

00322



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

57

FACULTAD DE CIENCIAS

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS DIPLUROS (HEXAPODA: DIPLURA) EN MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

ARTURO GARCIA GOMEZ



DIRECTOR DE TESIS:
ROSA GABRIELA CASTAÑO MENESES

MEXICO, D.F.

2003

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACIÓN DISCONTINUA



DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente


Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Contribución al conocimiento de los Dipluros (hexapora:Diplura) en México"
 realizado por García Gómez Arturo
 con número de cuenta 9410659-2 , quien cubrió los créditos de la carrera de: biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

A t e n t a m e n t e

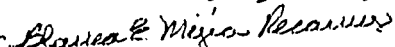
Director de Tesis
 Propietario

Dra. Rosa Gabriela Castaño Meneses 

Propietario

Dr. José Guadalupe Palacios Vargas 

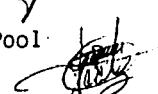
Propietario

M. en C. Blanca Estela Mejía Recamier 

Suplente

M. en C. Alicia Rojas Ascencio 

Suplente

Biol. Leopoldo Querubin Cutz Pool 

Consejo Departamental de biología


 M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
 DE BIOLOGÍA

*Estamos haciendo un libro,
Testimonio de lo que no decimos.
Reunimos nuestro tiempo, nuestros dolores,
Nuestros ojos, las manos que tuvimos,
Los corazones que ensayamos;
Nos traemos al libro,
Y quedamos, no obstante,
Más grandes y más miserables que el libro.
El lamento no es dolor.
El canto no es pájaro.
El libro no soy yo, ni es mi hijo,
Ni es la sombra de mi hijo.
El libro es solo el tiempo,
Un tiempo mío entre todos los tiempos,
Un grano en la mazorca,
Un pedazo de hidra.*

Tarumba (Jaime Sabines)

A Cristina Sánchez López, mi abuela †
Y Cesar Pérez Gómez, mi primo †

A mi madre, Juana Gómez y a mi abuela Cristina Sánchez (†), quienes me han enseñado a luchar por mis ideales sin importar cuanto cueste llegar a ellos.

A mis hermanos Sandra y Luis Miguel, ya que sin ellos solo seria otra mancha en el espejo.

A mi cuñado Javier y a mis sobrinos Javier y Cristian por sus ocurrencias tan infantiles.

A mis tíos: Emiliano, José, Juana, Guadalupe, Alfredo, Mario, Ma. de Jesús y Arturo; por brindarme toda su confianza en el transcurso de mi vida.

A mis primos: Sonia, Susana, Emanuel, José, Alfredo, Cesar (†), Oscar, Elizabeth, Berenice, Ana, Ma. de Jesús, Cristina, Mimi, Mario y Dulce; quienes con sus bromas alegran mis días.

A todos mis profesores de vida académica ya que sin ellos no estuviera en este camino.

A Gilda Ortíz, Maru García y Martha Olvera gracias por todos sus consejos ya que han sido y serán importantes en mi vida.

A los integrantes del laboratorio de Sistemática y Ecología de Microartrópodos, gracias por todos sus comentarios en el desarrollo de este trabajo.

A Elisa, Ricardo, Jorge, Florencia, Elidia y Analí gracias por todos los viernes de discusión, alegrías y desesperanzas, gracias por ayudar a formar un buen ser humano.

A Karina, Pato, Gaby, Araceli, Laura (Laurel), Reina, Ethel, Adny, Crystal, Maribel, Lorena, Donaji, Betza, Ruth, Maru, Laura (XX), Itzel, Yadira, Maripili, Marcianita, Martha, Alejandra, Ileana, Luci, Erica, Alejandro, Alejandro Carbajal, Carlos, Diego, Nino, Lalo, Esteban, Rodrigo, Aldi, Luis Antonio, José Luis, Cesar, Israel, Iván (rojo), Iván, Fafa, Héctorin, Anemias, Aldo, Vic (Lab), Hector (Güero), Saúl, Mariano, Daniel, Emanuel y a todos aquellos quienes se me han enseñaron que el poder radica en la amistad, gracias por todo.

Finalmente lo dedico "a los que estudian cosas "inútiles" por el placer de descubrir la belleza que hay en ellas" (L. Ezpinaza).

Agradecimientos.

A la Dra. Gabriela Castaño Meneses por aceptar y dirigir un proyecto bastante complicado con un estudiante igual de complicado. Gracias por darme todo tu apoyo y amistad.

Al Dr. José G. Palacios Vargas, a las M. en C. Blanca E. Recamier, Alicia Rojas y ya en estos momentos M. en C. Leopoldo Q. Cutz primero por la paciencia de revisar el manuscrito y segundo por las correcciones y sugerencias relacionadas con el mismo, pero sobretodo gracias por su amistad.

A Ricardo Iglesias por compartir sus conocimientos en taxonomía.

A Jorge Cime, Ricardo Paredes, Leopoldo Cutz, Daniel Estrada, Mariano Fuentes, Lucia Pastrana, Alejandro Carbajal y Rodrigo Rojas por su ayuda en varias de las colectas realizadas en diferentes estados de la República Mexicana.

Al Dr. H. Strum de la Universidad Hildesheim, Alemania por proporcionar bibliografía básica difícil de conseguir.

Al Dr. A Sendra de la Universidad de Valencia, España por sus aportaciones y observaciones en la identificación de algunas especies descritas.

Al proyecto 33965-V de CONACYT a cargo del Dr. José G. Palacios por el apoyo en las colectas realizadas del estado de Tabasco.

Resumen.

Varios investigadores mencionan que el dosel de las selvas, el fondo marino y las cuevas, constituyen grandes fronteras de la investigación biológica y ecológica. Sin embargo, algunos grupos edáficos también conforman un enigma para la ciencia principalmente en México; entre ellos podemos mencionar a los dipluros, que por ser un grupo pequeño (10 familias en el ámbito mundial), se sabe muy poco de su biología, ya sea en un concepto ecológico o taxonómico.

En México se encuentran distribuidas seis familias, y sólo en tres de ellas se estudiaron diferentes morfoespecies. Estas son: Anajapygidae, Projapygidae y Campodeidae. En cada una de las dos primeras se encontró una nueva especie para la ciencia, es el caso del género *Anajapyx* en Quintana Roo y para *Symphylurinus* en Tabasco.

Para el subgénero *Campodea* se encontraron cuatro especies nuevas, una se distribuye en Morelos, una en Oaxaca y dos en Tabasco. Además de presentar el primer registro del subgénero *Dicampa* para México, colectado en el estado de Querétaro.

También la subfamilia Lepidocampinae se colectó por primera vez en México, aunque no se realizó la identificación de la especie, por falta de material bibliográfico.

Las redescripciones se realizaron para dos especies del género *Mexicampa*: *M. handschini* y *M. dampfi*, ambas descritas por Wygodzinsky.

Para el género *Litocampa* se realizó la redescripción de la especie *L. brasiliensis* colectada y descrita originalmente para Brasil.

La última redescripción fue de *Hemicampa bolivari*, que pertenece a la subfamilia Hemicampinae.

Finalmente, el trabajo realizado contribuye al conocimiento de los Diplura, debido, por la identificación de nuevas especies, por los nuevos registros en nuestro país y principalmente por la creación de claves para las especies mexicanas, muy necesarias para seguir con el estudio de este grupo.

Indice

I. Los dipluros	6
A. Antecedentes	6
B. Diagnosis	7
C. Principales grupos	9
II. Morfología externa	11
A. Cabeza	11
B. Tórax	12
C. Abdomen	12
1. Primera región	13
a) Estilos	14
i) Tipo <i>Campodea</i>	14
ii) Tipo <i>Japyx</i>	14
b) Vesículas	14
i) Tipo <i>Campodea</i>	14
ii) Tipo <i>Parajapyx</i>	15
iii) Tipo <i>Japyx</i>	15
c) Esternito I	15
i) Tipo Anajapygidae	15
ii) Tipo Projapygidae	15
iii) Tipo Campodeidae	16
iv) Tipo Japygidae	16
2. Segunda región	17
a) Papilas genitales	17
i) Tipo <i>Japyx</i>	18
ii) Tipo <i>Campodea</i>	19
iii) Tipo <i>Projapyx</i>	19
b) Cercos	19
i) Tipo Campodeoidea	19

ii) Tipo Projapygoidea	20
iii) Tipo Japygoidea	20
III. Morfología interna	21
IV. Reproducción y Ciclo de vida	23
V. El medio ambiente	25
VI. Sistemática de los Diplura	30
VII. Diplura en México	32
VIII. Objetivo	33
IX. Metodología	33
X. Resultados	36
A. Clave para Familia y Subfamilia de Diplura en México	38
B. orden Rhabdura	40
1. Anajapygidae	40
Claves de especies del género <i>Anajapyx</i> de México	46
2. Projapygidae	47
Claves de especies de <i>Symphylurinus</i> para México	54
3. Campodeidae	54
a) Lepidocampinae	54
b) Hemicampinae	55
Claves para especies de <i>Hemicampa</i> en México	59
c) Campodeinae	60
Claves para géneros y subgéneros de Campodeinae en México	60
i) <i>Juxtlacampa</i>	61
ii) <i>Paratachycampa</i>	61
iii) <i>Litocampa</i>	62
iv) <i>Podocampa</i>	67
v) <i>Parallocampa</i>	67
vi) <i>Mexicampa</i>	67
- Claves ded especies de <i>Mexicampa</i> para México	68

vii) <i>Campodea</i>	77
- <i>Campodea s. str.</i>	77
Claves para especies de <i>Campodea s. str.</i> de México ..	94
- <i>Dicampa</i>	95
B. Suborden Dicellurata	95
1. Japgyidae	95
1. Evalljapygidae	96
Claves de géneros de Evalljapygidae para México	96
2. Parajapygidae	97
Claves de géneros de Parajapygidae para México	98
XI. Discusión y conclusiones	100
XII. Literatura citada	109
Apéndice. Abreviaturas utilizadas en las figuras	113

I. LOS DIPLUROS.

A. Antecedentes.

Los Diplura, (gr. *diplos* dobles; *oura* cola) de acuerdo a Börnet (citado por Paclt 1957), constituyen un grupo homogéneo; actualmente es reconocido como un orden dentro de los Entognatha Apterygota, donde también se incluyen los Ordenes Protura, Collembola (Ferguson 1990) así como los Archaeognatha y Zygentoma (Palacios-Vargas 2000). Sin embargo, durante mucho tiempo formó parte de éste último, que son un grupo primitivo de insectos (Vázquez & Villalobos 1987, González 1964).

González (1964) menciona que Pagés divide a los Dipluros en dos subórdenes: a) Rhabdura, que incluye aquellas formas con mandíbula provista de prosteca y con cercos articulados, débilmente esclerosados y b) Dicellurata, caracterizada fundamentalmente por los cercos fuertemente esclerosados y transformados en fórceps no divididos, semejantes en cierto modo a los dermápteros en cuanto a esta característica.

Los Dipluros generalmente viven en el humus, el suelo húmedo, la hojarasca, debajo de troncos y piedras, así como también en cuevas (Palacios-Vargas 2000). Su alimentación es variada; por ejemplo en la familia Japygidae, se conoce que se alimentan de colémbolos, isópodos, sínfilos, campodeidos, japygidos, larvas de dípteros, escarabajos, detritos vegetales y micelios. En general Pagés (1951) los considera omnívoros pero el género *Japyx* prefiere presas animales (Ferguson 1990).

El mecanismo de depredación es simple, por lo general toman la presa y la trituran con las mandíbulas o las pinzas; en este último caso curva el abdomen y se ayudan tomando la presa con las pinzas (Vázquez & Villalobos 1987).

Los de la familia Campodeidae comen ácaros, pequeños artrópodos, gusanos, esporas de hongos, micelio y detritos. Las especies cavernícolas ingieren gran cantidad de sedimento, así como posiblemente se alimentan de las bacterias y materia orgánica ahí presente (Ferguson 1990).

Por sus hábitos, a estos organismos no se les considera de importancia para el hombre, sin embargo, Houston (1993) menciona que en 1948 Zimmerman reporta a la especie *Parajapyx isabellae*, la cual se alimenta de raíces de plantas y causa daños en la raíz de la caña de azúcar. Otro caso es el del género *Octostigma* al cual se le encontró en las partes dañadas de la raíz de cacahuete y melón, encontrándose en su intestino remanentes de la planta, incluido el tejido parenquimatoso y otros tipos de células claramente visibles (Rusek 1982).

Actualmente, en el ámbito mundial se reconocen nueve familias y alrededor de ochocientas especies (Sendra 2001). Pero en México se tiene el registro de seis familias de las cuales Palacios-Vargas (2000) menciona cuatro de ellas: Japygidae, Parajapygidae, Evalljapygidae y Campodeidae con un total de cuarenta y ocho especies. Así mismo Smith (1960b) describe cuatro especies de las familias Anajapygidae y Projapygidae y en 1964 describe dos especies del género *Ctenjapyx*. Lo que hace un total de cincuenta y cuatro especies para México.

B. Diagnosis.

Son pequeños hexápodos apterigotos con partes bucales masticadoras entotrófas (Paclt 1957; Vázquez & Villalobos 1987; Ferguson 1990); no presentan órgano de tömösvary; con antenas multiarticuladas, donde cada artejo se encuentra acompañado de un músculo. Con un pretarso unido a la uña (Fig. 1A) (Paclt 1957; Denis 1965); el esqueleto cefálico está formado por un arquitentorium; la tráquea se encuentra relativamente bien desarrollada; tienen dos o cuatro estigmas en el pleuro torácico y de cero a siete pares abdominales (Ferguson 1990); el abdomen se compone de diez segmentos, los primeros siete presentan estilos; también presentan vesículas en algunos segmentos del abdomen, las cuales generalmente tienden a evaginarse; carecen de ovopositor; el gonoporo se encuentra entre los cercos VIII y IX (Vázquez & Villalobos 1987); tiene un par de cercos el cual puede ser largo y filamentoso (Campodeidae) o corto y con forma de pinzas (Japygidae); en ocasiones

tienen un canal interno, el cual secreta seda por medio de una glándula (Fig.1B) (Paclt 1957, Ferguson 1990).

Todos los Dipluros tienen una cutícula delgada y prácticamente depigmentada (Sendra 2001), son ciegos y la mayor parte del cuerpo es alargada y deprimida, carácter muy común de los insectos euedáficos (endógeos) que habitan en una oscuridad casi completa. Generalmente llegan a medir hasta un centímetro de largo (Paclt 1957; Vázquez & Villalobos 1987; Bareth & Pagés 1994). En ciertas regiones del mundo alcanzan hasta los 5 cm, por ejemplo la subfamilia Dinjapygidae de Bolivia y Perú (González 1964) y el género *Heterojapyx sp.* de Australia (Tomlin 1999).

Algunos de ellos se parecen a los Symphyla. Su cuerpo se encuentra revestido de sedas de importancia en la sistemática del grupo; tienen tricobotrias en determinados artejos antenales, las cuales son constantes en los géneros (Vázquez & Villalobos, 1987; Ferguson, 1990).

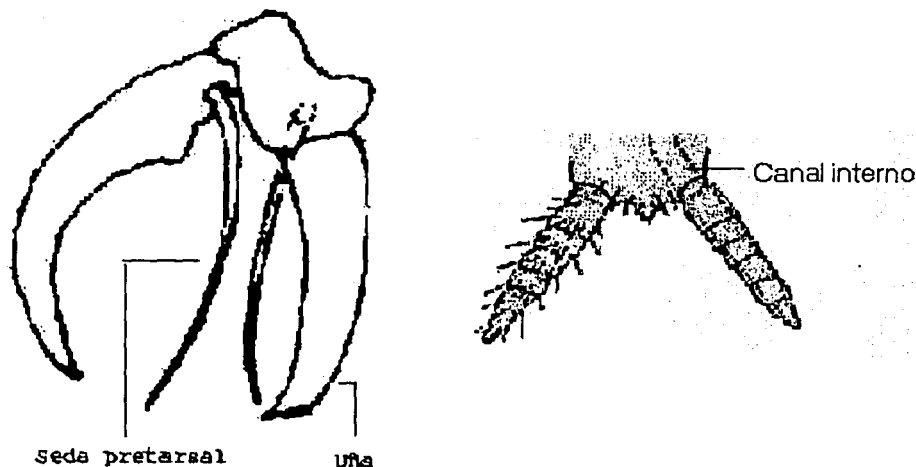


Figura 1. A). Uñas y seda pretarsal del género *Campodea*; B). Cerco de *Projapyx*, mostrando el canal interno (Tomado de Ferguson, 1990).

C. Principales grupos.

A los Dipluros por sus características, los podemos agrupar en dos subórdenes: los Rhabdura (Campodeidos) (Fig. 2C), quienes tienen una cabeza de tipo oviforme, con una sutura sagital en forma de "Y" claramente visible; con mandíbula provista de prosteca; de antenas multiarticuladas las cuales se asemejan a los sínfilos y sus cercos multisegmentados debilmente esclerosados (Denis 1965; González 1964). En *Projapyx* y *Anajapyx* (Fig. 2A), el primer urosternito cuenta con un par de estilos y un par de subcoxas; el cerco tiene un menor número de artejos, los que varían de siete a doce, además de contar con una abertura apical en su último artejo (Smith, 1960b).

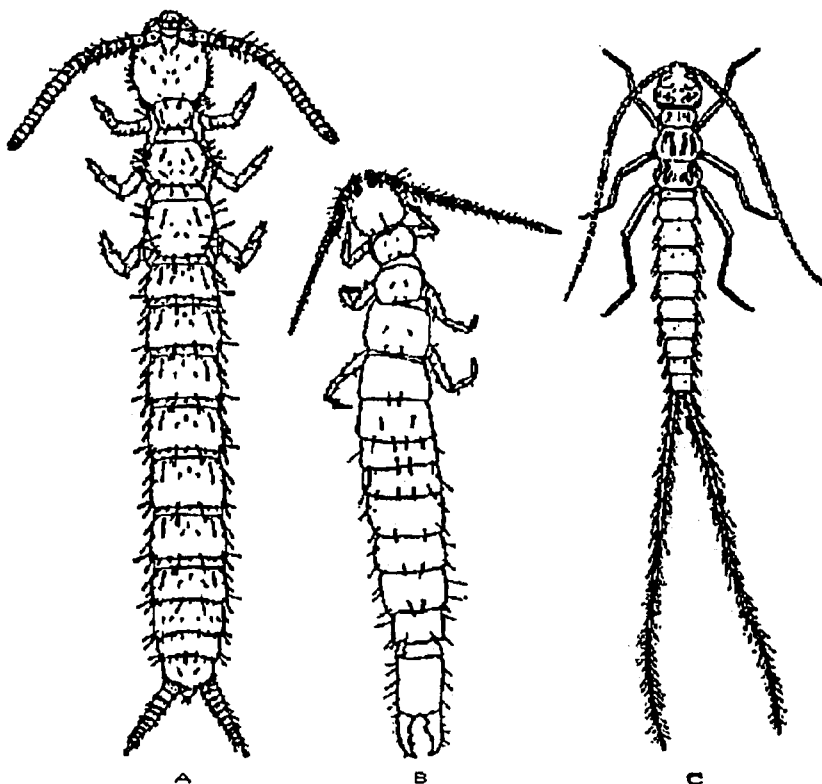


Figura 2. A) *Anajapyx vesiculosus*. B) *Japyx* sp. C) *Plusiocampa balsani*. (Tomado de Denis, 1965)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El suborden Dicellurata (Japygidae) (Fig. 2B), se caracteriza por una cabeza de tipo cuadrangular, donde la sutura sagital no es visible; de antenas multiarticuladas las que se parecen a las de los Chilopoda y su característica fundamental de sus cercos fuertemente esclerizados y transformados en pinzas (Denis 1965; González 1964).

II. Morfología externa.

Estos organismos tienen un cuerpo despigmentado, pero puede llegar a tener un color amarillento, producido por sustancias adiposas; en alcohol pueden llegar a tornarse en un color blanco lechoso, debido a una coagulación de albúminas; en preparaciones de *Campodea* se observan unas partes rugosas y otras con un color café verdoso debido al contenido estomacal (Paclt 1957).

