ápice del Ant. IV; C, unguis III.; D, esquema de la distribución de espinas sobre el dens; E, diversos tipos de mucrón.

Trogolaphysa caripensis (Gruia, 1987)

(Fig. 14 A-N)

Descripción. Longitud del cuerpo 1.6 a 1.8 mm cuerpo blanco, ciegos, las antenas largas con cuatro artejos, el cuarto presenta una subdivisión tipo *Tomocerus*. La proporción antena: diagonal cefálica es de 3; los artejos de las antenas están dentro del rango siguiente I: II: III: IV = 1: 1.7: 1.6: 3.

Quetotaxia labral 5,5,4 sedas lisas; quetotaxia de la base del labio M_1 M_2 r E L_1 L_2 , A_1 A_3 , desiguales $L_1 = 3r$ la longitud de la seda L_1 representa 1.25 de la L_2 y la sedas "a" son particularmente largas (Fig. 14 B). La seda subápical de la maxila papilar lisa. La seda diferenciada de la papila labial externa desbordada casi la mitad de su longitud. La quetotaxia poslabial está constituida dos grupos de sedas 1+4 sedas en posición distal y 1+5 sedas en posición proximal (Fig. 14C).

La quetotaxia dorsal de la cabeza está formada de un número reducido de macrosedas; 9-12 macrosedas alineadas en la base de las antenas 4+2 macrosedas frontales, 2+2 macrosedas latero-medias, 3+3 macrosedas antero- anteriores, en la zona central no se cuenta con macrosedas sino solamente algunas pequeñas sedas lanceoladas dispuestas en tres hileras. (Fig. 14A). Sobre la parte dorsal del cuerpo la oligoquetotaxia es más acentuada: Th. II; 1+6, Th. III; 0, Abd. I; 0, Abd. II: 2; Abd III 1+3; Abd. IV: 4 macrosedas medias y 6 laterales (Fig. 14D) Tricobotrias Abd. II-IV 2,3,3.

Uña delgada, presenta sobre la cresta interna dos dientes proximales desiguales (el diente interno es más grande y situado en una porción distal en proporción al diente externo) y sólo un diente impar en posición media (Figs. 14E-G). El apéndice empodial sin denticulaciones sobre ninguna de sus lamelas: "Tenent hair" no capitado.

El órgano trocánteral está formado de 21 sedas espiciformes lisas, dispuestas en triángulo (Fig. 14M). Fúrcula larga sus tres artejos están dentro de las proporciones

siguientes: Manubrio: Dens: Mucrón = 1.2: 1.3: 1. El Dens posee dos hileras de espinas muy fuertes y lisas, cada hilera con 30-35 espinas. Mucrón tipo *Paronella*, presenta 4 dientes, 3 alineados y uno sobre una hilera diferente (Fig. 14J-L). La placa genital masculina con 26 sedas largas, dispuestas en dos hileras y con 5 pequeñas sedas que bordean la apertura genital (Fig. 14N).

Material y localidad tipo seis ejemplares., 3.XI. 1982, cueva de Guacharo, en los depósitos de vestigios alimenticios esparcidos por la colonia de *Steatoris caripensis*. Leg. V. Decu y C. Álvarez.

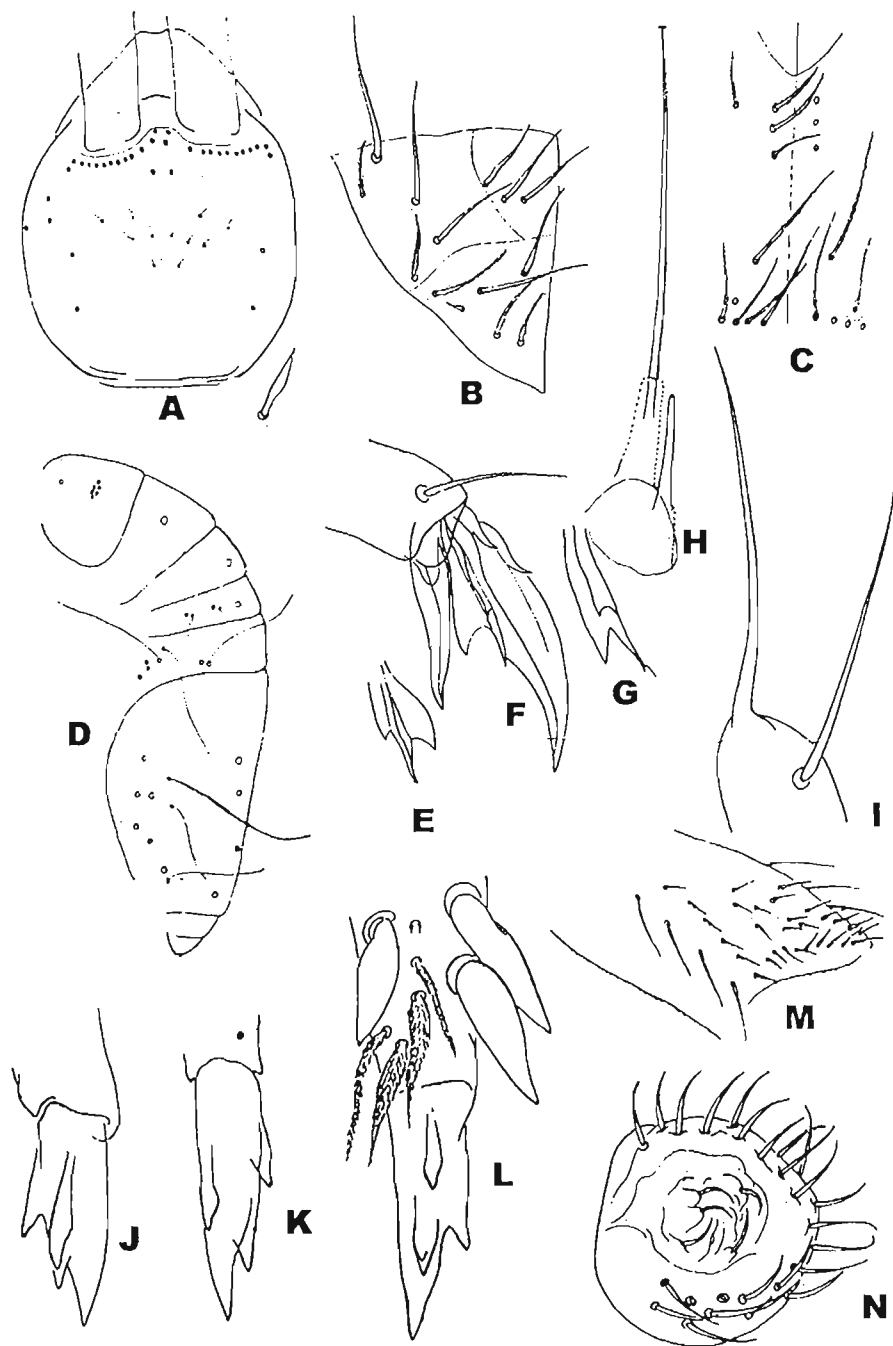


Fig. 14 *Trogolaphysa caripensis*.

A, Quetotaxia dorsal de la cabeza; B, quetotaxia labral; C, quetotaxia postlabial; D, quetotaxia dorsal del cuerpo; E, cresta interna del unguis, vista ventral; F, unguis; G, cresta interna del unguis, vista lateral; H, I, apéndice labial, parecido a *T. delamarei*; J, K, L, mucrón; M, órgano trocánteral; N, placa genital masculina.

Trogolaphysa carpenteri (Denis, 1925)

(Fig. 15A-H)

Descripción. Longitud del cuerpo 2.0, color blanco, difusamente pigmentado azul grisáceo intenso (Fig 15 A), lateralmente y difuso dorsalmente, mostrando algunas trazas arriba; artejos marginales claros. Antenas de color oscuro a lo largo de ellas, pero cabeza un tanto en color café y menos pigmentado; patas de color oscuro cerca de la base. Fúrcula también un tanto obscura en manubrio. Ant.: cabeza como 90:30.

Proporción de artejos antenales 14: 18; 16; 44. Ant. I, II dorsalmente muy escamado, mientras que Ant. III y IV sin escamas. Ant. IV anillado en toda su longitud. Cabeza con campo ocular oscuro, con 8+8 ojos, de los cuales el G, H son más pequeños que los otros. Sedas lábrales como 4/5, 5,4, prelabrales lisas y largas como las otras sedas lábrales (Fig. 15B). Margen labral con 1+1 diminutas espinas. Sedas de la base labial como $M_1M_2(r)EL_1L_2$ (Fig. 15D). rama externa maxilar con 2+2 sedas (Fig. 15C). Patas sin escamas. Unguis típicamente con un par de dientes internos y uno distal, apéndice empodial lanceolado sin serraciones (Fig. 15 F). "Tenent hair" corto, pero espatulado distalmente. Órgano trocánter consisten de más de 60 sedas delgadas en un área cuadrangular. Tubo ventral sin escamas. Cara anterior con muchas sedas largas, pero ninguna de ellas modificadas. Lateralmente ca. 15 sedas lisas. Fúrcula con manubrio: dens 48:46. Manubrio ventralmente escamado y dorsalmente solo con sedas, pero sin ninguna espina o seda modificada. Dens centralmente escamadas y con dos hileras de espinas, 24 de ellas en hilera interna 26 en la externa. Mucrón cuadridentado como es usual para el género. Ahí puede ser encontrado dos sedas de gran tamaño al final de diente mucronal (Fig. 15H). Macroseda del área frontal distribuida como en la (Fig. 15E). Sedas sensuales y sedas acompañantes están presentes, pero no bien investigados en los materiales preservados.

Las especies que primero se describieron para Guyana *P. carpenteri* y *P. berlandi* (Denis 1925) y más tarde reportadas para Costa Rica (Denis 1931, 1933),

pero esta identificación no es muy segura. Las especies edáficas del género en la América tropical se tienen que investigar más, con base en la riqueza de materiales, antes que se tenga una idea clara de esas especies. Hasta hoy todas ellas pueden tener un lugar en *P. carpenteri*

Material y localidad tipo: México, cueva “resumidero de Xocomatlán” Chilpancingo, Guerrero, 8.IV.1978, G. Anguérin & P. Striinati coll., 2 ejemplares; 8.V.1978,. J.P. Combredet coll., 2 ejemplares.

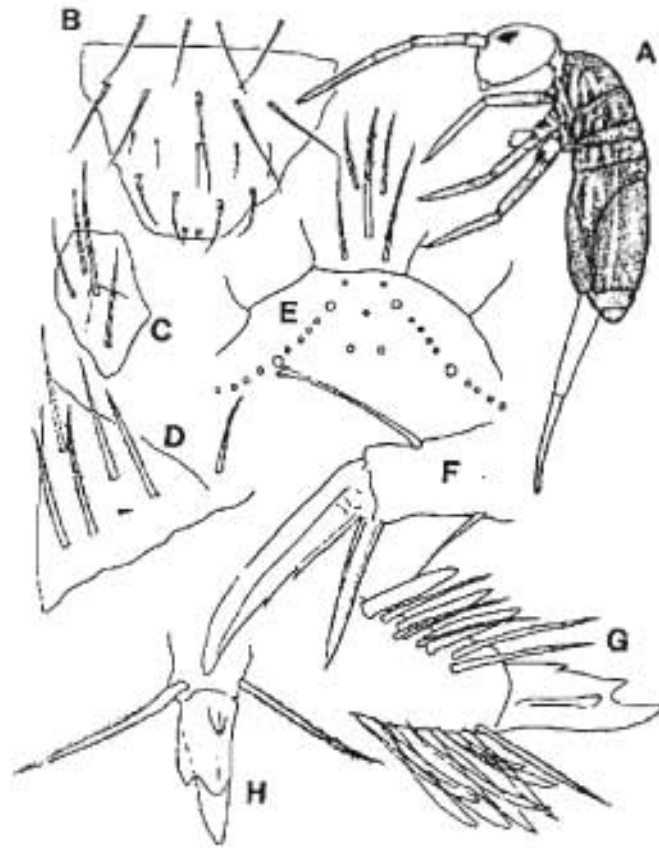


Fig. 15 *Trogolaphysa carpenteri*.

A, cuerpo; B, labro C, ramas maxilares externas; D, base labial; E, patrón de las sedas del área frontal; F, Unguis III; G,H. mucrón (vista interna y dorsal).

Trogolaphysa cotopaxiana Thibaud y Najt, 1989

(Fig. 16 A-H)

Descripción. Longitud del cuerpo de holotipo: ♂ : 1.64 mm. del paratipo: ♀: 1.75 mm, ♂: 1.5 mm. Color blanco, antenas y área ocular violeta; cabeza ligeramente pigmentada en violeta.

Antenas dos veces el largo de la cabeza. Proporción de Ant. I:II:III:IV = 1:2:1.6:2.8. Artejo antenal IV muy ligeramente anillado. Artejos antenales I y II presentan escamas, labro con 4/5, 5, 4 sedas las prelabrales ciliadas (Fig. 16A). Palpos maxilares representados en la (Fig. 16B). Sedas de la base del labio: M₁,M₂,r,E, L₁,L₂; todas las sedas son ciliadas solo la "r" es pequeña y lisa; sedas A1 a A5 presentes y lisas, 3+ 3 sedas postlabiales. 8+8 cornéolas donde G y H están reducidos y son difíciles de observar (Fig. 16C). Patas sin escamas con sedas ciliadas donde unas cuantas del fémur y del tibiotarso son más gruesas. "Tenent hair" espatulado. Uñas (Fig. 16D). En el lado interno dos dientes basales iguales un diente impar casi a la mitad y un impar subápical, del lado externo dos pequeños dientes basales. El apéndice empodial lanceolado con el ápice arriba del nivel del diente subápical de la uña. Comparando con la uña I el apéndice empodial es ligeramente menos largo.

Tubo ventral con numerosas sedas ciliadas. 2+2 macrosedas cubiertas por cilios.

Retináculo con 4+4 dientes y con una seda ciliada sobre el cuerpo. Proporción manubrio: dens: mucrón = 9:10:1. Dens con escamas ventrales y una hilera de 20 a 24 espinas dorso-internas (Fig. 16E). De aspecto rugoso. Mucrón en general con cuatro dientes, a veces cinco redondeados (Fig. 16F,G).

Quetotaxia del cuerpo (Fig. 16H), los círculos rellenos representan los pseudoporos y los puntos las macrosedas. Presentan tricobotrias sobre el Abd. II (2), Abd. III (3) y Abd. IV (3).

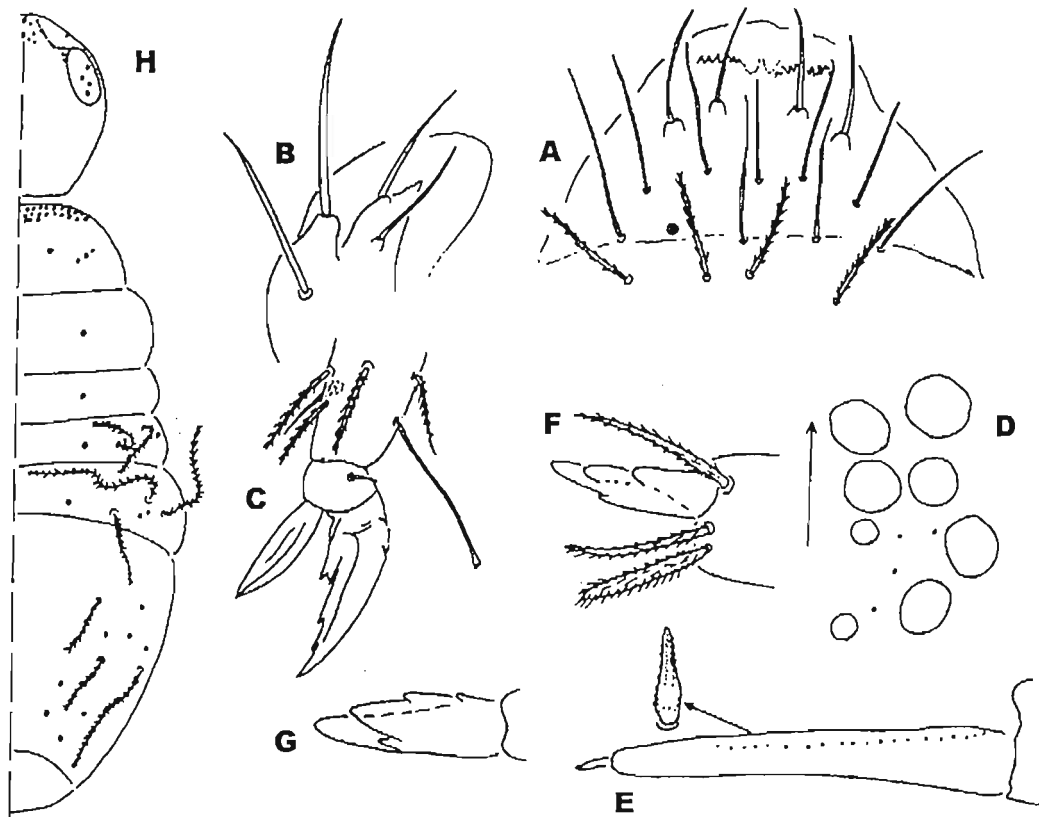


Fig. 16 *Trogolaphysa cotopaxiana*.

A, labro; B, papila maxilar; C, área ocular; D, unguis y apéndice empodial E, esquema del dens y el patrón de distribución de las espinas y detalle de una de ellas, F, G, mucrón; H, esquema de la quetotaxia del cuerpo vista dorsal.

Trogolaphysa distinguenda (Denis, 1931)

(Fig. 17 A-H)

Descripción. Longitud del cuerpo hasta 2.2 mm. Todos amarillentos (Fig. 17A), más o menos de color violeta sobre los costados, las antenas y las patas siempre de coloración violeta-negro más intenso sobre las coxas (sus características pueden verse con lupa). Antenas como en *P. carpenteri*. En ejemplares de 2 mm. La anillación del ant. IV es confusa. La proporción unguis:apéndice empodial es de 0.9 – 1.0 mm en *P. Carpenteri*. Las dos especies se reconocen fácilmente por las uñas. Aquí los dientes externos y laterales son más distales que la especie precedente. Al igual que la parte interna proximal (Figs.17B, C). La proporción: longitud de la cresta interna: distancia de la parte proximal varía de 1.2 a 1.4 con una frecuencia máxima de 1.2 a 1.3, 1.4 excepcionalmente, en *P. carpenteri* el rango de variación se extiende de 1.4 a 1.6 con una frecuencia máxima de 1.4 y dos dientes impares; el apéndice empodial presenta crenulaciones en el costado interno posterior tiene un rango de variación en la proporción, considerada en las dos especies en cuestión. Manubrio más largo o más corto que la del mucrón dens (Fig. 17D), con escamas ventrales y dos hileras de espinas. Sobre los ejemplares 0.7 a 1. mm, las hileras de espinas son igualmente fuertes y bien diferenciadas. Sobre los ejemplares de de 1 mm, quizá se encuentran 13 espinas en la hilera externa y 17 en la hilera interna, mientras que para la talla de 0.9 mm, se encuentran 10 espinas internas y 15 internas. El número más elevado se observa en los más grandes muestran: 20 espinas en la externa y 25 en la interna, en suma la comparación no permite distinguir *P. distinguenda* de *P. carpenteri*. La mejor característica para distinguirlos está dada por el mucrón (Figs. 17F, G) éste no es sólo más grande en *P. carpenteri* (sino la proporción mucrón- apéndice empodial varía como este) en la orilla dorsal (corresponde según yo a una creta externa) muestra dos denticulos en un solo lado. La Fig. 17H representa un mucrón anormal.

Localidad tipo y material revisado. Estación San José 3 ejemplares; Faldas del volcán Irazu I, 1917, 2 ejemplares. Puente de las Mulas, Costa Rica, III 1916, 5 ejemplares; Puente de las Apilas, Costa Rica, XI, 1928. 1 ejemplar.

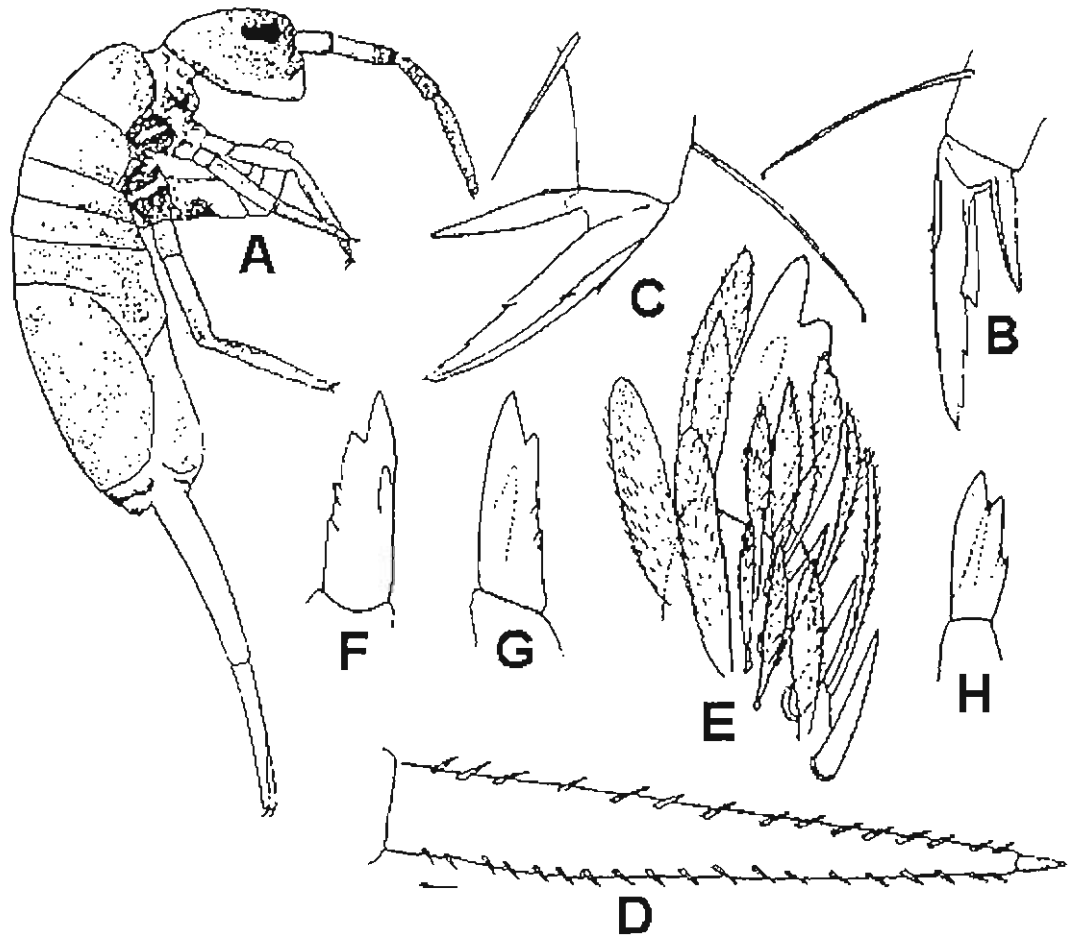


Fig. 17 *Trogolaphysa distinguenda*

A, perfil del cuerpo ; B, unguis III C, unguis I D, dens con patrón de espinas; E ápice de dens vista lateral; F, mucrón vista lateral; G, mucrón cara interna; H, mucrón anormal.

Trogolaphysa ecuatorica (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Fig. 18 C-E)

Descripción. Longitud del cuerpo (promedio de 3 ejemplares) 1.5 mm., sin ojos ni pigmento en el cuerpo ni en el área ocular. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 2.3; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 2.0; 1.6; 2.8. No se observó el órgano sensorial del Ant. II. El Ant. III con 2 sensilas formando el órgano sensorial, que son más pequeñas que las demás del artejo. Ant. IV con una ligera anillación notable sólo por los verticilos de sedas y sensilas.

Cabeza con escamas. No se observaron las tricobotrias. Labro con todas las sedas lisas similar a *T. haiticus*, sin seda "m". Triángulo labial con las sedas A1-5 glabras, "r" reducida y las demás ciliadas.

"Tenent hair" acuminado. Pata II con el unguis alargado y delgado (Fig. 18C) con un par de dientes dorsales basales; sin dientes internos y con los externos reducidos y en la parte basal. Apéndice empodial alargado y con sólo 3 dientes en la lámela externa. Unguis III similar al II, pero ligeramente más grueso y con dientes basales un poco más grandes y sin dientes externos. Apéndice empodial sin dientes (Fig. 18D). Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.58; 0.31. Órgano trocánteral con una docena de sedas.

No se observó completa la quetotaxia. Dens con dos hileras de espinas ciliadas (aproximadamente 45 en cada una). Mucrón relativamente alargado, con cinco dientes (Fig. 18E). Relación dens: mucrón = 1: 0.07; relación unguis III: mucrón = 1: 0.48.

Complemento a la descripción.

T. ecuatorica. Th II con una pequeña seda unguiforme. Tubo ventral con 4 sedas lisas, dos en la parte anterior y 2 en la parte media.

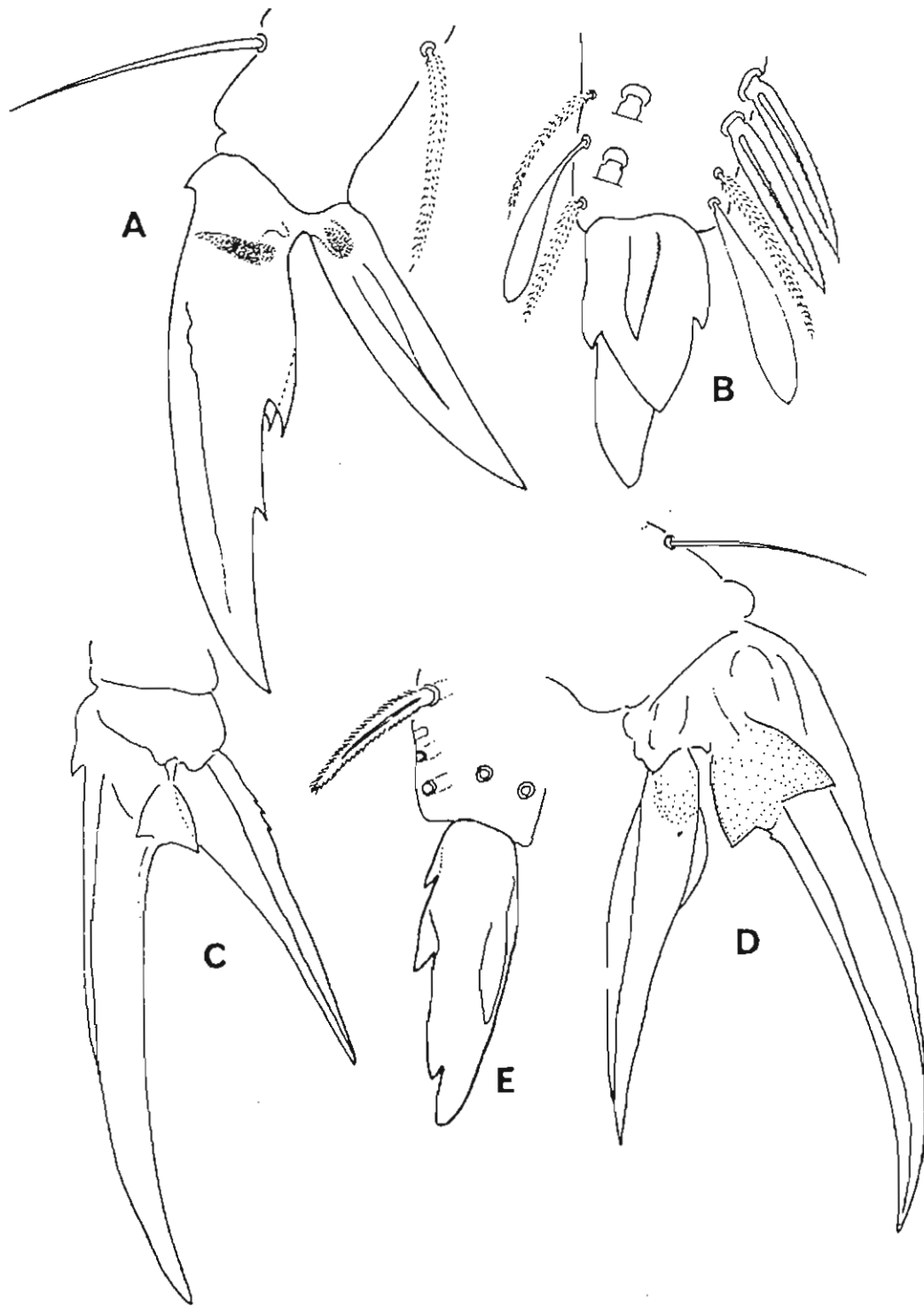


Fig. 18 *Trogolaphysa jamaicana* y *Trogolaphysa ecuatorica*

A, tibiotarso III; B, ápice del dens y mucrón; *Trogolaphysa ecuatorica*. C, unguis y apéndice empodial II; D, unguis y apéndice empodial III; E, mucrón.

Trogolaphysa geminata Mari Mutt, 1987

(Fig. 19 E, Fig. 20 C-D)

Esta especie es idéntica a *T. jataca* excepto por dos caracteres de la cabeza, la ausencia de la microsedá M2 y la presencia de una microsedá interna en el área entre los ojos E y F, la flecha en la Fig. 19E la indica, Esas diferencias fueron verificadas para todos los ejemplares montados en preparaciones para ambas especies. *T. jataca* y *T. geminata*, estas sólo han sido reportadas en las localidades de Mayagüez una y la otra en Carey.

Comentarios. Los dos tipos morfológicos de uñas en *T. jataca* están también presentes en las poblaciones de *T. geminata* cf. (Fig. 20D). En adición ejemplares de tres localidades (incluyendo la localidad tipo) tiene un tercer tipo de uña complejo consistiendo de un "Tenent hair" clavado y unguis cuadridentado, con un diente proximal impar, insertado cerca de la base, un par de dientes y el distal impar insertado como el anterior (Fig. 20C).