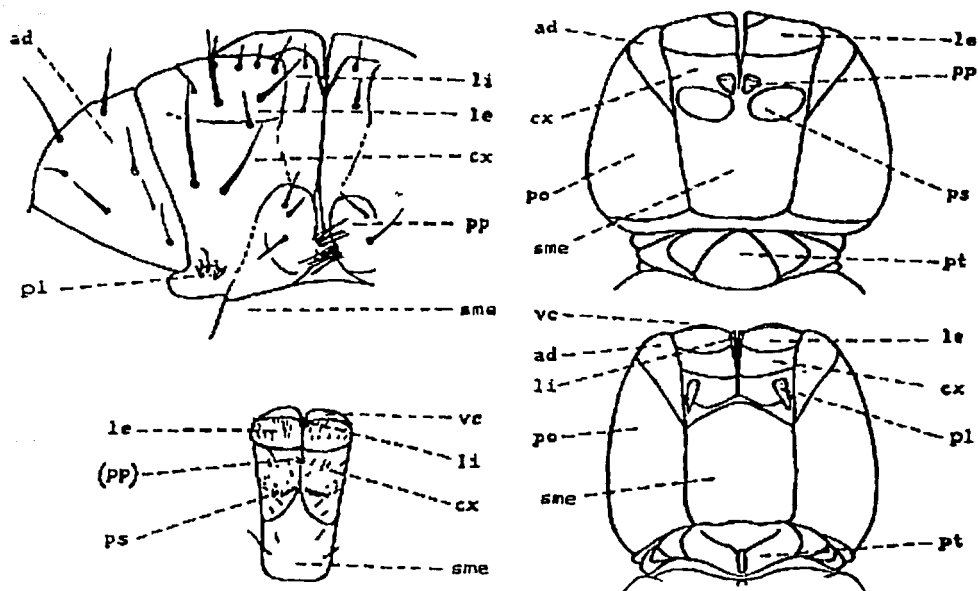
Su cuerpo lo podemos dividir en tres partes fundamentales: cabeza, tórax y abdomen.

A. Cabeza.

Es de tipo prognata oviforme o rectangular, en Campodeidae se presenta dorsalmente una sutura sagital (epicraneal) con forma de "Y" y una sutura occipital transversal con cresta interna. En Japygidae la sutura epicraneal no se aprecia pero en *Parajapyx* se observan dos suturas occipitales transversales. El clipeo está separado del labro por un proceso algo prominente y más o menos esclerosado. En estados juveniles puede poseer un proceso frontal medio, mismo que puede ser pequeño como en *Campodella*, *Juxtlacampa* y *Litocampa*. Mientras que en *Tachtocampa* y *Plusiocampa* se encuentra bien desarrollado (Paclt 1957).

Sus partes bucales son de tipo masticador y están hundidas en la cabeza, colocadas arriba del labio y visibles sólo en sus extremos; las mandíbulas son monocóndilas sin placas molares, en *Campodea* está unida a una prosteca (Denis 1965). Las maxilas, porta cada una un lóbulo interno (lacinia), el cual puede tener un

gancho terminal muy largo (Campodeidae y Procampodeidae) o cinco láminas pectinadas cuya primera parte puede estar entera (gancho subterminal; *Parajapyx* y ciertos *Japyx*); el lóbulo interno de los *Parajapyx* posee un gancho terminal y usualmente con tres láminas pectinadas. Cada maxila porta un lóbulo externo (galea), que es simple como en *Campodea* o de cucurucho y cara externa como en *Japyx*. Finalmente cada maxila porta un palpo simple (*Projapyx*) o biarticulado (*Japyx*) (Paclt 1957).



Interpretación del labio en
Anajapyx vesiculosus (arriba)
Procampodea brevicauda (abajo)

Interpretación del labio en
Campodea Chardard (arriba)
Dipljapyx humberti (abajo)

Figura 3.- Representación del labio y del labio en diferentes especies de Campodea (Tomado de Paclt, 1957).

El palpo labial puede variar de forma y tamaño, dependiendo la familia o género, así tenemos un palpo reducido en Anajapygidae, o extremadamente reducido en *Ctenjapyx*; para Evalljapygidae y Japygidae dicho palpo es de tipo cónico y de fácil observación (Fig. 3); para los Campodea el palpo es más ancho que largo y con

gran cantidad de sedas y tricobotrias. En Campodea, Projapygidae y Anajapygidae existe un proceso palpiforme de sedas muy peculiares, el cual tiene una neoformación que falta en los otros grupos (Paclt 1957).

No tiene ojos, ocelos ni órgano de tömösvary. En el interior de la cabeza no existe un verdadero tentorium (Vázquez & Villalobos 1987); tiene antenas largas multiarticuladas, cada terguito se encuentra unido muscularmente, además de tener dos anillos perfectamente reconocibles (Denis 1965).

B. Tórax

Se encuentra limitado en la parte delantera por un esclerito dorsal (presternito protorácico), sin embargo los *Campodea* no cuentan con escleritos dorsales; los presternitos se encuentran bien diferenciados, semejando un collar esclerosado; existen dos presternitos en el mesotórax y metatórax de ambos subórdenes. Por regla general, cada uno de los segmentos torácicos porta ventralmente un *prescutum* y un *escutum*; en *Parajapyx* falta el *prescutum* del pronoto. En los Japygidae, la placa ventral y el reforzamiento tiene la forma característica, de "Y", la cual termina en una especie de espina, donde los brazos funcionan como única articulación coxal (Paclt 1957, Denis 1965). Además cuenta con dos a cuatro pares de estigmas, dependiendo de la familia (cuadro 1), de una estructura poco común (Vázquez & Villalobos 1987, Ferguson 1990).

Cada pata está compuesta por una subcoxa, una coxa, un trocánter, un fémur, y una tibia que se encuentra separada del tarso (Fig. 33F). Todos los Diplura cuentan con dos uñas las que (exceptuando ciertos casos), se ven acompañadas por una uña media llamada unguiculus (Fig. 271), además de que el grupo de los Campodeidos cuentan con dos sedas pretarsales.

C. El abdomen

Se divide en dos regiones: la primera la constituyen los segmentos del primero al séptimo y la segunda del octavo al décimo, incluyendo los cercos.

Dorsalmente a cada segmento se le llama terguito, exceptuando el noveno, el cual se denomina urito, para la parte ventral de cada uno de éstos se les denomina esternito (Smith 1960b, Pagés 1997, Pagés 2001).

Cuadro 1. Representación del número de estigmas en géneros representativos de cinco diferentes familias. Segmentación del tórax: T -terguito, pc -precoxa, pT -preterguito, pst 1,2 -primer o segundo presternito, st -sternito, + -estigma (Tomado de Denis 1965).

Campodea.		Projapyx.		Anajapyx.		Parajapyx.		Japyx.	
T	pst	T	pst +	T	pst	T	pst	pT	pst
	St		st		st		st	T	st
T	pst 1	pc	pst +	pc	pst +	pc	pst 1 +	pc	pst 1 +
	pst 2 +	T		T			pst 2		pst 2
	st +		st		st		st		st +
pc	pst 1	pc	pst +	pc	pst +	pc	pst 1 +	pc	pst 1 +
T	pst 2	T		T			pst 2		pst 2
	st +		st		st	T	st	T	st +

1. Primera región

La componen los primeros siete segmentos y se caracteriza porque cada uno de los esternitos puede tener dos estilos, vesículas y órganos coxales o subcoxales del primer esternito.

a) Estilos

Los apéndices abdominales o estilos pueden ser de dos formas estructurales: de tipo *Campodea* y *Japyx*.

i) Tipo *Campodea*.

Son alargados, subcilíndricos y más o menos redondeados; portan numerosas sedas setiformes y tres macrosedas, semejantes a las del cuerpo, las cuales se pueden encontrar apical o subapicalmente y regularmente, en la parte más externa (Fig. 21G); los estilos se encuentran en los esternitos I al VII en los Projapygidae y Anajapygidae del II al VII en los Campodea, (Smith 1959b, Pagés 1989).

ii) Tipo *Japyx*.

Son cortos, cónicos y casi siempre de forma afilada, fuertemente unidos al cuerpo y en ocasiones presentan un color más oscuro en el ápice; portan típicamente una seda próximal externa (Fig. 35B), son raras las especies que presentan otras dos o tres, pero siempre muy pequeñas. En la parte media de la base de la cara interna se observa una estructura a la cual Pagés le llama "poro enigmático", al parecer es una sensila que puede estar ausente. En la cara posterior existe un cono secundario (Pagés 1989), pero en *Ctenjapyx parkeri* existen cuatro (Smith 1964); los estilos se encuentran en todos los Japygoidea en los esternitos I al VII.

b) Vesículas.

Se pueden reconocer tres tipos de vesículas coxales las cuales son: tipo *Campodea*, *Parajapyx* y *Japyx*.

i) Tipo *Campodea*.

Cada una es membranosa, bastante grande; muestra tres músculos retráctiles: uno se encuentra insertado en la parte superior del fondo de la vesícula, otra parte sobre el límite presternito-esternito y se encuentra un intermedio, más resistente que los anteriores, el cual cruza ventralmente al más externo. Este tipo se encuentra sobre los esternitos II al VII en los Campodoidae (Fig 33B), Procampodoidae y Anajapygidae (Pagés 1989).

ii) Tipo *Parajapyx*.

Con sacos membranosos donde el fondo está constituido por una placa circular, con el reborde más o menos marcado y rígido. Pagés describió cinco músculos, siendo cuatro de ellos retráctiles y el quinto es un músculo protector. Las vesículas se encuentran en Parajapygidae y únicamente en los esternitos II y III.

iii) Tipo *Japyx*.

Son membranosas, pequeñas y muestran un par de músculos bien reducidos insertados casi en el centro de la mitad de la placa esternal, prolongado por un tendón delgado que se encuentra sobre la vesícula propiamente dicha. Esta vesícula, sólo existe en Japygoidea en los esternitos del I al VII (Pagés 1989).

c) Esternito I.

En él se encuentran apéndices y estructuras glandulares conocidas como coxas o subcoxas, que en la sistemática del grupo son de importancia, se han descrito cuatro tipos diferentes: Anajapygidae, Projapygidae, Campodeidae y Japygoidea.

i) Tipo Anajapygidae.

Tiene un par de apéndices internos en relación con los estilos, siendo de forma cónica, aparentemente huecos portando dos o tres sedas; la mitad distal es más delgada, plana y sin sedas, la parte posterior no muestra más que alguna espícula poco desarrollada (Fig. 9C). Su musculatura, mal conocida, está compuesta de músculos externos sin alcanzar el borde anterior del esternito (Pagés 1989).

ii) Tipo Projapygidae.

Cuentan con un par de apéndices internos con relación a los estilos, son subcilíndricos más o menos atenuados sobre su mitad distal, algo redondeados; no presentan sedas sobre su parte anterior; sólo se encuentran sedas normales sin

ningún orden sobre la parte anterior pilosa exceptuando un área apical donde se encuentran localizadas las sedas glandulares (Fig. 13E).

iii) Tipo Campodeidae.

No tiene estilos el esternito I (Fig. 20G), típicamente sólo cuenta con un par de apéndices laterales, normalmente cilíndricos con sedas glandulares en el ápice (el cual es redondo) y un borde más o menos desarrollado de sedas glandulares a lo largo de la marca posterior de la placa esternal

La forma de los apéndices es diferente entre los sexos de una misma especie; puede ser: cilíndrico, globular, alargado y truncado en el ápice, así como alargado externa o internamente.

La quetotaxia se compone de sedas normales y otras glandulares, todas localizadas sobre la cara anterior. Las sedas glandulares tienen un alveolo perfectamente nítido y están situadas en el ápice del apéndice. Estas sedas son más numerosas en los machos que en las hembras de una misma especie o un mismo estado de desarrollo, Bareth (Citado por Pagés 1989) distingue dos tipos; a) Las más distales, comunes en ámbos sexos y b) más proximales propias de los machos (Pagés 1989).

vi) Tipo Japygidae.

En este la ornamentación de la placa esternal varía significativamente por lo tanto se describen tres formas: Japygidae, Evalljapygidae y Parajapygidae.

Japigidae: Porta un par de estilos en un par de áreas sagitales más internas, nombradas en sistemática órganos subcoxales laterales; también portan un par de vesículas y un órgano glandular medio.

Un órgano lateral típico está constituido por un área membranosa, que ocupa la mayor parte de la distancia del estilo, siendo evaginable bajo el margen posterior del segmento. Sobre esta membrana se encuentran insertadas las sedas glandulares,

lisas, de un color pardo claro, dispuestas en regiones transversales más o menos glandulares. Ellas no tienen un alveolo visible y simplemente salen directamente de la membrana. Inmediatamente después se encuentra una región de sedas sensoriales, regularmente espaciadas, lisas, generalmente más cortas que las del órgano glandular medio; a la mitad de la placa esternal se forma una saliente redondeada constituida por un opérculo recubierto de una membrana evaginable.

Evalljapygidae: El esternito es idéntico al de los Japygidae. Sin embargo, presenta una ausencia constante del órgano glandular medio, así como la disminución de sedas glandulares de un tipo plumosa semejantes a las que se presentan en el resto del cuerpo, además de ser más cortas a las sensoriales (Fig. 35A).

Parajapygidae: Este esternito porta estilos y órganos subcoxales idénticos al de los Japygidae. La diferencia notable es la ausencia de vesículas esternales, exceptuando a *Parajapyx mexicanus* (Paclt 1957) siendo el único registro con vesículas en el primer esternito. El órgano glandular no existe, pero podemos encontrar dos sedas minúsculas, en otra línea media, que realiza el mismo tipo de función (Pagés 1989).

2. La segunda región.

Se caracteriza por la ausencia de estilos, la presencia de las papilas genitales, las cuales se encuentran entre los segmentos ocho y nueve; y por último, por la presencia de los cercos, los cuales nacen directamente del décimo segmento.

a) Papilas genitales.

Se encuentran situadas entre los esternitos VIII y IX, tanto en la hembra como en el macho, de un tipo más o menos retráctil, o reposan bajo el reborde estenal posterior del octavo segmento.

Para la papila genital de la hembra es posible describir un tipo fundamental, el cual se asemeja a un montículo saliente, largo, piloso y en la punta se abre al gonoporo pequeño y redondo, rodeado de lóbulos poco salientes, dos anteriores y dos posteriores, cada uno con sus respectivas sedas.

Los Japygidae responden perfectamente a este esquema; los dos lóbulos posteriores son más o menos similares y tienden a formar un lóbulo único. Cerca de cada uno de los ángulos laterales del montículo, se encuentra un grupo de sedas glandulares, todas diferentes entre si, aisladas sobre una base membranosa.

En los Parajapygidae, Campodeidae, Procampodeidae y Anajapygidae, la base generalmente es menos desarrollada, el grupo de sedas glandulares es reducido, los lóbulos anteriores más reducidos y el posterior único.

En los Parajapygidae, la papila femenina es extremadamente reducida, y se distingue generalmente una región de largas sedas alrededor de un gran orificio transversal. La papila es totalmente evaginable hacia el interior de una corona de sedas (Pagés 1989).

En el caso de la papila genital en los machos, Pagés (1989) nombró los siguientes tipos: *Japyx*, *Campodea* y *Projapyx*.

i) Tipo *Japyx*

Tiene una base fuerte dilatada, casi en la parte posterior, portando dos apéndices genitales cilíndrico-cónicos, entre los que se abre el gonoporo transversal; presenta faneras tanto en la parte delantera como trasera del orificio genital; sobre la base anterior del gonoporo se encuentran implantes de faneras aparentemente sin un receptáculo. La quetotaxia está compuesta de sedas simples y sensoriales repartidas sobre toda la papila.

ii) Tipo *Campodea*

Se distingue porque en la cumbre de un montículo piloso se abre un gonoporo redondo, rodeado por una roseta de sedas cortas, las cuales se prolongan por cuatro válvulas subtriangulares, dos anteriores y dos posteriores.

iii) Tipo *Projapyx*

Tiene una base larga, poco saliente, mostrando un gran orificio genital, ubicado transversalmente ocupando toda la cumbre del montículo y está rodeado por una corona de largas sedas; en este ejemplo es posible encontrar una clara región de faneras tanto en la parte anterior como en la posterior (Pagés 1989).

b) Cercos.

Se encuentran unidos al segmento X y se articulan en dos puntos, uno tergal y el otro esternal. Son pluriarticulados (*Campodea*, *Anajapygidae* y *Projapygidae*) o pueden tener un solo artículo (*Japygoidea*), sin contar jamás con músculos intrínsecos.

En el primer caso se encuentran poco esclerosados, cilíndricos y las sedas se encuentran dispuestas en verticilos bastante regulares; mientras que en el segundo caso, son muy esclerosados y las faneras están dispuestas sin orden aparente (Pagés, 1989).

Hasta el momento se han descrito tres tipos de cercos:

i) Tipo *Campodeoidea*.

Estos apéndices no muestran ninguna diferencia entre ellos; son multiarticulados, y pueden variar en el número de artejos. En el caso de los *Procampodeidae* son los más cortos con VIII a IX artejos, cada uno con dos verticilos de sedas. En los *Campodeidae* la longitud es muy variable, ya que puede ser cuatro veces más corto (en relación con el cuerpo) o casi tres veces más largo (Fig. 5) en muchas especies cavernícolas (Pagés 1989).

ii) Tipo Projapygoidea.

Estos cercos se caracterizan por la presencia de una terminación hialina, glabra, finamente arrugada longitudinalmente e invaginable que reposa en el interior de su última parte (Fig. 12I). El número de artejos puede ser de quince aunque Smith (1960b) menciona para *Anajapyx* siete artejos. El número máximo que se ha registrado es de veintitrés en la especie *Projapyx incomprehensis* (Pagés 1989).

iii) Tipo Japygoidea.

Los cercos, siendo el resultado de la fusión de cuatro o cinco artejos, dan la apariencia de un solo artejo caracterizado por la dureza y la forma característica. Éstos se encuentran arqueados y la parte distal termina con un gancho; la sección transversal es triangular; el borde externo es casi vertical y se encuentra limitada por dos carinas, salidas de dos cavidades articuladas; el borde interior está provisto de dos o más dientes procedentes de tubérculos así como varios dentículos.

Los tubérculos se encuentran dispuestos sobre dos hileras superpuestas, raramente en más; los dentículos se encuentran sobre una sola línea (Fig. 35C), excepcionalmente dos y muy raramente en más.

En los Parajapygidae la armadura de los cercos es prácticamente idéntica y consiste en una sola hilera de cinco dientes, raramente 4 o 6. En otros Japygoidea los márgenes internos de la armadura son normalmente diferentes para los dos cercos en cada especie y juega un papel muy importante en la creación de géneros.

La forma de los cercos y de la armadura puede presentar un cierto dimorfismo sexual, poco frecuente en Japygidae y Parajapygidae pero más acentuado en los Evalljapygidae (Smith 1959a).

III. Morfología interna.

El aparato digestivo es un tubo recto con tres divisiones principales (Vázquez & Villalobos 1987), se sabe que el mesenterón es corto en los *Anajapyx*; así como existe una masa rectal muy basta de glándulas celulares y de músculos dilatados. Los *Japyx* no presentan tubos de Malpighi, y los otros los tienen muy rudimentarios, es decir, son simples diversificaciones unidas a la parte posterior del intestino mayor, con un número de seis en *Anajapyx* y alrededor de dieciséis en *Campodea* (Denis 1965); en el cuerpo adiposo se han encontrado uratos (Vázquez & Villalobos 1987).

El aparato circulatorio presenta una dilatación del corazón hacia delante en la porción del mesotórax, que en los *Campodea* se encuentra al final del límite entre el metatórax y el mesotórax; el *septum pericardiacum* se encuentra incompleto; no se aprecian claramente los músculos aliformes (Denis 1965) y tiene nueve pares de ostiolas intersegmentarias (Vázquez & Villalobos 1987).

Puesto que los músculos del corazón son muy débiles, para el bombeo de la sangre es necesario depender del epitelio y del intestino posterior. En los *Campodea* la temperatura corporal es alrededor de los 20° y con aproximadamente de 150 a 160 pulsaciones por minuto (Denis 1965).

El aparato respiratorio no es uniforme en los *Diplura*; algunos presentan una estructura traqueal muy poco desarrollada, como en el género *Campodea*, en el cual no hay estigmas abdominales (Vázquez & Villalobos 1987); en otras familias se cuenta con un par de estigmas en cada uno de los primeros siete segmentos abdominales. Los *Campodea* tampoco tienen comisuras ni conexiones traqueales; en cambio, en los *Japyx* existe una comisura entre el octavo y noveno segmento y en *Anajapyx* se encuentran en el protórax y el abdomen (Denis 1965). Por otro lado, el número de los estigmas torácicos es de tres pares y comunican con tubos traqueales que permanecen aislados sin relacionarse entre sí (Vázquez & Villalobos 1987). Es por ello que se piensa en la respiración cutánea como un proceso muy importante (Denis 1965).

El sistema nervioso no es muy conocido desde el punto de vista de su anatomía; aunque se sabe que su cerebro o ganglio supraesofágico es más voluminoso y complicado que en los colémbolos, y de un sistema simpático muy sencillo (Vázquez y Villalobos 1987). Todos los Diplura son ciegos, pero cuentan con nervios ópticos, ocelares, frontales y temporales, los cuales se truncan por la ausencia de órganos correspondientes (Denis 1965).

Como órganos de los sentidos se encuentran tricobótrias en las antenas, las cuales tienen un pequeño nervio conectivo y un pequeño nervio antenal el cual se encuentra dentro de los primeros dos terguitos (Denis 1965); además de contar con sedas "olfativas" (Vázquez & Villalobos 1987). En Campodeidae el cerco terminal sirve como una antena posterior (Manton 1972).

La musculatura del tórax, tanto dorsal como ventralmente se conforma de músculos longitudinales, en su mayoría segmentados; la musculatura abdominal al igual que la del tórax está conformada de músculos longitudinales y la variación se da en el suborden, así los músculos son más numerosos en los *Japyx* que en los *Campodea*, además de ser menos esclerosados que los *Japyx*. Esta musculatura se debe a la adaptación de vida dentro de las fisuras de un suelo más riguroso (Denis 1965).

Los músculos de los apéndices parten de uniones que se encuentran en el centro del tórax, es así que presentan un endoesqueleto parcial de "tendones". Los detalles, entre los subordenes, difieren principalmente por el largo de las patas, por ejemplo: los Campodeidae de patas más largas y estilizadas necesita de un menor número de tendones, comparado con las patas más cortas y robustas de los Japygidae, el cual necesita de más tendones (Manton 1972).

El aparato reproductor varía con la familia; en todos los casos el femenino carece de "vagina" y los dos oviductos se unen antes de llegar a la abertura genital, la cual en ambos sexos se encuentra ventralmente en el octavo segmento abdominal. En algunos machos sólo existe un "testículo" (Vázquez & Villalobos 1987).

IV. Reproducción y ciclo de vida.

En el género *Japyx* el conocimiento de la fecundación es incompleto, pero en 1994 Bareth & Pagés observaron un cortejo nupcial compuesta sobre todo de un exhaustivo contacto con las antenas. Posteriormente y antes de la puesta, la hembra se aísla en una pequeña cavidad al fondo de una galería, quedándose en su "nido" hasta la dispersión de los juveniles. La puesta se fija en un péndulo en las paredes de la cavidad, la cual comprende de ocho a 42 huevos con un promedio de 23 huevos.

Los Campodeidos, al igual que los Japygidos son ovíparos, pero se ha observado que se reproducen por medio de espermatóforos (Fig. 4A) depositados por los machos en presencia o ausencia de las hembras (Bareth 1964 citado por Ferguson 1990), donde después se dan dos puestas con un intervalo de catorce días, siendo la primera de once huevos y la segunda de siete huevos. También se ha observado que entre la fecundación y la puesta se llevan a cabo dos etapas de cambio de muda, las cuales se llevan a cabo entre los primeros cinco días. En lo que concierne a *Campodea remyi*, cada puesta puede contener de uno a doce huevos, siendo frecuentemente ocho. Pero existe el caso de *C. kerviller* quien ha tenido puestas con 16 huevos de las cuales se obtuvieron 16 eclosiones. De forma general, el promedio de huevos en un año puede llegar hasta los 26 (Bareth 1986).

La inseminación (cuando el macho no encuentre a la hembra) depende de que una hembra con óvulos maduros encuentre un espermatóforo recién colocado y lo pique con las valvas que rodean su abertura genital. La hembra coloca sus huevos fertilizados en una cavidad en el suelo, almacenándolos en racimos suspendidos por un pedúnculo producido por una secreción glandular (Fig. 4B), ésto es para no tener contacto directo con el suelo; los Japygidae en ocasiones suspenden sus ramilletes en rocas.

En *Campodea*, los huevos se dividen ecuatorialmente a la mitad, liberando una prelarva no bien desarrollada; con antenas, sin estigmas y cercos sin

segmentación. Después de uno o dos días ocurre la primera muda, llamada larva I, la cual carece de estigmas y de tricobótrias en los tergítos antenales III y VI. Después aparece la larva II, que ya se parece al adulto, excepto por la carencia de la papila genital distintiva de macho o hembra; en mudas subsecuentes aparece el adulto. El desarrollo de los *Japyx* es similar el de los campodeidos; la larva I y II de los Japygidae es homóloga a la prelarva de los campodeidos; en estos ejemplares también se encuentra un estadio posterior llamada larva III. Los dipluros continúan mudando, incrementando su talla y/o número de sedas del cuerpo (Ferguson, 1990)



Figura 4. A) Espermatóforo de *Campodea remyi*. B) Racimo de huevos fertilizados de *Campodea remyi* depositados en una roca. (Tomados de Ferguson, 1990)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. El medio ambiente.

Los dipluros se encuentran principalmente en el suelo, hojarasca, troncos en descomposición, etc., por lo que son frecuentes en sitios con condiciones de humedad relativamente alta. Los podemos encontrar en altitudes de 3000-3500 msnm, así como también en grutas, donde se han colectado a 800 metros de profundidad (Bareth 1986). De manera general, su medio afín es el bosque, las selvas, la alta montaña, etc., y los únicos lugares dónde no se les ha encontrado es en los desiertos y las regiones polares (Bareth & Pagés 1994).

Para el ambiente edáfico, Manton (1972) menciona a los Diplura como organismos que viven ocultos durante el día, generalmente en el suelo, junto a otras microcomunidades y macrocomunidades, que al relacionarse en dicho ecosistema modifican las características pedológicas, tanto física como químicamente (Macfadyen 1969). Dichas interacciones dan como resultado el proceso de descomposición de materia orgánica y producción de humus, ciclo de energía y nutrientes, además del metabolismo del suelo y de producción de complejos componentes causados por la agregación del suelo (Dindal 1990).

Para este hábitat, una de las pocas generalidades es la de encontrar distribuciones verticales de artrópodos muy bien limitadas, por ejemplo: diferentes larvas de insectos, algunos milpiés y ciempiés, colémbolos isotómidos y entomóbridos habitan cerca de la superficie. Algunos escarabajos, proturos, milpiés y colémbolos podúridos son comunes entre las primeras seis pulgadas de profundidad. También existen sínfilos, dipluros y paupódos que en ocasiones penetran en el suelo a mayores profundidades (Edwards & Lofty 1969).

De forma más particular, los representantes de los Campodeidos son muy numerosos dentro del dominio epigeo, en la hojarasca de selvas y bosques, por lo tanto los podemos encontrar entre los espacios libres del suelo o en troncos podridos ricos en agua, los cuales se encuentran habitados por una fauna del género *Campodea* muy abundante (Bareth 1986). Por ejemplo, en bosques de pinos se ha encontrado una densidad poblacional muy fuerte (alrededor de un centenar de

individuos por m²) (Bareth & Pagés 1994). Pero este límite superior no es absoluto, ya que se ha encontrado al género *Campodea*, que frecuentemente habita cerca de la superficie, a diferentes niveles de profundidad (Macfadyen 1969).

Aunque estos organismos son poco conocidos, también se les ha podido encontrar en jardines o junto a riberas marinas y litorales, aunque sólo algunas pocas especies se han registrado en estos últimos lugares. No se les puede encontrar en los desiertos, pero pueden aparecer en los oasis. Las pocas especies que han podido coleccionar en las islas por lo general tienen caracteres de endemismo muy interesantes (Bareth & Pagés 1994), también mencionan a los Japygidos como menos abundantes que los Campodeidos, y no los podemos encontrar más que en las regiones situadas entre los 50° de altitud norte y los 50° de latitud sur.

Este grupo se puede coleccionar más fácilmente en primavera y otoño; son frecuentes sobre todo en suelos donde, además de no parecer sensibles a la luminosidad, se encuentran en una humedad parecida a la saturación y una temperatura relativamente elevada. Por ejemplo, a *Dipljapyx humberti* el "higrorreferendum" se sitúa alrededor del 85% y una temperatura entre los 16°C y 20°C, al variar estos rangos su comportamiento puede cambiar y sobrevivir tan sólo por una semana.

La mayoría de los japygidos tienen la capacidad de cavar en el suelo o utilizar galerías cavadas por otros artrópodos o anélidos. Es muy raro encontrar a dos *Japyx* juntos; por ello, se piensa que cada organismo ocupa un territorio propio; en el caso de *D. humberti*, la distancia mínima entre dos ejemplares es de 30 cm; esta distancia varía dependiendo de la especie, de la talla, así como la naturaleza del biotopo (Bareth & Pagés 1994).

En las cavernas, el estudio de la micro y macro fauna se ve restringida por falta de información y conocimiento del ecosistema (Hoffmann *et al.* 1986). Sin embargo, y a pesar de las características físicas del ambiente, las cuales pueden ser de un alto contenido de CO₂ y un bajo contenido de O₂ (Howarth 1983), los Diplura

no son raros y se les puede encontrar con características específicas del hábitat subterráneo, es decir, con adaptaciones del cuerpo modificadas para la vida cavernícola (Christiansen 1992), llamados troglomorfos.

A diferencia del ambiente edáfico, las especies cavernícolas las hemos encontrado al nivel del suelo, ésto debido a su necesidad alimenticia, que abarca desde detritos hasta pequeñas presas de ácaros habitantes del guano. Pero también se han encontrado bajo las rocas o en cadáveres en descomposición (tuzas), como han registrado en X-care, Quintana Roo (Josiane Lips com. pers.).

Para el caso de los Campodeidos, Barreth & Pagés (1994) mencionan ciertos caracteres adaptativos de la vida subterránea, como son: el desarrollo del órgano cupuliforme de la antena, con un aumento en el número de sensilas; un incremento en la talla, principalmente aumenta el tamaño de los cercos y el número de artejos antenales; existe un alargamiento de los apéndices (Fig. 5); una modificación de la forma de las uñas, una disminución o aumento en el número de faneras, así como regresión de caracteres sexuales secundarios; en cuestión de quetotaxia, y dependiendo el organismo, el número de sedas sufre un aumento o disminución en relación con organismos edáficos (Vandel 1964).

Bareth & Pagés (1994) resaltan que ciertas especies al tener un hábitat de gran espacio (a diferencia de los edáficos), tuvieron la oportunidad de andar libremente por las grutas y por consecuencia, evolucionaron independientemente, notándose principalmente en el alargamiento y desarrollo de los apéndices. Aunque bastantes autores han descrito las formas cavernícolas, es de hacer notar que en los Campodeidos el concepto de troglobio radica en el hecho de haber sido colectados en las grutas y no fuera de ellas; sin embargo ciertas formas "cavernícolas" se han encontrado recientemente fuera de las mismas, es decir en el medio edáfico, así como también bajo piedras en alta montaña o en la entrada de ciertas grutas (Bareth & Pagés 1994; García-Gómez en prensa).

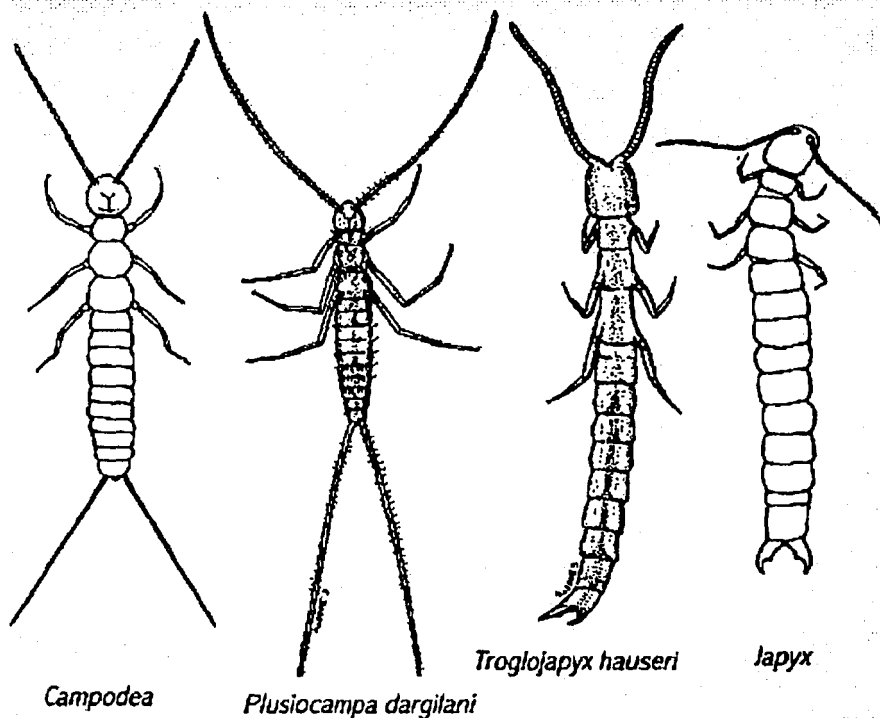


Figura 5.- Diferencias de longitud de apéndices y cuerpo entre géneros edáficos (*Campodea* y *Japyx*) y cavernícolas (*Plusiocampa* y *Trogljapyx*) (Tomado de Bareth & Pagés, 1994 y de Paclt 1957).

Contrariamente a los Campodeidae, los Japygidae en un sentido amplio, no parece que hayan tenido una adaptación particular al medio cavernícola, aunque varios autores han identificado alrededor de una treintena de diferentes taxa en este ambiente.

Una tentativa de adaptación se manifiesta en la especie *Metajapyx peanoi*, cavernícola, de Italia, dónde el número de artejos antenales es lo más importante en todo el género. Otros ejemplares pueden tener un alargamiento muy sensible de

faneras y de apéndices (Fig. 5); un aumento en la talla de los tricobotrios de los artejos antenales IV-VI así como el número de sensilas placoides (Bareth & Pagés 1994).

Por último, es importante recordar que los Japygidae son ante todo edáficos estrictos, que al recorrer las fisuras del suelo en persecución de sus presas, pueden llegar a adentrarse a las grutas, por tal motivo la mayoría de las capturas son generalmente fortuitas.

VI. Sistemática de los Diplura.

Actualmente la discusión de la monofilia en los Hexapoda radica en el grupo Diplura, los cuales por ser un grupo pequeño y de poco estudio, causa muchos problemas para los diferentes estudios cladistas (Estela C. Lopreto, com. pers.) ya sean morfológicos o moleculares.

De manera general, las diversas hipótesis filogenéticas de los hexapodos parecen estar de acuerdo con la monofilia del grupo, aunque existen problemas en el grupo basal (Entognatha), ya que los diferentes cladogramas presentan una monofilia o parafilia, dependiendo de la presencia o ausencia de los Diplura como grupo hermano.

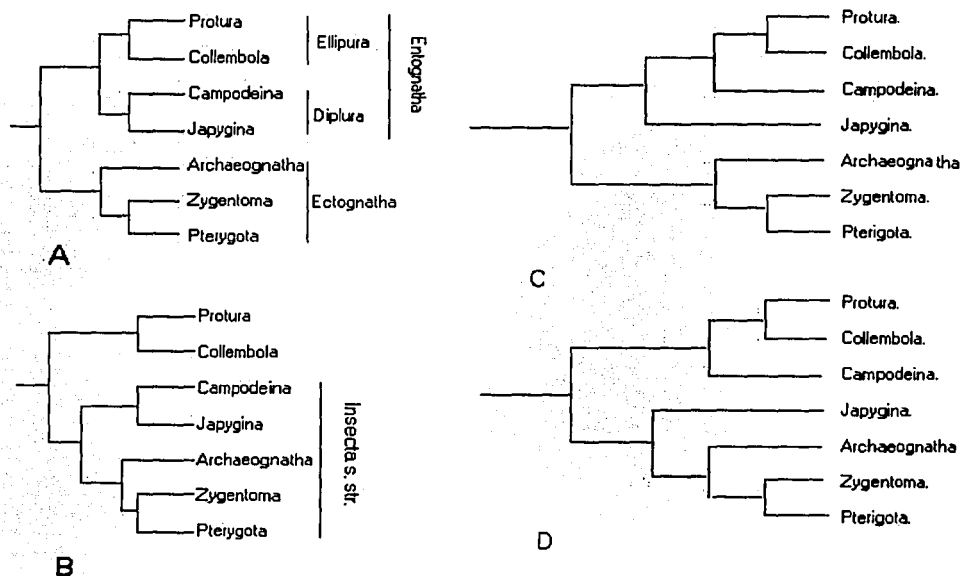


Figura 6. Hipótesis filogenéticas de los grupos basales de hexapoda: A) Hennig, 1969; B) Kukalová-Peck, 1987; C) Stys & Bilinski, 1990; D) Stys *et al.*, 1993 (tomados de Giribet *et al.*, 1999).

Giribet et al. (1999) realizaron un resumen de los diferentes cladogramas descritos para el grupo basal de los Pterygota, siendo los siguientes: Henning (1969) presenta la primera filogenia monofilética, al separar dos grandes grupos, los Entognatha y los Ectognatha (Fig. 6A). Kukalová-Peck (1987) da por hecho la monofilia de *Insecta s. str.*, dejando a Protura y Collembola como grupos basales (Fig. 6B). Styg & Bilinski (1990) obtuvieron como resultado una parafilia en los Diplura (Fig. 6C). Mientras que Stylg (1993) obtiene resultados diferentes, donde existe una polifilia para los Diplura (Fig. 6D). Posteriormente se realizó uno de los últimos trabajos para obtener claros resultados sobre la monofilia del grupo, mediante técnicas moleculares, utilizando caracteres de ARNr ISS y teniendo como grupo hermano a crustáceos. Los resultados de estos análisis difieren mucho a lo esperado, principalmente en los grupos basales donde parecen más relacionados con diferentes grupos de crustáceos que a Hexapoda (Giribet et al. 1999), es decir, se obtienen constantes polifilias, mientras que con análisis morfológicos y análisis combinados de datos morfológicos y moleculares, se obtienen monofilias.

VII. Los Diplura en México.

Palacios-Vargas (2000) menciona el registro de cuatro familias para México: Japygidae, Parajapygidae, Evalljapygidae y Campodeidae. Sin embargo Smith (1960b), menciona otras dos familias: Anajapygidae y Projapygidae. Para Pagés (com. pers.) posiblemente se pueda encontrar la familia Octostigmatidae, dado el poco estudio realizado en nuestro país.

En 1912 Silvestri (Wygodzinsky 1944a) realizó los primeros estudios taxonómicos de dipluros en México, describiendo cuatro especies: *Campodea howardi*, *C. folsomi*, *C. montgomeryi* y *Hemicampa osborni*. Para este mismo año Silvestri termina la diagnosis de *C. mexicana*. En 1933, describe a *C. schilzei*, *C. maya*, *Parallocampa azteca* y *P. paupercula*.

En 1944a Wygodzinsky revisa ejemplares de la colección del Dr. Federico Bonet, describiendo 16 nuevas especies, todas ellas del suborden Rhabdura, siendo 5 de ellas cavernícolas.

Silvestri en 1948 (Pagés, com. pers.) describe al género *Ctenjapyx*, con una hembra. Posteriormente en 1960a Smith reporta tres nuevas especies *Anajapyx menkei*, *A. amabilis* y *Symphylurinus stanglei*. Un año después realiza la descripción de *Ctenjapyx parkeri* con un macho y un juvenil.

Palacios (2000) menciona otros trabajos que citan dipluros de México como son el de Condé & Geeraert (1962), Reddell (1981). A partir de este tiempo nadie ha descrito más especies mexicanas, fuera de algunas especies cavernícolas. El trabajo más importante de revisión del grupo en el ámbito mundial es el de Paclt (1957). Posteriormente no existe ninguna aportación a este grupo en México.

En México no existe una colección del orden Diplura, por tal motivo se desconoce el número real de especies descritas; sin embargo Palacios-Vargas (2000) hace un estimado de 49 especies, de las cuales sólo en 28 organismos se conoce la localidad precisa, siendo en su mayoría registros de la parte central del país y de regiones más al norte.

VIII. Objetivos.

Objetivos.

- Realizar una revisión del Orden Diplura en México.
- Elaborar claves taxonómicas para las diferentes familias, géneros y especies de Campodeoidea.
- Describir las nuevas especies de Campodeoidea para México.
- Proporcionar nuevos registros para el país.

IX Metodología.

Para la realización del presente trabajo, se llevó a cabo en primer lugar, una revisión minuciosa del material, tanto de preparaciones como del material preservado en alcohol que se encuentra en el Laboratorio de Sistemática y Ecología de Microartrópodos, de la Facultad de Ciencias, UNAM, procedente de distintas localidades de nuestro país. Las muestras incluyen suelo, hojarasca y de ambientes cavernícolas.