Localidad tipo y material revisado. Mariçao, Rd. 120 Km 13.9.nr. Catillo de piedra Guardia 5.1.1977, holotipo y 2 paratipos en preparación y 16 más en alcohol. Como precedentes pero colectados en 24.I.1960 por H. E. Haas, dos ejemplares en preparación. Mariçao, Rd. 120 Km 13.6. centro vacacional, 5.I.1977, 2 ejemplares en preparación

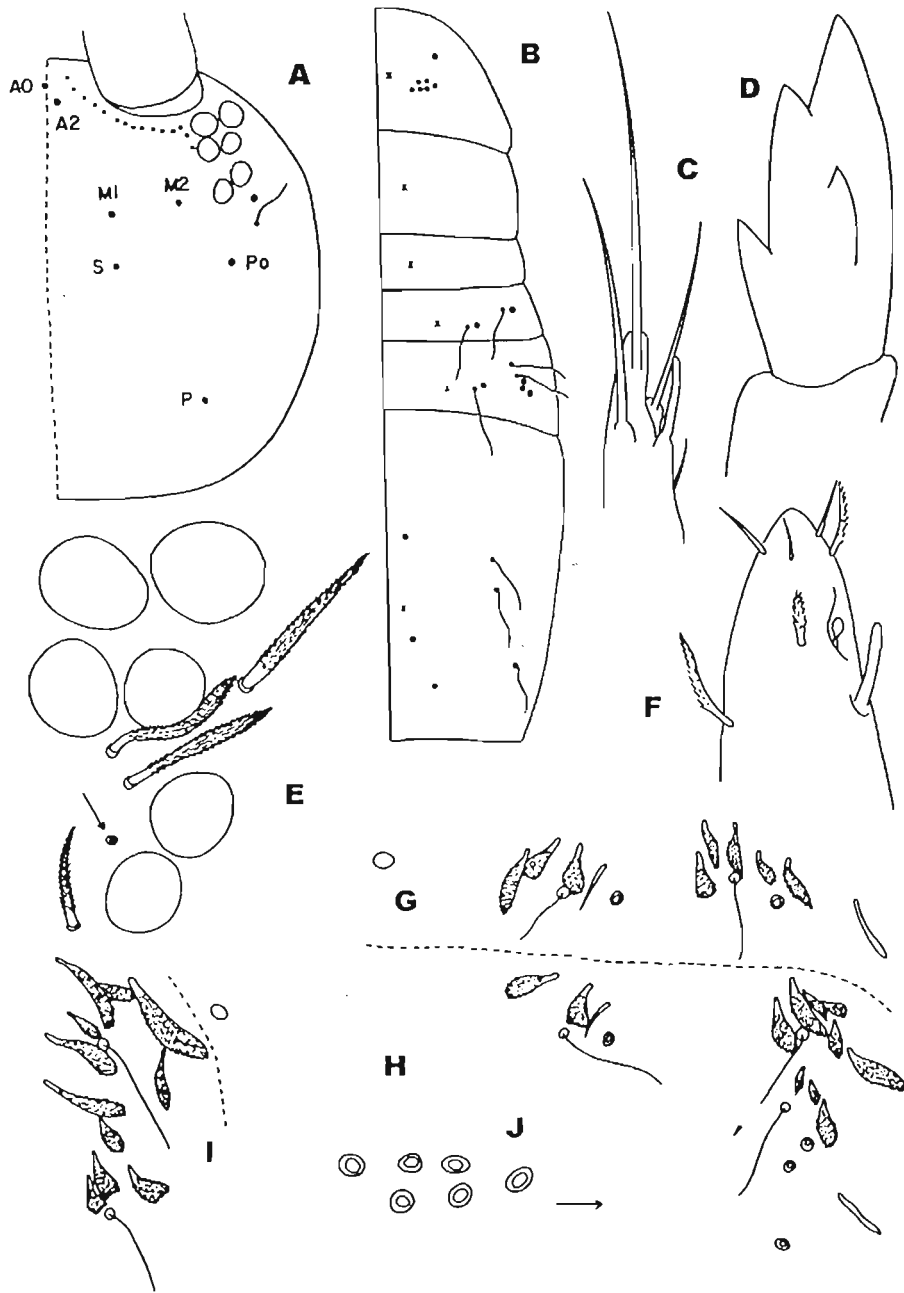


Fig. 19 *Trogolaphysa jataca* y *Trogolaphysa geminata*

Trogolaphysa jataca A, quetotaxia de la cabeza; B, quetotaxia del cuerpo, pseudoporos (x) y tricobotrias; C, papila labial externa; D, mucrón; E, ojos y seda interocular, la flecha señala la incisión de una seda presente en *Trogolaphysa geminata* pero ausente en *Trogolaphysa jataca*; F, ápice del Ant. IV; G, quetotaxia del Abd. II; H, quetotaxia de Abd. III; I, sedas asociadas a las tricobotrias anterior de Abd. IV; J, macrosedas posteriores de Th. II; la flecha indica la parte externa del segmento.

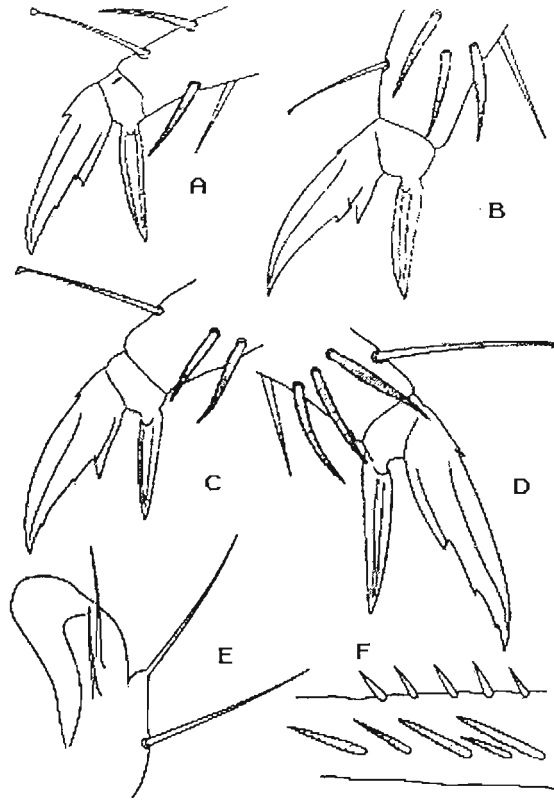


Fig. 20 *Trogolaphysa jataca* y *Trogolaphysa geminata*

Trogolaphysa jataca. (Figs. A,B,C,E y F); *T. geminata* (Fig. D) A, B, C y D, unguis metatorácico; E, palpo maxilar; F, segmento del dens.

Trogolaphysa guacharo Yoshii, 1988

(Fig. 21 A-E)

Descripción. Longitud del cuerpo ca. 1.7 mm. totalmente blanco, entomobride en apariencia, pero antenas, patas y furca elongados Ant.:Cabeza como 65:24, proporción de artejos antenales 9: 14: 16:26, Ant. I, II con escamas, ant. III, IV solamente con sedas, Ant. IV elongado, claramente anillado y con muchos sedas cortas normales ciliadas y una lisa seda vertical, distal y ligeramente redondeadas y quizá sin bulbo. Ant III con órgano dos sedas redondas cercanas (Fig. 21B). Órgano del Ant II ausente. Cabeza sin ojos. Sedas Labrales 4/5,5,4, prelabrales pobremente desarrolladas y altamente ciliadas. Margen labral con 1+1 espinas diminutas (Fig. 21C). Ramas maxilares externas con 2+2 sedas, todas sedosas y puntiagudas. Sedas de la base labial como MM(r)E/LL, donde r esta reducida y L₂ está lateralmente localizada, patas sin escamas. El par de dientes proximal internos del unguis son igualmente largos, un distal interno esta completamente aparte. Apéndice empodial lanceolado y sin dientes, "Tenent hair" débilmente desarrollado corto y puntiagudo. Seda del Oposito de las patas robusto. Tiobiotarso sin hileras de sedas lisas, pero con una seda larga a un tercio de su longitud. Órgano trocanteral compuesto de ca. 40 sedas verticales lisas en un área triangular. Tubo ventral muy largo sin escamas y con muchas sedas lisas a ambos lados. Ala lateral solamente con sedas lisas, en un número de 8-10. Tubulo terminal parecido a una estructura no rugosa. Furcula bien extendida manubrio:dens 32: 38. Manubrio solamente con escamas verticalmente solamente sedoso dorsalmente, las sedas dorsales no esta diferenciadas pero las laterales una son de longitud pequeña tanto como otras. Manubrio abultado pero no muy desarrollado y tiene 3+3 sedas distales terminales son ciliadas y redondas. Dens dorsalmente con una hilera interna y una externa de fuertes espinas lisas y redondas (romas), todas con algunas sedas ciliadas entre ellas, las espinas son al menos iguales en tamaño y 25 en cada hilera. Ellas están estrechamente a igual distancia de la base por arriba del final mucrón, las cuales son ciliadas, tienen también un par de sedas largas ciliadas. Mucrón cuadridentado, con tres dientes dorsalmente prominentes, el cuarto esta al lado del

diente interno del mucrón (Fig 21E). Macroscapas están ausentes para el tronco. Cabeza con macroscapas solamente a lo largo al frente del margen del área frontal y a lo largo de la base de las antenas como en la Fig. 21A, tiene 1+1 scapas adicional detrás. Abd. II, II tiene s.s. con escamas accesorias.

Las especies difieren de *Trogolaphysa maya* en la forma del unguis y dientes internos de las citadas especies.

Localidad tipo y material revisado. Un ejemplar de la cueva Alfredo Jahn, Miranda, Venezuela, 21.II.1968, C. Bordon y P. Strinati coll. Paratipo: de la cueva Alfredo Jahn, Miranda, Venezuela, 21.II.1968, C. Bordon y P. Strinati coll Un ejemplar; Cueva de Guacharo Monagas, 17.-18.II.1968. P. Strinati coll., 3 ejemplares.

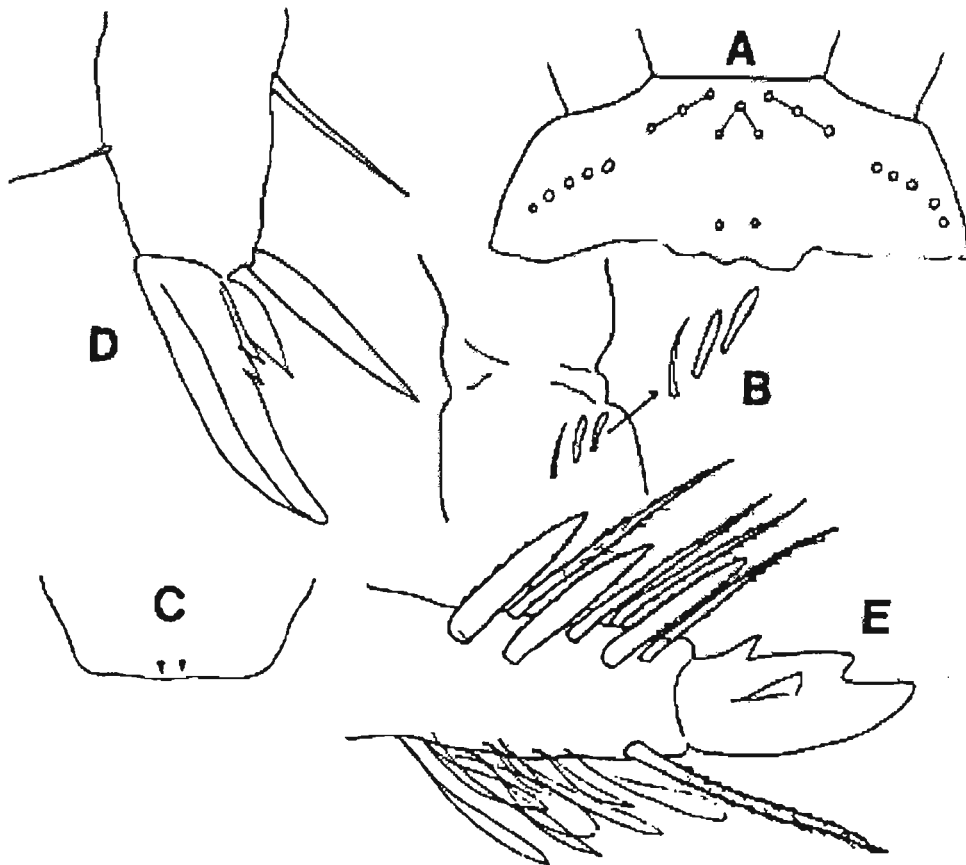


Fig. 21 *T. guacharo*

A, patrón de sedas del área frontal; B, órgano del Ant. III; C, margen labral; D, unguis III; E mucrón.

Trogolaphysa haitica (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Fig 22 A-E)

Descripción. Longitud del cuerpo 2.7 mm. (promedio de 4 ejemplares). Sin ojos ni pigmento. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 2.3; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 1.4; 1.2; 2.3. Ant. II con escamas dorso-laterales en número muy escaso localizadas en la parte media y basal. Ant. III con muy pocas escamas latero-externamente. Órgano sensorial del Ant. III con dos sensilas globosas, hialinas de una longitud similar a las demás (Fig. 22A). Ant. IV con 19-23 anillaciones en su parte media.

Cabeza con dos pares de cortas tricobotrias. Todas las sedas del labro lisas. Triángulo labial con las sedas A1-5 lisas, "r" reducida y desplazada hacia arriba, E lisa y todas las demás ciliadas (Fig. 22B).

"Tenent hair" acuminado, mucho más pequeño que el apéndice empodial. Unguis III con un par de dientes basales cuyo desarrollo es exagerado y desigual y con un pequeño diente externo (Fig. 22C). Apéndice empodial lanceolado y sin crenulaciones. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.5; 0.3. El órgano trocánter con aproximadamente 22 sedas modificadas (Fig. 22D).

La quetotaxia del abdomen no se observó. Dens con dos hileras de espinas, (30-38 en cada hilera). Mucrón más o menos delgado con cuatro dientes (Fig. 22E). Relación dens: mucrón = 1: 0.05; relación unguis III: mucrón = 1: 0.71.

Complemento a la descripción.

T. haitica presenta un seda unguiforme en la parte apical del Ant. IV. Carece las macrosedas "m" en el triangulo labral. Tubo ventral no presenta sedas. Manubrio sin escamas.

Localidad tipo y material revisado. HAITI: DEPTO, DU SUD: Gruta Counoubais, 1 km. SW Camp. Perrín, 11-II-79, Holsinger *et al*, leg. Holotipo y tres paratipos (JPV).

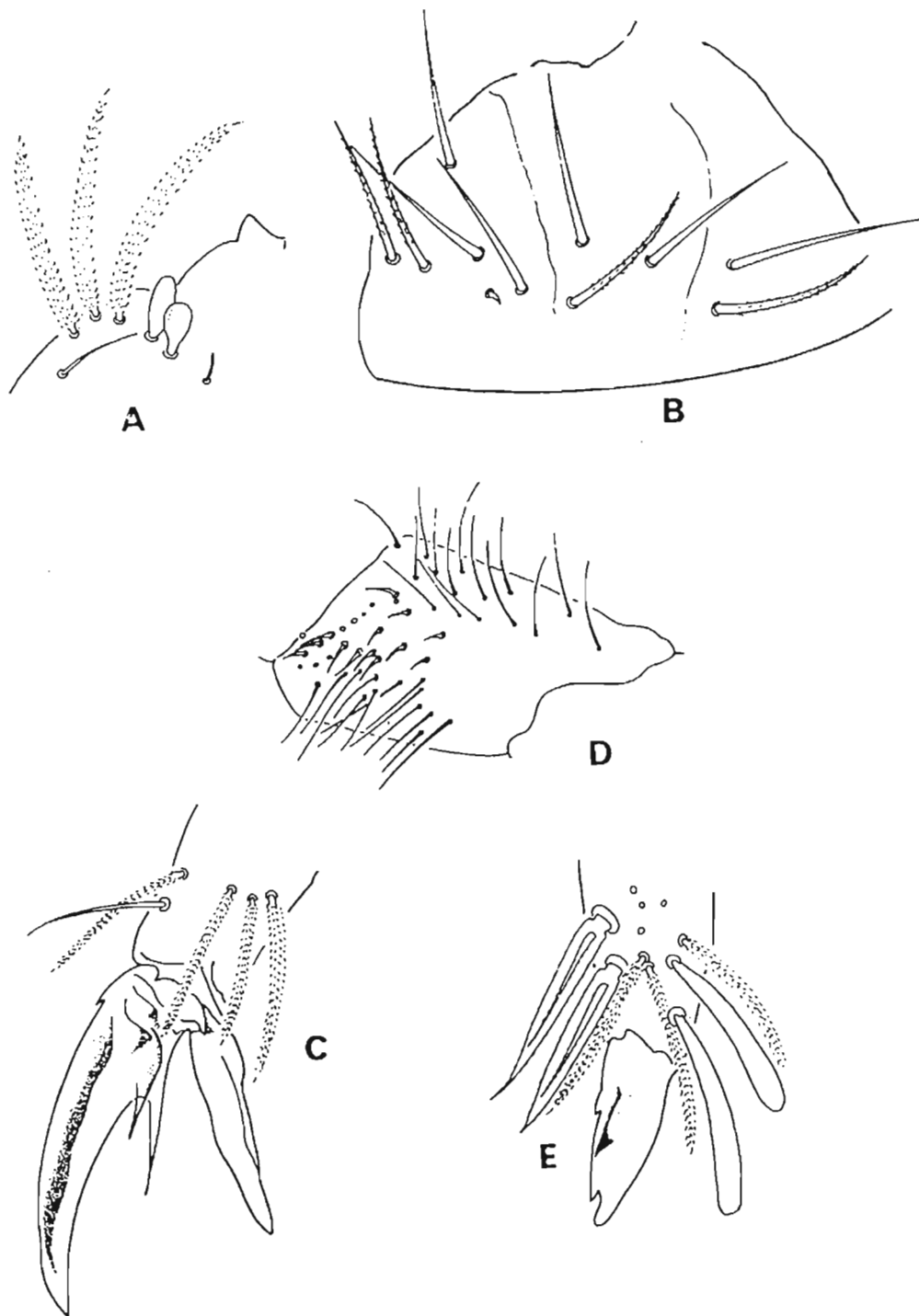


Fig. 22 *T. haitica*

A, órgano sensorial del Ant. III; B, quetotaxia labial; C, tibiatarso III; D, órgano trocánteral E, ápice del dens y mucrón

Trogolaphysa hauseri Yoshii, 1988

(Fig. 23 A-D)

Descripción. Longitud del cuerpo ca.1.5 mm. Completamente blancos. Ant: Cabeza 60: 36; Ant. segm. Proporción de 6: 16:14: 25. Ant. I, II dorsalmente escamados. Ant. III y IV sin escamas y sin anillación, en los dos ejemplares examinados, cabeza sin ojos. Sedas labrales 4/5,5,4, prelabrales barbadas unas delgadas y largas. Margen labral 1+1 espinas diminutas. Sedas de la base labial como $M_1M_2(r)E/L_1L_2$. Patas sin escamas. Unguis muy alargado con dos dientes laterales el proximal más pequeño que el distal (Fig. 23D). Estas dos crestas están en el mismo lugar sin empalmarse al diente. Apéndice empodial, también muy largo no dentado. "Tenent hair" pequeño, débil y acuminado (Fig. 23C). Órgano trocanteral poco desarrollado compuesto de 15 espinas delgadas en triangulo. Tubo ventral sin escamas y no diferenciado. Fúrcula en proporción 30:34. Ventralmente con pocas escamas y dorsalmente sólo con sedas. Sedas terminales del manubrio 3+3 no diferenciadas. Dens con dos hileras de espinas fuertes. La interna compuesta de 30 espinas del mismo tamaño y equidistantes; la otra hilera esta compuesta de c.a. 14 espinas a distancias pequeñas y arregladas irregularmente, no hay espinas en un cuarto de la base de la cara externa del dens. Mucrón largo cuadridentado como es usual en el género. Macroscadas del cuerpo ausentes, y sobre el área frontal muy reducidas, con sólo una seda media, pequeñas sedas alrededor y arregladas irregularmente, y no fijas en un patrón (Figs. 23A, B).

Localidad tipo y material revisado. Un ejemplar de la Gruta de Tapagen Sao Paulo, Brasil, 29-28-VII. 1968. P. Strinati col.

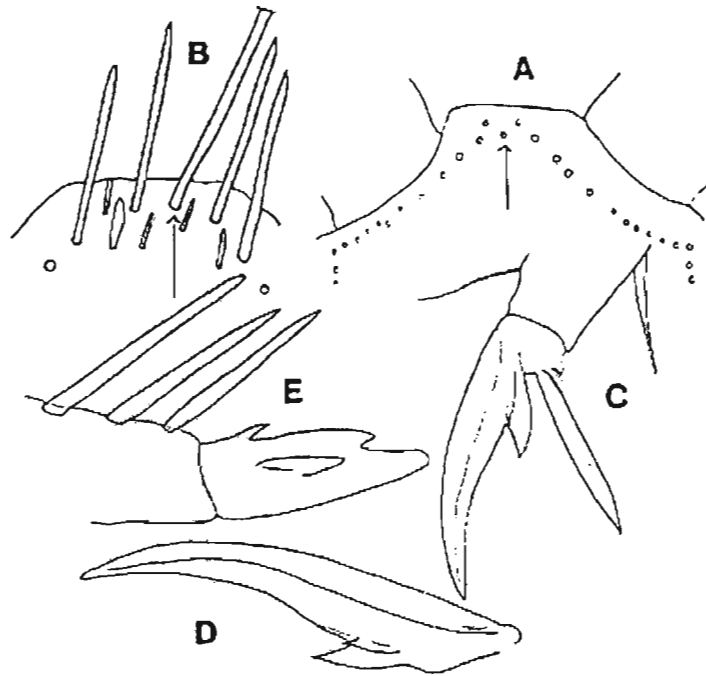


Fig. 23 *Trogolaphysa hauseri*

A, patrón de sedas del área frontal; B, idem (parte proximal alargada) C, unguis, apéndice empodial y tenent hair; D, Unguis alargado; E, mucrón

Trogolaphysa hirtipes (Handschin, 1924)

(Fig. 24 A-D)

Descripción. Longitud del cuerpo 1.5-2.0 mm. color amarillo parduzco claro (Fig. 24A), cabeza y antenas ligeramente violetas, las últimas en la parte distal con coloración más oscura. Mancha ocular negra, al igual que al frente de los ojos, en lados de los Th. II y III así como la subcoxa II y III ligeramente obscuro. En el caso de los ejemplares más grandes el color en la coxa y tubo ventral se extiende. Ant. IV ligeramente anillado y ciliado, la ciliaciones son densas e inclinadas. En el Th. II y al final de Abd. IV, V y VI se encuentran mechones grandes como racimos. También presentan una capa de escamas, de forma redonda con estriaciones finas. Las antena y fúrcula escamadas, las patas no presentan escamas.

Relación de la longitud: Ant. I:II:III:IV = 10:17:15:25; diagonal de la cabeza 35. Th II:III:Abd:I:II:III,IV,V,VI = 20:12:7:8:15:60:9:5. Manubrio:dens: Longitud del cuerpo 50:40:165. Unguis con diente interno basal largo, parecido al correspondiente en *Pseudosinella* y dos dientes distales pequeños. Diente externo pequeño. Apéndice empodial simple, "Tenent hair" espatulado dos tercios del tamaño del unguis. Manubrio más largo que dens. Con una hilera densa de espinas. A un lado de las sedas se encuentra sedas largas, el mucrón sobre sale en algunas. Mucrón fuerte, con cuatro dientes (Fig. 24 C, D). Tres de ellos en hilera y uno lateral en forma de ala. Una gran seda se en la parte interna.

Localidad tipo y material revisado. Blumeau, St. Catharina, en nidos de *Eutermes arenarius*. 3 ejemplares.

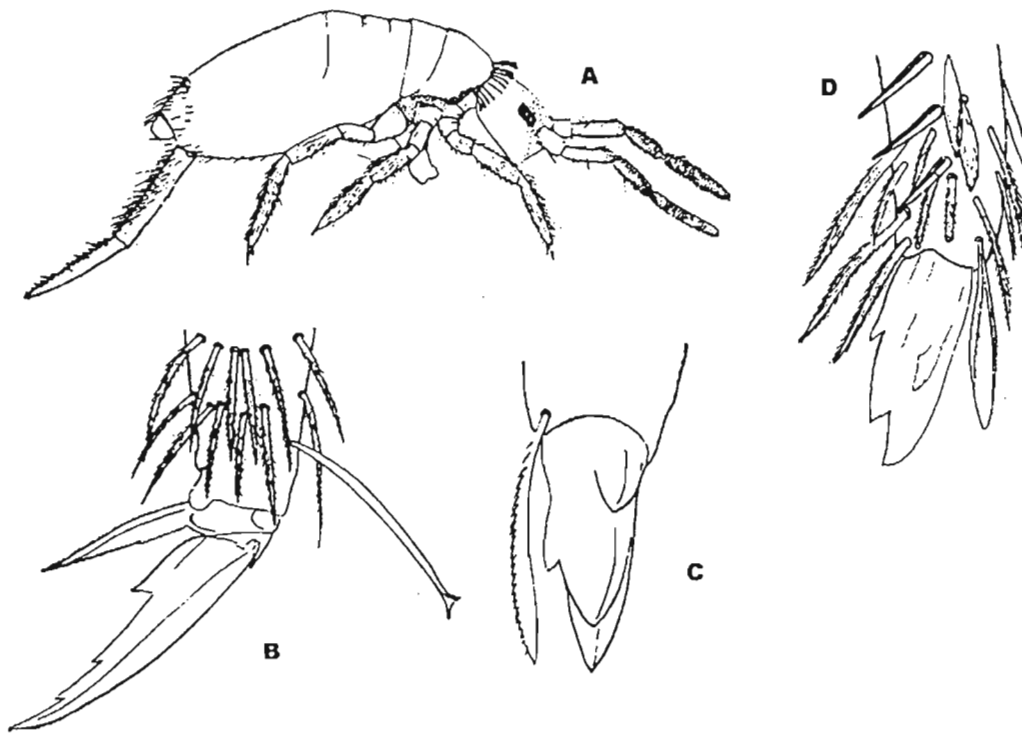


Fig. 24 *Trogolaphysa hirtipes*.

A, cuerpo; B, unguis, apéndice empodial y tenent hair III; C, mucrón vista frontal; D, mucrón vista lateral.

Trogolaphysa hondurasensis (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Fig. 25 A-B)

Descripción. Longitud del cuerpo 2.64 mm. con 4+4 ojos y pigmento. La relación cabeza: antenas no se logró determinar debido a la falta de antenas en ambos ejemplares; así como la relación de los artejos antenales y el órgano sensorial del Ant. III.

La quetotaxia labral está formada por sedas lisas y la presencia de un par de microsedas. El triángulo labial con la seda "r" pequeña y lisa y todas las demás ciliadas excepto la hilera A.

"Tenent hair" acuminado más pequeño que el apéndice empodial. Unguis III con un sólo par de dientes basales muy poco desarrollados. Apéndice empodial lanceolado, sin crenulaciones (Fig. 25A). Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.48; 0.27. Dens con dos hileras de espinas (30-36 en cada hilera). Mucrón con cuatro dientes (Fig. 25B). Relación dens: mucrón = 1: 0.05; relación unguis III: mucrón = 1: 0.47.

Complemento a la descripción.

T. hondurasensis. Órgano trocánteral con 20 sedas lisas la mayoría cortas su distribución forma un triángulo.

Localidad tipo y material revisado. HONDURAS: Cueva Peña del Águila, 31-III-80, Wilk, Garza y Cavanaugh leg. Holotipo y paratipo (JPV).

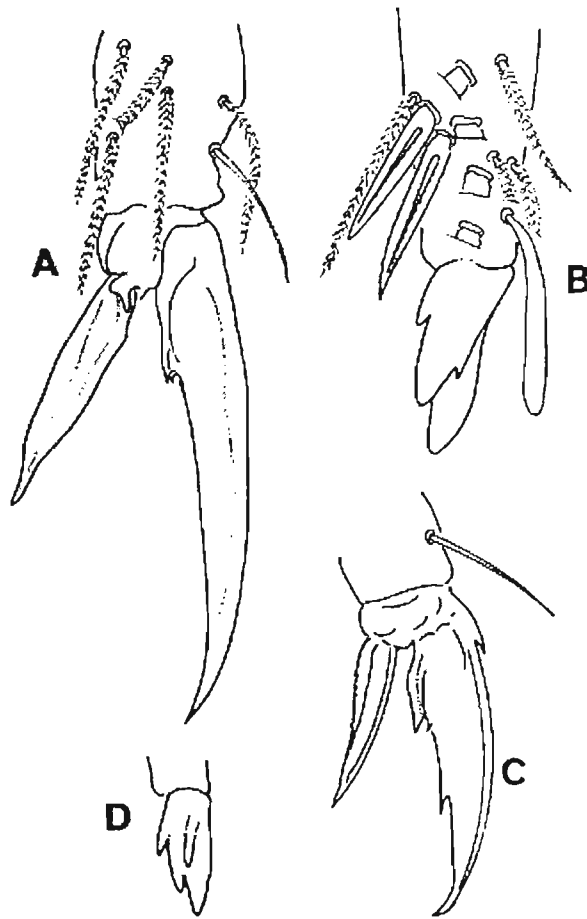


Fig. 25 *Trogolaphysa hondurensis* y *Trogolaphysa marimuti*.

Trogolaphysa hondurensis. A, tibiotraso III; B, ápice del dens y mucrón; *Trogolaphysa marimuti*. C, tibiotraso III; D, mucrón

Trogolaphysa jamaicana (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Fig. 18 A-B)

Descripción. Longitud del cuerpo (promedio de 4 ejemplares) 2.75 mm. Con ojos (6+6; 8+8) y pigmento en el área ocular y antenas. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 2.3; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 1.7; 1.4; 2.6. Ant. III con escamas latero-ventrales en la base del artejo. Órgano sensorial del Ant. III formado por una sensila delgada y dos gruesas. Ant. IV con 15-17 anillaciones. La quetotaxia del labro es semejante a la de *T. variabilis* (Fig. 18A). Triángulo labial como en *T. yoshii* (Fig. 18A).

"Tenent hair" acuminado un poco menor en longitud que el apéndice empodial. Unguis III con un par de dientes basales y un diente interno y uno externo localizado en la base. Apéndice empodial lanceolado sin crenulaciones (Fig. 18A). Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.64; 0.51.

Dens con dos hileras de espinas (34-38 cada una). Mucrón con cinco dientes (Fig. 18B), el paramedial muy grande y grueso. Relación dens: mucrón = 1: 0.05; relación unguis III: mucrón = 1: 0.57.

Localidad tipo y material revisado. JAMAICA: Cave St. Ann Bambrider, 20-XII-72, D. Castle leg. Holotipo y paratipo (JPV); un paratipo (MHNCM); un paratipo (IBUNAM).

Trogolaphysa jataca sensus Mari Mutt, 1988

(Figs. 19 A-J, 26 A-H, 27 A-F)

Descripción. Longitud del cuerpo 2 mm. color blanco, pigmento violeta sobre las antenas y porción anterior de la cabeza, márgenes de segmentos torácicos, coxas y dos terceras partes del Abd. IV (Fig. 26A). Algunos ejemplares al menos uniformemente pigmentados (c.f. Fig. 26B); otros con pigmento restringido a la mancha ocular y antenas. En ejemplares vivos violeta obscuro, metálico brillante debido a la refracción por su cubierta de escamas. Ant. IV anillado; región apical con pequeña sensila en una depresión y cerca una larga y sensila curvada débil (Fig. 19F). Ejemplares con Ant. III y IV fusionados (regenerados), generalmente poseen dos sensilas curvas. Quetotaxia de la cabeza A₀, A₂, M₁, M₂, S, P₀, P (Fig. 19A). Ojos 6 + 6, quetotaxia intraocular (Fig. 19E) de una seda fuera, dos sedas entre los ojos C y E, una seda cerca del margen posterior del ojo F. Sedas prelabrales ciliadas, sedas labrales lisas, sedas de la segunda hilera gruesas y de un tercio a un medio tan largas como la de la tercer hilera. Intrusión labral angosta en forma de V. Centro del margen con dos microsedas. Quetotaxia labral A₁ – A₅, M₁, M₂, r (reducida), E, L₁, L₂. Seda externa diferenciada de la papila labial (Fig. 19C) no alargada pero débil sobrepasando el ápice de la papila. Lóbulo maxilar con dos sedas subglobosas. Sedas del palpo maxilar similar en longitud y forma (Fig. 27E). Parte ventral de la cabeza con muchas escamas y pocas sedas ciliadas. Quetotaxia del cuerpo (Fig. 19B). Th.II con seis macrosedas casi iguales (en todas las inserciones con igual diámetro, Fig. 19J). Quetotaxia detallada de Abd. II y III y distribución de sedas diferenciadas cerca de las tricobotias de Abd. IV (Figs. 19 G-H). Abd. con 2, 3, 3 tricobotias. Órgano trocánter por arriba de 25 sedas. Unguis con dos dientes externos basales, un par interno de largos dientes y 1 – 2 dientes internos impares (Figs. 27 A-D). Apéndice empodial lanceolado, con una lamela externa aserrada. "Tenent hair" delgado o conspicuo clavado, tubo ventral sin escamas pero con 3 + 3 macrosedas apicales, anteriores y muchas largas y delgadas, finamente ciliadas. Tenáculo con una larga seda. Dorso del manubrio sin escamas y sedas lisas. Dens con hilera interna por arriba de 21 espinas lisas y la hilera externa por arriba de 22 espinas

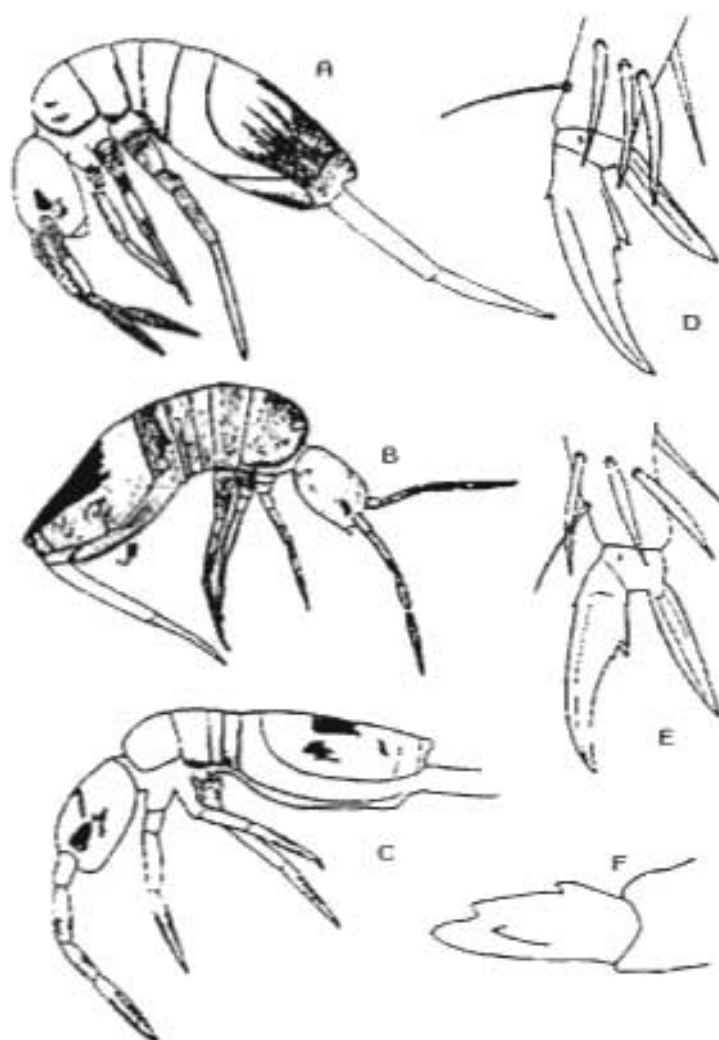


Fig.26 *Trogolaphysa jataca*, *Trogolaphysa luquillensis* y *Trogolaphysa subterranea*.

Trogolaphysa jataca. A, *Trogolaphysa luquillensis*. B,E, *Trogolaphysa subterranea*. D, F; A, B, C, patrones de coloración; D, E uña metatorácica; F, mucrón.

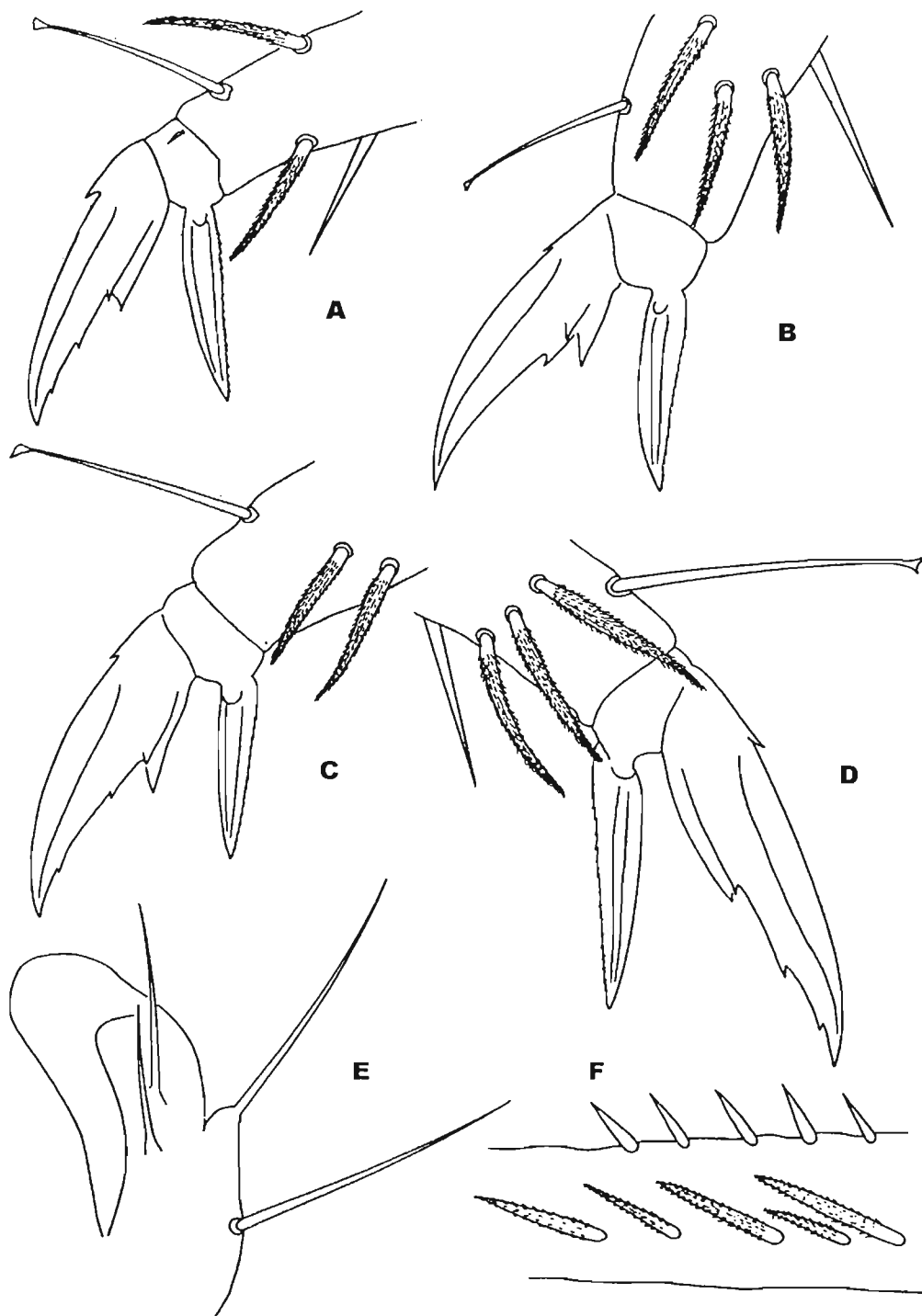


Fig. 27 *Trogolaphysa jataca* y *Trogolaphysa geminata*.

Trogolaphysa jataca. A, B, C, F. *Trogolaphysa geminata*. A, B, C, D unguis; E, papila, F, sección del dens

Trogolophysa jataca sensus Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985

(Fig 28 A-C)

Descripción. Longitud del cuerpo 1.3 mm. (promedio de cinco ejemplares). Con pigmento y 6 + 6 ojos, con la mancha ocular fuertemente pigmentada. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 1.5. Relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 1.7; 1.9; 3.5. Órgano sensorial del Ant. III con dos microsensilas y dos sensilas de guardia poco distinguibles. Ant. IV con poca tendencia a anillarse en su parte media (10-12 anillaciones). En la porción distal de este artejo, en el borde dorsal se observa en forma constante una sensila capitada (Fig. 28A). Tres ejemplares carecen del Ant. IV unilateralmente por traumatismo. Labro con las sedas "D" ciliadas, todas las demás lisas.

Triángulo labial con la hilera de sedas A glabras, todas las de la línea posterior ciliadas, excepto "r" que está reducida.

"Tenent hair" acuminado, aproximadamente de la misma longitud que el apéndice empodial. Unguis III con un par de diminutos dientes externos en su tercio basal; dos dientes basales en la porción media más o menos grandes y un diente interno en el tercio distal. Apéndice lanceolado (Fig. 28B). Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.57; 0.59. Órgano trocánteral con muy pocas sedas modificadas (10).

Dens con dos hileras de espinas, ligeramente barbuladas (cerca de 19-21 espinas por hilera). Mucrón relativamente ancho, con cuatro dientes (Fig. 28C). Relación dens: mucrón = 1: 0.12. Relación unguis III: mucrón = 1:1. No se pudo verificar la quetotaxia del cuerpo.

Localidad tipo y material revisado. Se revisaron nueve ejemplares de la localidad tipo, que nos fueron donados por el Dr. José A. Mari Mut. Balneario Guajataca (cerca Quebra-dillas) Puerto Rico, ex forest debris, G.E. Haas leg.

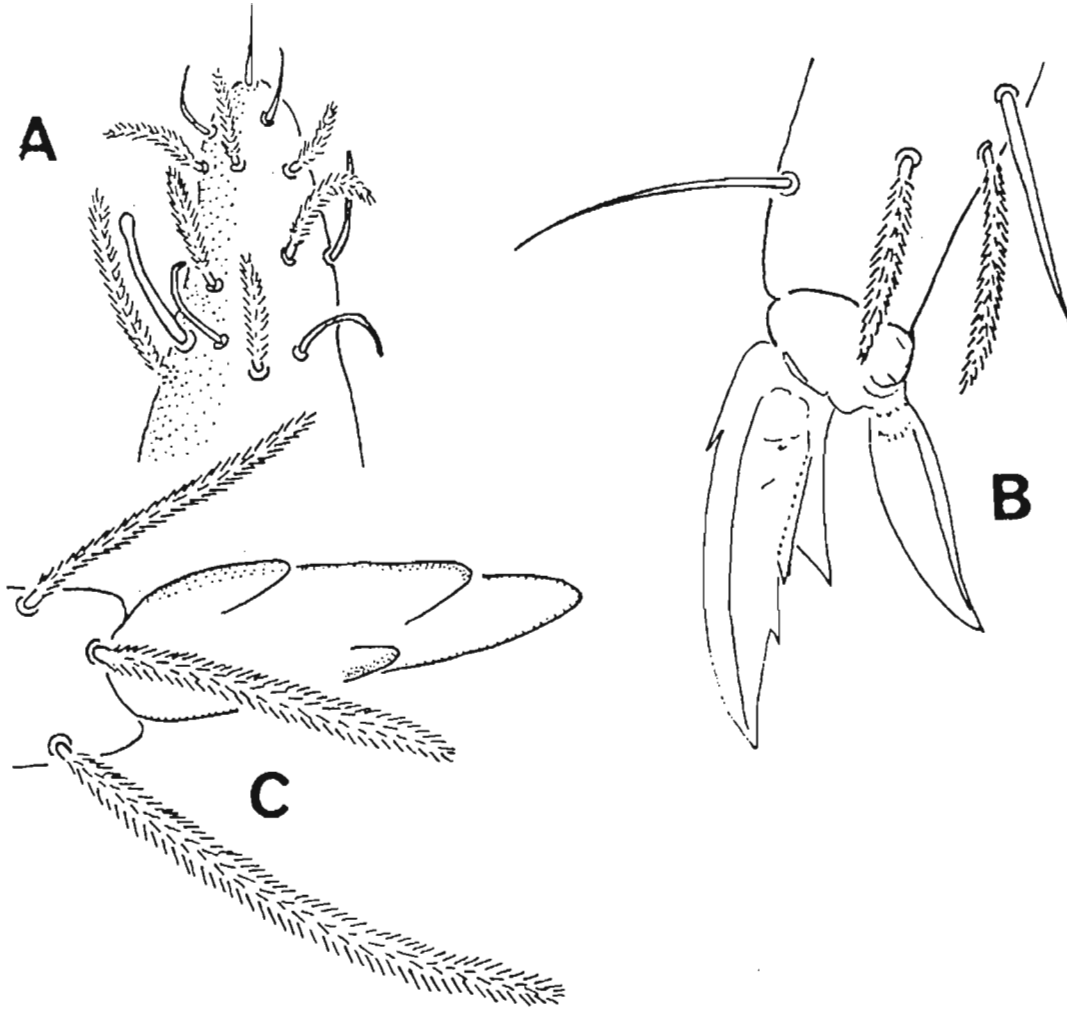


Fig. 28. *Trogolaphysa jataca*.

A, ápice del Ant. IV; B, unguis y apéndice empodial; C, mucrón

Trogolaphysa luquillensis Mari Mutt, 1987

(Figs. 26 E, 36G)

Descripción. Estas especies difieren de *T. jataca* con lo siguiente: macroседas de la cabeza M2 y S ausente, la macroседa más externa de Th. II mucho más pequeña que otras macroседas (Fig. 36G), unguis con un muy pequeño diente interno insertado muy cerca de la base un par de dientes (Fig. 26E), "Tenent hair" corto delgado y acuminado unguicular exterior lamelado y no aserrado.

Trogolaphysa marimutti (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Fig. 25 C,D)

Descripción. Longitud 2.3 mm. (promedio de 5 adultos). Sin ojos, sin pigmento en el cuerpo o área ocular. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 2.5; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 1.7; 1.3; 2.6. Ant. III del órgano sensorial formado por dos sensilas de tamaño regular. Órgano sensorial del Ant. II con cinco sensilas casi iguales. Ant. IV con ligera tendencia a anillarse.

Cabeza con dos pares de tricobotrias. Labro con sedas "D" ciliadas, las demás lisas. Sin la seda "m". Triángulo labial con las sedas A lisas M₁, L₁, L₂ ciliadas "r" y E lisas.

Tibiotarso con un "Tenent hair" acuminado. Unguis III con un diente externo; dos pequeños dientes basales y uno interno en la parte media distal (Fig. 25C). Apéndice empodial lanceolado con 7-8 diminutas crenulaciones externas. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.58; 0.47. Órgano trocanteral similar a *T. xtolokensis*, pero con sólo 15 sedas modificadas.

Dens con dos hileras de espinas ciliadas (ca. 50 en cada hilera). Mucrón con cuatro dientes, medianamente grueso (Fig. 25D). Relación dens: mucrón = 1: 0.04; relación unguis III: mucrón = 1: 0.54.

Complemento a la descripción.

T. marimutti. Manubrio sin escamas.

Localidad tipo y material revisado. MÉXICO: Veracruz: Grutas de Atoyac. 450 msnm. ex suelo, 6-XII-1981, V. Granados leg. (Holotipo y un paratipo). Muestra 1631 de la colección Christiansen; Reddell, Bell and Fish leg (siete paratipos). Holotipo y seis paratipos (JPV); dos paratipos (MHNCM).

Trogolaphysa maya Mills, 1938

(Fig. 29 A-D)

Descripción. Longitud del cuerpo 1.7 mm. De color blanco y sin ojos (Fig. 29A). Se puede ver restos de alimento en el tracto digestivo. Antenas 4 o 5 veces la longitud de la diagonal de la cabeza. Ant. IV anillado, proporción de los artejos Ant. I,II,III,IV como 14:19:18:40 con tres tipos de sedas: seda casi recta lisa; seda corta y curvada; seda olfatoria(?). Ant. III con sedas largas y más delgadas, tienen muy pocas escamas en la base, Ant. II similar al Ant. IV pero con sedas y escamas más abundantes. Ant. I con muchas sedas y escamas. Cabeza y cuerpo cubierto con escamas elípticas, ovaladas o lanceoladas débiles, con una irregular estriación débil y ocasionalmente con un fleco en el ápice. Cabeza densamente escamada con pocas sedas dorsales diminutas, mucho más grandes en la parte lateral y ventral, así como cerca de las partes bucales. Tórax y abdomen escamados y carente de sedas dorsalmente muy parecidas a las del Abd. IV, con una diminuta seda aparentemente esa seda esta alargada posteriormente. Los segmentos Abd. V y VI con un número grande de sedas de forma redonda y en el margen dorsal clavadas, el ejemplar examinado no presentaba sedas, sin embargo fue revisado. Patas peludas en el ápice, la seda de la cara interna del Tibiotarso sobresale del resto. Manubrio con sedas y escamas dorsalmente y sólo sedas ventralmente. Dens con numerosas largas y agudas escamas ventrales como pétalos, sedas y dos hileras de espinas dorsalmente. Cada hilera con 35-40 espinas. Manubrio:Dens como 20:23. Abd. III : Abd. IV. 1:7. Mucrón típicamente Paronellidae, (Figs. 29B-D) cuadridentado. Unguis con un muy largo diente en la parte media, el posterior delgado y casi curvo, dos dientes medios grandes, diente lateral largo, puntiagudo y muy cerca de la base, diente externo subasal (Fig. 29C). Apéndice empodial lanceolado, con dientes en margen externo. "Tenent hair" delgado y puntiagudo apicalmente.

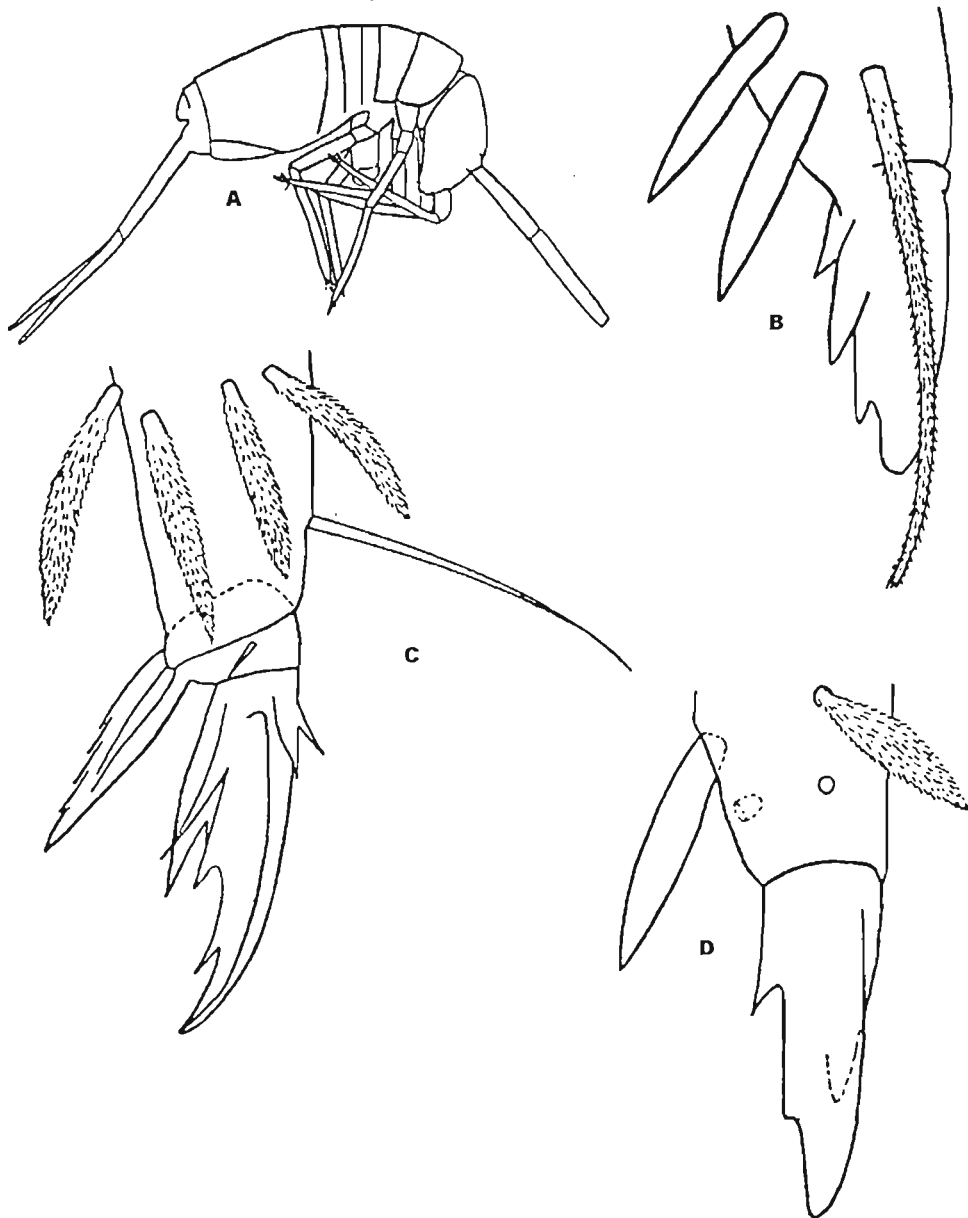


Fig. 29 *Trogolaphysa maya*.

A, vista lateral B, mucrón izquierdo C, unguis vista frontal derecho D, mucrón derecho

Trogolaphysa millsii Arlé, 1939

(Fig. 30 A-B)

Descripción. Longitud del cuerpo 0.6 mm blanco con trazas de pigmento (Fig. 30A). Con escamas ovales y transparentes sobre el cuerpo. Tricobotrias largas en Abd. II, III, IV, ojos 2+2, con dos manchas oculares oscuras muy pequeñas separadas. Antena cerca de una vez la longitud de la diagonal de la cabeza. Proporción de Ant. I, II, III, IV como 7:9:7:12. Abdomen de 6 a 8 veces la longitud Ant. III. Manubrio: dens más mucrón casi iguales. Antenas cubiertas de cilios como en *Paronella*. (Fig.30C). Dens, con dos hileras de espinas muy débiles y más individualizadas. Cara ventral del manubrio y dens con escamas.

Localidad tipo y material revisado. Distrito Federal Jacarépaguá (represa dos Ciganos). Humus en bosque 10-X-1937, dos ejemplares.

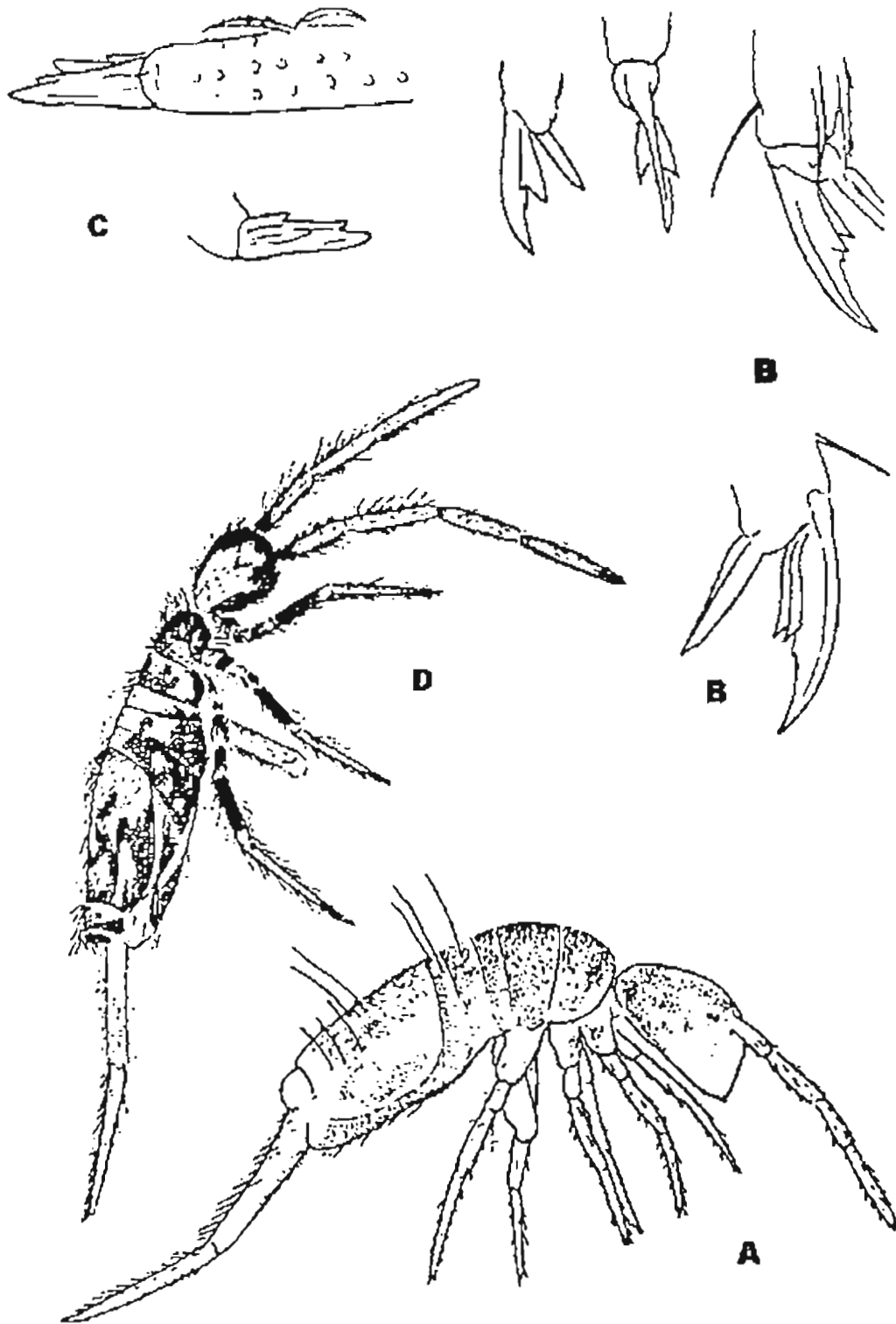


Fig. 30 *Trogolaphysa millsi*.

A, habitus; B, unguis; C, mucrón; D, patrón de coloración.

Trogolaphysa nacionalica (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Figs. 31A-F)

Descripción. Longitud (promedio de 4 ejemplares) 2.09 mm. Con 6+6 ojos (Fig. 31B). Vestigios de pigmentación en el cuerpo y área ocular. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 1.6; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 1.7; 1.7; 3.1. Ant. III con un número menor de escamas localizadas en la porción latero-externa de la región basal, con varias sensilas y sedas ciliadas. Órgano sensorial del Ant. III con 2 sensilas ligeramente más gruesas que las demás y de menor longitud (Fig. 31A). Ant. IV con 6-9 anillaciones.

Labro con todas las sedas glabras, ventralmente con dos papilas primarias, cada una con 10-15 papilas secundarias (Fig. 31C). Con todas las sedas anteriores del triángulo labial glabras y todas las posteriores ciliadas excepto "r".

"Tenent hair" acuminado un poco más pequeño que el apéndice empodial. Unguis III con un par de dientes pequeños basales y con un diente interno más grande, con uno externo diminuto. Apéndice empodial lanceolado sin crenulaciones (Fig. 31D). Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.55; 0.49. El órgano trocánteral con cerca de 26 sedas modificadas (Fig. 31E).

Dens con dos hileras de espinas (29-34 cada una). Mucrón con cuatro dientes (Fig. 31F). Relación dens: mucrón = 1: 0.6; relación unguis III: mucrón = 1: 0.57.

Complemento a la descripción.

T. nacionalica. Con una seda unguiforme en el Ant. IV.

Localidad tipo y material revisado. MEXICO: Oaxaca: Gruta de Monteflor, 6 km. al N. de Valle Nacional, 28-XII-72, J. Jeddell, et al. leg. Holotipo y nueve paratipos (JPV), un paratipo (MHNCM), y un paratipo (IBUNAM).

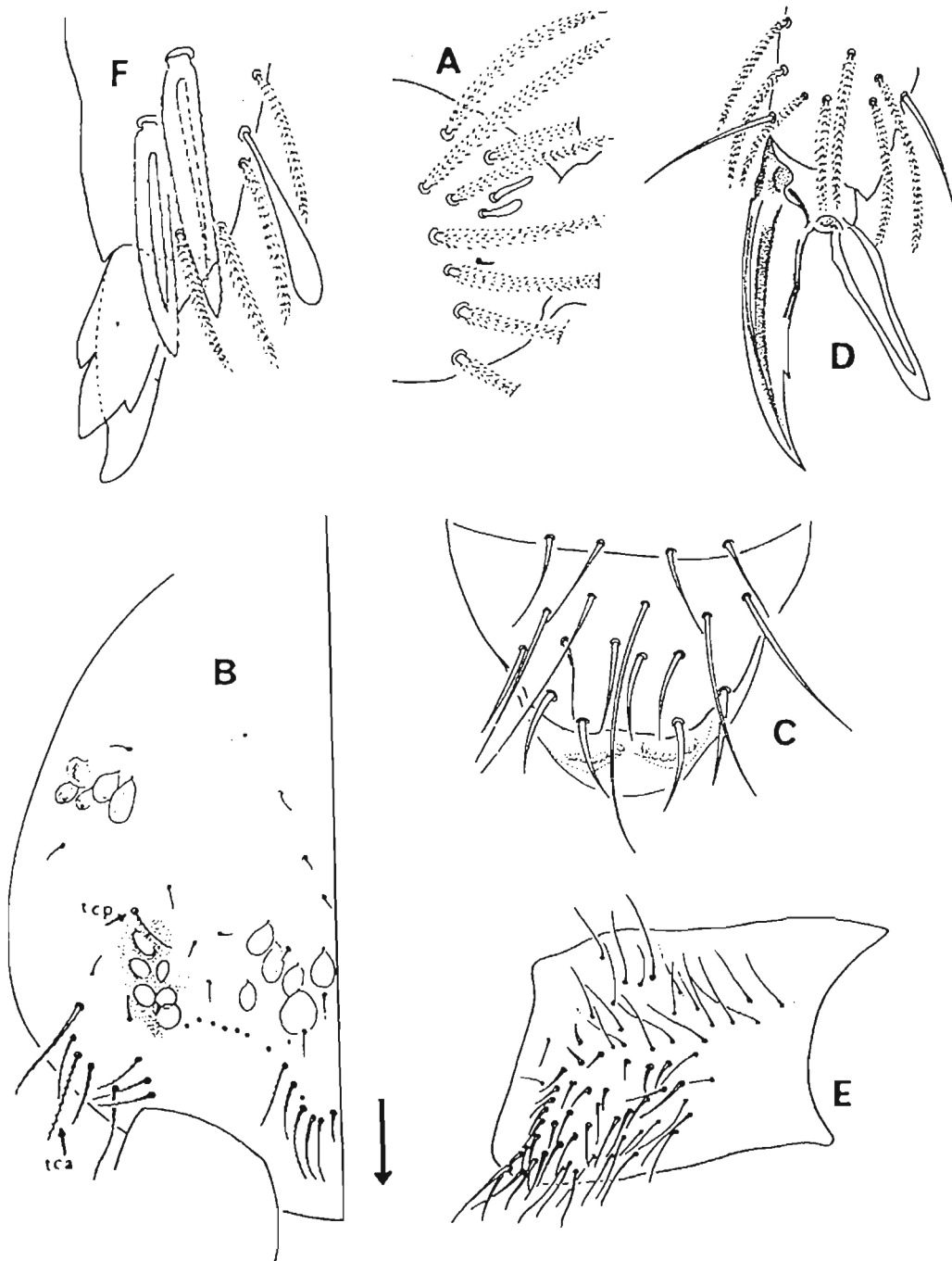


Fig. 31 *Trogolaphysa nacionalica*.