Posteriormente se realizaron diferentes colectas en diferentes localidades principalmente de la zona sur y centro del país, para esto lo cual utilizaron recipientes de plástico de 15 X 20 cm. Las diferentes muestras se procesaron en un embudo de Berlese-Tullgreen, el cual facilita la extracción tanto de microfauna como de mesofauna. Esto se da por medio del geotropismo positivo a la humedad y el fototropismo negativo, haciendo que los ejemplares bajen a través del embudo y caigan al frasco colector.

Esta técnica se compone de un embudo metálico de un diámetro de 15 a 20 cm, en cuyo extremo terminal tiene un frasco colector con alcohol del 70°. En la parte superior se colocó una malla de alambre de 4 a 5 mm de diámetro, la cual es recomendada para procesar hojarasca (Mejía, com. pers.). Lo importante de la técnica es evitar la caída de muchos desechos en el frasco colector que entorpezcan la separación de los organismos.

Muchos investigadores prefieren no utilizar ninguna fuente de calor, debido a que las formas frágiles y los estados juveniles o pequeños son dañados con el calor y no bajan, así como en suelos arcillosos que se secan muy rápido y se quedan atrapados los microartrópodos antes de que puedan salir. En este caso, no se utilizó ninguna fuente de calor al inicio de la extracción durante los primeros tres días, posteriormente se utilizó una fuente de calor artificial (focos de 25 watts) durante otros tres días.

También se realizaron colectas manuales, principalmente para Japygidae, debido a ser más resistentes a este tipo de manejo, caso contrario a los campodeidos los cuales al ser tratados manualmente se les pueden romper tanto las antenas como los cercos, siendo las primeras importantes para su identificación más detallada.

Una vez en el laboratorio y ya procesadas las muestras, los diferentes organismos se separaron a nivel de orden en frascos; en el caso de los dipluros la separación se llevó a cabo al nivel de suborden.

Para la identificación es necesario tener las antenas, o por lo menos los primeros seis terguitos; el mayor número de sedas, principalmente las macrosedas; los tres primeros estilos abdominales, entre otros caracteres. Para lograr lo anterior, a los diferentes individuos se les trató con potasa durante 15-20 minutos, posteriormente se introdujeron en lactofenol, que para el caso de los campodeidos fue entre 30-40 minutos; el tiempo fue mayor para los japygoideos por lo esclerosado de sus pinzas, lo que varió de los 30-60 minutos. Este proceso tiene como finalidad el aclarar y ablandar el cuerpo de los diferentes individuos; por último se montan en laminillas con líquido de Hoyer y son introducidos en la estufa por 3-4 días.

Lo anterior fue para la mayor parte del material estudiado, quedando depositado en la colección de Dipluros del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Microartrópodos de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Durante la identificación se utilizó un microscopio óptico con diferentes objetivos 10X, 40X o 100X y los esquemas de las diferentes especies identificadas se realizaron con ayuda del microscopio óptico equipado con cámara clara.

A través de la revisión bibliográfica, principalmente la de Wygodzinsky (1944a) y Smith (1960b), se obtuvo la información necesaria para la descripción de las diferentes especies, posteriormente con esta información se realizaron claves para las especies

X. Resultados.

Se montaron 200 ejemplares, que al sumarse con los de la colección hacen un total de 238 ejemplares, de los cuales 47 pertenecen al suborden Dicellurata y los restantes al suborden Rhabdura. De este total se obtuvo el registro de 6 familias, de las 9 existentes en el mundo, las cuales son: Campodeidae, Japygidae, Parajapygidae, Evalljapygidae, Anajapygidae y Projapygidae. Pagés (com. pers.) menciona que muy probablemente se encuentre la familia Octostigmatidae, pero se necesita de más colectas para saber si se encuentra dicho grupo en nuestro país.

Anajapygidae y Projapygidae son familias pequeñas que solo las localizamos en el sur del país, obteniendo una nueva especie para cada familia, así como un nuevo registro de la familia Anajapygidae para el estado de Quintana Roo y un nuevo registro en Tabasco para Projapygidae (Cuadro 2).

La familia Campodeidae se compone de tres subfamilias, Lepidocampinae, Hemicampinae y Campodeinae. De la primera, por falta de claves taxonómicas sólo se obtuvo el primer registro de la subfamilia para el país (Cuadro 2).

Los ejemplares de Hemicampinae pertenecen a la especie *Hemicampa bolivari* Wygodzinsky, de la cual se hizo la redescrición.

Campodeinae tiene 7 géneros en México. De estos sólo *Paratachycampa* es endémico del país. El género *Litocampa* cuenta con dos especies, una colectada en la cueva del Diablo, Morelos, cuyos ejemplares en mal estado son difíciles de determinar. La segunda colectada en Tabasco (Cuadro 3) determinada como *L. brasiliensis*, la cual describió Wygodzinsky (1944b) para Brasil. En México ya se han reportado especies de *Podocampa* pero desgraciadamente en ésta revisión no se colectaron ejemplares.

La distribución del género *Juxtlacampa* abarca a México y el sur de Africa, por lo que sería interesante hacer un estudio biogeográfico sobre dicho género.

Los géneros *Parallocampa* y *Mexicampa* comparten caracteres que los llegan a integrar en un solo grupo (Conde & Geeraert, 1962) sin embargo *Mexicampa* presenta características que podrían separar a ambos géneros, por ello se les toman

como grupos independientes; así para *Parallocampa* se tiene un nuevo registro para Jalisco (Cuadro 3) pero por falta de bibliografía no se describe la especie. En el caso de *Mexicampa* se encontraron las especies *M. dampfi* y *M. handschini*, en ambos casos se realizaron redescrpciones.

Cuadro 2. Distribución de los Diptera en México. El ■ indica los estados donde ya se tenía un registro previo de la familia correspondiente. El † indica los nuevos registros

	Campodeidae	Anajapygidae	Projapygidae	Evalljapygidae	Japygidae	Parajapygidae
Baja California				■		
Campeche	†				†	†
Chiapas	■					†
Distrito Federal	■			†		†
Guanajuato	■					†
Hidalgo	■			†		†
Jalisco	†			■		†
México	■					†
Michoacán						†
Morelos	■				■	†
Nuevo León	■					
Oaxaca	†	■	■	†		†
Puebla	■			†		
Querétaro	†			†		
Quintana Roo		†				†
Tabasco	†		†		†	†
Nayarit						†
San Luis Potosí	■				■	
Veracruz	■	■			†	†
Yucatán						■
Zacatecas	†					

El género *Campodea* es de mayor distribución contando con dos subgéneros *Dicampa* y *Campodea s. str.* Para el primer caso es el primer registro del grupo en el país, encontrándose en Querétaro y Jalisco (Cuadro3), pero por cuestiones de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

bibliografía no se llegan a identificar. Para *Campodea s. str.* se identifican 4 nuevas especies todas cercanas a *C. lagardei*.

Para el suborden Dicellurata se encontraron 3 familias: Japygidae, Evalljapygidae y Parajapygidae de las cuales se obtuvieron nuevos registros a nivel générico, siendo Parajapygidae el más sobresaliente, ya que sólo se tenían registros, del estado de Yucatán, pero actualmente se tienen los datos de colecta de todo el centro y sur del país (Cuadro 2) exceptuando Puebla y Tlaxcala.

Parte fundamental del trabajo fue desarrollar claves de identificación, por consiguiente se tienen claves para determinar las diferentes familias y subfamilias, para determinar género en las familias Projapygidae y Campodeidae; y de especie para los géneros *Anajapyx*, *Symphylurinus*, *Hemicampa*, *Mexicampa* y *Campodea*. En estas claves se incluye el registro de 6 nuevas especies y 4 redescriptiones.

A continuación se presenta de forma más detallada la descripción de los ejemplares revisados para el desarrollo del trabajo.

Las claves para la identificación de familias se basan principalmente en las de Ferguson (1990), con ciertas modificaciones, tomadas tanto de Smith (1960b) como de Pagés (1989)

Claves para familias y subfamilias de Diplura en México

- 1 Cerco con un artejo de tipo prensil; mandíbula sin lacinia móvil (prosteca); con o sin tricobotrias en las antenas, si presentan es en los artejos antenales IV-VI o IV-XV; dos o cuatro pares de estigmas torácicos; estigmas abdominales presentes; estilos con pocas sedas; valva anal poco desarrollada o deficiente; Suborden **Dicellurata**, superfamilia **Japygoidea** 2
- 1' Cerco multiarticulado de tipo filiforme; mandíbula con lacinia móvil; tricobotrias presentes, iniciando en el artejo III, IV o V; dos o tres pares de estigmas torácicos; puede presentar estigmas abdominales; estilo con más de 4 sedas muy desarrolladas; valva anal bien desarrollada; Suborden **Rhabdura** 4
- 2 Palpo labial presente; cuatro pares de estigmas torácicos 3
- 2' Palpo labial ausente; dos pares de estigmas torácicos; artejos antenales sin tricobotrias; apéndice subcoxal presente en ambos sexos; pretarso con

- empodio, encorvado posterodorsal formando una uña media impar (unguiculis); fórceps con orificio glandular en la superficie tergal; individuos de tamaño pequeño (< 1 cm) Fam. **Parajapygidae** (Pagés 1959)
- 3 Cuerpo de la mandíbula bien desarrollada, con una cavidad donde se insertan los músculos; macroseñas simples, nunca barbuladas ... Fam. **Japygidae** Lubbock 1873
- 3' Cuerpo de la mandíbula estrecha, sin cavidad desarrollada por la inserción de los músculos; macroseñas bifidas o barbuladas Fam. **Evalljapygidae** (Pagés 1989)
- 4 Tricobotrias iniciando en el artejo antenal III; maxila sin palpo lacinia sin pectens; esternito abdominal I sin estilo con apéndices subcoaxales; estilo presente en esternitos II-VII; sin estigmas abdominales; cerco largo o corto con un canal interno cerrado en el ápice (Superfamilia **Campodeoidea**) Sutura craneal completa; tricobotrias en artejos antenales III-VI, artejo terminal de la antena con estructura cupuliforme; palpo labial con protuberancias aplanadas y con un par de procesos palpiformes internos; tres pares de estigmas torácicos; esternito abdominal I con un par de apéndices subcoaxales bien desarrollados; cerco largo
..... Fam. **Campodeidae** Lubbock 1873 6
(Existe otra familia, Procampodeidae, que al parecer no existe en México).
- 4' Tricobotrias iniciando en el artejo antenal IV o V; maxila con palpos, lacinia pectinada; esternito abdominal I con un par de estilos lateroposteriores y un par de apéndices subcoaxales posteriores; estilo presente en esternitos I-VII; presenta 7 pares de estigmas abdominales; cerco corto con canal interno abierto apicalmente; Superfamilia **Projapygoidea** 5
- 5 Sutura epicraneal completa; tricobotrias en artejos antenales IV-XXI, artejo terminal con dos orificios; lacinia de maxila simple; palpo labial bien desarrollado y subcilíndrico; tres pares de estigmas torácicos; todos los apodemas torácicos externos bien desarrollados con forma de "Y"; apéndice subcoxal del esternito abdominal I cilíndrico, piloso y con una seda terminal glandular; sin vesículas eversibles en el abdomen; sin tubos de Malpighi; papila genital de la hembra reducida Fam. **Projapygidae** Cook 1899
- 5' Sutura epicraneal incompleta; tricobotrias en artejos antenales V-X y en el doceavo artejo; lacinia de la maxila bífida; palpo labial reducido; dos pares de estigmas torácicos; apéndice subcoxal del esternito abdominal I piriforme, ligeramente pilosa, con seda glandular; esternitos II-VII con vesículas claramente eversibles; 16 tubos de Malpighi; papila genital no reducida Fam. **Anajapygidae** (Paclt 1957)
- 6 Cuerpo sin escamas subfamilia **Campodeinae** (Meinert)
- 6' Cuerpo con escamas 7

- 7 Escamas en tórax y abdomen, pretarso con (*Lepidocampa*) o sin (*Symcampa*) una uña media impar (unguiculis); apéndice pretarsal flagelado pubescente; seda posterior marginal del urosternito VIII muestra un dimorfismo sexual Subfamilia **Lepidocampinae** Condé 1956
- 7' Escamas en el metatorax y abdomen (*Tricampa*) o sólo en el abdomen (*Hemicampa*); pretarso sin uña media (unguiculus); apéndice pretarsal subcilíndrico y liso; seda marginal posterior del urosternito VIII no muestra dimorfismo sexual subfamilia **Hemicampinae** Condé 1956

B. Suborden Rhabdura

Este suborden es el más abundante y se puede distinguir fácilmente por los cercos de tipo filiforme, se les puede hallar casi en cualquier hábitat, siempre y cuando los climas no sean extremos. Cuenta con uno de los géneros más abundantes y diversos, *Campodea*. A este suborden pertenecen las familias Anajapygidae, Projapygidae y Campodeidae.

1. Anajapygidae.

Los Anajapygidae se caracterizan por una sutura craneal reducida en el brazo posterior; tricobotrias en los artejos antenales del V-X y una larga sensila placoide cubriendo el ápice del último artejo; lacinia de la maxila bífida; palpo labial muy reducido; apodema del esterno protorácico aparentemente reducido en el brazo posterior; apéndices de los órganos subcoxales del primer esternito abdominal de tipo piriforme, escasamente pilosa y sin seda glandular; tienen un par de vesículas coxales en cada esternito, del I al VII; la papila genital del macho es similar al de los Campodea.

Esta familia cuenta con un solo género (*Anajapyx*) de éste sólo se tiene la descripción de tres especies; *Anajapyx mexicanus*, sin localidad tipo; *A. menkei*, colectada en Veracruz y Oaxaca y *A. amabilis* colectada en Veracruz.

En el presente estudio sólo se encontró en Quintana Roo y colectaron tres ejemplares, de los cuales 2 son hembras y 1 juvenil; ésta especie es nueva para la ciencia y tiene las siguientes características:

Anajapyx sp. nov.

(Figs. 7-9)

Longitud total: 23.73 mm.

Cabeza (Fig. 7A) con unas 25 sedas lisas donde la mayoría son de similar tamaño; con 2 M en la base de las antenas, a diferencia de *A. mankei* que posee tres; en la parte latero dorsal presenta 2 M. Front con 2+2 sedas lisas teniendo mayor tamaño el par interno. El clipeo presenta 1+1+1 siendo la central de mayor tamaño. El labro con 2+1+2 sedas en la parte frontal; en la parte posterior, 2+2 sedas y entre estas dos áreas aparece 1+1 seda de un mayor tamaño. En la parte central presenta una lacinia bifida (Fig. 7B) acompañada de dos láminas pectinadas. A diferencia de *A. menkei*, este ejemplar no presenta una bifurcación completa en la parte final de la lámina más interna. Palpo labial (Fig. 7D) reducido con 3 sedas, la central de mayor tamaño; en la parte anterior presenta dos sensilas claviformes. En la parte ventral, el proceso palpal (Fig. 7C) en la parte más globosa tiene 2 sedas y en la parte restante tiene 3 sedas modificadas; las cuales en el ápice se modifican formando 3 pequeñas barbulas.

Antenas con 23 artejos a diferencia de *A. hermosus* de 26 artejos y de *A. amabilis* de 24 artejos. Estas presentan gran cantidad de tricobotrias teniendo la siguiente distribución: I-IV sin tricobotrias; V - 3; VI - 4; VII - una además de una sensila piriforme (Fig. 7E); VIII - 3; IX - 2; X - 2; XI - 0; XII - 1; XIII-XXIII sin tricobotrias.

Tórax (Fig. 8A-C) presenta la siguiente distribución de macrosedas.

	ma	la	Mp	Lp
Pronoto	1+1	1+1		2+2
Mesonoto	1+1	3+3	1+1	3+3
Metanoto	1+1	3+3	1+1	3+3

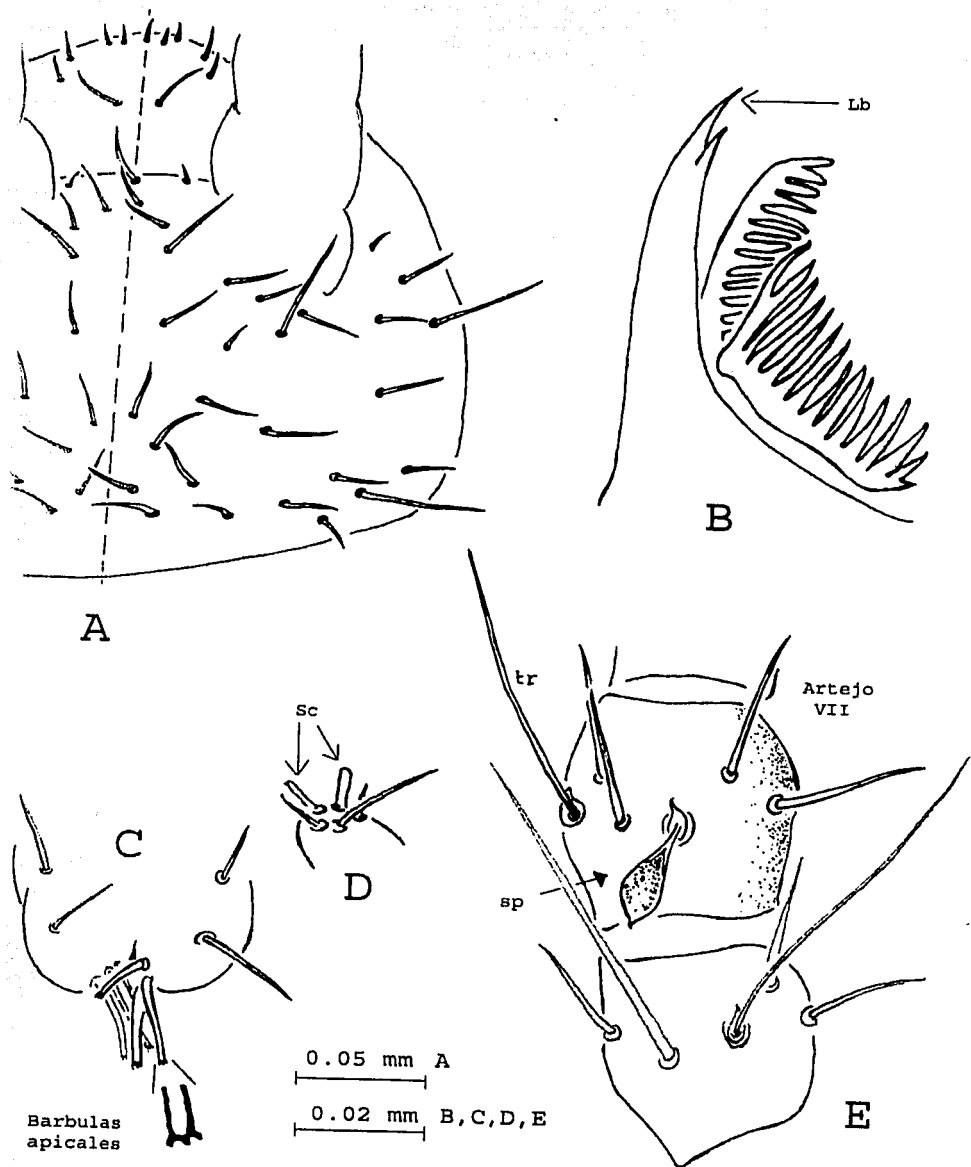


Figura 7. *Anajapyx sp. nov.* hembra. A. Vista dorsal de la cabeza, B. Lacinia de la maxila izquierda, C. Proceso palpal, D. Palpo labial, E. Artejos antenales VI y VII mostrando sensila piriforme.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Patas (Fig. 8D): el número de sedas es reducido, no presenta M dorsal en el fémur, las sedas de la tibia también son lisas, los espolones son gruesos con una pequeña bárbula; uñas (Fig. 8E) cortas poco curvas con empodio largo y anguiforme, sedas pretarsales simples.

Abdomen. Dorsalmente presenta diferente número de M en los terguitos, esta distribución es la siguiente. Terguito I (Fig. 9A) con 5+5 M (A₁; B₁₋₄) la B₄ tiene 2 barbulsas además de ser la más corta, las sedas restantes son lisas y de menor tamaño. El terguito II cuenta con 7+7 M (A₁₋₃; B₁₋₄) entre cada una de las macrosedas tipo B se aprecian un par de sedas cortas y lisas. Los terguitos III-VII (Fig. 9B) presentan 8+8 M (A₁₋₃; B₁₋₅) entre cada macroseda del área posterior existe un par de sedas simples semejantes a las del terguito II. El terguito VIII está compuesto de 5+5 M y al igual que en los anteriores terguitos, existen dos sedas simples entre cada macroseda. El urito IX tiene 7+7 M, 4 dorsales más 3 latero-ventrales. Por último el terguito X presenta 2+2 M, entre los cercos se encuentra 1+1 seda media, en la base de los cercos se encuentran 2 sedas cortas más una seda de mayor tamaño.