A, órgano sensorial del Ant. III.; B, quetotaxia cefálica; C, quetotaxia labral; D, tibiotarso III; E, órgano trocánteral; F, ápice del dens y mucrón

Trogolaphysa oztotlica (Ojeda y Palacios-Vargas, 1984)

(Figs. 32A-E, 33A-E, 34A-E)

Descripción. Longitud 2-3 mm. Sin ojos ni trazas de pigmento en cuerpo y región ocular. Cabeza y cuerpo cubierto de varios tipos de sedas y tricobotrias (Fig. 32A). Escamas elípticas, ovales o algo lanceoladas, con estriaciones regulares longitudinales (Fig. 32B). Dens con espinas ciliadas.

Proporción diagonal cabeza: antenas (promedio de 5 ejemplares) = 1.0: 3.0; proporción de artejos antenales I: II: III: IV = 1: 1.1: 0.9: 1.7. Ant. I y Ant. II con escamas y sedas, las bases de las primeras con pequeñas sedas conspicuas. Órgano sensorial ant. III de dos sensilas redondas y dos sensilas guardas casi iguales en longitud pero tan delgadas como el primer par (Fig. 32C). Ant. III tiene varias sensilas de tamaño variable y numerosas sedas ciliadas. Ant. IV con débil tendencia a anillarse y cubierta de sedas ciliadas y sensilas.

Cabeza con dos tricobotrias dorsales, sedas de varios tamaños, escamas y poros (Fig. 32D).

Labro con 5 sedas largas posteriores, cinco pequeñas sedas medias y cuatro sedas delgadas anteriores (Fig. 33A). Base del labio con seda "r" pequeña y las otras ciliadas (Fig. 33B), ápice del labio con una seda externa diferenciada.

"Tenent hair" apicalmente lanceolado, corto y delgado. Unguis con un par de dientes externos diminutos, un par de dientes internos casi iguales en la región media, uno medio y uno distal, el último mucho más pequeño. Apéndice empodial lanceolado, lamela ventral débil y crenulada (Fig. 33D). Proporción unguis: apéndice empodial = 1.0:0.6; proporción unguis: "Tenent hair" = 1.0:0.4. Órgano trocánter como en la (Fig. 33C).

Abd. I sin tricobotrias; Abd. II, III y IV con 2, 3, 2 pares de tricobotrias respectivamente (Fig. 33E). Tenáculo con 4+4 dientes y una gruesa seda sobre el cuerpo, con a menudo apariencia bífida (Fig. 34A). Colóforo con seda anterior mucho más larga y gruesa como algunas posteriores (Fig. 34B). Región genital con muchas sedas gruesas ciliadas.

Manubrio cubierto con sedas y escamas, las sedas ventrales gruesas y largas pero no diferenciadas. Dens con dos hileras de espinas (35-40 espinas cada hilera). Espina proximal gruesa y débilmente ciliada (Fig. 34C), espinas distales largas aunque ciliadas similares a sedas (Fig. 34D). Mucrón con 4 dientes, 3 en una hilera y uno en posición media (Fig. 34E). Proporción dens: mucrón 1.0: 0.06.

Localidad tipo y material revisado. Grutas de Juxtlahuaca, estado de Guerrero, México, exsuelo y guano de murciélago. 11-IV-1981. J. G. Palacios-Vargas colector. Esta cueva esta en la región transitoria entre biótica provincia guerrerense y el balsas inferior, región Neártica y Neotropical respectivamente (Smith, 1940).

El holotipo y 5 paratipos (LESM).

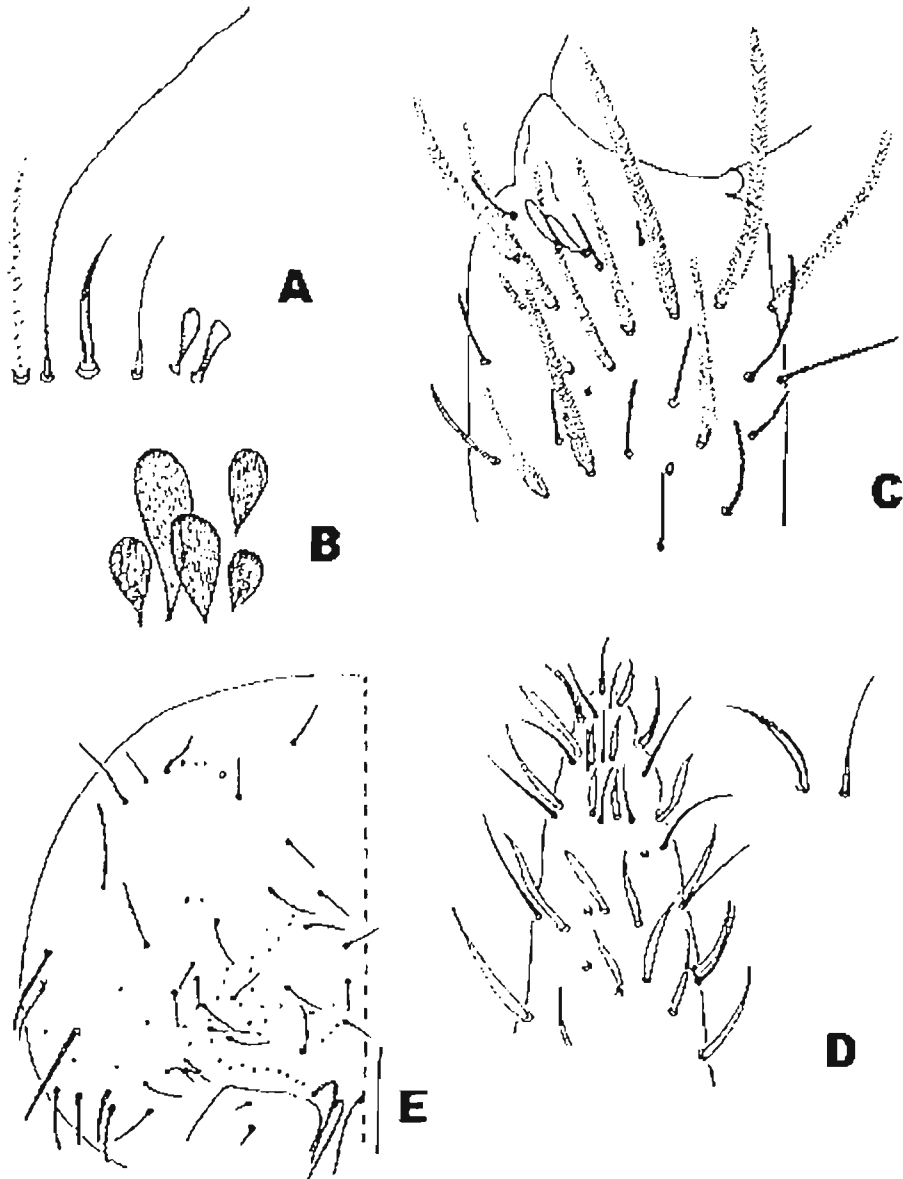


Fig. 32 *Trogolaphysa oztlotlica*.

A, tipos de sedas; B, escamas; C, ápice del Ant. III; D, ápice del Ant. IV; E, vista dorsal patrón de sedas de la cabeza.

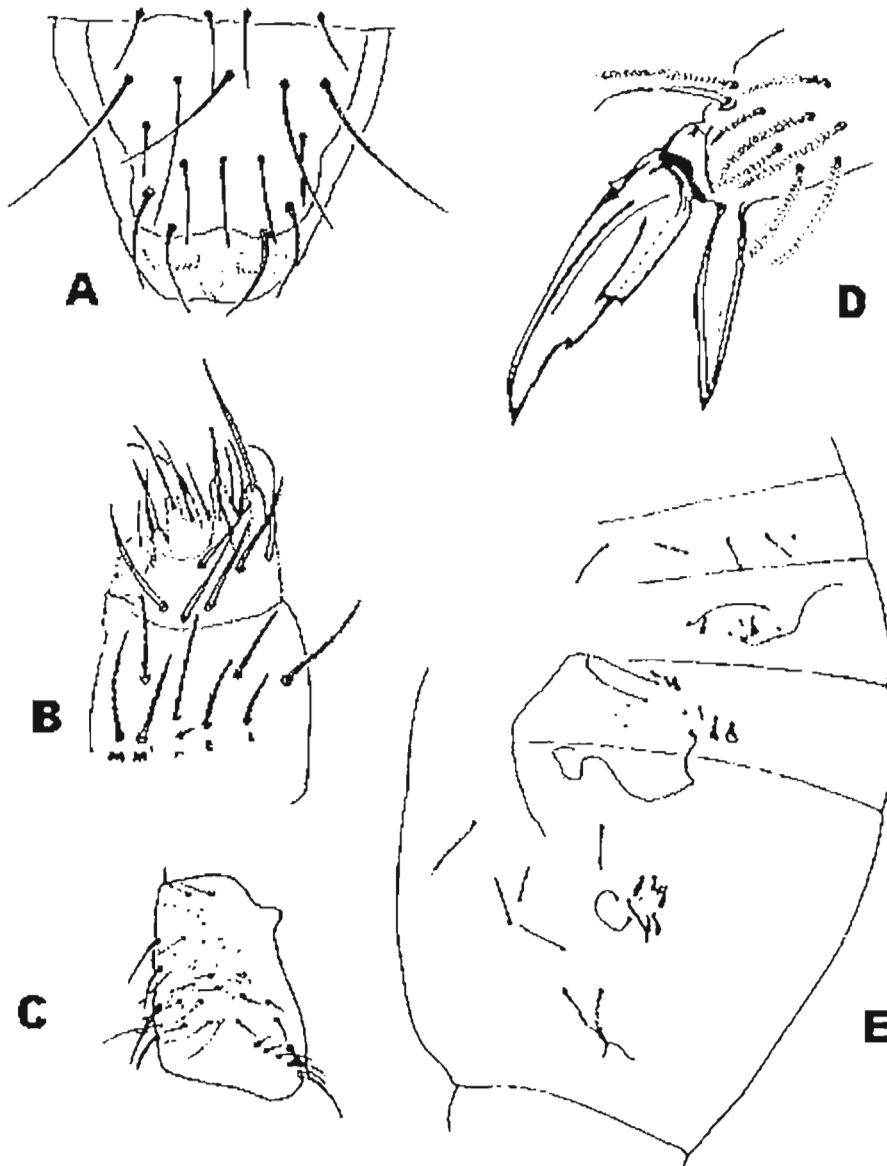


Fig. 33 *Trogolaphysa oztlotlica*.

A, patrón de sedas del labio; B, quetotaxia del labio C, órgano trocánteral; D, unguis, apéndice empodial y tenet hair; E, patrón de sedas abdominales.

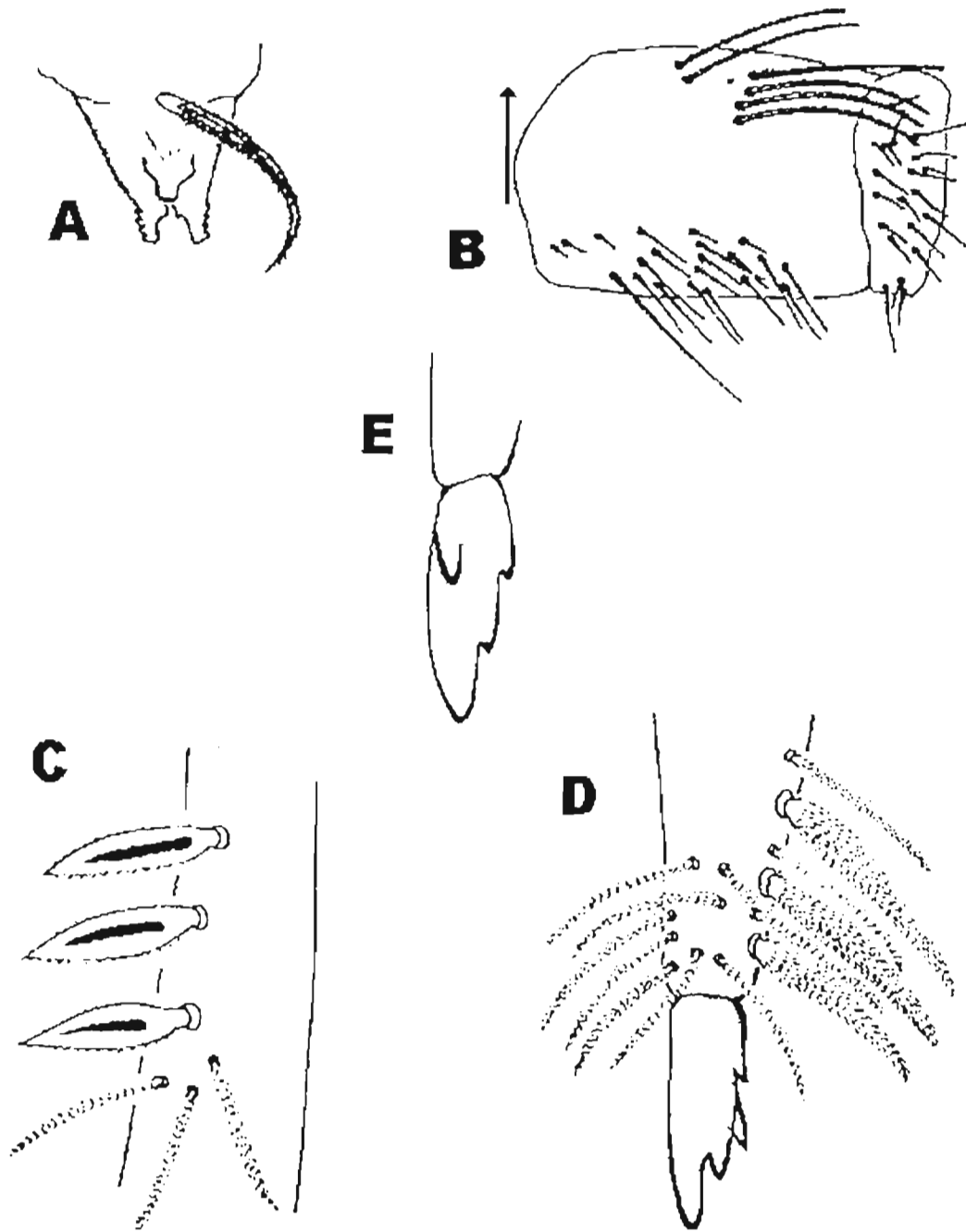


Fig. 34 *Trogolaphysa oztlotica*.

A, tenáculo; B, colóforo; C, espinas basales del dens D, espinas basales del dens; E, mucrón.

Trogolaphysa relictta (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Fig. 35 A-E)

Descripción. Longitud 1.4 mm, 6+6 ojos (Fig. 35A). Con pigmento ligeramente azul-grisáceo en el cuerpo y antenas. Mancha ocular negra. Cabeza con dos pares de tricobotrias. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 1.6; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 2; 1.6; 2.7. Órgano sensorial del Ant. II formado por ocho sensilas casi iguales (Fig. 35B). Labro con sedas lisas, excepto las "D", que son ciliadas. Sin seda "m". Triángulo labial con "r" pequeña y lisa, las de la hilera "A" lisas y todas las demás ciliadas.

Unguis III ancho, con 2 dientes externos, 2 basales muy grandes y un solo diente interno (Fig. 35C). Unguis II con dos dientes internos. Apéndice empodial lanceolado, ancho, con unas 6 crenulaciones externas. "Tenent hair" ligeramente espatulado. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.56; 0.60. "Tenent hair" ligeramente más largo que el apéndice empodial. Órgano trocánter con cerca de 15 sedas modificadas.

Dens con dos hileras de espinas ciliadas (ca. 25 cada hilera). Mucrón relativamente alargado (Fig. 35E). Relación dens: mucrón = 1: 0.09. VARIACION: Varios de los ejemplares (10%) presentan el Ant. III y Ant. IV fusionados en forma unilateral. El mucrón puede ser casi tan largo como el unguis III; mucrón = 1:0.95%

Complemento a la descripción.

T. relictta. Ant. IV con una seda unguiforme en la parte apical debajo de una sensila subápical en un hendidura, en el Th. II presenta una pequeña seda unguiforme y junto a ésta una seda lisa de mayor tamaño. Unguis III con un diente externo muy cerca de la base, de los internos con dos laterales, un diente interno y un diente apical.

Localidad tipo y material revisado. MEXICO: Guerrero: Grutas de Acuitlapán, 1,470 m. snm. 26-V-1979, ex rocas, J. Palacios leg, 23-V-1980, ex estalagmitas, J.

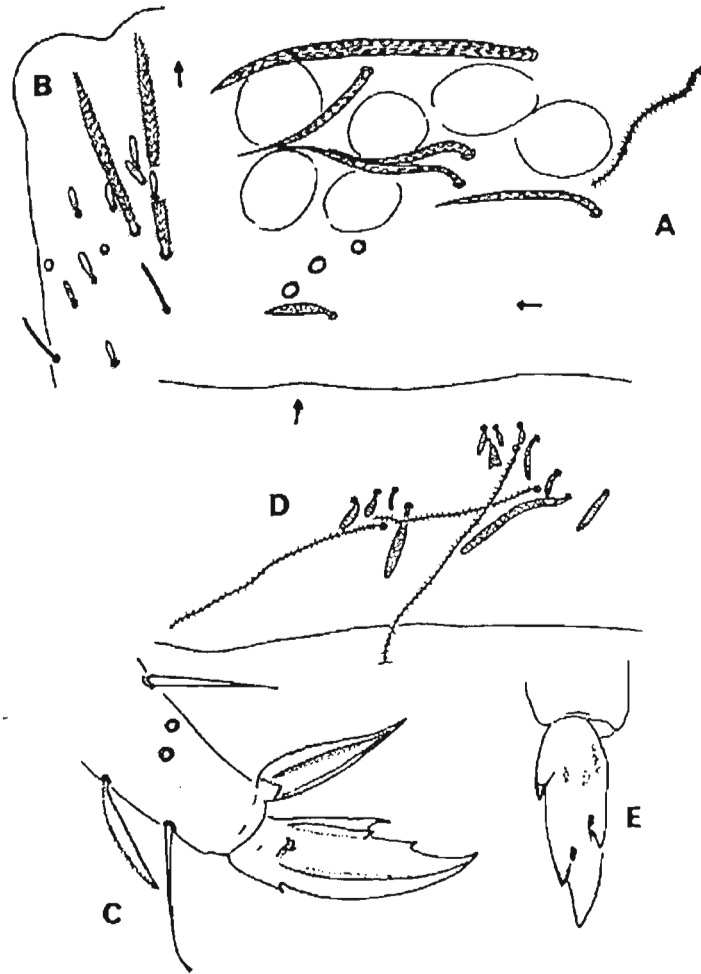


Fig. 35 *Trogolaphysa relictus*.

A, órgano sensorial del Ant. II; B, ojos y tricobotria cefálica posterior; C, tibiotorso III; D, quetotaxia del Abd. III; E, mucrón

Trogolaphysa riopedrensis Mari Mutt, 1987

(Figs. 19 A, F, 36 A-F)

Descripción. Esta especie difiere de *T. jataca* como sigue: macroседas M_1 de la cabeza insertada cerca de A_2 (Fig. 19A, 19A). Pequeña sensila curvada cerca del ápice del Ant. IV (Figs. 19F, 36F) quetotaxia interocular con dos sedas internas en el área entre los ojos E y F (Fig. 36B), macroседа posterior más externa del Th II. Mucho más pequeña que las otras macroседas (Fig. 36G). Abd. IV con una macroседа anterior al pseudoporo Fig. 36C, diente externo impar insertado distalmente (Fig. 36D), apéndice empodial con serraciones externas, mucrón alargado (largo/ancho del dens al ápice =2.9) y con dos dentículos sobre otro lado del diente basal (Fig. 36E). El largo de ejemplar medido es de 1.5 mm.

Localidad tipo y material revisado. Rio piedras estación experimental de agricultura, 29-XII-1976, holotipo y un paratipo; 20-II-87 dos paratipos en preparación y 3 en alcohol.

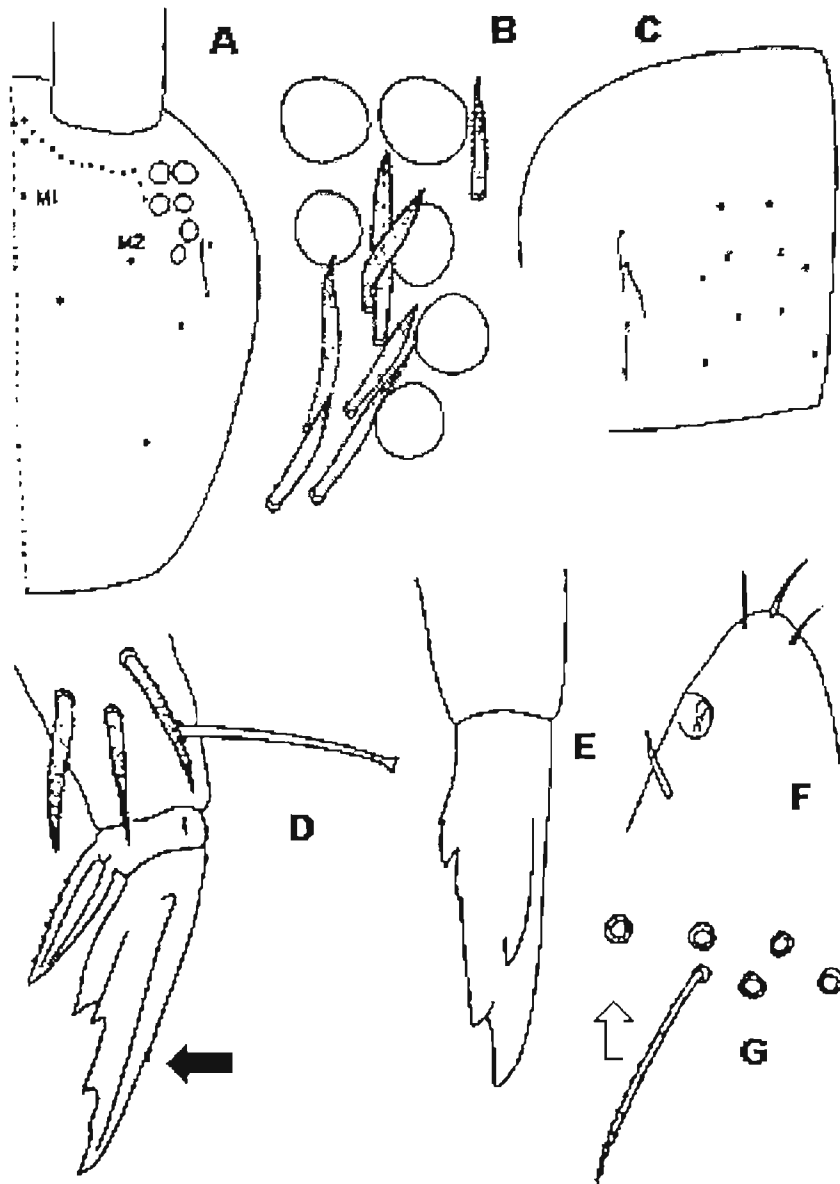


Fig. 36 *Trogolaphysa riopedrensis*.

A, quetotaxia de la cabeza; B, ojos y sedas interoculares; C, Abd. IV quetotaxia, pseudoporos (x) y triconotrias; D, unguis; las dos flecha obscura señala hacia la posición del diente externo; E, mucrón; F, apéndice del Ant. IV; G, macroseda posterior del Th. II, la flecha clara apunta hacia la parte externa del segmento.

Trogolaphysa strinatii Yoshii, 1988

(Figs. 15 A, 37 A-F)

Descripción. Longitud del cuerpo 2.0 mm. color blanco, con débil difusión de pigmento café sobre las antenas y el tronco (Fig. 37A). En muestras claras son completamente blancos. Ant. I y II presentan escamas dorsalmente, pero en Ant. III y IV no presentan escamas y éste último está claramente anillado. Ant.:cabeza 70:40; proporción Ant. I, II, III, IV 11:16:14:28. Campo ocular pequeño, solamente 5+5 ojos se pudieron detectar, aunque este arreglo no es el mismo que en otros especímenes. Sedas labrales 4/5, 5, 4, prelabrales ciliadas y margen labral con 1+1 pequeñas espinas, rama maxilar externa con 2+2 sedas. Sedas de la base labial M₁M₂rEL₁L₂. Patas completamente sin escamas. Unguis difiere de *T. carpenteri* teniendo un par de dientes laterales y un diente interno, "Tenent hair" delgado y espatulado (Fig. 37E). Órgano trocánterico con un arreglo de 40 sedas lisas en un rectángulo. Tubo ventral sin escamas, con muchas sedas delgadas y ciliadas sobre ambas caras y lateralmente lisa con solo 12 sedas lisas, fúrcula con manubrio y dens 75:80. Manubrio ventralmente con escamas y dorsalmente solo con sedas delgadas y ciliadas ninguna de las cuales está diferenciada. Cada dens con dos hileras de espinas las cuales están ciliadas cerca la parte final, en número de 35 en cada hilera entre y el área entre ellos con sólo sedas ciliadas. Dos sedas distales fuertes y pequeñas (Fig. 37F), pero no especialmente así. Mucrón cuadridentado. El cuerpo está cubierto con pequeñas escamas de color café. Macroscapas están ausentes desde el tronco del cuerpo excepto en el margen anterior del Th. II. Área frontal con macroscapas arregladas como en *T. carpenteri* (Fig. 15E).

Localidad tipo y material revisado. Un ejemplar de la cueva Sima del Borrego, Chilpancingo, Guerrero. México. 7-IV-1978. P. Strinati. coll. Paratipos: cueva Sima del Borrego, Chilpancingo, Guerrero. México. 7-IV-1978. P. Strinati. coll., 8 ejemplares; Idem, 9-IV-1978, coll. P. Strinati. Idem. 5-V-1978, J. P. Combredet. coll. 1 ejemplar; cueva Resumidero de Xocomanatlán, Chilpancingo Guerrero, 8-V-1978. J.P. Combredet. Coll 1 ejemplar.

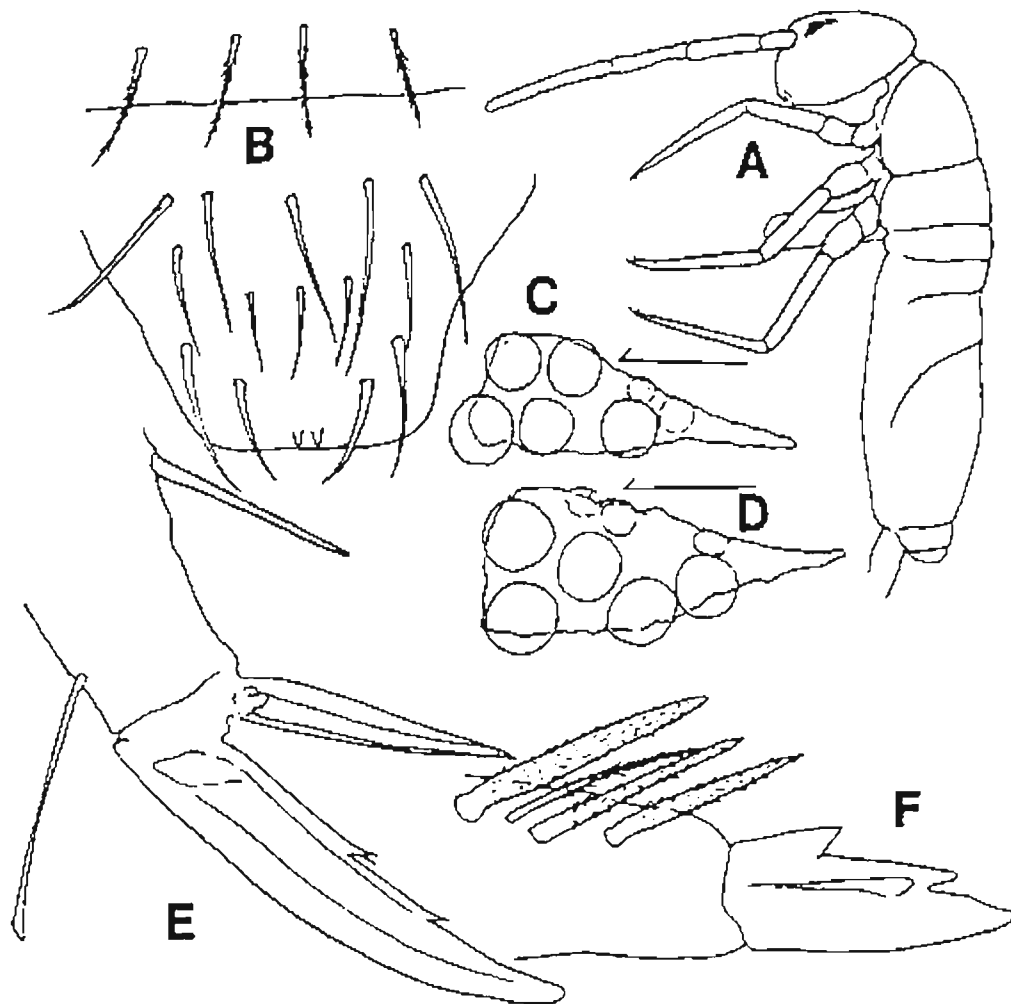


Fig. 37 *Trogolaphysa strinnati*.

A, cuerpo B, labro C, D, ojos E, unguis, apéndice empodial y tenent hair; F, mucrón

Trogolaphysa subterranea Mari Mutt, 1987

(Figs. 19 D, 26D, F)

Descripción. Esta especie difiere de *T. jataca* por lo siguiente: macrocedas de la cabeza M1, M2 y S ausentes, microceda labral ausente, lamela externa unguicular no serrada, mucrón con diente externo cerca del lugar del diente subápical (Figs. 19D, 26F). Ejemplares encontrados de *T. subterranea* con un tamaño de 2.5 mm. y posee hasta 31 espinas en ambas hileras interna y externa del Dens. La estructura de las uñas es ilustrada en la (Fig. 26D).

Localidad tipo y material revisado. Aguas Buenas, cueva 14, 250 m. 15 V. 1973, S. Peck, 3 en preparaciones y 6 paratipos en alcohol. Aguas Buenas, cueva petroglifa, hr. Hoyo 250 m. 15. V. 1974, S. Peck, 3 en preparaciones y 2 paratipos en alcohol.

Trogolaphysa tijucana (Arlé y Guimaraes, 1979)

(Figs. 38, A-C, 39 A-E, 40 A-B)

Descripción. Tamaño hasta 0.8 mm. Color básicamente amarillo pálido casi blanco Th. II y III así mismo como Abd. I y II teñidos de color ocre hasta castaño claro, raramente extendido, diluido sobre el Abd. III y IV cabeza siempre blanca. Pigmentación intensa, negra lateralmente en la base de los tres pares de patas y en el tubo ventral esta pigmentación se extiende hasta las partes laterales inferiores de Th. II y III meso y metanoto y a veces en los trocánter. Fémur, tibiotarso y fúrcula blanca. Antenas levemente pigmentadas en las articulaciones II, III y IV más fuertemente en el IV.

Cuerpo como en las Figs. 38A, 39D, antenas relativamente cortas, mayores que la diagonal cefálica como 10:7 antenas I/II/III/IV como 30:55:35:80. Dens de tamaño igual al manubrio o ligeramente más cortos. Dens/Tibiotraso III/Tibiotraso I como 40:35:25.

Dos ojos de cada lado en dos pequeñas manchas oculares (Fig. 39A, B). Antenas con órganos sensitivos, con papila ápical, con revestimiento de sedas ligeramente curvas cuyo tamaño es como la de las antenas II y III, alargado como el artejo, más corto en las antenas IV revestido de escamas delgadas, redondeadas hasta ovoides y elongadas, amarillas con estrias muy finas. Las extremidades con escamas truncadas o redondeadas nunca puntiagudas. Estas escamas cubren toda la cabeza y todo el cuerpo. Fúrcula presente (muy transparentes) en las antenas II y III un collar de macrosedas simples en el mesonoto, siendo las mayores igual al tamaño de las antenas II.

Unguis con dos fuertes dientes basales y apéndice empodial truncado (Fig. 39C, D). Mucrón alargado con 4 dientes incluyendo el apical (Fig. 38B, C). Toda la parte ventral, dos dens fuertemente escamosos, (Fig. 40A, B) siendo las escamas grandes, de forma oval, alargadas, las mayores cerca de 1/3 mayores que el mucrón. Parte

dorsal de los dens con numerosas sedas, las mayores más pequeñas que en el mucrón, relación 1/3 no hay espinas dentales prominente fila dorsal interna hasta 5 o 6 sedas basales gruesas y cortas con espinas. Manubrio con escamas en la parte ventral. Esta especie se parece a otras del género por la presencia de apenas dos ojos en pequeña mancha ocular. Por otro lado su coloración es muy característica y su tamaño muy reducido (en medidas de 0.6 a 0.8 no llegando a un mm). Esta deberá ser estudiada y comparada con otras especies neotropicales de *Paronella* tomando en consideración la quetotaxia. Las especies *T. berlandi*, *T. distinguenda* *T. carpenteri* *T. separata* y *T. Hirtipes*, deberán ser revisadas junto con otras inéditas de Brasil. *T. tijucana* posee diversos caracteres peculiares diferentes de las especies citadas, en especies de amplia distribución en Maciço da Tijuca donde se encuentra como semiedáfica.

Localidad tipo y material revisado. Maciço da Tijuca, Represa dos Ciganos (tres rios), "literie unida no grotao, 9-X-75, muestra de 2059, R. Arlé col., 3 ejemplares identificados, Represa dos Ciganos Anthony Érico Guimaraes col., muestra 106, 2 ejemplares., am. 110, 1 ejemplar am. 111, 1 ex. Tijuca, Estrada D. Castorina X-1977, R. Arlé col. Ex. Estrada da Vista Chinesa, 11-II-79, Cleide de Mendoza col. Am., 53, 8 ex.. Más material de esta especie se encuentra en las muestras de Berles recientemente colectada por Cleide de Mendoza y Heloisa C. Branco.

Holotipo: En la colección del museo nacional de Rio de Janeiro conservada en alcohol y procedente de vista Chinesa del 11-II-79, muestra de 53 ejemplares, Cleide de Mendoza col. Paratipos : 6 ejemplares procedente de la represa de los Ciganos, Vista Chinesa y Bom Retiro (Flora de Tijuca).

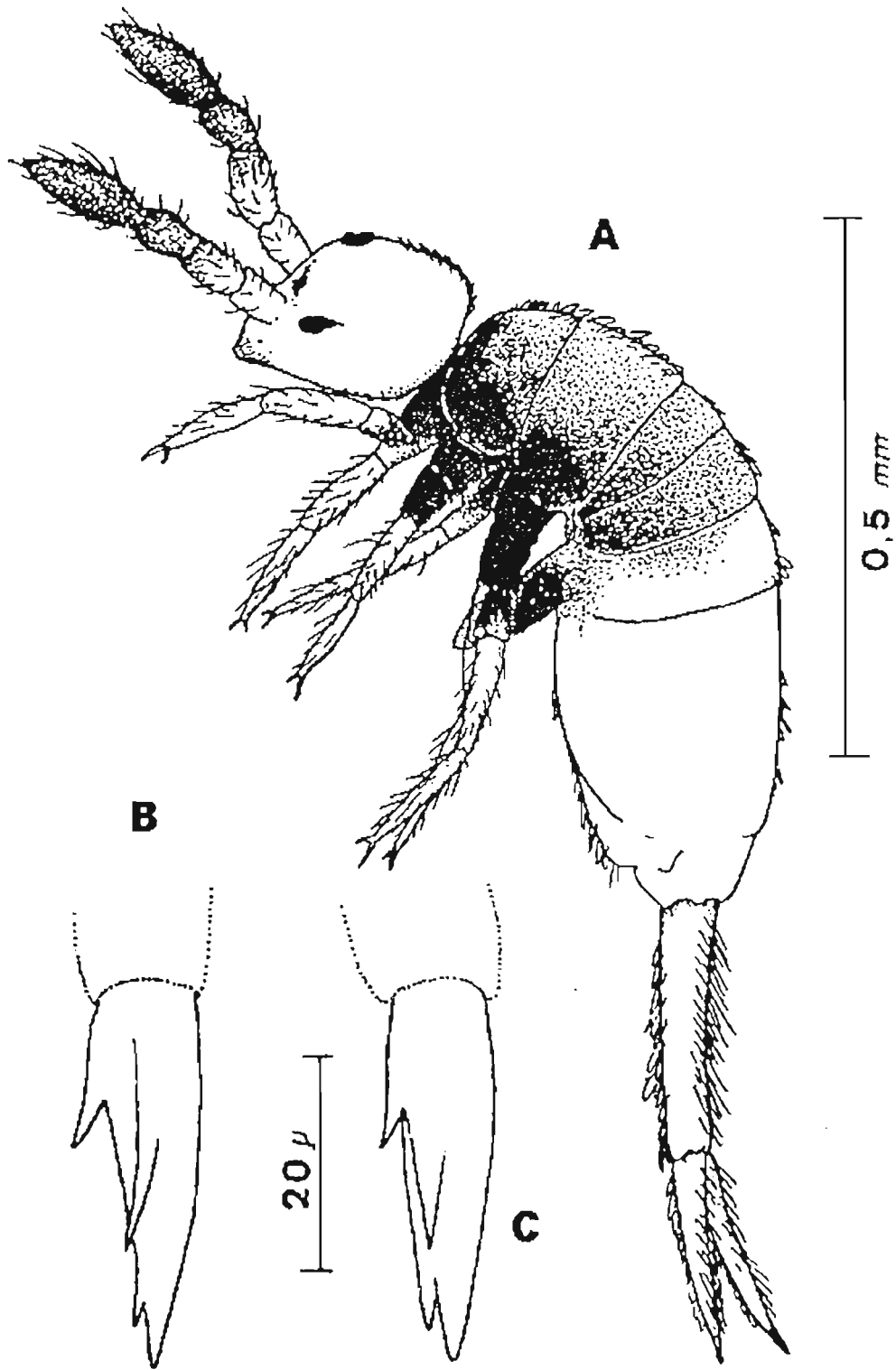


Fig. 38 *Trogolaphysa tijucana*.

A, habitus B, C, mucrón.

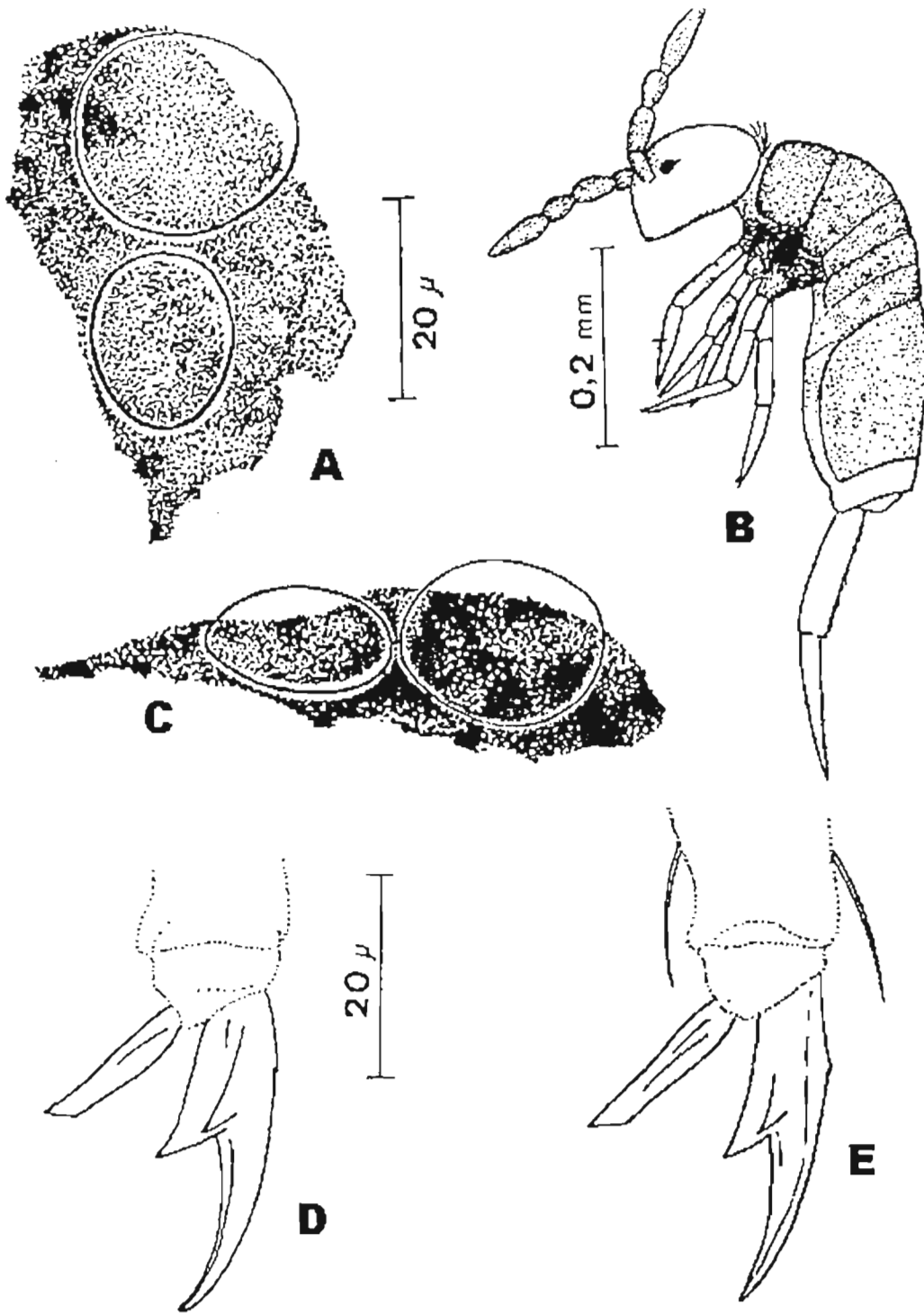


Fig. 39 *Trogolaphysa tijucana*

A, y C, ojos y mancha ocular; B, cuerpo (juvenil); D y E unguis y apéndice empodial.

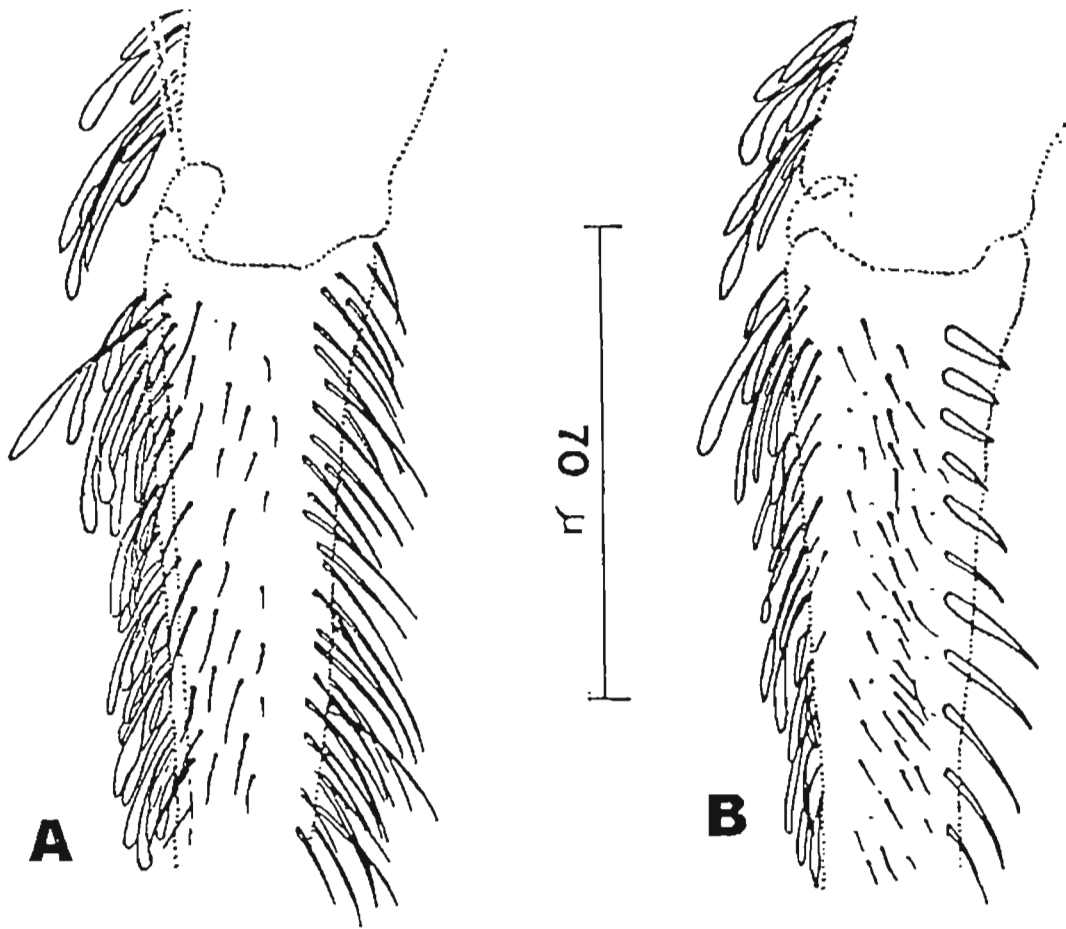


Fig.40 *Trogolaphysa tijucana*.

extremidades de manubrio y base del dens. A, cara externa; B, cara interna

Trogolaphysa toroi (Palacios-Vargas, Ojeda, y Christiansen, 1985)

(Fig. 41 A-E)

Descripción. Longitud del cuerpo (promedio de 6 ejemplares) 1.5 mm. Con pigmento ligeramente morado en gránulos dispersos. 6+6 ojos (Fig. 41A), con mancha ocular casi negra. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 2.0. Relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 1.7; 0.9; 2.4. Órgano sensorial del Ant. III con dos sensilas delgadas poco diferenciadas. Ant. IV con poca tendencia a anillarse en su parte media (6 anillaciones).

Con un par de cortas tricobotrias posteriores, las anteriores no se observaron. Labro con sedas "D" ciliadas, las demás lisas y un par de microsedas en el ápice (Fig. 41B). Cada papila con 12-15 papilas secundarias. Triángulo labial con la hilera A glabras, todas las de la hilera posterior ciliadas, excepto "r" que está reducida (Fig. 41C).

"Tenent hair" acuminado, ligeramente más largo que el apéndice empodial. Unguis III con un par de diminutos dientes externos en su tercio basal. Con dos dientes basales en la parte media, moderadamente largos y con un par de dientes internos en el tercio distal (Fig. 41B). Apéndice empodial lanceolado, con unas 10 crenulaciones externas. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.57; 0.59. Órgano trocánter con unas 20 sedas modificadas. Dens con 2 hileras de espinas, ligeramente ciliadas (ca. de 40 espinas por hilera). Mucrón relativamente ancho, con cuatro dientes (Fig. 41E). Relación dens: mucrón = 1:0.07. Relación unguis III: mucrón = 1: 0.74.

Complemento a la descripción.

T. toroi. Th. II con una pequeña seda unguiforme. Tubo ventral con 7+7 sedas en el ápice. Manubrio con escamas.

Localidad tipo y material revisado. MÉXICO: Chiapas: Ocozocuatla, Cueva Encantada, ex suelo. 23-XII-83. J.G. Palacios y M. Mandujano leg. Holotipo y cinco paratipos (JPV); un paratipo (MHNCM); y un paratipo (IBUNAM).

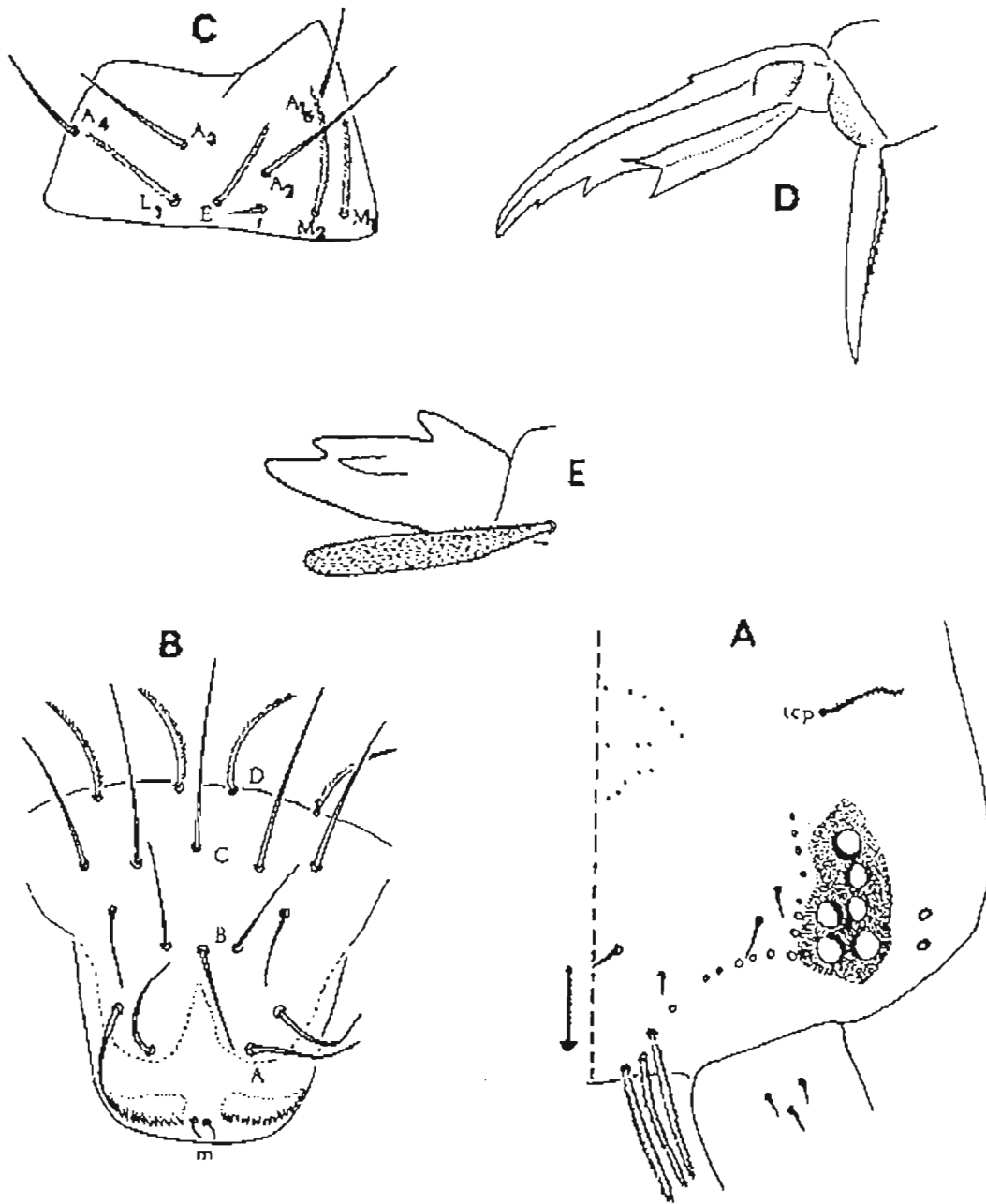


Fig. 41 *Trogolaphysa toroi*

A, región ocular y tricobotria cefalica; B, quetotaxia labral; C, quetotaxia labial; D, unguis y apéndice empodial; E, mucrón

Trogolaphysa variabilis (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Figs. 42C-E).

Descripción. Longitud (promedio de 5 ejemplares) 2.8 mm. Con 4+4 ó 6+6 ojos y pigmento en el área ocular. Relación longitud cabeza: antenas (promedio de 4 ejemplares) = 1: 2.7; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 1.6; 1.5; 3.0. Ant. III en la parte basal con escamas. El órgano sensorial del Ant. III no se observó. Ant. IV con 23-31 anillaciones.

La quetotaxia del labro es similar a la de *T. toroi*, excepto que no se observaron las microsedas. Triángulo labial con las sedas A1-5 glabras, "r" reducida y E glabra, las demás ciliadas.

"Tenent hair" acuminado, un poco más pequeño que el apéndice empodial. Unguis III con un par de dientes basales bien desarrollados, dos dientes internos más pequeños que los basales y un diente externo. Apéndice empodial lanceolado con 6 crenulaciones (Fig. 42C). Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair 1:0.54; 0.47. El órgano trocánteral se presenta en la (Fig. 42D).

Dens con dos hileras de espinas, 31-39 en cada una. Mucrón con 4 dientes (Fig. 42E). Relación dens: mucrón = 1: 0.04; relación unguis III: mucrón = 1: 0.57.

Localidad tipo y material revisado. MÉXICO: Veracruz: Cueva de Ungurria, 25-XII-72, J. Reddell et al. leg, Holotipo y tres paratipos (JPV); un paratipo (MHNCM); un paratipo (IBUNAM).

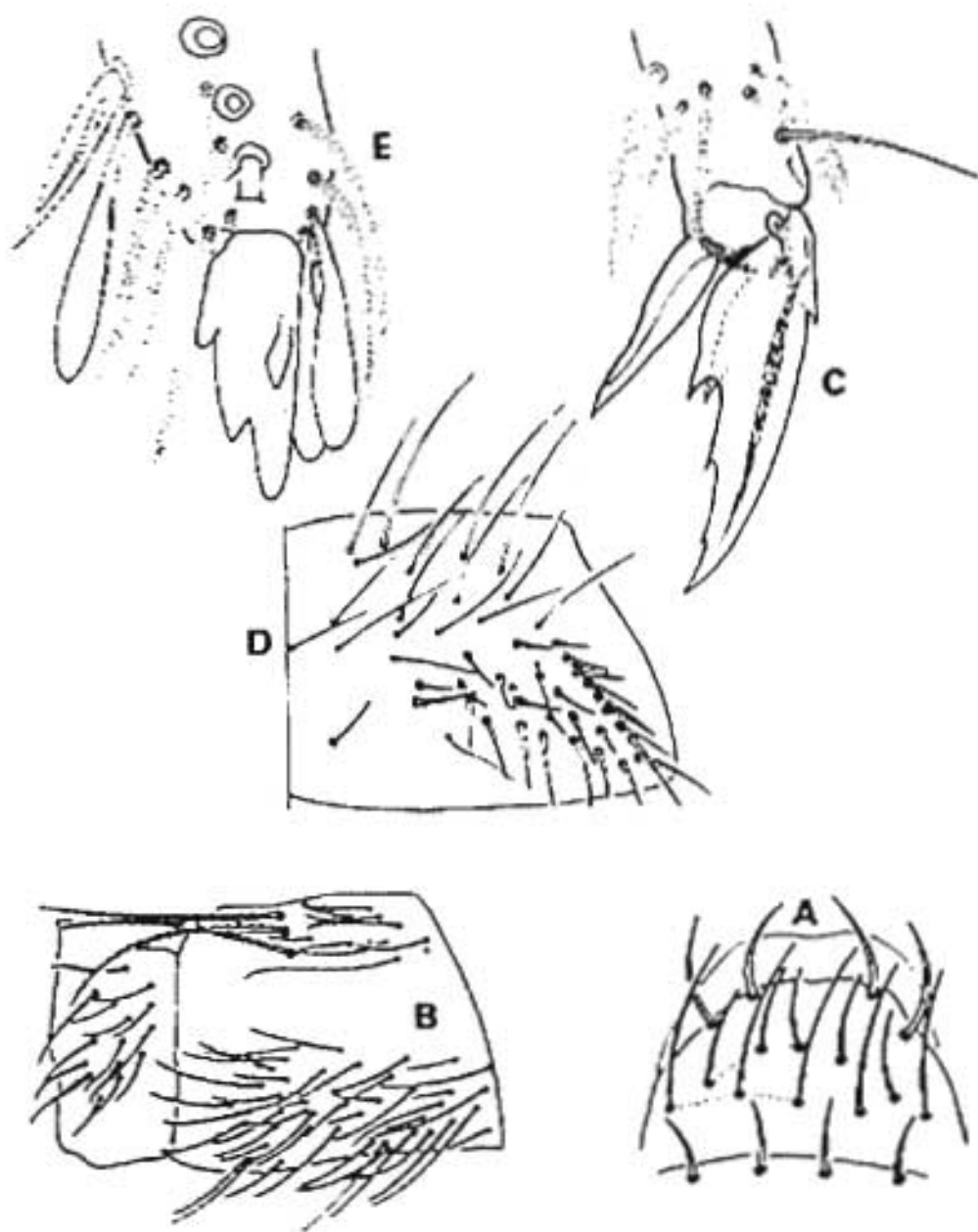


Fig. 42 *Trogolaphysa yoshiia* y *Trogolaphysa variabilis*.

Trogolaphysa yoshiia. A, quetotaxia labral; B, colóforo; *Trogolaphysa variabilis*. C, tibiotarso III; D, órgano trocánteral; E, ápice del dens y mucrón

Trogolaphysa xtolokensis (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Fig. 43)

Descripción. Longitud 2.6 mm. Sin ojos. Sin pigmento en el cuerpo ni en el área ocular (Fig. 43). Relación longitud cabeza: antenas (promedio de 5 ejemplares) = 1: 2.5; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 1.8; 1.5; 2.3. Órgano sensorial del Ant. II formado por dos sensilas gruesas y 5 delgadas (Fig. 44A). Órgano sensorial del Ant. III con dos sensilas ligeramente más gruesas que las demás y de igual longitud. Ant. IV con 15-16 anillaciones en su parte media, con sedas y sensilas en verticilos (Fig. 44C).

Cabeza con escamas y sedas de distinto tamaño y dos pares de cortas tricobotrias (Fig. 44D). Labro con todas las sedas, incluyendo las "D" glabras; un par de microsedas en el ápice. Con dos papilas primarias ventrales, cada una con 15-19 papilas secundarias (Fig. 44E). Triángulo labial con "r" pequeña y lisa, M1 y M2 gruesas y ciliadas, todas las demás delgadas y lisas (Fig. 44F).

"Tenent hair" acuminado (Fig. 45A), ligeramente más corto que el apéndice empodial. Unguis III con un par de pequeños dientes externos (más largos en el unguis II, (Fig. 45B) en el tercio basal; con 2 dientes basales y 2 internos. Apéndice empodial lanceolado, con 8-9 crenulaciones externas en el III y 6 en el II. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.45; 0.40. Tibiotarso II con 12 sedas espiniformes externas, más cortas que la-s, sedas (Fig. 43). Órgano trocánteral con unas 20 sedas modificadas (Fig. 45C).

Abd. II, III y IV con 2, 3 y 3 pares de tricobotrias respectivamente (Fig. 43). Tenáculo con 4+4 dientes y una gruesa seda en el cuerpo (Fig. A). Colóforo con 3 pares de sedas de mayor tamaño anteriormente y muchas posteriores de varios tamaños. Dens con 2 hileras de espinas ligeramente ciliadas (41-69 cada hilera), sedas largas densamente ciliadas y sedas escamiformes hialinas (Fig. 45D). Mucrón con 4 dientes y relativamente delgado (Fig. 45E). Relación dens: mucrón 1: 0.05. Relación unguis III: mucrón = 1: 0.67.

Localidad tipo y material revisado. MEXICO: Yucatán: Chichén Itzá, Cueva del Cenote Xtolok. 26-VII-83, J. Reddell leg. Holotipo y nueve paratipos (JPV); dos paratipos (MHNCM) y un paratipo (IBUNAM).