En la parte ventral la distribución de macrosedas es la siguiente. El esternito I (Fig. 9C) cuenta con 5+5 M, una en la parte exterior de la subcoxa, una por encima de la subcoxa, una sobre el esternito, una en la parte central de la estructura y una última en la parte superior del escudo sobre las sedas de la subcoxa y del esternito. La subcoxa presenta 3 sedas, una apical una subapical y una media de menor tamaño.

Los esternitos II-VII (Fig. 9D) presentan 6+6 M, 4 en la parte central del escudo (2 anteriores y 2 posteriores) una sobre el estilo y una más en la parte externa del escudo; todas estas sedas presentan barbulsas.

Los estilos también son importantes en la identificación de la especie, principalmente el número VII, así el estilo I (Fig. 9C) presenta 3 sedas: una apical, una subapical y una en la parte media; la subapical tiene el mismo tamaño que la apical. Los estilos II-VI presentan 4 sedas; una apical, dos subapicales y una central

y la variación importante la presenta el estilo VII (Fig. 9G) con 5 sedas; dos apicales, dos subapicales y una en la parte media.

Los cercos presentan siete segmentos donde el primero y segundo se encuentran fusionados, todas las sedas son simples.

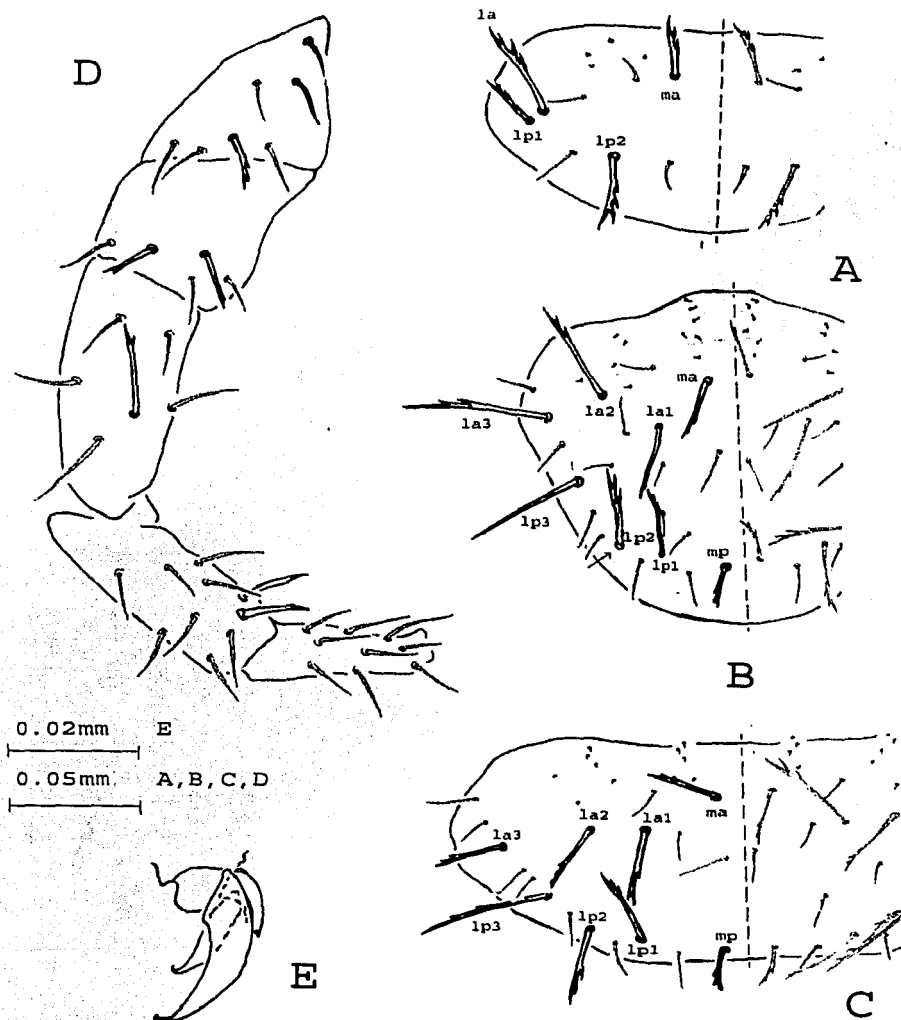


Figura 8 *Anajapyx* sp. nov. A. Pronoto, B. Mesonoto, C. Metanoto, D. Pata III (derecha), E. Uñas.

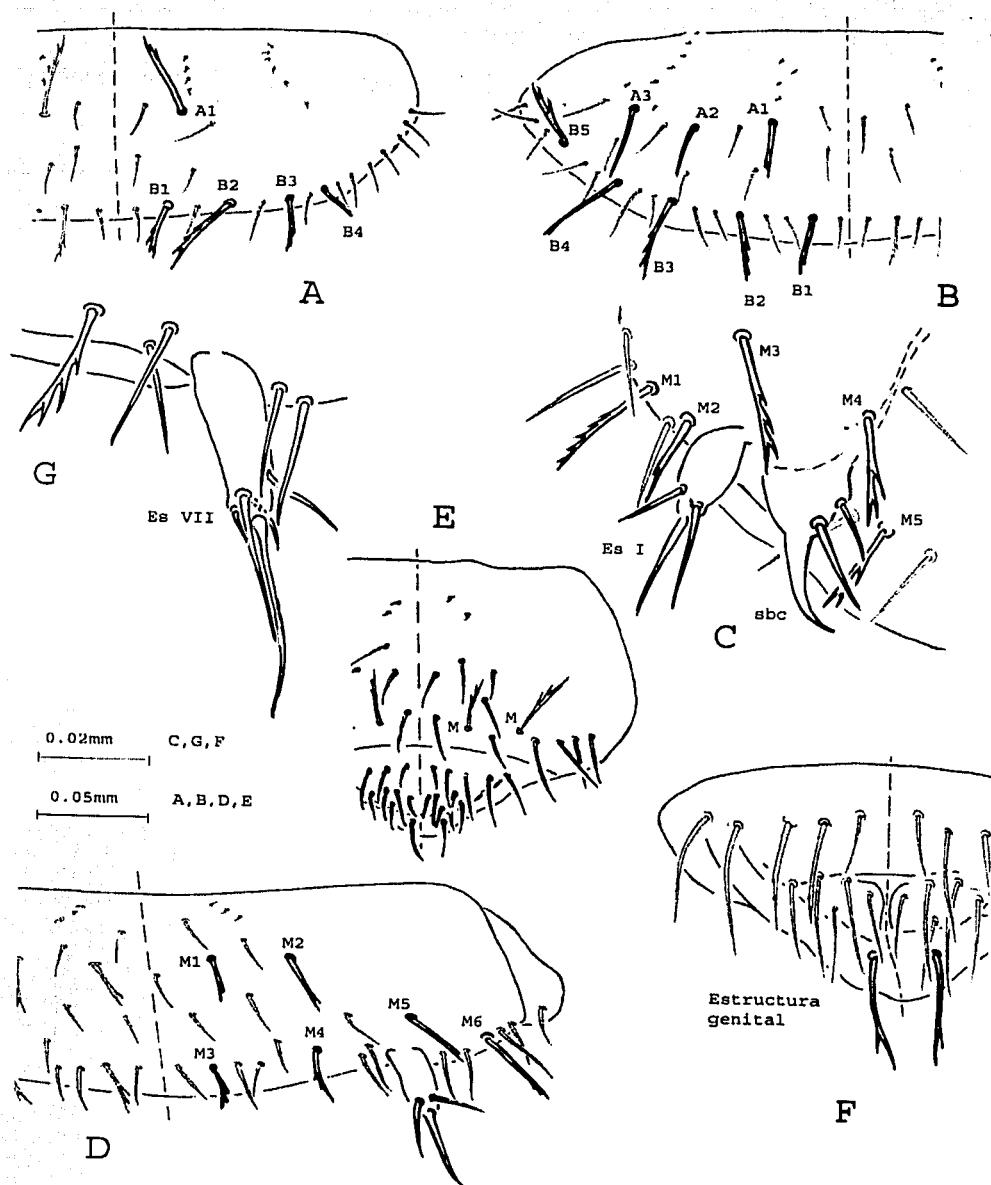


Figura 9 *Anajapyx* sp. nov. A. Tergito I; B. Tergito VII; C. Acercamiento del esternito I, subcoxa y estilo I; D. Esternito V; E. Esternito VIII; F. Estructura genital de la hembra; G. Estilo VII.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Claves de especies del género *Anajapyx* de México.

- 1 Apéndice ventral de la tibia con dos espolones, terguito I con 4+4 M, terguito II con 7+7 M, terguitos III-VIII con 8+8 M, subcoxa con una o dos sedas en el área globosa, lacinia con dos o tres láminas pectinadas, antenas de 23 a 26 artejos 2
- 1' Apéndice ventral de la tibia con tres espolones, terguitos I-VII con 6 M, subcoxa con tres o cuatro sedas cortas en el área globosa, lacinia con tres láminas pectinadas, antena con 23 artejos *A. mexicanus* Silvestri 1909
- 2 Antena con 26 artejos, lacinia con tres láminas pectinadas, mandíbula con cinco dientes, tricobotrias en artejos antenales V-X, XII-XIV y XVI, subcoxa con dos sedas en el área globosa *A. hermosus* Smith 1959
- 2' Antena con 23 o 24 artejos, lacinia con dos láminas pectinadas, mandíbula con cuatro dientes, tricobotrias en los artejos antenales V-X y XII, subcoxa con una o dos sedas en el área globosa 3
- 3 Antena con 24 artejos, subcoxa con una seda en el área globosa, segmento primitivo II del cerco con una línea distal con 5 sedas de las cuales dos se encuentran aserradas, papila genital de la hembra con pocas sedas cortas *A. amabilis* Smith 1959
- 3' Antenas con 23 artejos, subcoxa con dos sedas en el área globosa 4
- 4 Papila genital de la hembra con sedas cortas sin barbulas *A. menkei* Smith 1959
- 4' Papila genital de la hembra con sedas largas (Fig. 9F) en el ápice con 1+1 M bifurcada, la segunda lámina de la lacinia en su parte final no se bifurca, dorso de la cabeza con 2+2 M *A. sp. nov.*

Al comparar los registros de este género con los datos obtenidos de más de un año de colecta por diferentes lugares de la República (Fig. 10), nos percatamos de una distribución restringida (hasta al momento), al sur del país (Oaxaca, Veracruz y Quintana Roo). Sin embargo es probable que se le pueda encontrar en otros estados del sur.



Figura 10. Distribución de la familia Anajapygidae. Los primeros registros son de 1959.

2 Projapygidae

Los Projapygidae se caracterizan por una sutura craneal en forma de Y donde el brazo anterior es reducido, presenta tricobotrias en los artejos antenales IV-XXII; lacinia de la maxila simple; palpo labial bien desarrollado; la subcoxa del primer esternito cilíndrico, piloso con seda glandular terminal; sin vesículas externas; papila genital muy reducida comparándola con otros Diplura.

En México sólo se conoce el género *Symphylurinus*, el cual se identifica por la ausencia de una sensila piriforme en el artejo antenal VII; artejos antenales X, XV y XVII con cuatro tricobotrias cada una; machos con fuertes espinas, espolones o pequeños montículos en los cercos; y caracteres sexuales secundarios en los artejos antenales II y/o III.

En México sólo se conocía la especie *S. stanglei* cuyo ejemplar fue descrito por Smith (1960) para el estado de Oaxaca.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Symphylurinus sp nov.

(Figs. 11-13)

Longitud total: 25.02 mm.

Cabeza (Fig. 11A) con un número aproximado de sedas 90 todas lisas, 2 M en la base de las antenas. Donde se bifurca la sutura craneal del ejemplar tipo con 2 o 3 M. También presentan 5 macrosedas dorsales; obteniéndose un total de 8+8 macrosedas. Front con 2+1+2 sedas siendo la central de mayor tamaño. El cílopeo tiene 1+1 en la parte central pero en la parte externa existen 6+6, donde 2 son de mayor tamaño. En la parte basal del labro se aprecian 3+1+3 sedas y en la parte apical se pueden apreciar 11 microsedas (en la figura sólo se observan 7 microsedas ya que las restantes se encuentran en la parte ventral).

En la parte frontal presenta una mandíbula (Fig. 11B) con 3 dientes simples y un diente bifurcado, además de ir acompañada de una prosteca de 5 dientes, el cuarto y quinto bifurcados. La lacinia de la maxila es ligeramente curva (Fig. 12F), sin bifurcación, además de que es acompañada de tres láminas pectinadas, la primera con 15 dientes, la segunda con 12 y la tercera con cuatro, además de tener una estructura larga simple semejante a una seda truncada (galea). El palpo maxilar (Fig. 11C) presenta 12 sedas de las cuales 8 son de mayor tamaño, semejándose a macrosedas y presenta una sensilas. En la parte ventral el labio interno del *mentum* presenta 4 sedas y el labio externo posee 13 largas sedas. El *admentum* tiene 7 sedas largas. El pli oral cuenta con 6+6 M además de 14-26 sedas de tamaño medio, *submentum* con 4+4 sedas, una de tamaño regular en comparación a las restantes. El palpo labial (Fig. 11D) presenta 30 sedas largas, teniendo un mayor número la parte apical; en la parte interna de la base se encuentra una microseda. Proceso palpal con 5 sedas donde 2 son cortas y planas, 2 largas planas y 1 ordinaria.

Las antenas presentan 23 artejos antenales, con un sistema sensorial constituido por tricobotrias teniendo el siguiente arreglo: artejo I-III sin tricobotrias, IV-5; V-6; VI-5; VII-5; VIII-5; IX-4; X-4; XI-2; XII-2; XII-2; XIV-2; XV-2; XVI-2; XVII-4; XVIII-4; XIX-2; XX-2; XXI-2; XXII-1; XXIII- sin tricobotrias. Además para

algunas tricobotrias aparecen pequeñas sedas modificadas que los acompañan, más específicamente, en los artejos V-VII y IX en la tricobotria principal aparecen dos pequeñas sedas (Fig. 12A) y en los artejos X, XIII y XV solo aparecen con una pequeña seda (Fig. 12B).

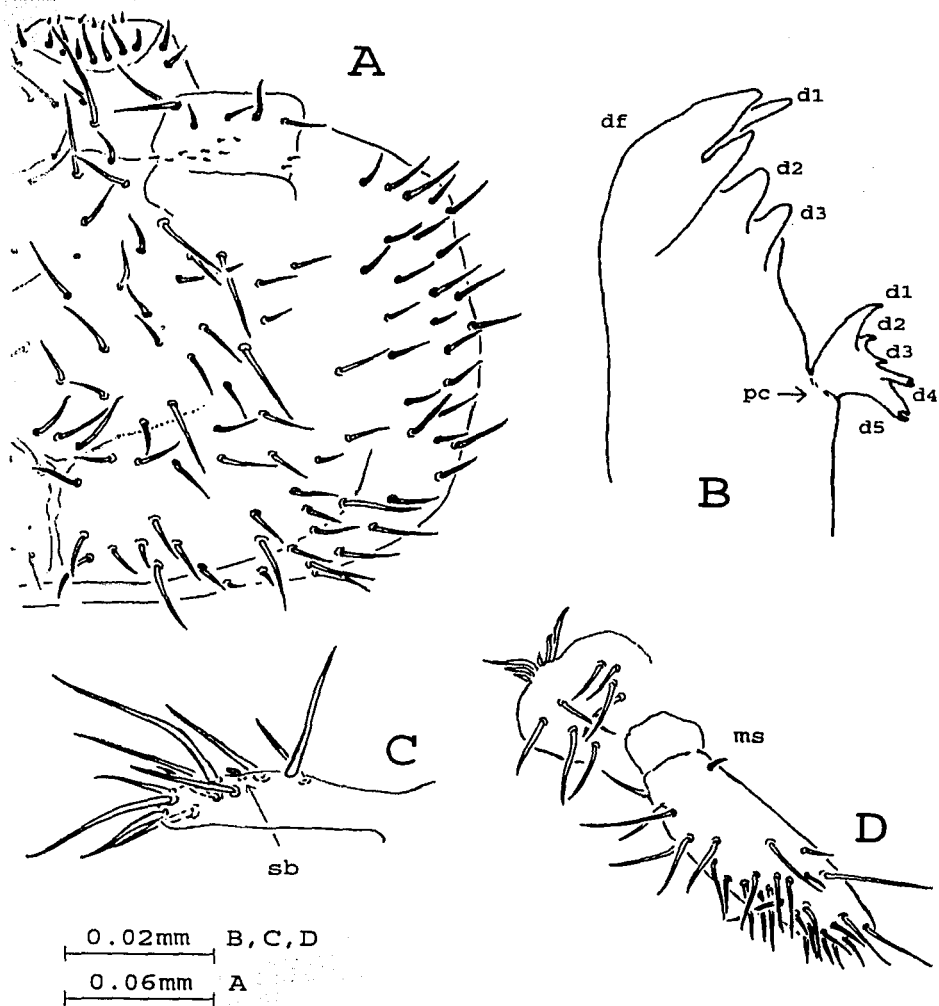


Figura 11 *Symphylurinus* sp. nov. hembra. A. Vista dorsal de la cabeza. B. Mandíbula. C. Palpo maxilar, D. Palpo labial.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la parte torácica las macrosedas se distribuyen de la siguiente forma: Pronoto (Fig. 12C) con 4+4 M (ma, 2lp, mp) todas barbuladas, en ocasiones lisas, el margen posterior tiene 6+6 sedas lisas sin barbuls. El *prescutum* del mesonoto (Fig. 12D) con 4 (5 en otro ejemplar) espículas, el *escutum* presenta 7+7 M las cuales tienen 2-3 barbuls en cada seda, las sedas restantes son simples y su número va de 28 a 35. El *prescutum* del metanoto (Fig. 12E) alberga 3 espículas y el *escutum* lleva 4+4 M (5+5 en otro ejemplar) con 3 barbuls el resto del escudo presenta 25-35 sedas todas simples.

Las patas (Fig. 12G) son de tamaño regular no muy robustas, donde el carácter más notable es la presencia de una escama bien visible; ésta estructura se presenta entre la coxa y el trocánter, fémur con 3 M barbuladas en el dorso y 1M ventral también barbulada, los espolones del tarso con una bárbula muy poco visible, uñas de aspecto poco curvo (Fig. 12H) y la seda pretarsal de tipo filiforme siendo 1/3 más corta que la uña.

La parte dorsal del abdomen presenta la siguiente distribución de sedas: el terguito I (Fig. 13A) presenta 2+2M (A₁, B₁), el terguito II tiene 3+3M (A₁, B₁₋₂), los terguitos III-VII (Fig. 13B-C) llevan 8+8M (A₁₋₃, B₁₋₅), el terguito VIII con 4+4M todas posteriores, en cambio el urito IX (Fig. 13D) alberga 5+5M (3 dorsales y 2 ventrales) y el terguito X presenta 3+3 sedas medianas, el apotema 1 M y 1+1 sedas normales, en la zona apical existen 1+1+1 sedas aserradas.

En la parte ventral en el *prescutum* del esternito I (Fig. 13E) se aprecia 1+1 M barbulada, además de 3+3 sedas simples, el *escutum* lleva 6+6M (3 de ellas en la parte anterior y 3 de ellas en la posterior) con 2 o 3 barbuls cada una. La subcoxa es de forma cilíndrica con 17-18 sedas simples (3 basales). En el ápice se aprecia una aglomeración de sedas semejantes a las anteriores en tamaño pero tienen una forma truncada y alveolos de mayor tamaño. El esternito II tiene 5+5M donde la más externa es de menor tamaño, todas con 2-3 barbuls. Los esternitos III-VII (Fig. 13F) presentan 6+6M, con 2-4 barbuls, 2 M están dispuestas sobre la región subanterior, 2 por encima del margen posterior, una encima del estilo y una a un

costado del margen lateroposterior. El esternito VIII (Fig. 13H) lleva 1+1 M, la papila genital es de forma ovalada con dos sedas en la parte anterior y 3 en la posterior.