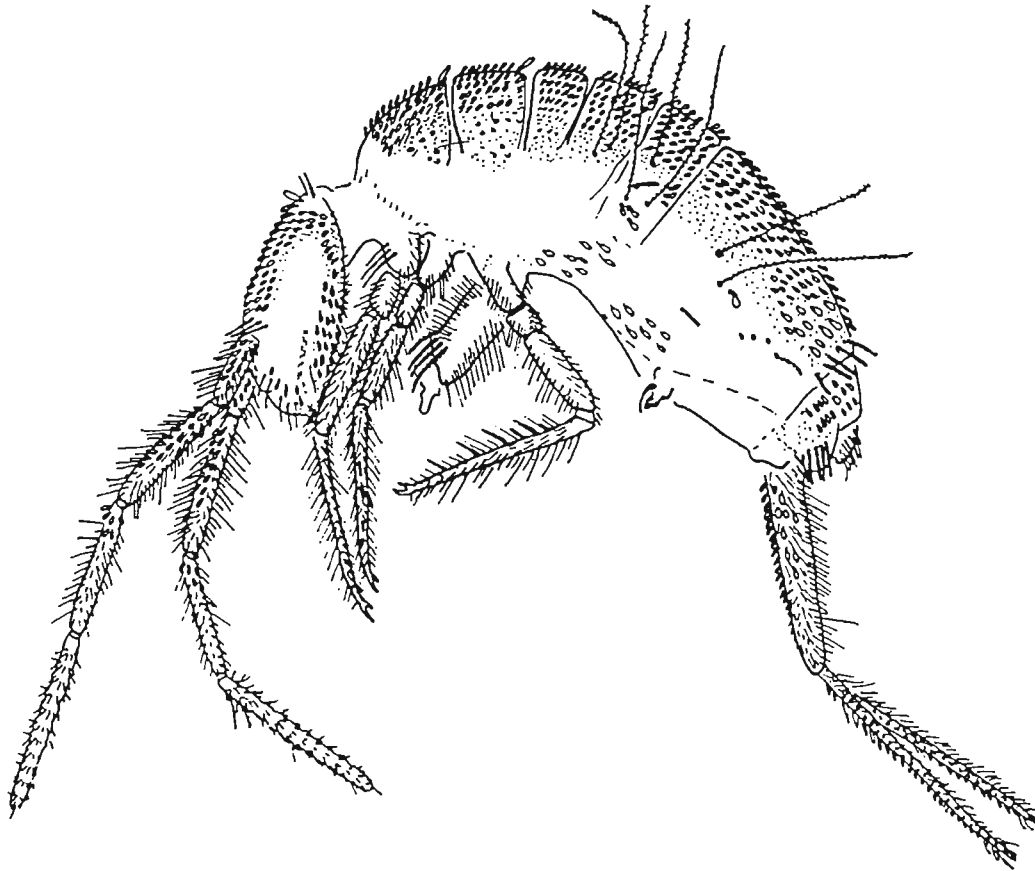


Fig. 43 *Trogolaphysa xtolokensis*

habitus

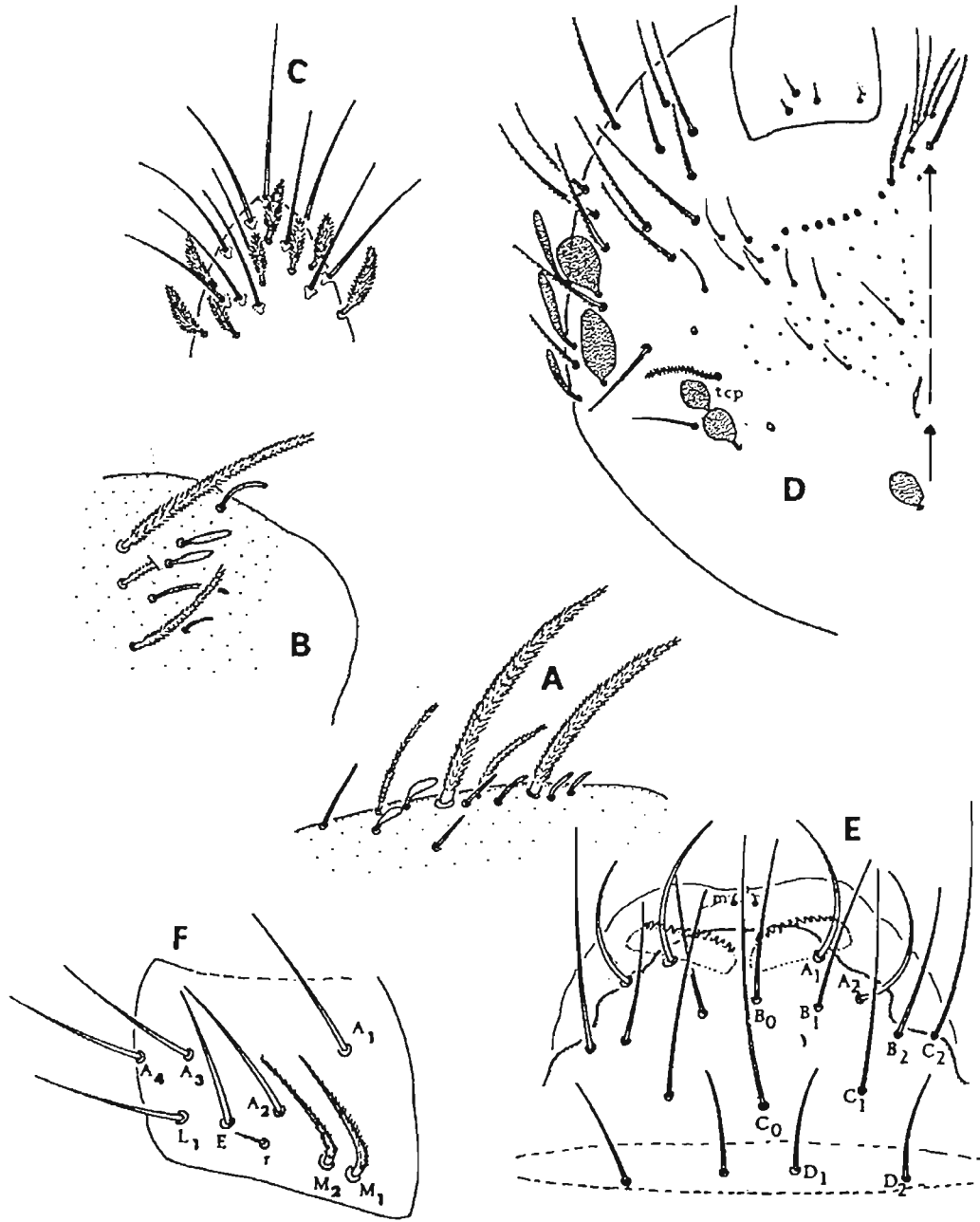


Fig. 44 *Trogolaphysa xtolokensis*

A, órgano sensorial Ant. II; B, órgano sensorial Ant. III; C, ápice del Ant. IV; D, quetotaxia cefálica; E, quetotaxia del labro; F, quetotaxia labial, excluyendo las sedas L₂ y A₅

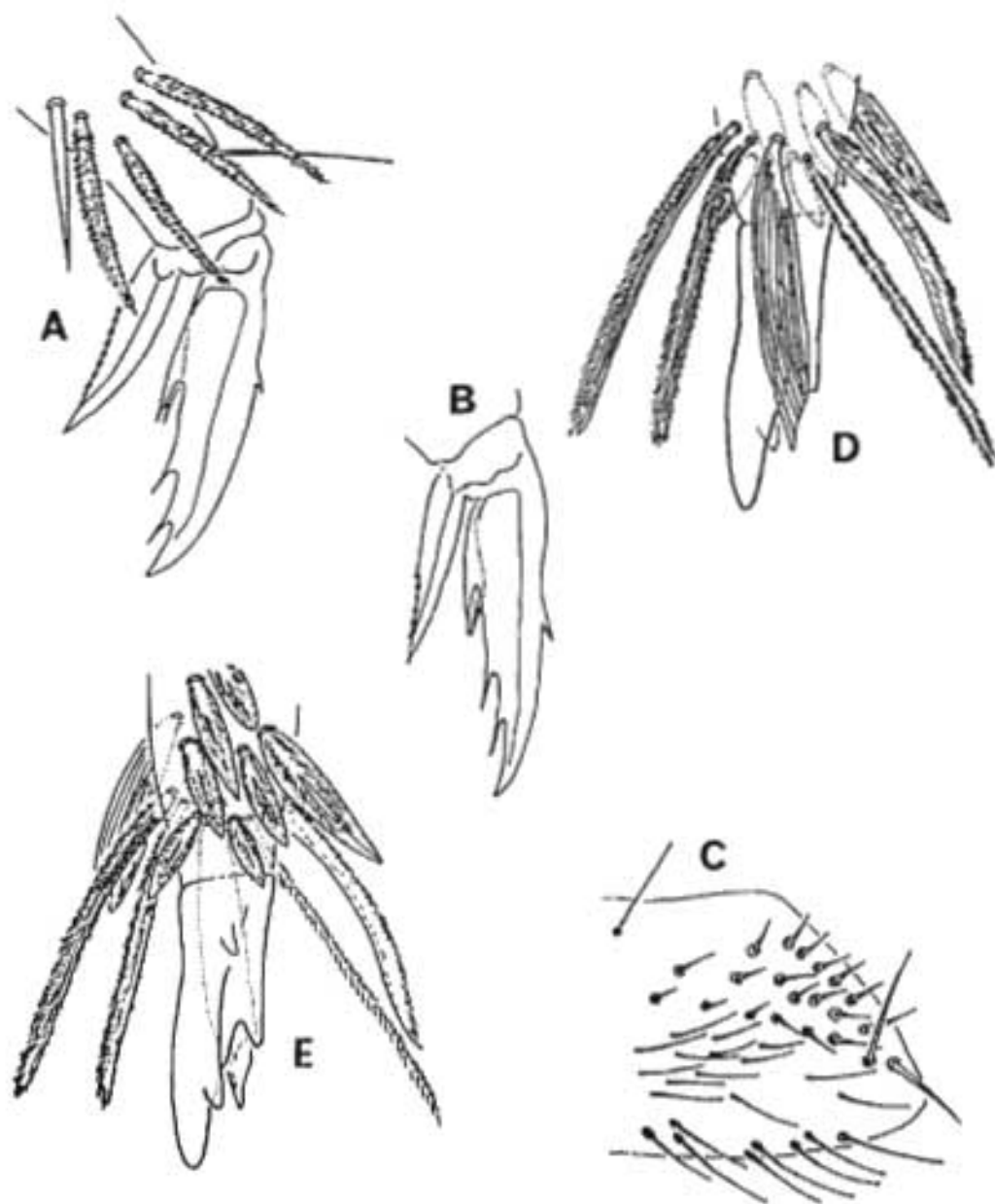


Fig. 45 *Trogolaphysa xtolokensis*

A, tibiotarso III; B, unguis y apéndice empodial; C, órgano trocánteral; D, ápice del dens; E, mucrón.

Trogolaphysa yoshiia (Palacios-Vargas, Ojeda y Christiansen, 1985)

(Figs. 42A, B, 46A-F)

Descripción. Longitud (promedio de 5 ejemplares) 2.6 mm. Con ojos y pigmento en el área ocular. Relación longitud cabeza: antenas = 1: 2.3; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1: 2.0; 1.6; 2.8. Órgano sensorial del Ant. II con 5 sensilas (Fig. 46A). Órgano sensorial del Ant. III con 2 sensilas relativamente gruesas (Fig. 46B). Ant. IV con 13-14 anillaciones.

Cabeza con dos pares de tricobotrias cortas (Fig. 46C). Con 6+6 ojos y poco pigmento en el área ocular. Todas las sedas del labro glabras y sin microsedas (Fig. 42A). Triángulo labial con las sedas A 1-5 glabras, todas las demás ciliadas excepto "r".

"Tenent hair" acuminado (Fig. 46E), más corto que el apéndice empodial. Unguis III con un par de diminutos dientes externos en la parte basal, un par de dientes basales pequeños y un diente interno en la parte media del unguis. Apéndice empodial lanceolado y con crenulaciones. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1: 0.55; 0.38. El órgano trocánteral con cerca de 26 sedas modificadas.

Colóforo con tres pares de macrosedas anteriores y posteriormente con sedas de varios tamaños (Fig. 42B). Dens con dos hileras de espinas (30-39 en cada hilera). Mucrón relativamente grueso con cuatro dientes (Fig. 46F). Relación dens: mucrón = 1: 0.05. Relación unguis III: mucrón = 1: 0.53.

Complemento a la descripción.

T. yoshiia. Ant. IV. Con una sensila subápical y una seda unguiforme debajo de ésta.

Localidad tipo y material revisado. MÉXICO: Oaxaca: 12 Km. al N. de Valle Nacional, Cueva del Guayabo, 29-XII-72, J. Reddell leg. Holotipo y cuatro paratipos (JPV); un paratipo (MHNCM); un paratipo (IBUNAM).

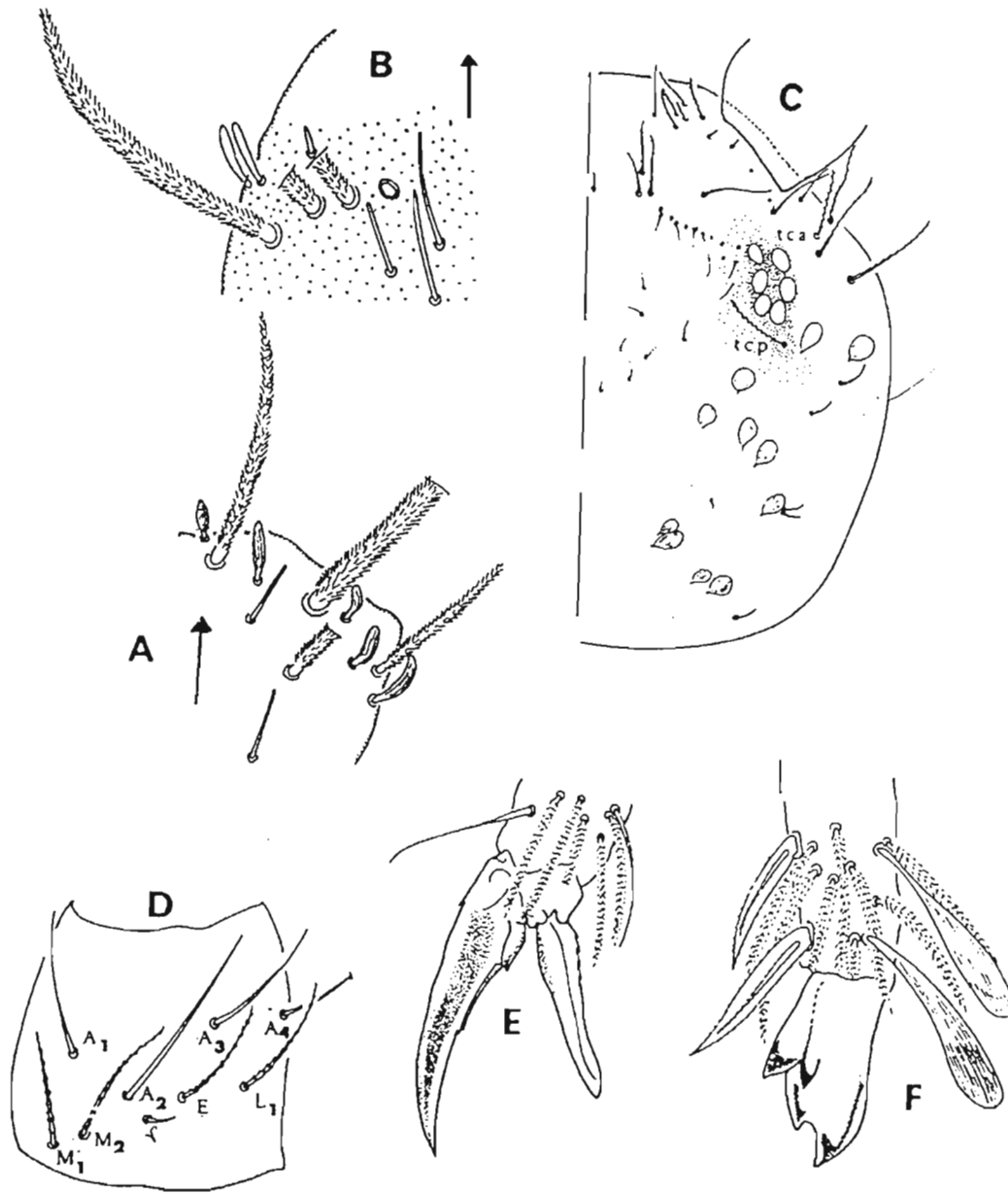


Fig. 46 *Trogolaphysa yoshiia*

A, órgano sensorial del Ant. II; B, órgano sensorial del Ant. III; C, quetotaxia cefálica; D, quetotaxia labial; E, tibiatarso III; F, mucrón

7.3 Descripción de nuevas especies

De los ejemplares revisados de cuevas de Brasil, se revisaron 48, poniendo mayor atención a siete de ellos por poseer 2+2 ojos por lado, ya que en el género sólo tres especies presentan este carácter, dos de ellas *T. millsii* y *T. tijucana* además presentan el apéndice empodial truncado, y *T. alleni* lanceolado, los ejemplares revisados presentan el apéndice empodial lanceolado, pero observamos una serie de caracteres no registrados no sólo para estas especies, sino para el género.

Entre los caracteres observados están las sensilas unguiformes en el ant. IV en número de una a tres, esta estructura es igual a lo reportado por Christiansen (1996), para en el órgano sensorial del Ant. III (Fig. 47J). Entre los ejemplares revisamos de Brasil algunos *Pseudosinella* uno de ellos presenta una seda de éste tipo antes mencionado en el Ant. IV. Estas sensilas se encuentran debajo de una sensila subápical en una hendidura, dos de ellas (Fotografía 1), las cuales son equidistantes entre ellas.

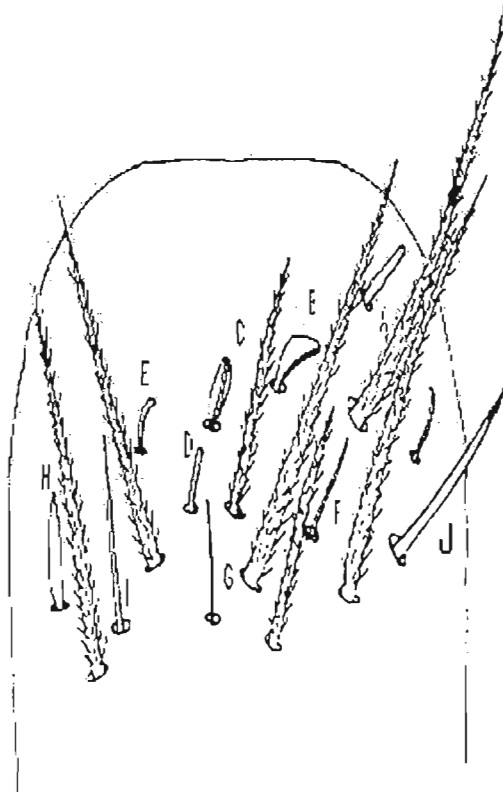
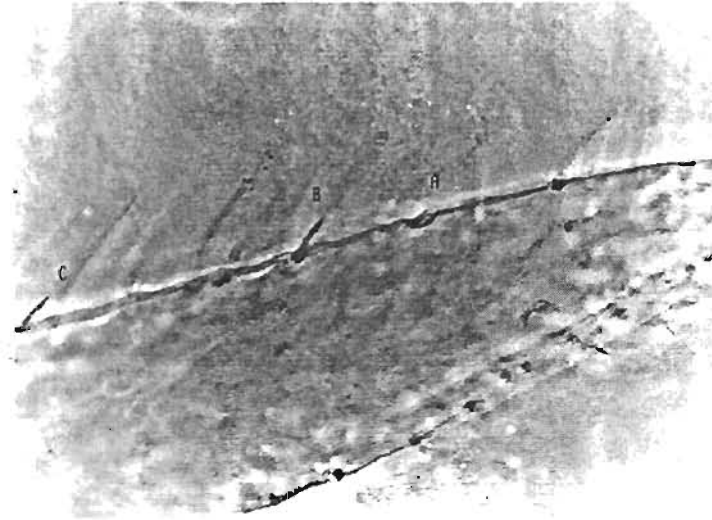


Fig. 47 *Pseudosinella*
sedas del ápice del Ant. IV

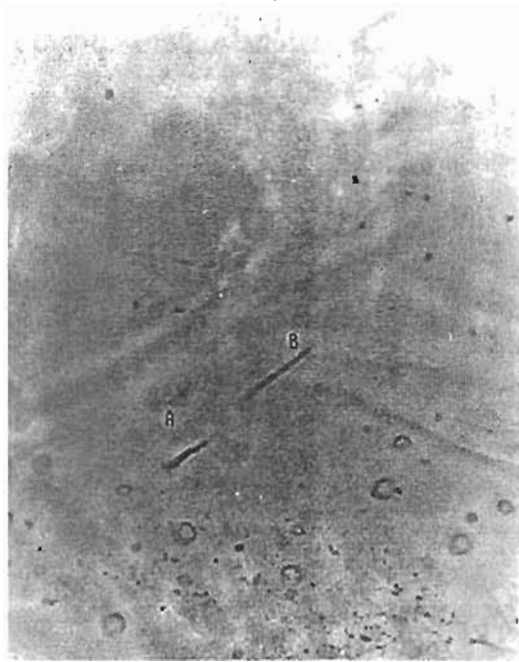
Otro carácter no reportado anteriormente, es una sensila como la descrita para el Ant. IV pero más reducida, con una seda guarda localizada en el Th. II (Fotografía 3).



Fotografía 1, Ant IV. *Trogolaphysa* sp.
A, Sensila subápical; B y C sensilas unguiformes.

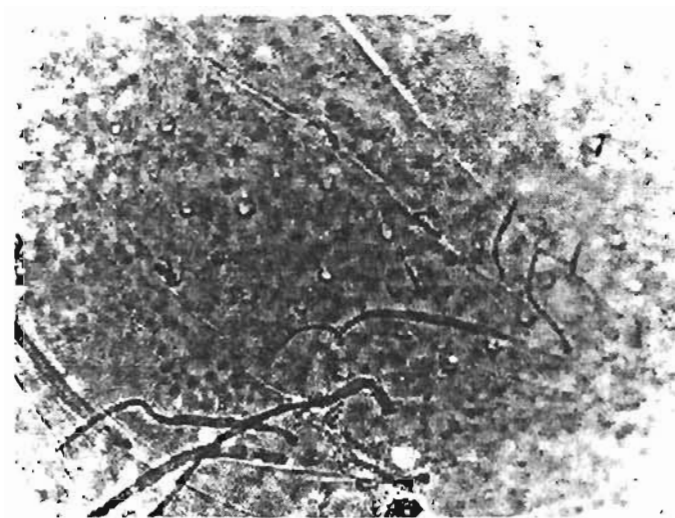


Fotografía 2 Ant. II *Trogolaphysa* sp.
A, Sensila en Ant. II, los ejemplares revisor presentan dos de éstas sedas, el enfoque de la fotografía sólo muestra 1.



Fotografía 3. Th II. *Trogolaphysa* sp.
A, la seda uniforme; B, seda guardia

Posteriormente observamos que también algunos ejemplares la presentaban en el Th. II (Fotografía 4),



Fotografía 4. Th. III *Trogolaphysa* sp.
A, seda unguiforme; B, sedas normales del cuerpo.

Lo que llamo más nuestra atención fue ejemplares que presentaba la seda "r" del triángulo labial de forma reducida y ápice globoso, siendo que en todas las especies descritas anteriormente se señala como reducida y lisa (Fotografía 5), también algunos ejemplares presentan ésta seda reducida, pero considerablemente más gruesas a las registradas.



Fotografía 5 Triángulo labial
A, seda r espatulada; B, seda E; C, seda M₁, D, seda M₂.

Trogolaphysa sp. 1

(Figs. 48A-D, 49A-C)

Descripción. Longitud (n= 2 ejemplares) 1.75 mm. Con 2+2 ojos, color blanco, mancha ocular de apariencia granulada de color violeta tenue. Antenas largas. Proporción cabeza:antenas 1:2.8; relación Ant. I: II; IV como 1:2;2.3;4.4. Ant. IV con 5-13 anillaciones, con 3 sedas unguiformes debajo de una sensila subápical en una hendidura (Fig. 48A). Ant. III con un número menor de escamas en relación al Ant. I y II, localizadas en la parte basal, con sedas ciliadas. Órgano sensorial del Ant. III no se pudo observar.

Cabeza con dos pares de tricobotrias uno en la parte anterior y otro en la parte posterior de los ojos. Labro con macrosedas "m" las sedas A, B, y C glabras, las sedas D ciliadas. Triángulo labial con $M_1M_2ErL_1L_2$, todas ciliadas excepto "r" reducida y espatulada (Fig. 49B)

"Tenent hair" espatulado más pequeño que el apéndice empodial. Unguis III con un diente externo, dos dientes laterales, un diente interno y un pequeño diente ápical. Apéndice empodial lanceolado y liso. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair= 1: 0.05; 0.03. El órgano trocánter con 24 sedas la mayoría cortas (Fig. 48 C). Tubo ventral con 4+4 sedas lisas y en la parte ápical (Fig. 48 B).

Th II. con una pequeña seda unguiforme y varias sedas lisas y puntiagudas de mayor tamaño que la unguiforme (Fig. 49C). Tricobotrias en Abd. II, III, IV (2,3,3), en Abd. III a parte de las tricobotrias presenta una pequeña seda unguiforme y varias escamas modificadas.

Dens con dos hileras de espinas 26 internas y 17 externas. Mucrón con cuatro dientes uno ápical, dos laterales medios y uno subápical (Fig. 48D). Proporción manubrio: dens: mucrón 1:1.08;0.01.

Localidad tipo y material revisado. 1 ejemplar. Gruta do Morro Preto, Iporanga, guano frugívoro 31-VIII-1986. P. Gnaspini Coll.

1 ejemplar. Caverna Santana, guano hematófago. Sao Paulo, Brasil: 24-IX-1989. P. Gnaspini Coll.

Discusión. Esta especie se parece mucho a *T. aelleni*, sin embargo difiere de todas las especies por presentar la seda labial "r" espatulada, con respecto a *T. aelleni* difiere de ésta por la presencia en el unguis III de un diente externo, y un pequeño diente apical. Además tiene un mayor número de sedas en el órgano trocánteral, así mismo el mucrón es diferente mientras en *T. aelleni* es corto en *T. sp. 1* es largo.

Otros caracteres no reportados en ninguna especie es la presencia de 3 sedas unguiformes debajo de una sensila subápical en el Ant. IV, así como la presencia de una pequeña seda unguiforme a cada lado del Th. II.

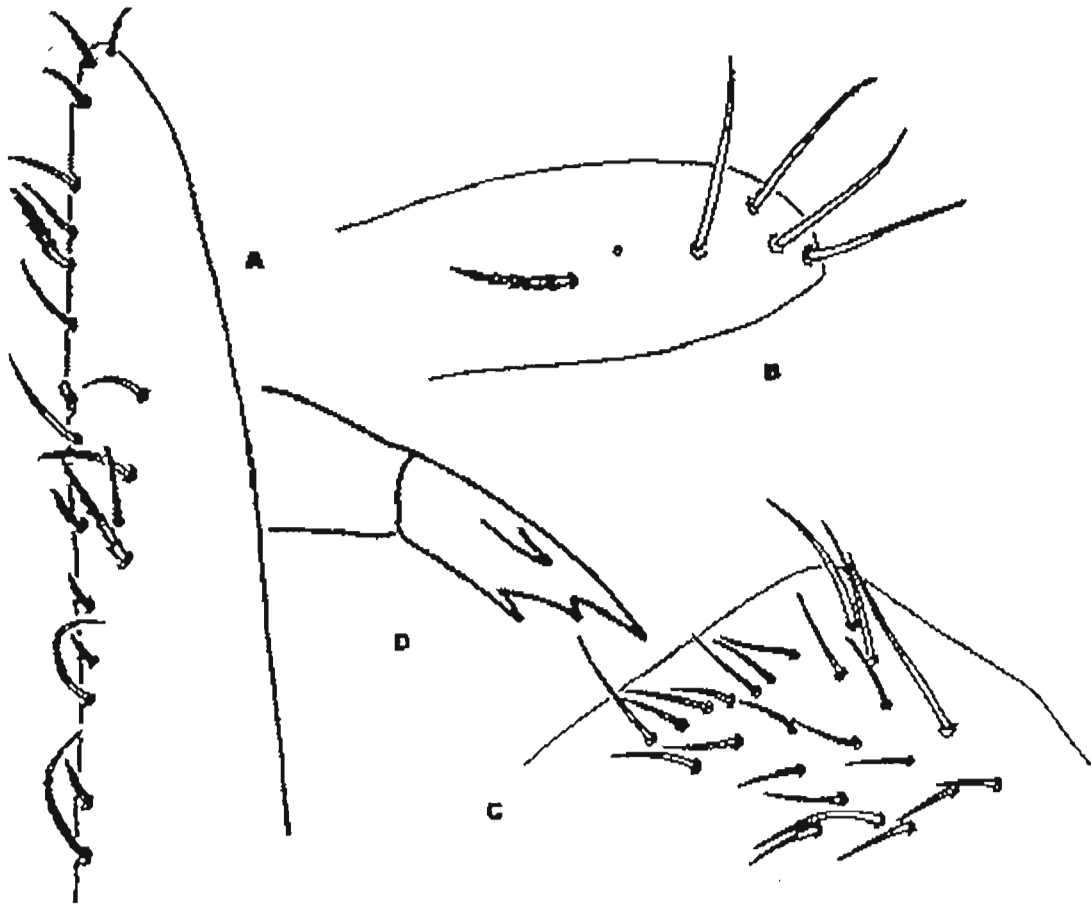


Fig. 48. *Trogolaphysa* sp 1

A, ápice del Ant. IV; B, Tubo ventral; C, órgano trocánteral; D, mucrón

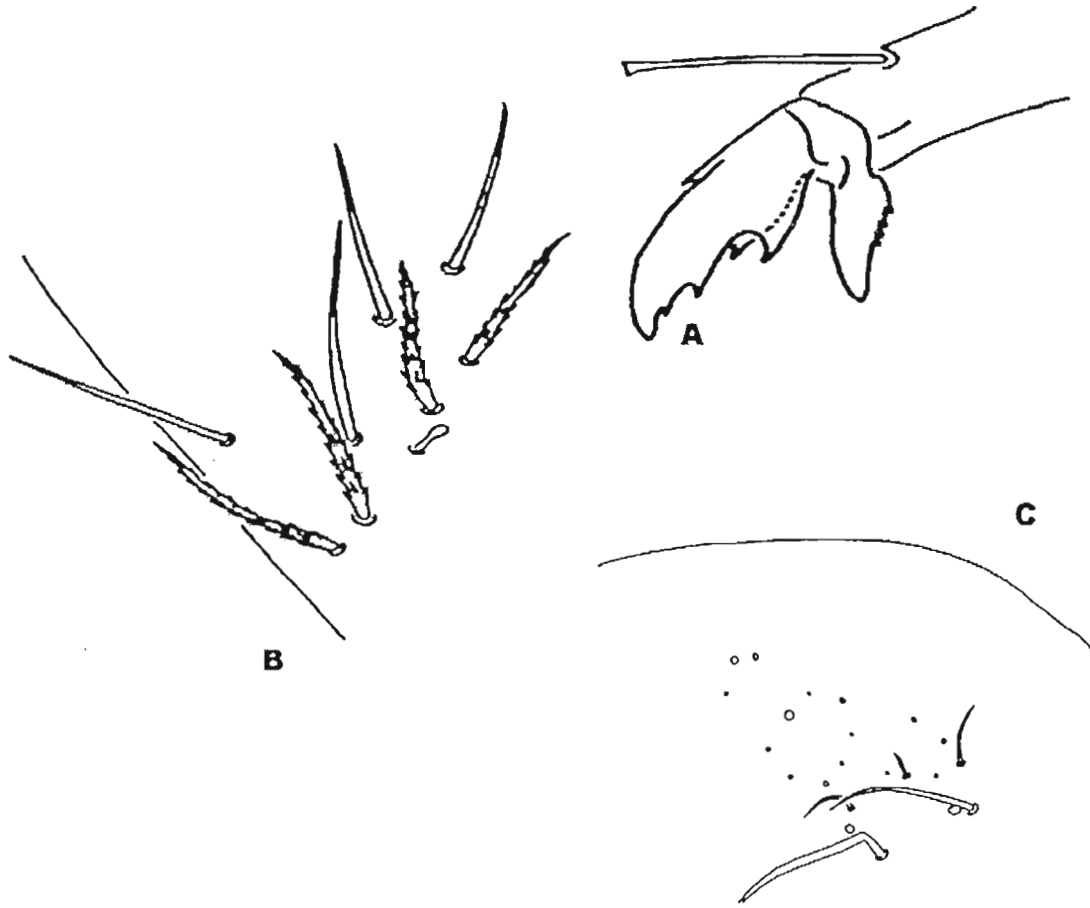


Fig. 49 *Trogolaphysa* sp. 1.

A. Unguis III y apéndice empodial; B. Triángulo labial; C. Th. II sedas unguiforme pequeña y sedas normales.

Trogolaphysa sp. 2.

(Fig. 50A-C)

Descripción. Longitud del cuerpo 1.6 mm. Con 2+2 ojos, vestigios de pigmentación en el área ocular. Relación longitud de la cabeza: antenas 1:2; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1:2.2;2;3.2. Ant. IV con 5-6 anillaciones, con 2 sedas unguiformes, debajo de una sensila subápical en una hendidura, (Fig. 50A). Ant. III sin escamas. Órgano sensorial del Ant. III no se pudo observar.

Labro con las sedas A, B, y C glabras y las sedas D ciliadas, presenta microsedas "m". Sedas del triángulo labial A₁-A₅ lisas, la M₂, lisa E ciliada "r" lisa y L₁ y L₂ ciliadas (Fig. 50B). Th II con una sensila unguiforme y una seda lisa. Tricobotrias en Abd. II, III, IV (2,3,3).

"Tenent hair" largo y espatulado ligeramente mayor que del tamaño el apéndice empodial. Unguis III con un diente externo cerca de la base, 2 dientes laterales, un diente interno y un pequeño diente ápical. Apéndice empodial lanceolado y sin serraciones (Fig. 50C). Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1:0.48;0.51. Tubo ventral sin sedas. El órgano trocánteral con 14 sedas cortas y lisas forma un triángulo. Manubrio con escamas. Dens una hilera de espinas 26 en cada dens. Mucrón con cuatro dientes. Relación manubrio:dens: mucrón = 1:1.14;0.09, relación unguis III: mucrón = 1:0.05.