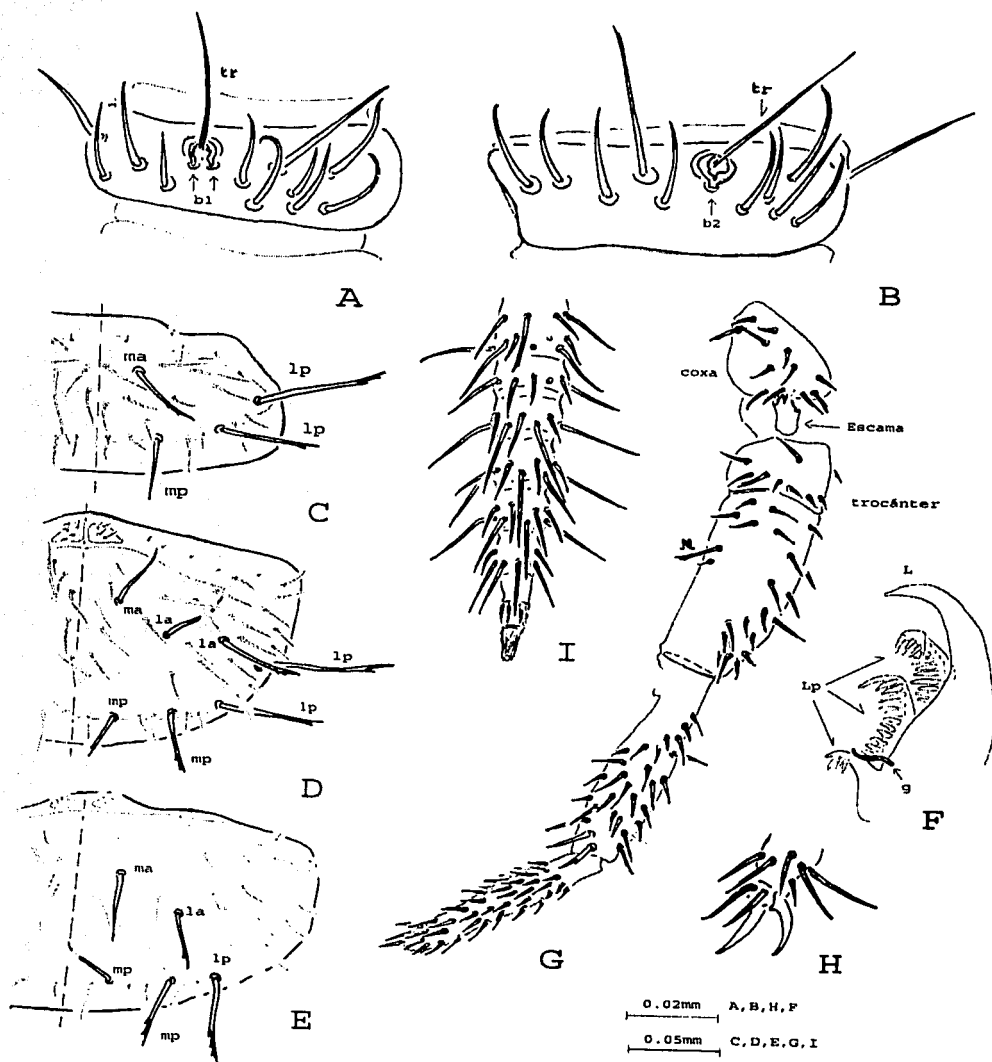


Figura 12 *Symphylurinus* sp. nov. A. Terguito V; B. Terguito IX; C. Pronoto; D. Mesonoto; E. Metanoto; F. Maxila; G. Tercer pata derecha; H. Uñas; I. Cerco derecho.

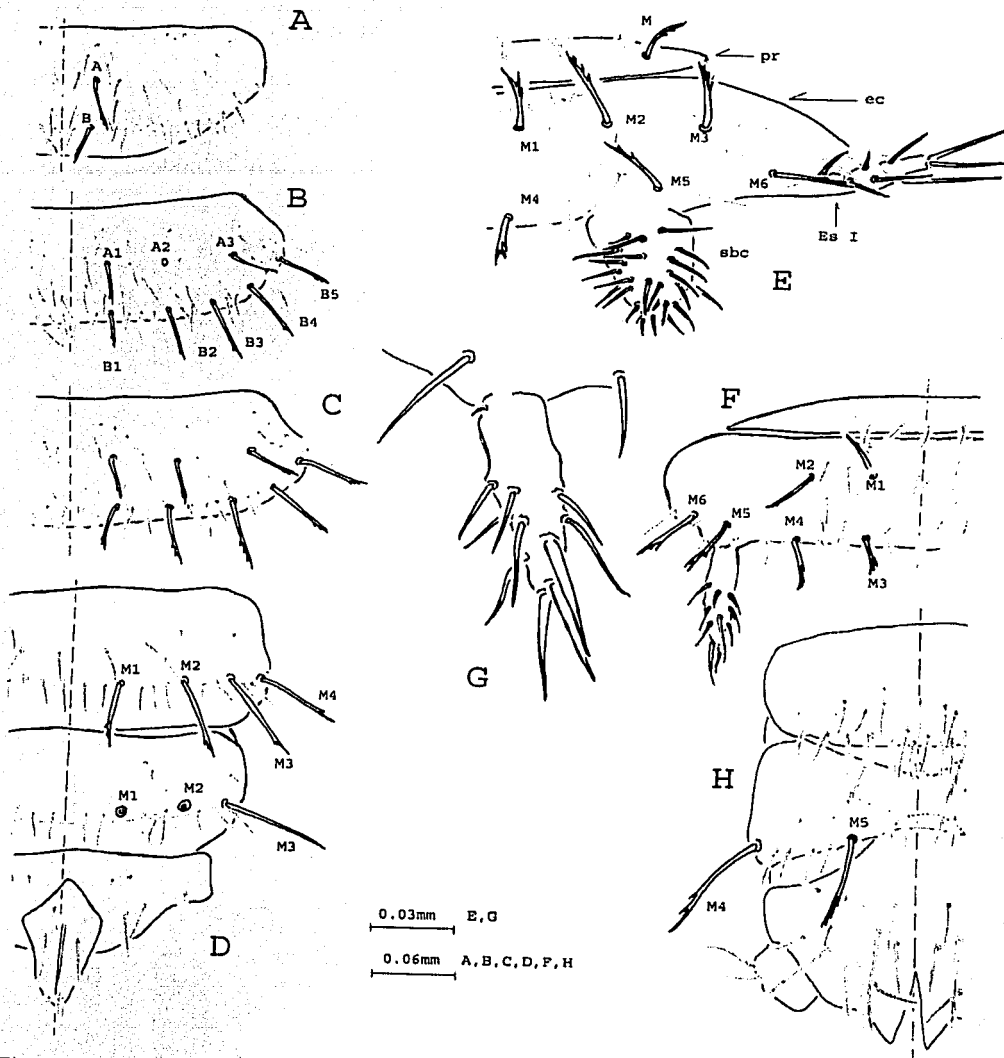


Figura 13. *Symphylurus sp. nov.* A. Terguito I. B. Terguito V. C. Terguito VI; D. Terguitos VIII-X. E. Esternito I; F. Esternito VI; G. Estilo izquierdo del esternito VI; H. Esternitos VIII-X.

En el estilo I se aprecian 8 sedas, de las cuales 2 son basales, 4 medias, 1 subapical y 1 apical; ninguna presenta barbulas; sin embargo, la seda apical y

subapical son de menor tamaño en comparación a la primera seda media interna. Los estilos II-VII (Fig. 13G) presentan 9-10 sedas donde la apical y subapical son de menor tamaño a la mediana interna, todas son lisas.

Los cercos (Fig.12I) tienen 10 artejos, los dos primeros se encuentran fusionados y dentro de la primer área fusionada existe una seda barbulada. Todas las sedas restantes son simples.

Datos de colecta: México: Tabasco, Afuera de la Cueva de las Sardinas. 2 ejemplares: una hembra 23-IX-01, una hembra 26-IX-02. ex hojarasca. A. García y D. Estrada Colects.

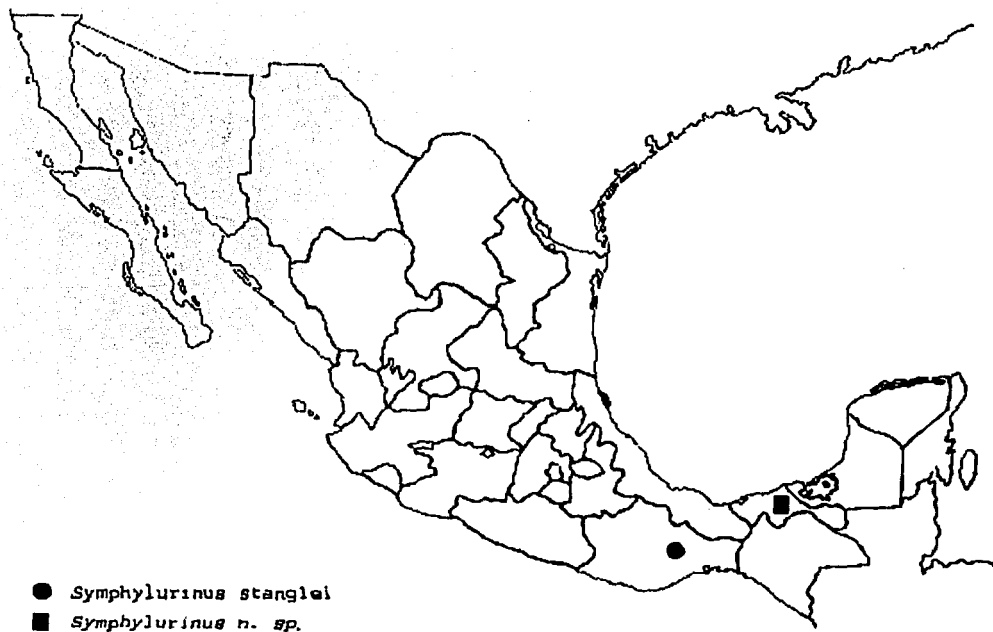


Figura 14. Distribución de la familia Projapygidae en México. El primer registro es del año 1960.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Clave de especies de *Symphylurinus* para México.

Antenas con 23 artejos, palpo labial con 40 sedas, sin escama entre la coxa y el trocánter *S. stangei* Smith 1960

Antenas con 23 artejos, palpo labial con 30 sedas, con escama entre la coxa y el trocánter *S. sp. nov*

Al igual que la familia anterior, su distribución se encuentra en el sureste del país, localizándose en los estados de Oaxaca (*S. stangei*) y de Tabasco (sp. nov.) (Fig. 14), siendo un nuevo registro y nueva especie en este último estado; al parecer los organismos de la nueva especie tienen una mayor abundancia hacia el final del año, ya que sólo se les encontró entre los meses de octubre y noviembre.

En la nueva especie se encontraron restos de otros organismos en su contenido estomacal, pudiéndose identificar partes de colémbolos y de ácaros, oribátidos.

3 Campodeidae.

Esta familia se subdivide en tres subfamilias: Campodeinae, Lepidocampinae y Hemicampinae.

a) Lepidocampinae

Se tienen dos ejemplares, uno colectado en Campeche por Palacios-Vargas y otro colectado en Tabasco por García-Gómez. Esta especie pertenece al género *Lepidocampa*, el cual se reconoce por las escamas en tórax y abdomen, pretarso con una uña media impar (unguiculus); apéndice pretarsal flagelado pubescente; con seda posterior marginal del esternito VIII.

Debido a la falta de claves taxonómicas y de especialistas en el país, no se trabajó con estos ejemplares, pero queda el primer registro de esta subfamilia en nuestro país para los estados ya mencionados.

b) Hemicampinae

Esta subfamilia se reconoce por la presencia de escamas en el metatórax y abdomen (*Tricampa*) o sólo en el abdomen (*Hemicampa*); pretarso sin uña media (unguiculus); apéndice pretarsal subcilíndrico y liso; seda marginal posterior del urosternito VIII y no muestra dimorfismo sexual.

En México, Wygodzinsky (1944a) describió la especie *Hemicampa bolivari* para el Distrito Federal, sin embargo la descripción tiene algunas deficiencias, principalmente en la descripción de las partes bucales y estructuras ventrales de la cabeza, por lo mismo se realizará una nueva descripción con un ejemplar colectado en el estado de Puebla, el cual es un nuevo registro para dicho Estado.

Hemicampa bolivari Wygodzinsky, 1944

(Figs. 15-16)

Longitud total: 2.03 mm.

Cabeza aproximadamente con 50 sedas dorsales, base de las antenas 3+3 M, sin barbulas (fig. 15A). La parte basal 2+2 M simples (mp, lp); parte superior de la sutura craneal 1+1 M lisas; 7-8 sedas occipitales, 4 centrales con barbulas muy finas. Front con 2+2 sedas barbuladas. Clípeo 1+1 seda corta, además de una seda larga barbulada. Labro con 4+4 sedas frontales, área central con 4+4 sedas largas, además de 1+1+1 seda cortas en la parte basal.

Lacinia de la maxila poco curva presentando bifurcación en el ápice. Lóbulo externo del palpo maxilar (Fig. 15I) con 7+7 M lisas, 4+4 sedas cortas lisas una sensila baciliforme junto a una microseda. *Mentum*, 3 sedas lisas en el labio interno, labio externo con 13 sedas largas y una microseda. *Admentum*, 11 sedas largas y 2 sedas cortas. Pli oral, 6 sedas largas y 14-15 sedas cortas. *Submentum*, una macroseda bifurcada, 5 sedas largas y una seda corta, además de una seda de tamaño regular en la parte central de la cabeza. Palpo labial (Fig. 15H), 5 sedas cortas lisas además de 20 sedas truncadas y una sensila baciliforme. Proceso palpal presenta 4 sedas largas lisas, 3 sedas en el ápice dos de ellas modificadas, junto a estas observamos una microseda.

Antenas de 22 a 24 artejos: artejo III (Fig. 15G) con 1 sensila baciliforme y en los artejos VIII-XIX con macrosedas lisas o bifurcadas apicalmente.

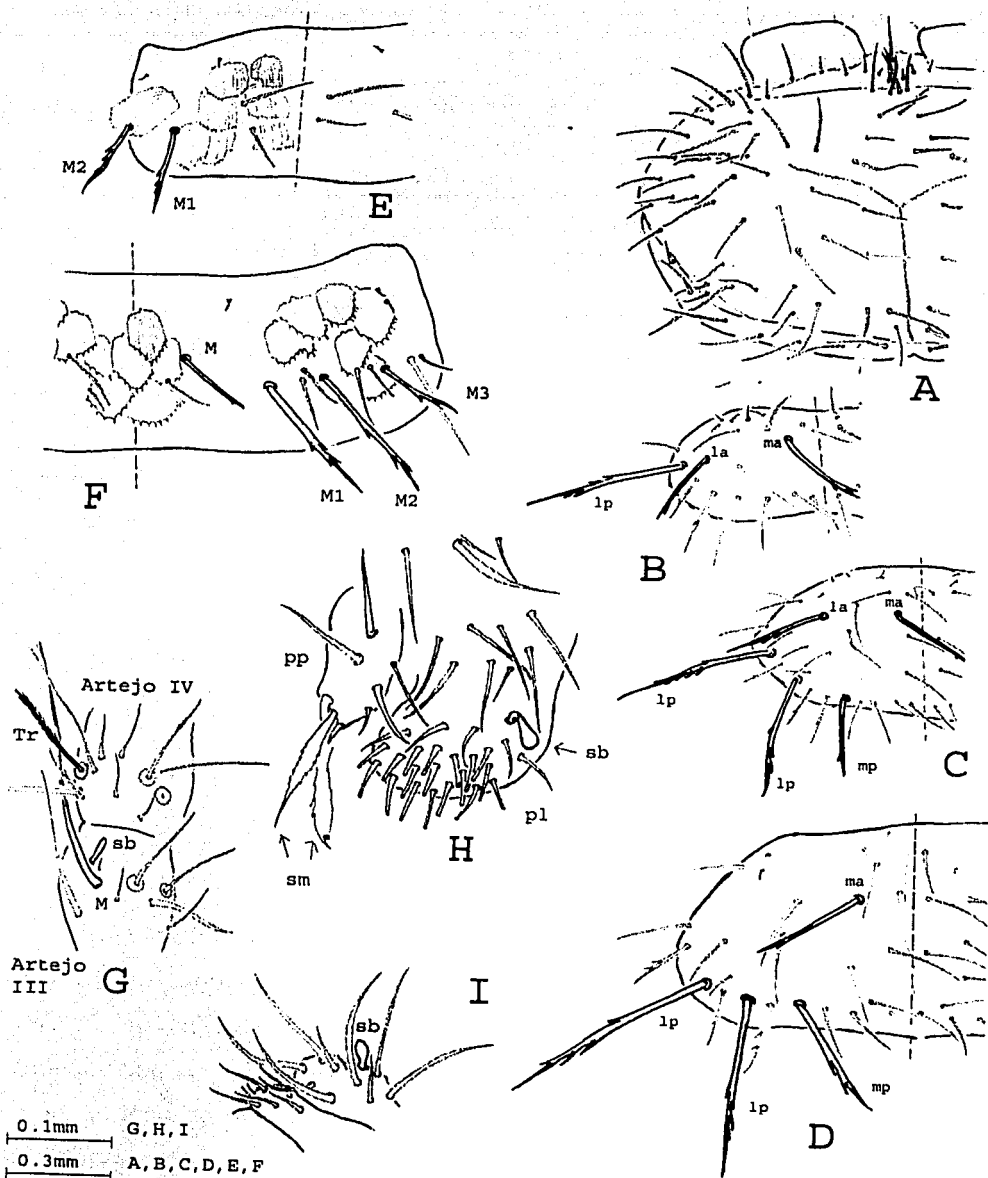


Figura 15. *Hemicampa bolivari*. A. Vista dorsal de la cabeza; B-D. Pronoto, mesonoto y metanoto; E-F. Terguitos I y VII; G. Artejos III y IV; H. Palpo labial; I. Palpo maxilar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El tórax no presenta escamas (Fig. 15 B-D) pero presenta macrosedas con barbuladas, muy finas, la distribución de estas es la siguiente.

	ma	la	mp	Lp
Pronoto	1+1	1+1		1+1
Mesonoto	1+1	1+1	1+1	2+2
Metanoto	1+1		1+1	2+2

Patas (Figs. 16 G-J) cortas, coxa con 2 sedas bifurcadas; fémur con una macroseda dorsal barbulada; tibia, una macroseda ventral barbulada además de que los espolones son de aspecto grueso con 2-6 barbuls bien diferenciadas, la uña es de aspecto simple, poco curva y el pretarso es filiforme.

El Abdomen presenta escamas, además de macrosedas, todas las posteriores con 3 o 5 barbuladas y las anteriores con barbuls muy finas; además de las anteriores también presenta sedas ordinarias en menor número.

La distribución de las macrosedas es la siguiente:

	la	Posteriores
Abd. I-II		2+2
Abd. III-VII	1+1	3+3
Abd. VIII		5+5
Abd. IX		4+4

Esternito I (Fig. 16A) con 8+8 macrosedas, 4 en la parte central del escudo, 3 sobre la subcoxa y una externa; subcoxa (Fig. 16B) corta cilíndrica de 9 sedas largas, 5 sedas a1 y 2 sedas dorsales barbuladas. Esternitos II-VII (Fig. 16C) tienen 7+7 macrosedas las que se distribuyen de la siguiente manera: 5 en la parte central del escudo, una anterior y 4 posteriores; las dos sedas restantes se encuentran en la parte externa.

Los estilos (Fig. 16D) no tienen sedas en la parte basal, sin embargo en la parte media se distinguen 4 sedas, tres de ellas lisas y una ventral bifurcada; además

presentan 1 seda subapical lisa y una seda apical en la base bifurcada y casi en el ápice con 2-3 barbulas muy finas.

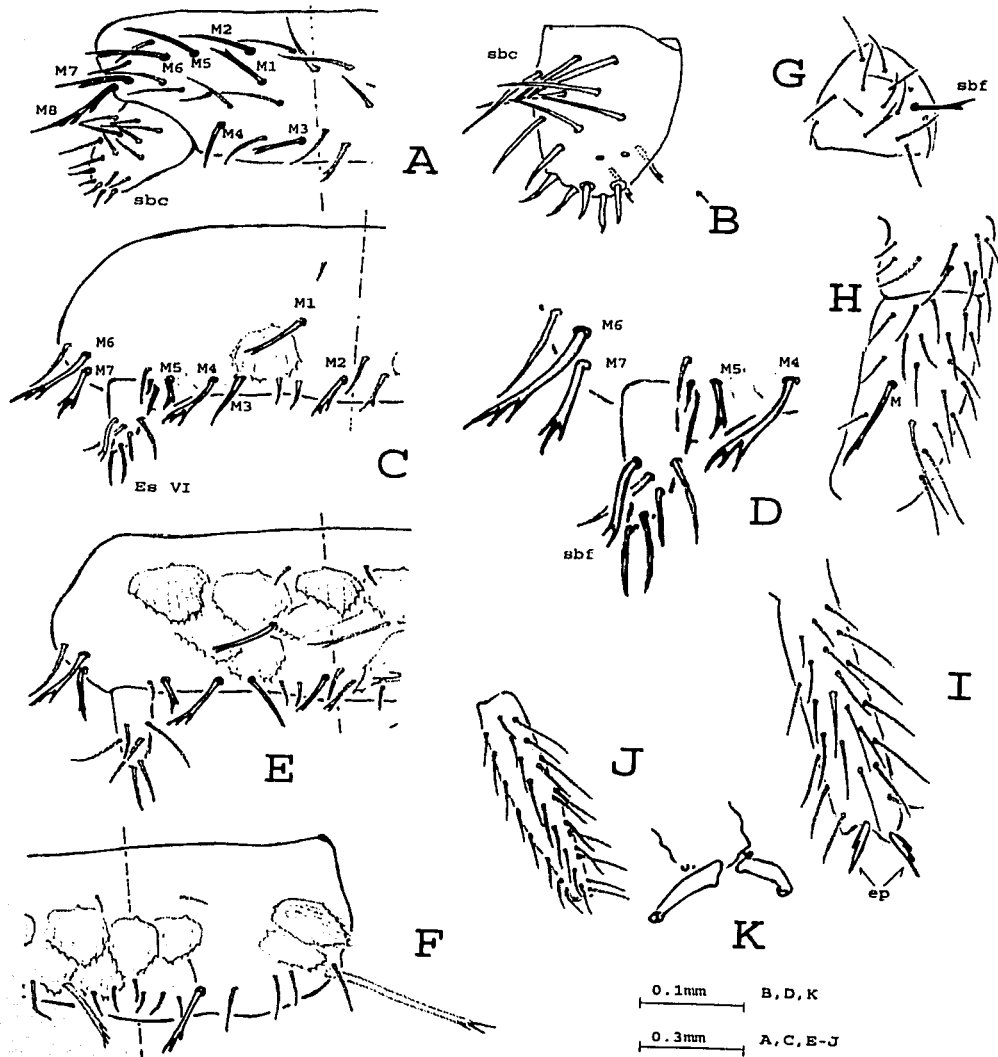


Figura 16. *Hemicampa bolivari*. A. Esternito I; B. Subcoxa derecha; C. Esternito VI; D. Estilo derecho del esternito VII; E. Esternito VII; F. Esternito VIII; G-K. Tercer pata izquierda (coxa, trocánter y fémur, tibia, tarso y uñas sin pretarso).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La descripción original no considera la forma del cerco, desafortunadamente al ejemplar colectado se le desprendió dicha estructura.

Datos de colecta: México: Puebla, Huauchinango. 4 ejemplares: hembras, 26-VII-00, ex hojarasca, A. Carbajal col.

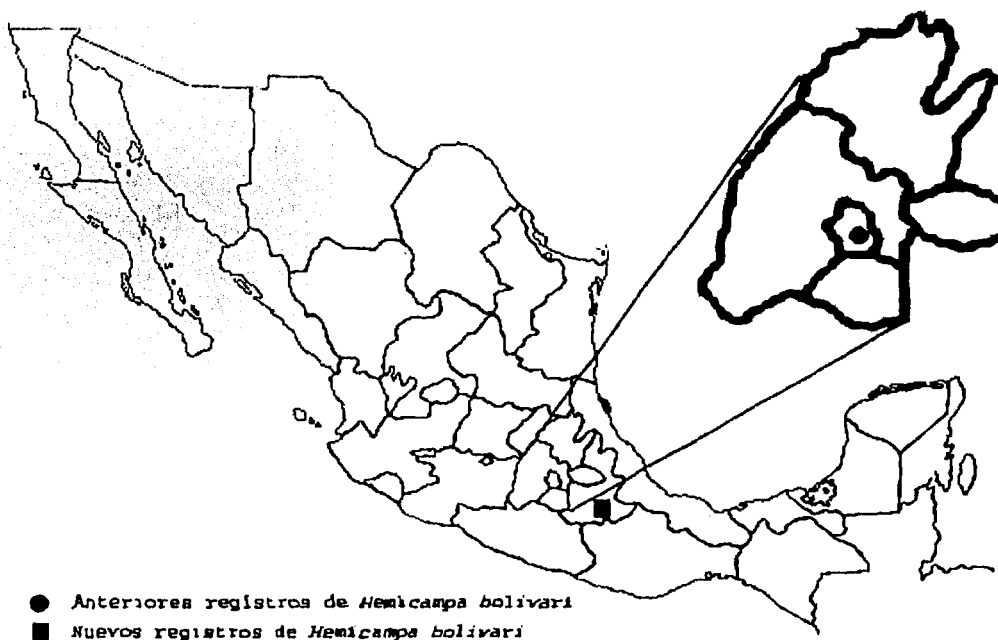


Figura 17. Distribución de la subfamilia Hemicampinae. Los primeros registros de éste género son de 1944.

Para esta subfamilia se tiene el registro de tres especies: *Hemicampa osborni* sin datos de colecta, *H. bolivari* descrita para el Distrito Federal y *H. sp* el cual es muy cercano a *H. bolivari* pero al estar mal conservado Wygodzinsky no lo pudo identificar, fue colectado en el estado de Veracruz (Fig 17).

Claves para especies del género *Hemicampa* de México.

Mesotórax con 5+5M (ma, la, 2lp y mp) *H. bolivari* Wygodzinsky 1944

Mesotórax con 4+4M (ma, 2lp, mp) *H. osborni* Wygodzinsky 1944

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

c) Campodeinae

Esta subfamilia se caracteriza por la ausencia de escamas; uña simple o con cresta laterotergal; uña anterior similar a la posterior en tamaño; pretarso con o sin unguiculus, apéndice pretarsal ausente, rudimentario o bien desarrollado; sedas del margen posterior del terguito VIII similar en ambos sexos.

En México se tiene el registro de los siguientes géneros.

Claves de géneros y subgéneros de Campodeinae en México.

- 1 Uña con cresta laterotergal 2
- 1' Uña sin cresta laterotergal 4
- 2 Apéndice pretarsal setiforme 3
- 2' Apéndice pretarsal laminar y piloso, cabeza con un pequeño proceso frontal sin sedas, uñas largas *Juxtlocampa* Wygodzinsky 1944
- 3 Prosteca (apéndice de la mandíbula) muy desarrollada, pronoto y mesonoto con 3+3 M, metanoto con 1+1 M; patas largas *Paratachycampa* Wygodzinsky 1944
- 3' Pronoto y mesonoto con 3+3 M, metanoto con 2+2 M; patas cortas y robustas
..... *Litocampa* Silvestri 1933
- 4 Fémur con M dorsal 5
- 4' Fémur sin M dorsal *Campodea* Westwood 1842 7
- 5 Pronoto con 3+3 M, mesonoto con 5+5 M y metanoto con 4+4 M 6
- 5' Pronoto, mesonoto y metanoto con 3+3, 3+3, 2+2 M *Podocampa* (Condé 1956)
- 6 Parte dorsal de la cabeza con 3+3 M (ma, la y lp) *Mexicampa* Wygodzinsky 1944
- 6' Parte dorsal de la cabeza sin macrosedas *Parallocampa* Silvestri 1933
- 7 Mesonoto con 2+2 M; Metanoto con 1+1 M. Subgénero *Dicampa* Silvestri 1932
- 7' Mesonoto con 3+3 M; Metanoto con 2+2 o 1+1 M
..... Subgénero *Campodea s. str.* Westwood 1842

i) *Juxtlacampa*.

Este género se colectó por vez primera en Guerrero, en la cueva de Juxtlahuaca; en el presente trabajo se obtiene el primer registro para el estado de Quintana Roo (Cuadro 3), con dos ejemplares. Estos organismos no se pudieron identificar por el mal estado de conservación, sin embargo se notaban algunas diferencias entre estos ejemplares y la especie tipo, siendo el más visible la forma de las macrocedas, ya que originalmente son angostas y los ejemplares de Quintana Roo las tienen anchas y menos barbuladas, así que se tiene un nuevo registro para el género.

Para el género sólo se tiene el registro de Wygodzinsky (1944a) una especie *Juxtlacampa juxtlahuacensis*.

Cuadro 3. Distribución en México de los diferentes géneros de la subfamilia Campodeinae.

	<i>Campodea</i>	<i>Juxtlacampa</i>	<i>Paratachycampa</i>	<i>Parallocampa</i>	<i>Litocampa</i>	<i>Mexicampa</i>
Campeche	X					
Chiapas					X	
Distrito Federal	X				X	X
Guerrero	X	X				
Hidalgo	X					
Jalisco	X			X		
México	X					X
Morelos	X			X		X
Nuevo León	X		X	X		
Oaxaca	X					
Puebla	X					X
Querétaro	X					X
Quintana Roo	X	X				
San Luis Potosí	X					
Tabasco	X				X	
Veracruz	X				X	X
Zacatecas	X					

ii) *Paratachycampa*.

La única colecta que se tiene pertenece a las grutas de García, en el estado de Nuevo León (Cuadro 3).

El género se reconoce por un pequeño proceso frontal en la cabeza; apéndice de la mandíbula (prosteca) muy grande; pronoto con 3+3 M, mesonoto con 3+3 M y

metanoto con 1+1 M; uñas con cresta laterotergal; apéndice del pretarso en forma de seda filiforme; antenas, patas y cercos extremadamente largos.

Este género tiene una sola especie, *Paratachycampa boneti* (Wygodzinsky 1944), la cual se aproxima al género *Tachycampa*, y se diferencia por las M del mesonoto y metanoto, pero por la poca información que se tiene de este género aún está en duda el valor taxonómico del mismo (Wygodzinsky 1944a).

iii) *Litocampa*.

Para México se tiene el registro de *Litocampa atoyacensi*, colectado en el estado de Veracruz además de otras dos colectas no identificadas de Chiapas y del Distrito Federal (Cuadro 3).

Para este trabajo se tienen 3 ejemplares de *Litocampa brasiliensis*, la cual es un nuevo registro para México y a su vez para el estado de Tabasco; esta especie tiene la siguiente descripción:

Litocampa brasiliensis Wygodzinsky 1944

(Figs. 18-19)

Longitud del cuerpo: 1.49 mm.

Cabeza aproximadamente con 50 sedas dorsales (Fig. 18A), 4 se encuentran en la base de las antenas, la primera y última están bifurcadas. Presenta 7+7 sedas occipitales, 4 presentan barbulas muy finas. Front con 1+1+1 sedas ordinarias la central se encuentra muy cerca del clipeo. Clipeo presenta 3+3 sedas simples. Labro con 6+6 sedas, 5 de ellas sobre el borde frontal. Mandíbula con 4 dientes; la lacinia de la maxila es bifurcada y poco curva. Lóbulo mayor del palpo maxilar tiene 5 sedas simples, en cambio el lóbulo menor sólo tiene 3 sedas simples y 4 microsedas en el ápice.

En la parte ventral, el labio interno del *mentum* cuenta con 3 sedas y el labio externo 18 sedas más 1 microseda. *Admentum* con 9 sedas simples. El *submentum*

tiene 3+3 M bifurcadas además de 6+1+6 sedas normales. El pli oral presenta 19+19 sedas ordinarias. En el palpo labial (Fig. 19K) se aprecian de 15 a 21 sedas truncadas, 5 ordinarias, 2 microsedas y una sensila baciliforme, y el proceso palpal tiene 4 sedas ordinarias, además de 3 sedas modificadas; junto a éstas existe una microseda.

Las antenas presentan 15 artejos, algunos tienen macrosedas bifurcadas en el ápice.

Tórax (Fig. 18B-D), presenta la forma más común en los *Campodea* teniendo 3 M en el pronoto (ma, la, lp), 3 M en el mesonoto (ma, la, lp) y 2 M en el metanoto (ma, lp). Todas las macrosedas *ma* son bifurcadas, las macrosedas restantes pueden variar en el número de barbulas.

Las patas (Figs. 19A-F) son cortas y anchas, la coxa tiene 3 o 4 sedas barbuladas, 2 se encuentran sobre el borde posterior junto al trocánter y 1 en la parte central; el trocánter presenta una seda barbulada en la parte interna; el fémur sin M dorsal; la tibia en la parte media ventral cuenta con 1 seda barbulada, espolones con 2 o 3 barbulas; las uñas tienen una cresta laterotergal y están acompañadas de un par de sedas pretarsales simples.

En el abdomen (Figs. 18E-G) todos los terguitos presentan macrosedas con la siguiente repartición.

	ma	la	Lp
Terguito I-III	1+1		
Terguito IV-VII	1+1	1+1	1+1
Terguito VIII	1+1		3+3

En la figura 18G, sólo se muestran 2 macrosedas ya que la forma del escudo (en todos los *campodea*) sólo permite ver cierto número de macrosedas y en la vista ventral se encuentran representados el restante de sedas descritas, en este caso la figura 18J muestra la macroseda restante. El urito presenta 5 M posteriores.

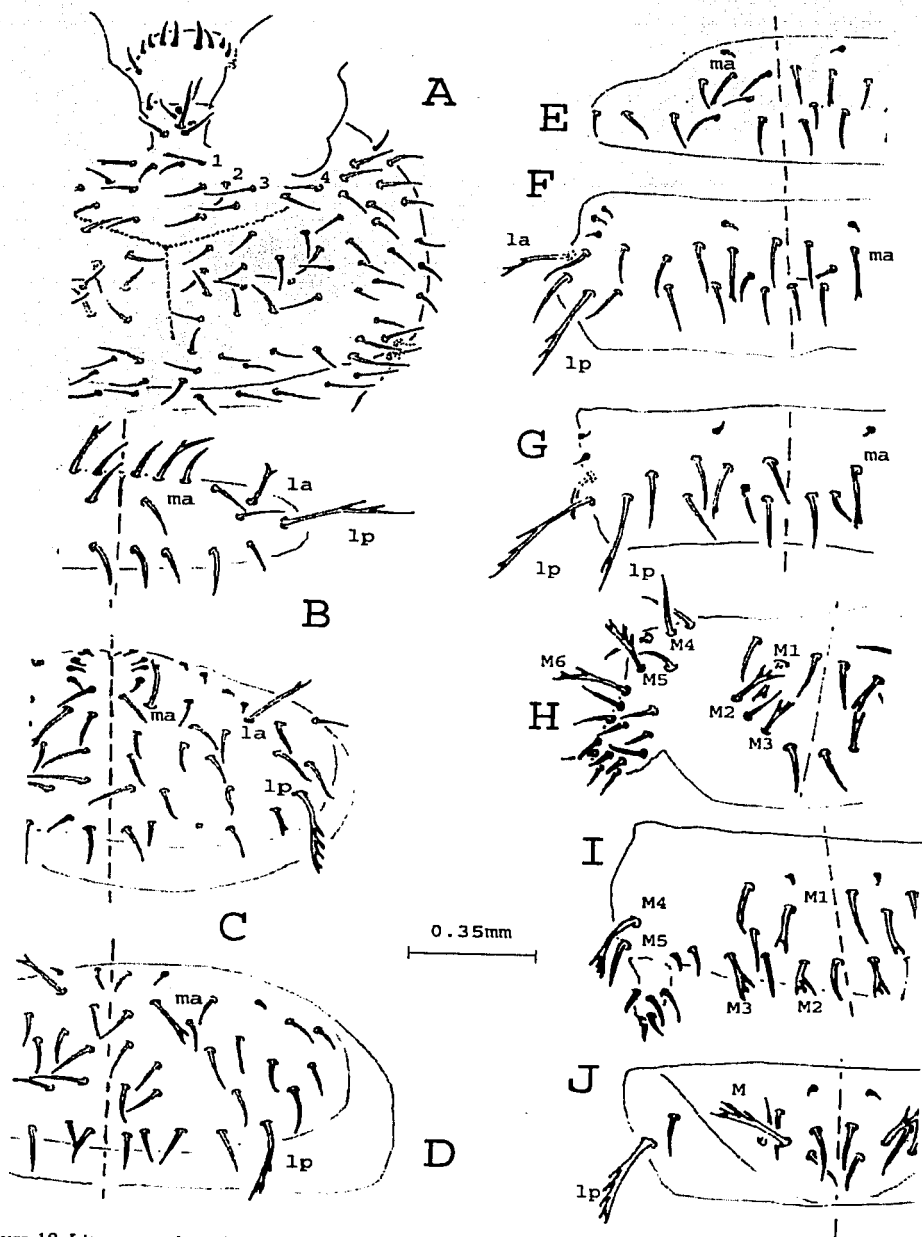


Figura 18 *Litocampa brasiliensis*. A. Superficie dorsal de la cabeza, B. Pronoto, C. Mesonoto, D. Metanoto, E. Terguito I, F. Terguito VII, G. Terguito VIII, H. Esternito I, I. Esternito VII, J. Esternito VIII.

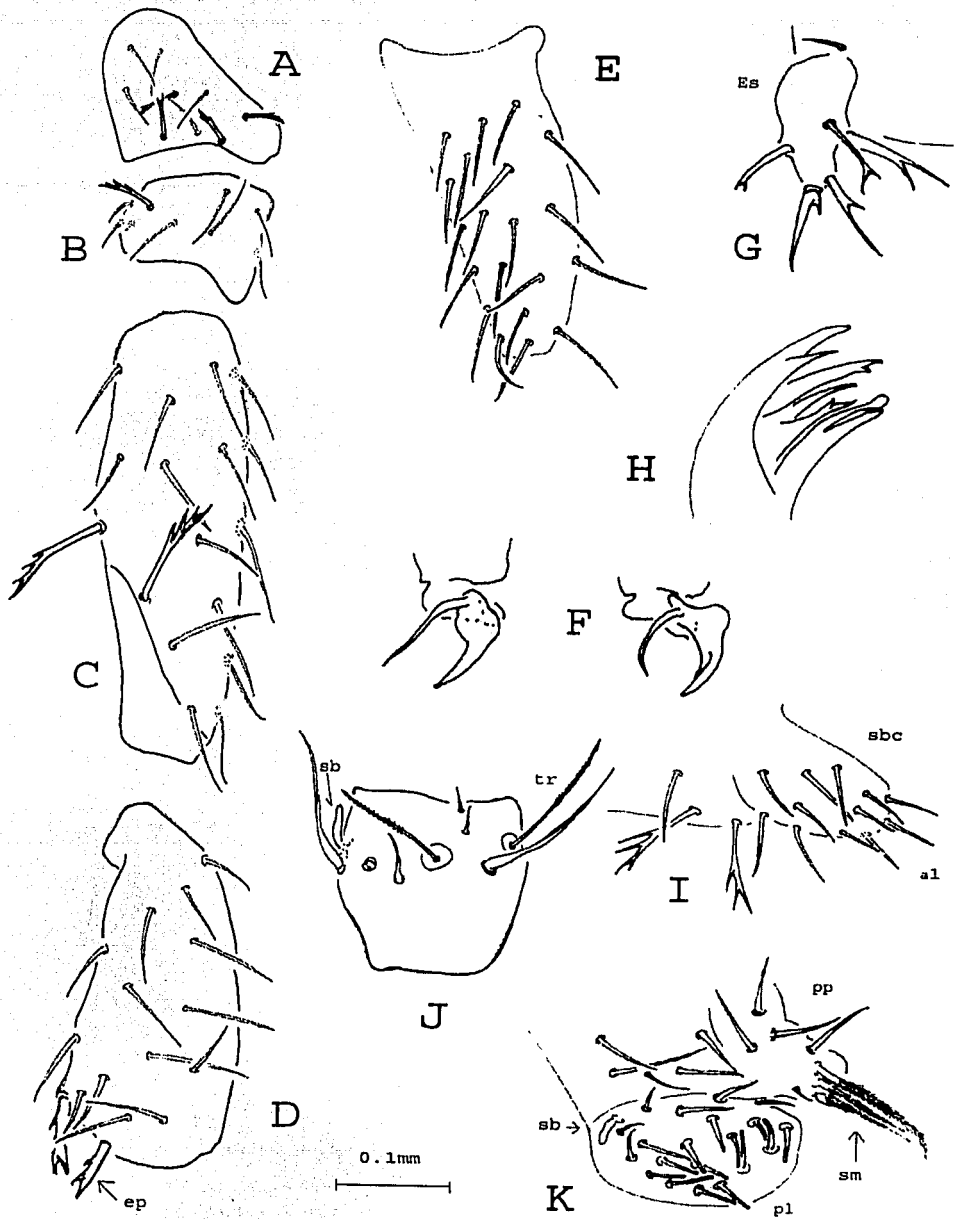


Figura 19. *Litocampa brasiliensis*. A. Coxa, B. Trocánter, C. Fémur, D. Tibia, E. Tarso, F. Uñas, G. Estilo VI, H. maxila derecha, I. Subcoxa, J. Artejo antenal III, K. Palpo labial.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El esternito I (Fig 18H) cuenta con 6+6 macrosetas las cuales tienen la siguiente ubicación: 3 en la parte central, 2 sobre la subcoxa y una externa; la subcoxa (Fig. 19I) de forma cilíndrica relativamente corta, con 10 setas ordinarias, 3 al y 2 dorsales lisas. Los esternitos del II-VII (Fig. 18I) tienen 5+5 M, de las cuales 3 se encuentran en la parte central, una sobre el estilo y una lisa en la parte externa. El esternito VIII (Fig. 18J) presenta 1+1 M con 4 barbulas.