Localidad tipo y material revisado. 1 ejemplar. Gruta do Morro Preto, Iporanga, guano frugívoro 31-VIII-1986. P. Gnaspini Coll.

Discusión. Esta especie es muy similar a la sp. 1 sólo difiere por la presencia de 2 sedas unguiformes en el Ant. IV, antenas un poco más cortas, la seda M₂ y r del triángulo labial lisas y presentar sólo una hilera de espinas en el dens.

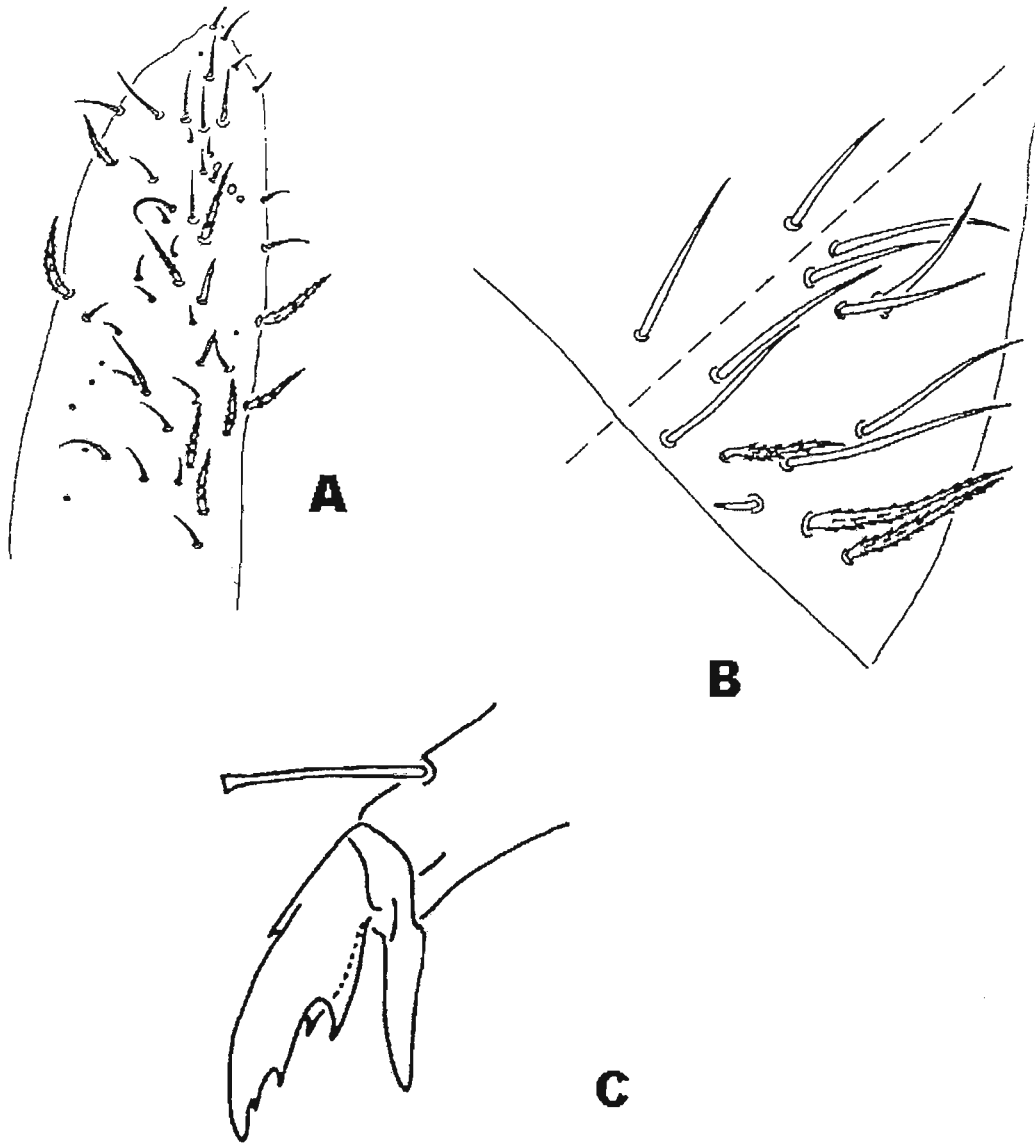


Fig. 50. *Trogolaphysa* sp 2.

A, ápice del Ant. IV; B, parte del triangulo labial; C. unguis III

***Trogolaphysa* sp. 3.**

(Fig. 51A-D)

Descripción. Longitud del cuerpo 1.74 mm. Con 2+2 ojos. Vestigios de pigmentación en el área ocular. Relación longitud cabeza: antenas = 1:2.4 relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1:2;1.8;3.7. Ant. IV sin anillaciones, presenta una sensila globosa en una hendidura y debajo de ésta una seda unguiforme, (Fig. 51A). Ant. III con pocas escamas en la base. El órgano sensorial con 2 sedas de forma plumosa, 3 sedas largas con punta redonda y una pequeña seda unguiforme (Fig. 51E). Labro con macrosedas "m", las sedas A, B, y C lisas y las sedas D ciliadas. Sedas del labio M₁, M₂, E, r, L₁, L₂ todas ciliadas excepto la r lisa.

"Tenent hair" acuminado más pequeño que el apéndice empodial. Unguis III acuminado, no presenta dientes externos, y de los internos sólo los laterales. Apéndice empodial lanceolado y sin serraciones (Fig. 51B). Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair 1:0.72:0.4. El órgano trocánteral no se pudo observar. Th II presenta una pequeña seda unguiforme y una seda lisa y puntiaguda de mayor tamaño en cada lado (Fig. 51C). Abd. II, III, IV con (2,3,3) tricobotrias.

Manubrio con pocas escamas. Dens con dos hileras de espinas 17 sedas en cada una. Mucrón alargado con cuatro dientes (Fig. 51D). Relación dens: mucrón = 1:0.07; relación unguis III: mucrón = 1:0.06.

Localidad tipo y material revisado. 1 ejemplar, 26-VII-1991. Gruta Vale do Prata II. Bonito, ms, S. Paulo, Brasil. E. trajano. Coll.

Discusión. Esta especie se parece a *T. aelleni* y sp. 1, difiere de éstas por no presentar anillaciones en Ant. IV y el patrón del unguis es diferente en las tres. De la *T. sp. 1*. difiere en que ésta sólo presenta una seda unguiforme en el Ant. IV, la seda "r" del labio es lisa, "Tenent hair" es liso.

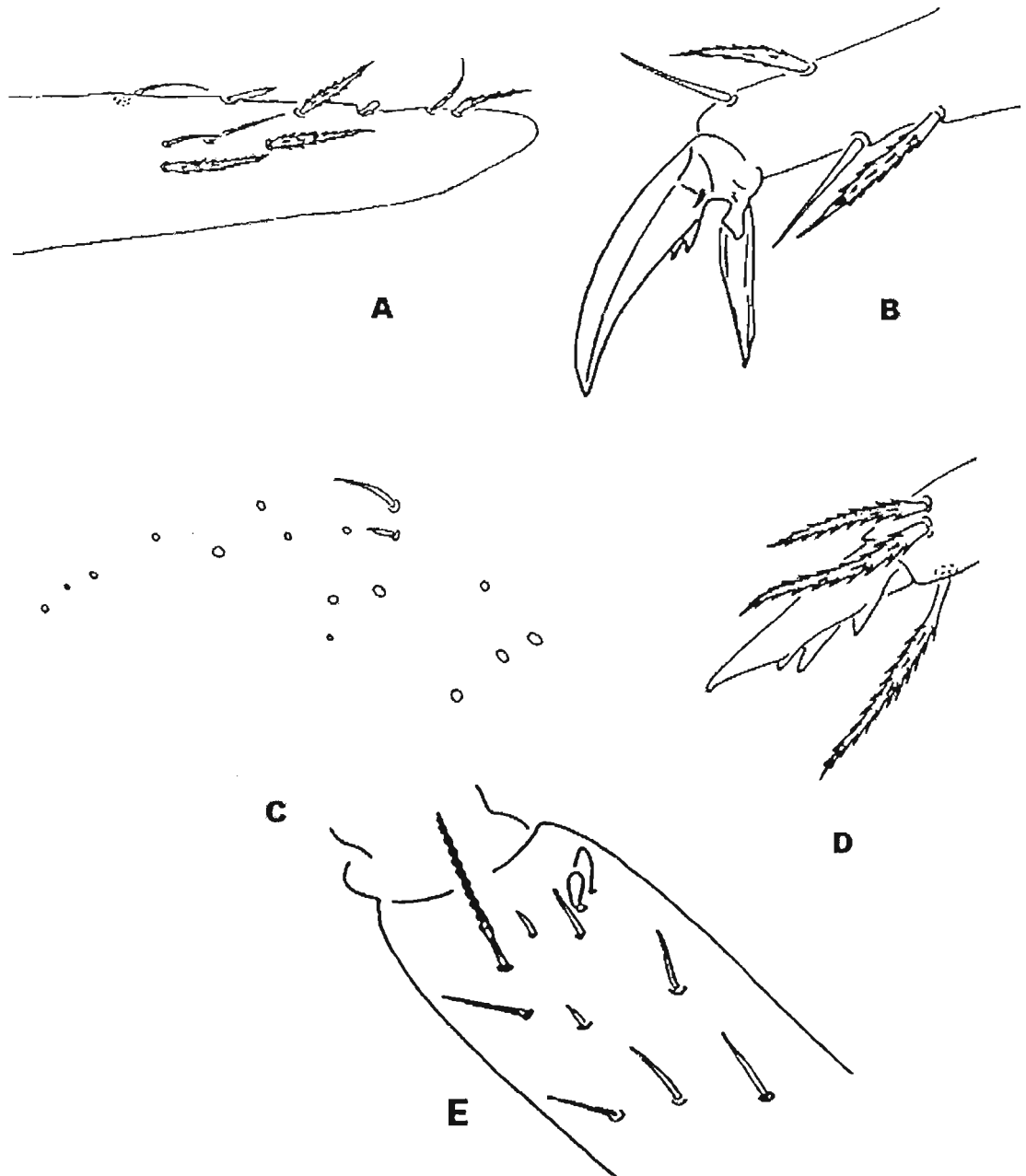


Fig. 51. *Trogolaphysa* sp. 3.

A, ápice del Ant. IV.; B, unguis III; C, Th II. D, mucrón; E, órgano sensorial del Ant. III.

***Trogolaphysa* sp. 4.**

(Figs. 46D, 51D, 52A-D)

Descripción. Longitud 2.5 mm. Con 2+2 ojos, vestigios de pigmentación en el área ocular. Relación longitud de la cabeza: antenas 1:1.91; relación de los artejos antenales I: II: IV = 1:1.75;3.0, el Ant. III no lo presenta, el ejemplar examinado presenta teratologías; El antenito Ant. IV presenta una sensila subápical en una hendidura y debajo de ella tres sedas unguiformes (Fig. 52A), Ant. IV con 6-6 anillaciones. Órgano sensorial del Ant. II con dos sedas de forma plumosa, dos sensila un poco más gruesas que las normales y con punta redonda (Fig. 52B). Ant. I y II con abundantes escamas y sedas.

Cabeza con escamas grandes en la parte anterior y media. Con dos pares de tricobotrias en la cabeza, uno en la parte anterior de los ojos y otro en la parte posterior (Fig. 46C). Labro con todas las sedas anteriores glabras y las D ciliadas, macrosedas sedas "m" presentes, triángulo labial con $M_1M_2ErL_1L_2$, todas ciliadas excepto "r" lisa.

"Tenent hair" corto y acuminado poco más de la mitad de longitud del apéndice empodial. Unguis III con dos dientes laterales, un diente interno, no presenta dientes externos. Apéndice empodial ligeramente truncado hacia la parte interna, no presenta crenulaciones. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1:0.75;0.5. El órgano trocánteral con 21 sedas lisas en su mayoría cortas formando un triángulo. Tubo ventral con 9+9 sedas en su ápice, 5 lisas y 4 ciliadas, (Fig. 52C). Manubrio con escamas. Dens con una hilera de espinas con 22 en cada dens. Mucrón largo con 4 dientes (Fig. 51D). Relación manubrio: dens: mucrón = 1:1.1;0.08; relación unguis III: mucrón = 1:0.083.

Localidad tipo y material revisado. 1 ejemplar, 30-VII-1988. Gruta da Agua Suja. Detrito vegetal. Iporanga, Sao Paulo, Brasil. E. trajano Coll.

Discusión. Esta especie difiere del grupo de especies con 2+2 ojos, por tener un mayor tamaño. Aunque es muy parecida a la *T. sp.1*. Las 3 sedas unguiformes que presenta las separa de las demás a pesar de que la *T. sp 1*. también tiene 3 sedas de este tipo,

tiene un arreglo diferente, mientras que la *T. sp 1* las presenta en una hilera, ésta las presenta rodeando la sensila subápical, así mismo la seda "r " del triángulo labial es lisa y en la *T. sp. 1* es espatulada. El tubo ventral es diferente, la especie en cuestión tiene 9 + 9 sedas y la *T. sp. 1* sólo 4+4, el patrón del unguis también es diferente, así como la presencia de una sola hilera de espinas en el dens.

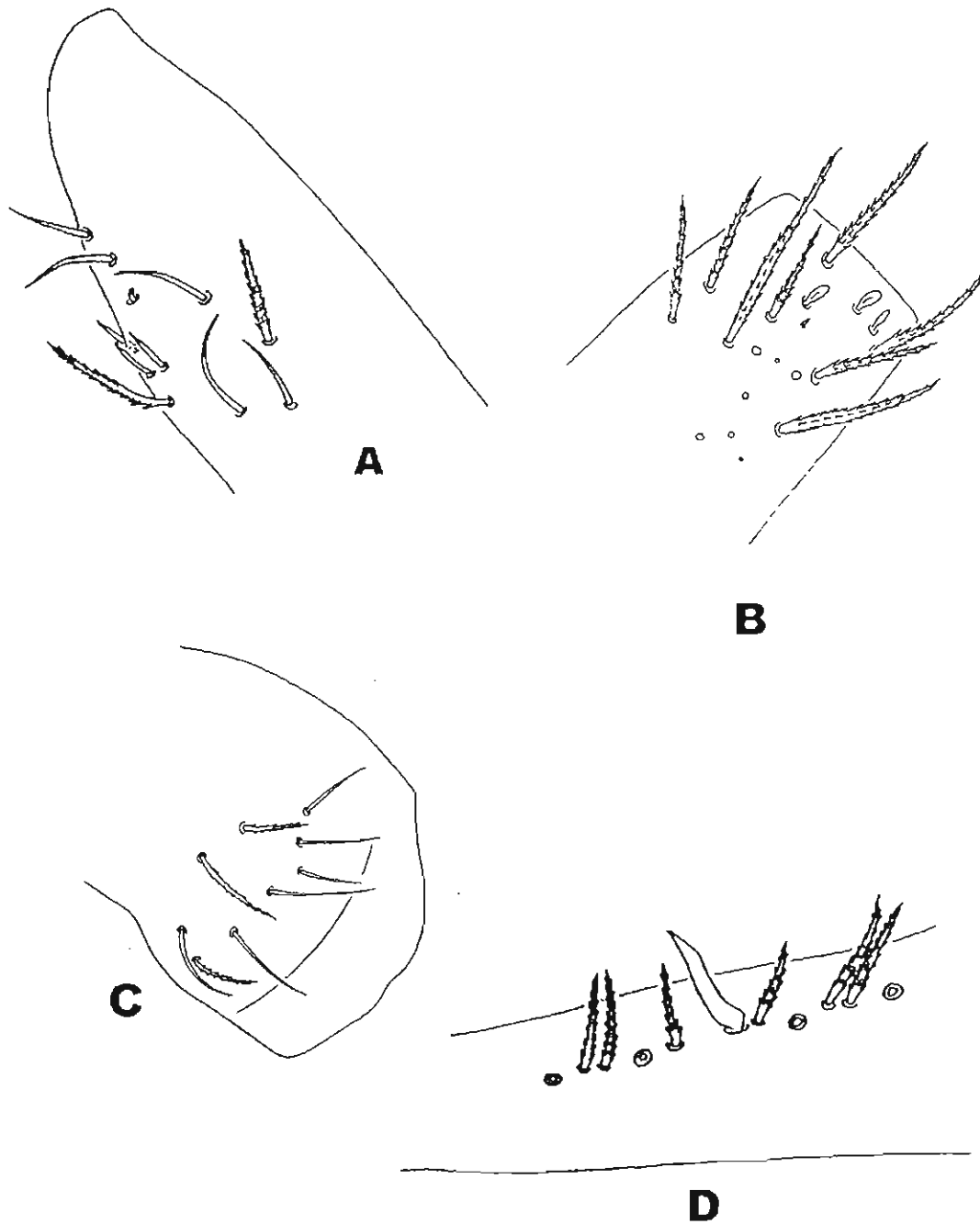


Fig. 52. *Trogolaphysa* sp. 1

A. parte distal del Ant. IV.; B, órgano sensorial del Ant. II; C, ápice del tubo ventral; D, parte del dens

Trogolaphysa sp. 5

(Fig. 53A-D)

Descripción. Longitud (n=2 ejemplares) 2.1 mm. Con 6+6 ojos, vestigios de pigmentación en el área ocular. Relación longitud de la cabeza: antenas = 1:1.7; relación de los artejos antenales I: II; III; IV = 1:2.5;1.7;3.4; Ant. IV sin anillaciones, Ant. III, sin escamas, no se observó el órgano sensorial del Ant. III Ant. I y II con abundantes escamas y sedas.

Cabeza con escamas grandes en la parte anterior y media, presenta un par de tricobotrias en la parte anterior y posterior de los ojos. Labro con las sedas A, B, C lisas y las D ciliadas, presenta macrosedas sedas "m", triángulo labial con M₁M₂ E r L₁L₂, todas ciliadas, excepto la r lisa (Fig. 53A).

"Tenent hair" corto y acuminado la mitad de longitud del apéndice empodial. Unguis III con dos dientes laterales, un diente interno, no presenta dientes externos. Apéndice empodial lanceolado y sin crenulaciones. Relación unguis III: apéndice empodial; tenent hair = 1:0.57;0.28 El órgano trocánteral con 26 sedas lisas y cortas. Tubo ventral con 13+13 sedas en su ápice 6 lisas y 7 ciliadas (Fig. 53B) y con cerca de 30 sedas ciliadas y largas sin un arreglo definido en su parte media.

Th.II con una pequeña seda unguiforme y una seda lisa de mayor tamaño. Tricobotrias del Abd. II, III, IV (2,3,3).

Manubrio con abundantes escamas. Dens con dos hileras de espinas (15-18 cada una). Mucrón con tres dientes (Fig. 53D) Relación manubrio: dens: mucrón = 1:1.3;0.08; relación unguis III: mucrón = 1:0.05.

Localidad tipo y material revisado. 1 ejemplar, 30-VII-1988. Gruta Colorida, Guano de hematófagos. Iporanga, Sao Paulo, Brasil: P. Gnaspini Coll.

1 ejemplar. 06-II-1989. Gruta do zindão. Galería Pérolas Iporanga, Intervalos. Sao Paulo, Brasil. E. Trajano. Coll.

Discusión. Del grupo de especies que presentan 6+6 ojos, ésta se distingue, por no presentar diente externo en el Uguis III y tener el mucrón tridentado; de hecho la única especie reportada con este carácter es la especie ciega *T. belizeana*. Otro carácter de este grupo que sólo lo presenta *T. relictata* y la nueva especie en cuestión es el Ant. IV sin anillaciones, De este grupo con tamaño entre del cuerpo entre 1 y 2 mm. es la única que no presenta ninguna sensila subápical. La especie a la que más se parece es *T. nacionalica*, aunque de ésta difiere además de lo señalado, por la carencia de escamas en Ant. III y las sedas del D labro ciliadas.

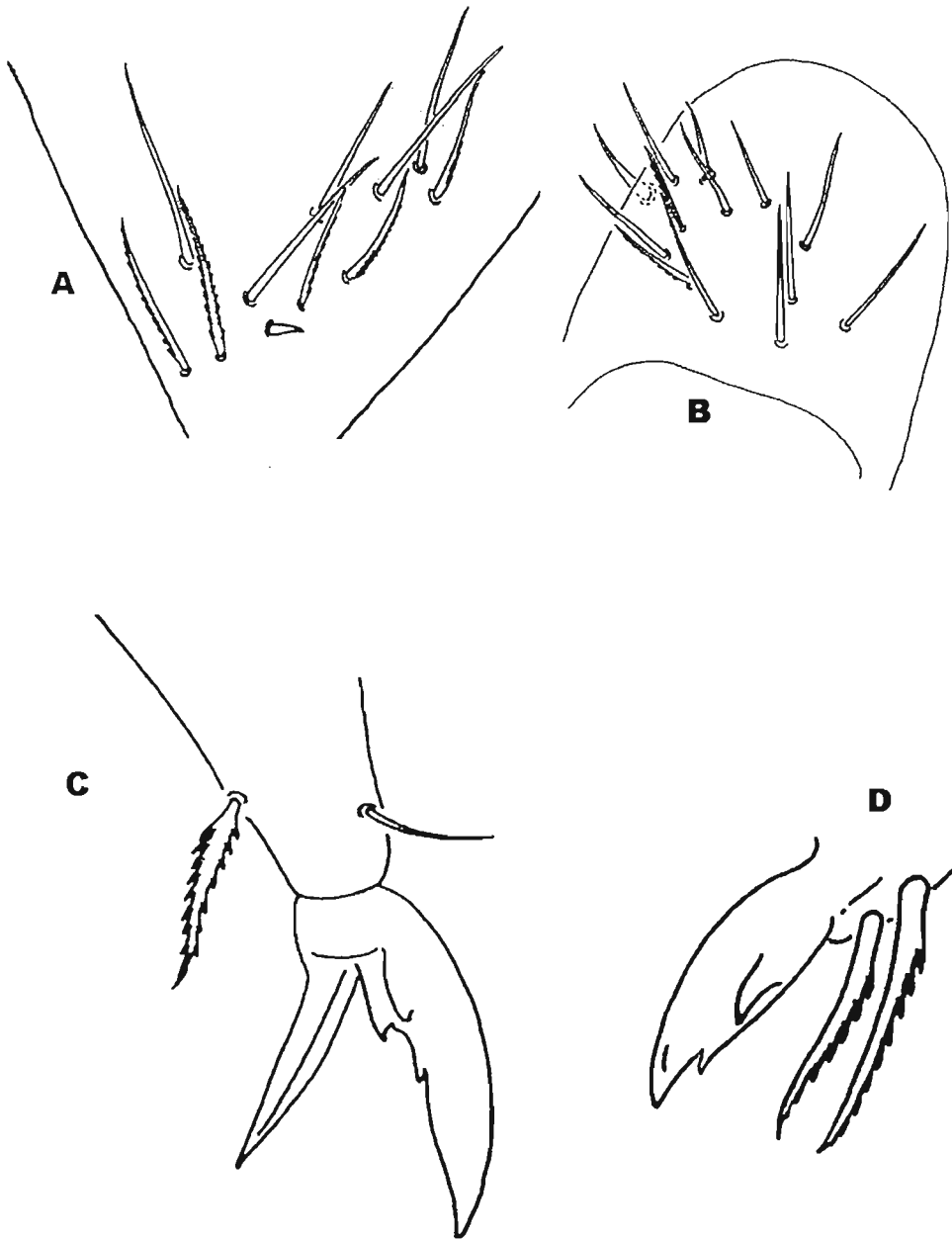


Fig. 53 *Trogolaphysa* sp. 5.

A, triangulo labial; B, tubo ventral; C, unguis III y apéndice empodial y tenent hair D, mucrón

7.4. Clave interactiva asistida por computadora

Se realizó una policlave asistida por computadora para la determinación de las especies de *Trogolaphysa* (Collembola: Paronellidae).

Esta clave permite la determinación de las 32 especies de *Trogolaphysa*, la clave fue realizada con html y javascript, después de la revisión bibliográfica y la revisión de algunos ejemplares se conformó la matriz de datos de la Tabla 1, de la cual se excluyen las primeras 4 especies que corresponden a los grupos externos que se emplearon para el análisis filogenético, así como el carácter 30. Esta matriz sirvió de base para la elaboración de la clave.

La clave contiene un menú principal con tres opciones: la primera nos permite ingresar a la clave, la segunda nos permite ver imágenes de los estados de carácter y la última nos permite acceder a las descripciones originales.

La clave funciona a través de una ventana subdividida en dos, en la primera muestra el menú y la segunda el contenido de la clave, con cajas desplegables llamadas combobox, éstas muestran los caracteres y estados de carácter de las 32 especies. En el primer combobox se debe seleccionar un nombre de un carácter, en el segundo el programa mostrará los estados de carácter del carácter seleccionado, después a través del botón ver opción seleccionada se abrirá una ventana que mostrará los nombres de las especies que presenten dicho carácter, si sólo una especie presenta el conjunto de caracteres seleccionados al oprimir el botón continuar aparecerá en otra ventana la descripción de la especie determinada, en ésta habrá una etiqueta para regresar a la clave, en caso contrario mostrará otra ventana con los siguientes caracteres y podrá continuar con la clave.

En opción de estructuras aparecerá una imagen de un *Trogolaphysa* que al pasar el mouse mostrará el nombre de la estructura, al hacer clic le llevará a una imagen o

fotografía de la estructura correspondiente, habrá una etiqueta para regresar al menú principal.

En la opción descripciones aparecerá el listado de todas las especies y al seleccionar una de ellas mostrará la descripción de la misma, al igual que en las otras opciones ésta le regresará al menú principal.

Por otro lado se realizó la revisión de las descripciones de las especies tanto bibliográficas como de algunos ejemplares, también se consideraron los caracteres más constantes descritos para las especies.

La clave se realizó mediante una matriz de datos.

Consideraciones sobre esta clave, los *Trogolaphysa* son de hábitat cavernícola de la región neotropical, no sabemos si tiene gran variación interna por la falta de ejemplares, el grupo ha sido poco estudiado.

La clave nos permite determinar las 32 especies (Tabla 2), ver los caracteres y sus estados de carácter, así mismo permite ver las descripciones originales, nos muestra imágenes y fotografías de sus estructuras.

Tabla 1. Matriz de datos de los Estados de carácter de especies de *Trogolaphysa*

Especies/Carácter	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	
belizeana	0	2	1	1	0	?	0	?	1	?	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	?	0	1	
bessoni	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	?	2	1	
caripensis	0	1	1	1	0	?	?	?	0	?	1	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	2	?	0	?	?	1	1	
ecuatoxica	0	1	1	1	0	?	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	?	0	?	1	2	0	
guacharo	0	1	1	1	0	?	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	0	1	0	0	3	2	?	1	1	1	0	
haitica	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	2	?	0	0	1	1	0	
hauseri	0	1	1	0	0	?	0	?	1	1	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	0	1	?	?	?	?	1	1	
marimutti	0	2	1	0	0	?	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	1	0	1	0	0	1	?	0	?	1	1	0	
maya	0	1	1	1	0	1	?	?	?	?	?	?	?	0	?	?	4	2	0	1	0	0	?	?	?	1	?	1	1	
oztlotica	0	2	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	3	2	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	
xtlokensis	0	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	2	0	0	?	1	1	1	
aelleni	1	1	1	1	0	?	0	?	0	1	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	3	?	?	1	1	0	
millsi	1	?	1	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2	0	1	?	0	1	1	?	?	?	1	?	1	
tijucana	1	0	0	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1	1	1	0	0	0	?	?	?	1	1	1	1	
hondurasensis	2	2	?	?	0	?	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	?	?	0	?	1	1	0	
variabilis	6	2	1	1	0	?	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	2	1	0	1	0	0	3	?	0	?	1	1	0	
striinai	3	1	1	1	0	?	0	?	0	1	?	?	?	?	?	?	2	0	?	0	1	0	3	3	?	1	1	1	0	
geminata	4	2	0	1	1	1	?	0	1	1	?	?	?	?	?	?	2	1	0	0	1	1	2	2	0	?	1	1	1	
jamaicana	4	2	1	1	0	?	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	?	?	0	0	1	2	0	
jataca(Mari Mutl)	4	2	1	1	1	1	?	0	1	1	?	?	?	?	?	?	5	1	0	1	1	1	2	2	0	0	1	1	0	
jataca(Palacios)	4	1	0	1	0	0	1	?	1	?	1	1	1	0	1	1	2	2	0	0	0	1	0	?	0	?	1	1	1	
luquinensis	4	2	0	1	1	0	?	0	1	1	?	?	?	?	?	?	2	1	0	1	1	1	2	2	0	0	1	1	0	
nacionalica	4	2	0	1	0	1	1	0	0	?	1	1	1	0	1	1	2	1	0	0	0	0	2	?	0	0	1	1	0	
relicta	4	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	1	0	1	1	1	1	?	0	?	1	1	1	
riopedrensis	4	2	1	1	1	1	?	0	1	1	?	?	?	?	?	?	3	1	0	1	1	1	2	?	0	0	1	2	1	
subterranea	4	2	1	1	1	1	?	0	1	0	?	?	?	?	?	?	3	1	0	0	1	0	2	?	0	?	1	1	0	
toroi	4	1	1	1	0	2	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	3	2	0	1	0	1	1	?	0	1	1	1	0	
hirtipes	?	2	1	1	0	?	0	?	?	?	?	?	?	0	?	?	4	1	0	0	1	1	?	?	?	?	1	1	0	
yoshiia	4	2	1	1	1	1	?	1	0	0	1	1	0	0	1	1	5	2	0	1	0	0	2	2	0	?	1	1	0	
berlandi	5	?	?	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2	0	0	0	1	1	?	?	?	?	?	0	1	
carpenteri	5	2	1	1	0	?	0	?	0	1	1	1	1	0	1	1	2	6	0	0	1	0	3	2	?	1	1	1	0	
cotopaxiana	5	1	1	1	0	?	0	?	1	0	1	1	1	0	1	1	3	2	0	0	1	1	?	2	0	?	0	3	1	
distinguenda	5	2	1	1	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	3	0	0	1	0	1	?	?	?	?	1	1	2	1
sp1	1	1	1	1	1	3	1	?	1	?	1	1	1	1	1	1	3	1	0	0	1	0	2	1	0	1	1	1	1	
sp2	1	?	0	1	1	2	1	?	0	1	?	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	?	1	1	?

Tabla 2. Caracteres y estados de carácter de las especies de *Trogolaphysa*

No.	carácter	0	1	2	3	4	5	6	7
1	Ojos	0	2+2	4+4	5+5	6+6	8+8	c/2 patrones	3+3
2	Tamaño	<1mm	1<2mm	2>mm					
3	Antenas	cortas	largas						
4	Anillaciones Ant. IV	ausencia	presencia						
5	Sensila subápical Ant. IV	ausencia	presencia						
6	Sedas unguiformes en Ant. IV	ninguna	1	2	3				
7	Ant. III escamado	ausencia	presencia						
8	Órgano sensorial Ant. II	ausencia	presencia solo la D						
9	Sedas de labro	Todas lisas	ciliadas						
10	Microsedad labro m	ausencia	presencia						
11	Seda labial M1	lisa	ciliada						
12	Seda labial M2	lisa	ciliada						
13	Seda labial E	lisa	ciliada						
14	Seda labial r	lisa	espatulada						
15	Seda labial L1	lisa	ciliada						
16	Seda labial L2	lisa	ciliada						
17	Patrón de unguis	solo dientes laterales	con todos	laterales + interno	laterales + interno + apical				
18	Unguis con diente externo	no	con 1	con 2					
19	Forma del apéndice empodial	lanceolado	truncado	lanceolado con lamela					
20	Ornamentaciones en apéndice empodial	sin serraciones	con serraciones						
21	Tenent hair	acuminado	espatulado						
22	Tamaño del tenent hair	corto	largo						
23	Sedas del órgano trocanteral	<=10	>10<20	>20<30 más de	>30				
24	Tubo ventral	3+3	4+4	4+más de4					
25	Patrón tricobotrias	2,3,3	2,3,2	3,3,3					
26	Manubrio con escamas	no	si						
27	Hileras de espinas en dens	1	2						
28	Dientes del mucrón	3	4	5	1				
29	Tamaño del mucrón	corto	largo						
30	Ant. IV subdividido en 2 subsegmentos								

8 Discusión

8.1 Consideraciones para la discusión.

El género *Trogolaphysa* es un grupo muy complejo desde el punto de vista de las especies que lo integran, la ubicación que se le dio al principio establecía a este como un grupo para especies anoftálmicas, posteriormente le fueron incorporando especies con otras características, lo cual hizo que este género se diversificará en sus caracteres y por ende en sus estados de carácter. A pesar de que las descripciones son incompletas dejan ver que existe una variación intraespecífica considerable, un ejemplo es el número de ojos, los cuales van desde especies ciegas hasta especies con 8+8 ojos por lado; otro carácter es el tamaño, como se ve en la Tabla 1 sólo hay dos especies pequeñas (menores a 1 mm), las demás fluctúan entre talla chica a mediano (hasta 2 mm) y de mediana a grande (más de 2 mm). Un carácter más es el patrón de tricobotrias en Abd. II, III, IV (2,3,2), (3,3,3) y (2,3,2), originalmente sólo se reportaba el patrón (2,3,3), lo mismo ocurre con el patrón de dientes del unguis. Esto muestra algo de la posible variación que tiene *Trogolaphysa*.

Algunos datos no se tienen, debido a que especies fueron descritos con ejemplares sin artejos antenales, como el caso de *T. berlandi*, *T. hondurasensis*, y *T. carpenteri*. Por lo que cada autor fue considerando caracteres nuevos, lo que hace que las especies que primeramente se reportaron no tengan en su descripción los mismos caracteres, con la revisión de ejemplares tipo y los ejemplares nuevos, también encontramos caracteres no reportados, como se señaló anteriormente, el tipo de sensilas unguiformes del Ant. IV, otro ejemplo, son las sensilas unguiformes del Th. II, presentes en *T. ecuatorica*, *T. hondurasensis*, *T. nacionalica*, *T. yoshiia*, entre otras incluyendo las especies nuevas sp1, sp2, sp3, sp4, sp5 la presencia de estas estructuras hacen pensar que deben ser de carácter genérico.

Por otra parte, pocos son los caracteres que separan a las especies, por ejemplo, varias descripciones sólo señalan esas diferencias, en el caso de las especies con 2+2 ojos la falta de información en sus descripciones hacen pesar que con los datos de los caracteres que se tienen, *T. aelleni* y *T. millsii* podrían considerarse como una misma especie. Otras como *T. belizeana*, presenta dos características diferentes a las demás, mucrón tridentado y un patrón de tricobotrias (3,3.3). Otras combinaciones similares ocurren en las otras especies del género, las cuales se discuten más adelante.

De los ejemplares que se revisaron de Brasil se tiene dos con una situación similar, presentan un estado de carácter único (seda "r" del triángulo labial espatulada), sin embargo por la falta de más ejemplares se discutirá y argumentará si se considera como especie nueva o no.

A si mismo, la definición de otros géneros con pocos caracteres y algunos de ellos traslapados con caracteres de *Trogolaphysa* (Wilson 1986), genera, a mi juicio, que algunas especies han sido mal ubicadas.

8.2 Descripciones incompletas

La falta de información en las descripciones no sólo de las especies, sino también del género ha propiciado una problemática para su estudio, como se señaló en los antecedentes, las características de algunos géneros como *Dicranocentruga*, *Troglopedetes* y *Paronella* en los cuales estaban ubicadas muchas especies que ahora se encuentran en *Trogolaphysa*, han provocado que una gran cantidad de sinonimias; por otra parte en más de 16 años no se ha realizado una revisión del género, desde que Thibaud y Najt (1988) hicieron una breve revisión de 4 géneros, *Cyphoderopsis*, *Troglopedetes*, *Paronella* y *Trogolaphysa*.

Para el análisis se eligieron 29 caracteres (Tabla 1 y 2), considerando los más constantes de las descripciones, sin embargo al terminar de obtener los datos encontramos que en *T. berlandi* y en *T. millsii*, 17 de ellos no se señalaban; en *T. tijucana*, 15 caracteres no fueron descritos; en *T. striinati* y *T. distingenda*, fueron 14. Lo que da una idea de lo someras que han sido las descripciones.

8.3 Descripciones con pocos ejemplares

Hopkin (1997) hace una reflexión sobre la problemática de medir la variabilidad morfológica entre los organismos, señala que es frecuente la descripción de nuevas especies empleando un solo ejemplar, otro caso que señala, es el de ejemplares mal preservados o incompletos, organismos anormales por enfermedad o por organismos en diferentes estadios de desarrollo y finalmente por descripciones realizadas con organismos que hayan recién mudado.

Como se señaló anteriormente una problemática que tiene el grupo es la falta de material biológico. En *Trogolaphysa* se han descrito las siguientes especies con falta de los artejos antenales, *T. carpenteri*, *T. berlandi* y *T. hondurasensis*; como se señaló anteriormente se encontraron estructuras importantes en los artejos antenales, por lo que al falta de éstos en los ejemplares antes señalados aumenta el margen de incertidumbre en nuestro análisis.

Por otra parte las siguientes especies fueron descritas con pocos ejemplares. *T. berlandi* fue descrita con un sólo ejemplar, y además deteriorado y sin el artejo antenal IV. *T. huseri*, *T. maya*, *T. millsii*, *T. hondurensis*, *T. carpenteri* fueron descritas con dos ejemplares. Con tres ejemplares fueron descritas *T. belizeana*, *T. ecuatorica*, *T. hirtipes* y *T. cotopaxiana*. En conjunto todas estas especies representan casi el 30 % del total, otro 30% fueron descritas con 4 y 5 ejemplares y sólo el 40% con más de 6. *T. striinati* y *T. luquinesis* son las que fueron descritas con mayor número de ejemplares (19).

8.4 La descripción original del género

Los pocos caracteres distintivos del género han provocado que varias especies hayan sido ubicadas inicialmente en algunos géneros y posteriormente separadas, tal es el caso de las especies descritas por Palacios-Vargas *et al.* (1985) que fueron ubicadas en *Troglopedetes* (Absolon 1907). Este género fue creado para una especie cavernícola anoftálmica de Yugoslavia, posteriormente Absolon *et* Kseneman (1942) señalan que el Ant. IV está subdividido en dos artejos, asimismo Delamaré-Deboutville (1945) crea el género *Troglopedetina* para algunas formas intermedias con ojos y poco pigmento. Al estudiar Palacios-Vargas *et al.* (1985) las especies de América encontraron que estas diferencias eran las únicas, por lo cual consideraron que no eran suficientes para la creación de dicho género y propusieron a *Troglopedetina* y *Dicranocentruga* como sinonimias de *Troglopedetes*. Thibaud y Najt (1988) consideraron que las especies de Palacios-Vargas *et al.* (1985) al no tener subdividido el Ant. IV en dos subartejos fueran reubicadas en *Trogolaphysa*.

8.5 Discusión sobre los caracteres

A pesar de haber considerado los caracteres que están más constantes en las descripciones, como se señaló en incisos anteriores, la falta de información quizá está reflejada en los resultados. Sin embargo se hace aquí la discusión de los caracteres y sus estados de carácter seleccionados para nuestro estudio los cuales están resumidos en la Tabla 2.

1) Ojos.

El primer carácter que se consideró fueron los ojos, que para los *Trogolaphysa* presenta 5 estados de carácter, que van de ciegos a 8+8 ojos, los estados de carácter pudieran ser más (Palacios-Vargas en comunicación personal señala que examinó un

ejemplar de Guatemala con presencia de 3+3 ojos). Es el carácter con mayor número de estados de carácter.

2) Tamaño del cuerpo.

El carácter tamaño del cuerpo, se consideró por que sólo dos especies tienen una talla menor a 1 mm, y la mayor parte de ellos van de un tamaño medio a grande. En este carácter se transformó a un carácter cualitativo con las agrupaciones señaladas en la tabla 2.

3) Antenas

Este carácter se consideró con relación a la longitud de la cabeza considerando cortas aquellas que tenían 2.5 veces o menos de la longitud de la cabeza.

4) Anillaciones del Ant. IV

La anillación en el Ant. IV, la presencia o no de ella es un carácter importante ya que la mayoría si la presenta.

5) Sensila subápical del Ant. IV

Este carácter se consideró después de haber revisado material nuevo en el cual encontramos que la mayoría de las especies de Brasil presentaban esta estructura y no se había reportado hasta antes de Mari Muti (1982), este carácter también lo encontramos presente en *T. yoshiia*.

6) Sedas unguiformes en Ant. IV

Este es otro carácter considerado después de la revisión del material reportado en el carácter anterior, el cual lo encontramos presente en varias especies como *T. yoshiia*, *T. nacionalica* y otras (Tabla 1).

7) Ant. III con escamas

Todos los *Trogolaphysa* presentan escamas en los Ant. I y II sin embargo algunas especies tienen escamas en el Ant. III y otras no.

8) Órgano sensorial Ant II.

Todos los *Trogolaphysa* presentan órgano sensorial en el Ant. III sin embargo en algunas reportan la presencia en el Ant. II. Es muy posible que todas lo presente sin embargo es muy difícil de observar.

9) Sedas del labro

Las sedas de labro es uno de los caracteres importantes para la definición del género, poseen las sedas A, B, C lisas y las D ciliadas, o todas ellas lisas siendo el primero el patrón predominante.

10) Sedas m del labro

El carácter sedas m del labro se ha considerado por separado ya que este carácter lo considera sólo en las últimas descripciones y pueden o no estar presentes.

11,12,13,14,15,16) Las sedas de labio M₁M₂ErL₁L₂

Se considero a cada una de las sedas de labio como un carácter por separado, como se puede ver en la Tabla 1 varían entre las especies.

17) Patrón del unguis

Primeramente se comenzó a codificar por separados los diferentes tipos de dientes que tiene el unguis, posteriormente nos percatamos que estos podrían ser agrupados con los estados de carácter señalados en la Tabla 2, siendo predominante el de dientes internos más los laterales (2) Tabla1.

18) Diente(s) externo del unguis

Se consideró por separado este carácter por que si se incluía en los patrones de carácter anterior los estados del carácter se elevarían, ya que varias especies tiene un mismo patrón de los dientes internos pero difieren en los externos, ya que pueden presentar uno, dos dientes externos o carecer de ellos.

19) Forma del apéndice empodial

Este carácter es predominante la forma acuminada ya que sólo *T. tijucana* y *T. millsii* presenta una forma truncada.

20) Ornamentaciones en el apéndice empodial

Se refiere a las que presentan serraciones o crenulaciones en la parte externa de esta estructura.

21) Tenent hair

En este carácter se consideran dos estados de carácter acuminado o espatulado, predominado el acuminado en una proporción de 2:1; sin embargo, este carácter tiene ligeras variantes en relación al largo y ancho del mismo.

22) Tamaño de tenent hair

Este carácter se consideró como grande cuando es mayor que el apéndice empodial y corto cuando es menor.

23) Sedas del órgano trocánteral

Se consideró porque la variación en cada una de las especies que lo reportan es grande, por ello se agrupó como en la Tabla 2; Siendo predominante las especies con un número de entre 10 y 20 sedas.

24) Tubo ventral

Aquí se consideran el número de sedas que presentan, a pesar de ser una carácter que había proporciona poca información, ya que en muchas especies no lo reportan Tabla 1, se consideró ya que de los ejemplares revisados la mayoría presenta variaciones interesantes de considerar.

25) Patrón de tricobrotrias

Para el género era considerado sólo un patrón abd. II,III, IV (2,3,3) sin embargo Palacios- Vargas et al. (1985) reportan *T. hoduranensis* con un patrón 2,3,2, posteriormente Palacios-Vargas y Thibaud (1997) reportan a *T. belizeana* con un patrón 3,3,3. Optamos por considerarlo como carácter no observado en aquellas

descripciones que no lo señalaban explícitamente y de los ejemplares tipo que revisamos y que no se pudo observar.

26) Manubrio con escamas.

Este carácter se consideró aunque como se puede ver Tabla 1 da poca información ya que en muchas especies no se reporta.

27) Número de hileras de espinas en el dens

Los *Trogolaphysa* presentan una hilera o dos hileras de espinas en el dens, pocas son las especies que presentan una hilera, *T. berlandi* y *T. cotopaxiana*.

28) Número de dientes del mucrón

Los *Trogolaphysa* en general presentan 4 dientes en el mucrón, sin embargo son reportadas especies con 3 dientes *T. belizeana* y otras con más de 4 como *T. bessoni*, *T. ecuatorica*, *T. jamaicana* y *T. riopedrensis*.

29) Tamaño del mucrón

El tamaño del mucrón se considero largo cuando claramente se ve más largo que ancho y corto cuando no lo es.

8.6 Discusión sobre las especies.

Las especies reconocidas dentro del género *Trogolaphysa* son 27, Aunque Mari Mutt (1987) considera que 5 especies deben ser retenidas en *Dicranocentruca*: *D. jataca*, *D. geminata*, *D. luquinensis*, *D. subterranea* y *D. riopedrensis*. Para la descripción de las especies antes mencionadas Mari Mutt incluye a *T. jataca*,

argumentando que estas poseen en la cabeza y cuerpo macrosedas, las cuales las separan de las de los *Troglopedetes* de América. Sin embargo ya se ha señalado que las especies de Palacios fueron colocadas en *Trogolaphysa*, pero además las macrosedas que menciona Mari Mutt las presentan especies descritas por Palacios, como ejemplo, las sedas interoculares que señala Mari Mutt para *D. jataca* la presenta de forma similar *T. relicata*, así la microquetotaxia de *D. jataca* es similar a la de *T. jamaicana* y *T. yoshiia*. Por otra parte la mayoría de los autores no consideraron este carácter en sus descripciones, por el momento no podemos saber y si ésta características las presentan o no otras especies, por lo cual consideramos débil esta aseveración de Mari Mutt para separarlas de *Trogolaphysa*.

Por otra parte, las especies consideradas como nuevas comparten algunas características con las especies descritas por Mari Mutt, como es la sensila subápical del Ant. IV y la seda unguiforme de *T. riopedrensis*, así mismo se ha señalado también que varias especies como *T. relicta*, *T. toroi*, *T. ecuatorica*, *T. sp. 1* y *T. sp. 3* presenta una seda unguiforme en el Th. II, lo que hace suponer que los *Trogolaphysa* presentan más variedad de sedas y macrosedas en el cuerpo y en la cabeza. Hay que recordar que las especies descritas por Palacios presentan un par de tricobotrias en la parte anterior y posterior de los ojos, mimo carácter que presenta las especies nuevas, sin embargo Mari Mutt no las describe, de referirse a otras sedas y macroseda diferentes a las señaladas entonces Mari Mutt tendría razón.

Otros caracteres que considera Mari Mutt para separar sus especies como es la presencia o no de sedas interoculares y la presencia de una sensila subápical así como los patrones del unguis. En vista de que son caracteres intraespecificos consideramos no son suficiente para separarlos ya que al revisar estos caracteres en ejemplares tipo y el material nuevo de Brasil encontramos que también lo presentan.

Por otra parte la especie *T. jataca sensus* Palacios-Vargas *et al.* 1995, difiere de *D. jataca sensus* Mari Mutt en lo siguiente: la especie de Palacios-Vargas *et al.* 1995 es de menor tamaño, las antenas son más cortas, no presenta sensila subápical en una

hendirura, presenta mayor número de sensilas subápical en el Ant. IV que la especie descrita por Mari Mutt, así mismo el apéndice empodial es liso, el "Tenent hair" también es liso, además no presenta diente interno apical en el unguis III. Por estas diferencias consideramos que las especies son diferentes y deben ser tratadas como tal. Sin embargo la especie descrita por Palacios-Vargas *et al.* 1995 debe ser *T. jataca* y la de Mari Mutt debe cambiarse el nombre.

9. CONCLUSIONES

A pesar de los esfuerzos realizados en este trabajo consideramos que aún queda pendiente una revisión más rigurosa y profunda de los *Trogolaphysa*.

Así mismo consideramos que no sólo los *Trogolaphysa* se tendrían que revisar sino también Paronellidae, *Dicranocentrua*, *Troglopedetes* y *Paronella* entre otros.

Hace falta una amplia discusión de los expertos, quienes deberán establecer los caracteres distintivos de cada género, ya que los *Trogolaphysa* comparten varios caracteres con otros grupos y esto ha generado confusiones en la agrupación de especies y por ende algunas de éstas han cambiado de género.

Con respecto a los caracteres de *Trogolaphysa* se tendrán que considerar para nuevas descripciones, al menos los caracteres considerados este trabajo.

Por otro lado consideramos que se ha ordenado de mejor manera la información sobre los *Trogolaphysa*, para ser consultados.

Dado que algunos grupos de Paronellidae están en situación similar a este grupo, sugiero lo antes mencionado, así como la sistematización de la información de los grupos de Paronellidae, para poder cruzar información y evitar caer en tantas sinonimias como las que presenta los géneros de esta familia.

10. LITERATURA CITADA

- Absolon, K. & M. Ksenemann. 1942. Troglopedetini. Stud. Geb. Alg. Karstforsch. Biol. 16: 1-34.
- Absolon, K. 1907. Zwei neue Collembolengattungen. Wien ent. Ztg. 26: 335-343.
- Arlé, R. & A.E. Guimaraes. 1979. Nova especie do género *Paronella* Schott, 1893 do Rio de Janeiro. (Collembola) Rev. bras. Ent. 23(4): 213-217.
- Arlé, R. 1939. Collemboles nouveaux de Rio de Janeiro. Ann. Acad. Brasileira Sci. II: 25-32.
- Bellinger, P. F. & Christiansen, K. A. 1974. The cavernicolous fauna of Hawaii lave tubes. %. Collembola. Pacific Insects . 16. 31-40.
- Bilinski, S. M. 1993. Structure of ovaries and oogenesis in entognathans (Apterygota), International Journal of Insects Morphology and Embriology 22. 255-269.
- Bonet. F. 1931. Estudios sobre Colémbolos cavernícolas con especial referencia a los de la fauna española. Mems Soc. esp. Hist. Nat. Madrid. 14 (4): 231-403.
- Bowler, P. J. 1994. Are the Arthropoda a natural group? An episode in the history of evolutionary biology. Journal of the History of Biology. 27. 177-213.
- Carpeter, G.H. 1897. The Collembola of Michelstown cave. Irish Naturalist. 6.225-231, 257-8.
- Carpeter, G.H. 1917. Collembola, Zoological results of the Abor expedition, 1911-1912. Rec. Indian Mus., Calcutta. 8: 561-568.
- Cassagnau, P. 1963. Collemboles d'Amérique du Sud. II. Orchesellini. Paronellinae. Cyphoderinae. Biol. Amér. Austr., Paris, CNRS. 2: 127-148.
- Christiansen, K. & Culver 1969. Geographphic variation and evolution in *Pseudosinella violenta*. Evolution, 23.602-621.
- Christiansen, K. 1961. Convergence y parallelism in cave . Evolution. 15. 288-301.
- Christiansen, K. 1962. Proposition pour la classification des animaux cavernicoles. Spelunca, Mem., 2:75-78.
- Christiansen, K. 1965. Behavior and form in the evolution of cave Collembola. Evolution, 19 (4):529-537.

- Christiansen, K. & Culver, D. 1987. Biogeography and the distribution of cave Collembola. *Journal of Biogeography*. 14. 459-477.
- Christiansen, K. 1961. Convergence and parallelism in cave Entomobryinae. *Evolution* 15. 288-301.
- Deharveng, L. 1982. Observations préliminaires sur les Collemboles cavernicoles de Papouasie (Nouvelle-Guinée), *Mem. Biospéol.*, 8: 69-75.
- Deharveng, L., & Gers, C. 1979. Sur les genres *Xenylogastrura* Denis, 1932 et *Orogastrura* n.g. (Collembola : Hypogastruridae). *Travaux du Laboratoire d'Ecobiologie des Arthropodes Édaphiques*. Toulouse. 1. (2). 1-10.
- Deharveng, L., 1988. A new troglomorphic Collembola from Thailand: *Troglopedetes fredstonei* new species (Collembola : Paronellidae). *Occ. Pap Bermice P. Bishop Mus.* 28 : 95-98.
- Delamare Debotteville, C. 1945. Mission scientifique de L'omo. Faune des terriers des rats-taupes III. Collemboles. *Mem. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris.* 19(1):31-50. (ver).
- Denis, J. R. 1925. Sur les Collemboles du Museum de Paris II. *Ann. Soc. ent. France* 94: 261-290.
- Denis, J. R., 1931. Collemboles de Costa Rica. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici* 25 :69-170.
- Denis, J. R., 1933. Collemboles de Costa Rica II. *I.c.* 27: 222 - 322.
- Dohle, W. 1988. *Myriapoda and the ancestry of insects* . Manchester Polytechnic. Manchester.
- Edwards, D., Selden, P. A. Richardson, J. B. & Axe, L. (1995). Coprolites as evidence for plant-animal interaction in Siluro-Devonian terrestrial ecosystem. *Nature*. 377-329-31.
- Fjellberg, A. 1976. Problems and methods in current research on Collembola systematics. *Proc. Lst Scand. Sympos. System. Zool., Stockholm.* 167-169.
- Gisin, H. 1967. Espèces nouvelles et lignées évolutives de *Pseudosinella* endogés (Collembola). *Memórias e estudos de Museu Zoológico da Universidade de Coimbra*, 301:5-25.
- Gruia, M. 1987. Deux nouvelles espèces de Collemboles du Venezuela. *Fauna hipogea y hemiedáfica de Venezuela. Ec. Acad. Rep. Social. Románia. Bucuresti:* 151-156.
- Handsehin, E., 1924. Neue myrmecophile und termitophile Collembolenformen aus Sudamerika. *Neue Beitr. Sys. Insektenk., Berlin.* 3: 13 - 19, 21 - 28.

- Hopkin, S. P. 1997. *Biology of the Springtails (Insecta:Collembola)* Oxford University Press. New York. 230 pp.
- Kristensen, N. P. 1991. Phylogeny of extant hexapods. In *The Insects of Australia* Volume 1 (2nd edition) (ed CSIRO). pp. 125-40. Carlton: Melbourne University Press.
- Kukalová-Peck, J. 1987. New Carboniferous Diplura. Monura and Thysanura the hexapod group plan and role of thoracic side lobes in the origin of wings (Insecta). *Canadian Journal of Zoology*. 65. 2327-2345.
- Kukalová-Peck, J. 1992. The "Uniramia" do not exist: The ground plan of the Pterygota as revealed by Permian Diaphanopteroidea from Russia (Insecta: Paleodictyopteroidea). *Canadian Journal of Zoology*. 70. 236-255.
- Kukalová-Peck, J. 1991. Fossil history and the evolution of hexapod structures. In *The Insects of Australia* Volume 1 (2nd edition) (ed CSIRO). pp. 141-179. Carlton: Melbourne University Press.
- Lehmann, U. & Hillmer, G. 1983. *Fossil invertebrates*. Cambridge University Press.
- Mari Mutt. J. A. 1977. Fifteen new records and new species of collembola from the Dominican Republic. *Florida Ent.*, 60(4): 281-286.
- Mari Mutt. J. A. 1987. Puerto Rican species of Paronellidae (Insecta : Collembola) *Carib. J. Sci.* 23(3-4): 400-416.
- Marshall, C. R., Raff. E.C., & Raff. R. A 1994. Dollo's law and the death and resurrection of genes *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 91. 12283-12287.
- Massoud. Z. & M. Gruia. 1973. Collemboles Arthropléones de Cuba récoltés en 1969 par la mission cubano-roumaine. *Edil. Rep. Soco Romania. Bucuresti* : 327-343.
- Mills, H.B. 1938. *Collembola from Yucatan Caves*. Carnegie Inst. Washington, Publ. 491: 183-190.
- Mitra, S.K. 1973. A revision of *Salina* Macgillivray, 1894 (Collembola: Entornobryidae) from India. *Oriental Insects*, 7(2): 159-202.
- Najt, J., J.-M. Thibaud & J. A. MARI MUTT, 1988. Collemboles (Insecta) de l'Équateur.III. : Orchesellinae *Bull. Mus. Natn. Hist. nat., Paris, 4e ser., 10, sect. A. (3): 553-561.*
- Najt. J., & J.M. THIBAUD. 1987. - Collemboles (Insecta) de l'Équateur. I. Hypogastruridae, Neanuridae et Isotomidae. *Bull. Mus. Natn. Hist. nat., Paris, 4e ser., 9, sect. A. (1): 201-209.*

- Ojeda, M. & J. G. Palacios-Vargas 1984. A new species of *Troglopedetes* (Collembola : Paronellidae) from Guerrero, México. *Ent. News* 95(1):16-20
- Palacios-Vargas, J. G. & D. Zeppelini. 1996. Seven new *Arrhopalites* (Hexapoda Collembola) from Brazilian and Mexican caves. *Folia Entomol. Mex.* 93: 7-23.
- Palacios-Vargas, J. G. & J.-M. Thibaud. 1985. Nuevos *Hypogastruridae* anoftalmos (Collembola) de cuevas y suelos de México. *Folia Entomol. Mex.* 66: 3-16.
- Palacios-Vargas, J. G. & J.M. Thibaud. 1997. New cave Collembola from Mexico and Belize. *Southwestern Entomologist.* 22(3):323-329.
- Palacios-Vargas, J. G. 1982. New records of cave Collembola of Mexico. *Ent. News* 93(4):104-113.
- Palacios-Vargas, J. G. 1989. New records of cave Collembola from the Neotropical Region and notes on their origin and distribution. *Proc. 10th Int. Meeting peleology,* 3: 734-739.
- Palacios-Vargas, J. G., G.Castaño-Meneses & B. E. Mejía-Recamier 2000. *Collembola.* 12. UNAM. México. 249-273.
- Palacios-Vargas, J. G., & Wilson, J. 1990. *Troglobius coprophagus*, a new genero and species of caves Colembola for Madagascar, with notes on its ecology. *International Journal of Speleology,* 19. 67-73.
- Palacios-Vargas, J. G., M. Ojeda & K. A. Christiansen. 1985. Taxonomía y biogeografía de *Troglopedetes* (Collembola : Paronellidae) en América, con énfasis en las especies cavernícolas. *Folia Ent. Mex.* 65: 3-35.
- Poinsot, N. 1971. Révision des espèces du groupe *Cytopagus thermophilus*. *Annales de l'University de Provence Sciences.* 46, 7-9.
- Prendergast, J. R., Quinn, R. M., Lawton, J. H., Eversham, B. C. & Gibbons, D. W. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotpots and conservation strategies. *Nature.* 365. 335-337.
- Rapoport, E. H. 1971. The geographical distribution of Neotropical and Antartic Collembola. *Pacific Insect Monographs.* 25. 99-118
- Shear, W. A. 1992. Les premiers écosystèmes terrestres. *La Recherche.* 23. 1258-1267.
- Stys, P. & Bilinski, S. 1990. Ovariole types and the phylogeny of hexapods. *Biological Reviews.* 65. 401-429.

- Thiabaud, J. M. & Najt J. 1988. Collemboles (Insecta) de l'Équateur. IV. Paronellidae avec révision de quatre genres. Bulletin du Museum National d' Histoire Naturelle. Paris. Serie4. 10A.719-30.
- Thiabaud, J. M. & Najt J. 1989. Errata et addenda aux Collemboles (Insecta) de l'Équateur. II et IV. Bulletin du Museum National d' Histoire Naturelle. Paris. Serie 4. 11A. 983.
- Thiabaud, J.M. & Najt J. 1987. Collemboles (Insecta) de l'Équateur. II. Entomobryidae p.p., Cyphoderidae et Oncopoduridae. Bulletin du Museum National d' Histoire Naturelle. Paris. Serie 4. 9A. 933-946.
- Thiabaud, J.M. 1986. Essai sur une classification biologique et écophysologique des collembole (Insectes) cavernicoles. Compte Rendu Hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences. Paris Série III. 303. 65-67.
- Thiabaud, J.M. 1991. Les Collemboles des Petits Antilles. V. Concidérations Biogéographiques et ecophysiologiques sur les Collemboles Poduromorphs. Revue d'Écologie et de Biologie du Sol. 28. 91-111.
- Thiabaud, J.M. 1993a. Les Collemboles des Petits Antilles. IV. Interstitiels Terrestre et Marins. Revue Français d'Entomologie. 15. 69-80.
- Thiabaud, J.M. 1993b. Sur les Collemboles des grottes de lave de l'île de Jeju (Corée du Sud). Mémoires de Biospéologie. 20. 255-256.
- Thiabaud, J.M. 1994a. For a biological and ecological classification of cavernicolous Collembola (Hexapoda). Mémoires de Biospéologie. 21. 147-149
- Thiabaud, J.M. 1994b. Les Collemboles interstitiels terrestres de l'île de Cuba. Avec la description de deux espèces Nouvelles. Revue Français d'Entomologie. 16. 93-98.
- Thiabaud, J. M. 1980. Révision des genres Typhlogastrura Bonet, 1930, et Bonetogastrura Thiabaud, 1974 (Insectes: Collemboles). Bul. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 4e Sér., 2, sec.A. 1: 245-287.
- Thiabaud, J. M., & J., NAJT, 1988. Collemboles (Insecta) de l'Équateur. IV. Parinellidae avec révision de quatre genres. Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris, 4e sér., 10 sec. A. 4:719-730.
- Thiabaud, J.M. & J. Najt. 1988. Collemboles (Insecta) de l'Équateur IV. Paronellidae avec révision de quatre genres. Bul. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 4 sér., 10 section A. 4: 719-730.
- Vane- Wright. R. I., Humphries, C. J. & Williams. P. H. 1991. What to Protect?. Systematics and the agony of choice. Biological Conservation. 55. 235-254.

- Wilson, J. M., 1982. - A review of world Troglopedetini (Insecta,Collembola, Paronellidae) including an identification table and descriptions of new species. Trans. British Cave Res. Assoc., 9(3): 210-226.
- Wray, D. L., 1953. New Collembola from Puerto Rico. J. Agr. Univ. P.R. 37 (2): 140-150.
- Wright, E. P., & Haliday, a. H., 1857, Notes on visit to Mitchelstown caves. Natural History Review 4. 331-341.
- Yoshii, R. 1983. Studies on Paronellid Collembola of East Asia. Sabah Forest Res. Centre, No. 7, 28 pp.
- Yoshii, R., 1985. Notes on Paronellid Collembola of Southeast Asia. Contr. biol. Lat. Kyoto Univ., 27(1): 73-90.
- Yoshii, R., 1988. Paronellid Collembola from caves of Central and South America collected by P. Strinati. Rev. suisse Zoo., 95 (2): 449-459.