Los estilos (Fig. 19G) cuentan con una seta lisa basal, 3 M barbuladas lisas en la parte media además de una seta barbulada subapical y una seta apical barbulada, en la parte basal presenta una bifurcación semejante a una microseta.

Datos de colecta: México: Tabasco, afuera de la Cueva de las Sardinas, 2-XII-01, 3 ejemplares, 2 machos y una hembra, ex hojarasca, A. García col.

Especies del género *Litocampa* para México.

Terguito I-IV sin M, esternitos II-VII con 5+5 M *L. atoyacensis* Wygodzinsky 1944

Terguito I-VIII con ma, esternitos II-VII con 7+7 M *L. brasiliensis* Wygodzinsky 1944

La descripción tipo se realizó con un macho colectado en Brasil en 1944b por Wygodzinsky y basándonos en dicha publicación, describimos 3 ejemplares de la misma especie con un nuevo registro en Tabasco.

Por otra parte, para el Dr. Sendra (com. per) esta distribución es muy interesante, ya que dichos organismos por sus hábitos euedáficos no suelen tener una distribución tan amplia, pero hay que tener en cuenta que la especie tipo no se ha podido consultar y sólo nos hemos basado en la descripción hecha por Wygodzinsky, por lo que es necesario consultar el ejemplar para rectificar la especie encontrada en México.

iv) *Podocampa*.

Para México existe el registro de dos especies: *P. mexicana* y *P. Vagans*, desafortunadamente para ninguna de ellas se tiene la localidad de la colecta así como tampoco se les pudo localizar en el presente trabajo.

v) *Parallocampa*.

Los únicos registros de este género los obtuvo Wygodzinsky (1944a) para los estados de Morelos y de Nuevo León; el primero de ellos se trata de *P. paupercula*, el cual al ser un ejemplar inmaduro no se realizó la descripción apropiadamente y por lo mismo no se tiene la confianza para compararla con las otras especies.

Del estado de Nuevo León se tiene el registro de dos especies: *P. chipinquensis*, colectada en Chipinque, y *P. cavernicola*, colectada en la gruta de García; las cuales las podemos identificar de la siguiente forma:

Terguito I-VIII: ma; IV: mp; V: lp VIII: ma + 3M posteriores	
.....	<i>P. Chipinquensis</i> Wygodzinsky 1944
Terguito I-VIII: ma; IV: mp y lp; VIII: ma + 4M posteriores	
.....	<i>P. Cavernivola</i> Wygodzinsky 1944

En este trabajo se han encontrado 6 ejemplares de una misma morfoespecie, del estado de Jalisco, la cual difiere de los anteriores por las sedas del proceso palpal, las cuales presentan de 4 a 5 barbulsas, además de la ausencia de una macroseda ma en el terguito VIII.

vi) *Mexicampa*.

Este género al parecer se encuentra restringido en México y principalmente se le puede encontrar en la parte central del país.

Wygodzinsky (1944a) fue el primero en describir al grupo como un subgénero de *Campodea*; En el trabajo de Palacios-Vargas (2000), se encuentran bajo el género

Parallocampa, sin embargo existen caracteres que separan a estos grupos: por ejemplo *Mexicampa* posee una M dorsal en el fémur el cual no es característico de los *Campodea* y es suficiente para separar otros géneros; en el caso del pretarso, *Parallocampa* lo presenta laminado y *Mexicampa* género filamentosos; pero el número de macrosetas en la cabeza (dorso) es más que suficiente para separarlo como otro género.

Como ya se explicó en la clave, este género se caracteriza por una macroseta dorsal del fémur del tercer par de patas; por la distribución de macrosetas en el tórax: pronoto con 3+3 M, mesonoto con 5+5 M y metanoto con 4+4 M; además de 3 macrosetas (ma, mp y lp) en la parte dorsal de la cabeza.

Hasta el momento este género se encuentra representado por 5 especies, las cuales se mencionan a continuación.

Claves de especies *Mexicampa* para México

- 1 Terguitos con ma *M. pelaezi* Wygodzinsky 1944
- 1' Terguitos sin ma 2
- 2 Terguitos I-II con macrosetas *M. stachi* Wygodzinsky 1944
- 2' Terguitos I-II sin macrosetas 3
- 3 Terguitos II-IV sin macrosetas, tergitos V-VII con 1+1 M posteriores
..... *M. handschini* Wygodzinsky 1944
- 3' Terguito II-IV con M; tergitos V-VII con 3+3M posteriores 4
- 4 ma de la cabeza más comprimida que la mp; sedas del borde posterior del pro, meso y metanoto, en posición lateral, con cerca de 8 barbulas; seda apical del estilo sin barbulas *M. chapulhuacanensis* Wygodzinsky 1944
- 4' ma de la cabeza del mismo tamaño o un poco más corta que la mp; sedas del borde posterior del pro, meso y metanoto, en posición lateral, con 2 o 4 barbulas no siempre bien distintas; seda apical del estilo con barbulas
..... *M. dampfi* Wygodzinsky 1944

En este trabajo se tienen nuevos registros para dos especies; *M. dampfi* colectada en el estado de Morelos (Lagunas de Zempoala), y en la ladera norte del Iztaccihuatl, estado de México, y *M. handschini* que se colectó en el estado de Veracruz (Xalapa), siendo ésta última una colecta de 5 larvas, de las cuales se tomará el último estadio larval para la identificación. En ambos casos se realizaron redescipciones.

Mexicampa dampfi Wygodzinsky, 1944

(Figs. 20-21)

Longitud del cuerpo: 3.18 mm.

Cabeza con sedas muy numerosas, aproximadamente 130 en la parte dorsal (Fig. 20A); presenta 3+3 sedas largas en la base de las antenas. Además de las anteriores, se observan otras 3 M (ma, mp y lp) lisas; en la parte occipital cuenta con 11+11 sedas, donde las primeras 7 tienen barbulas muy delicadas. El front presenta 1+1 M con 3 barbulas, además de 1+1 seda ordinal. En el clipeo se observan 3+1+3 sedas simples. El labro cuenta con 4+4 sedas, siendo las más internas de mayor tamaño, además de contar con 2-4 barbulas. La mandíbula tiene 4 dientes. La lacinia de la maxila es bifurcada de aspecto poco curvo. El lóbulo mayor del palpo maxilar presenta 4 M, además de 3 sedas lisas, una microseda y 1 sensila baciliforme. Lóbulo menor con 5 sedas, 2 de ellas de mayor tamaño, además 5 microsedas en el ápice.

Labio interno del *mentum* con 3 sedas y en el labio externo 20 sedas: 18 sedas de tamaño similar, 1 seda de menor tamaño, 1 microseda. El *admentum* tiene de 8-11 sedas y 1 microseda. En el *submentum* se aprecian 8 sedas lisas además de 4 M con 3 barbulas. El pli oral cuenta con 30 sedas lisas, 4 de ellas son M, 2 sobre el borde lateral, una anterior y una posterior. En el palpo labial (Fig. 21C) se observan de 23-60 sedas a1; 3-5 sedas lisas; 2 microsedas; una seda baciliforme. El proceso palpal cuenta con 4 sedas largas, una microseda, 3 sedas modificadas donde la más interna es de menor tamaño, aproximadamente una cuarta parte con relación a la de mayor tamaño.

Las antenas están compuestas de 23-26 artejos, con la siguiente disposición de sedas y tricobotrias: I: 8 M, 6 lisas y 2 barbuladas. II: 8 M, 4 barbuladas; III: 2 tricobotrias, 1 sensila baciliforme del tamaño de una seda corta y 5 M del tamaño de las tricobotrias (Fig. 21E); IV: 3 tricobotrias y 7 M, 4 lisas y 3 bifurcadas; V: 3 tricobotrias y 6 M, 3 lisas y 3 bifurcadas; VI: 2 tricobotrias y 2 M bifurcadas, VII-XVII con M bifurcadas; XVI-XXII con pequeñas sensilas baciliformes.

El tórax (Figs. 20B-D) presenta 3+3, 5+5 y 4+4 macrosedas en el pronoto, mesonoto y metanoto respectivamente, todas de 2-3 barbulas, además de presentar 5 sedas en el margen posterior en el mesonoto y metanoto.

Las Patas (Figs. 21H-M) son de aspecto corto y robusto; la coxa presenta 3 sedas barbuladas, trocánter de 1-4 sedas barbuladas, en el fémur se aprecia una macroseda dorsal con barbulas muy delicadas, la tibia en ocasiones presenta una seda ventral apical y espolones de aspecto grueso con 3 barbulas, las uñas son delgadas, poco curvas y con un pretarso filiforme.

Las macrosedas en el abdomen aparecen a partir del terguito III (1 mp), los terguitos IV al VII (Fig. 20F) con 3 M (una mp y 2 lp), terguito VIII con 4 M posteriores y el urito IV tiene 5 o 6 M posteriores; la cualidad de las macrosedas es la de poseer de una a 3 barbulas.

Esternito I (Fig. 20G) con 7+7 M con la siguiente disposición: 4 en la región central, 2 sobre la subcoxa y 1 externa; la subcoxa (Fig. 21F) con 13-22 sedas lisas; 22-30 sedas a1 y 2 sedas dorsales barbuladas. Los esternitos II-VII (Fig. 21A) tienen 7+7 M: 5 en la parte central y 2 sobre el estilo.

Los estilos (Fig. 21G) presentan 2 sedas basales, en la parte central se distribuyen una o dos sedas bifurcadas además de 5 sedas lisas, también presentan una seda subapical lisa y una seda apical con dos barbulas subasales siendo una más corta que la otra y con 2-4 barbulas poco visibles en la parte restante de la seda.

Datos de colecta: México: Morelos, Lagunas de Zempoala. 10-II-00, dos ejemplares, ex hojarasca, s/col.

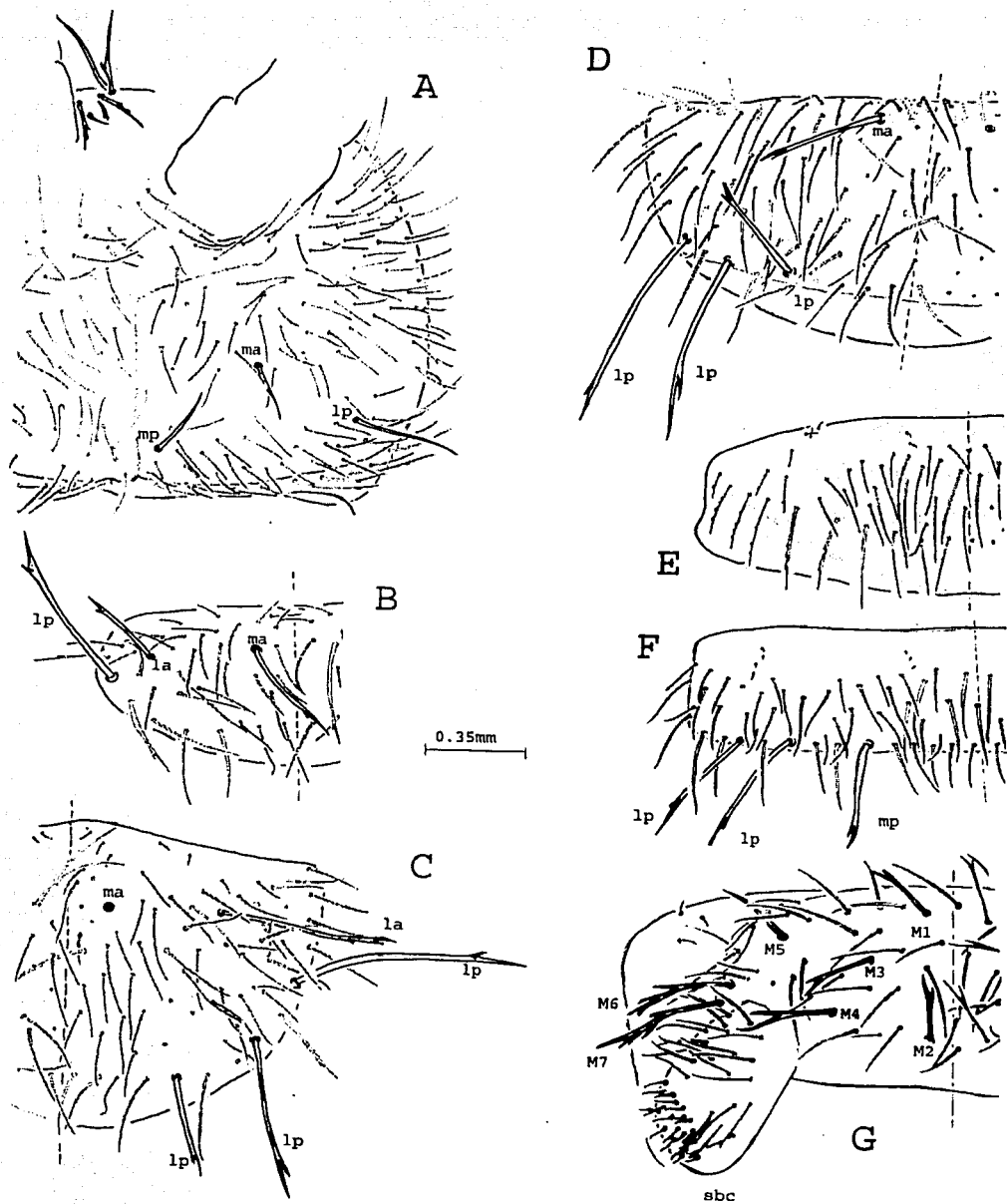


Figura 20. *Mexicampa dampfi*. A. Cabeza vista dorsal; B. Pronoto, C. Mesonoto, D. Metanoto, E. Terguito I, F. Terguito VII, G. Esternito I.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

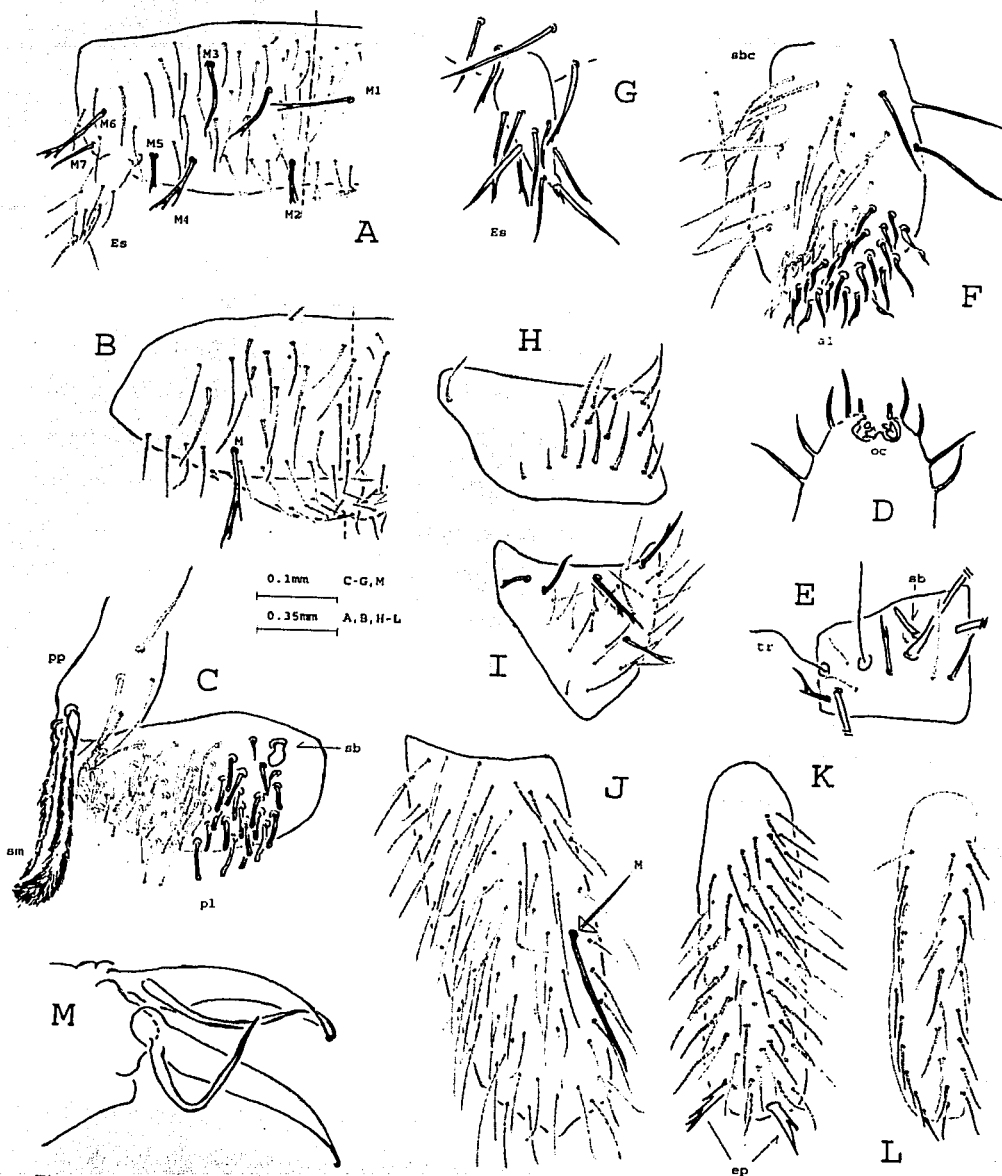


Figura 21. *Mexicampa damfi*. A. Eternito VII, B. Eternito VIII, C. Palpo labial, D. Último terguito antenal, E. Terguito antenal III, F. Subcoxa, G. Estilo VI, H-M. Tercer pata derecha (coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso uñas).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mexicampa handschini Wygodzinsky 1944

(Figs. 22-23)

Longitud total: 2.40 mm.

Cabeza aproximadamente con 35 sedas en el dorso (Fig. 22A); de manera general todas las sedas son cortas. En la base de las antenas 4 macrosedas, de las cuales la primera y la última se encuentran bifurcadas, además de 3 macrosedas (ma, mp, lp), las cuales pueden confundirse con otras sedas de igual tamaño. Presenta 7+7 sedas en la parte occipital, las 5 primeras se encuentran barbuladas. El front tiene 1+1+1 sedas largas. El clipeo cuenta con 1+1+1 sedas largas, la central barbulada. El labro presenta 4+4 sedas en la parte frontal, las dos internas de mayor tamaño en comparación de las externas, además de 3+3 sedas largas en la parte dorsal, en ocasiones con barbuls finas y, por último 1+1+1 microsedas dorsales. Lacinia de la maxila (Fig. 22G) es bifurcada poco curva; el lóbulo externo del palpo maxilar (Fig. 22H) con 6 sedas largas, 2 sedas cortas y una sensila baciliforme; el lóbulo interno presenta 4 sedas cortas y en el ápice tiene 4 microsedas, junto a ellas se encuentra una seda corta.

El labio interno del *mentum* tiene 3 sedas largas y labio externo presenta 16 sedas largas, 2 sedas cortas y una microseda; el *admentum* cuenta con 8 sedas largas y una microseda; en el pli oral se observan 20 sedas, pero en la parte lateral presenta 3 sedas largas; el *submentum* tiene 8 sedas largas, entre éstas se encuentra una macroseda; palpo labial (Fig. 22I) con 5 sedas lisas, 10 sedas truncadas, una sensila baciliforme y junto a ella 1 microseda; el proceso palpal tiene 4 sedas lisas, en el ápice 3 sedas modificadas, siendo todas casi del mismo tamaño, junto a éstas se aprecia una microseda.

Antenas con 26 artejos; el artejo III (Fig. 22F) presenta 2 tricobotrias, además de 4 M helicoidales (también presentes en los artejos IV-V), una sensila baciliforme (esta es pequeña en comparación con la de la especie anterior) junto a ésta, una microseda; a partir del artejo VII hasta el XVII presentan sedas en la parte media y

en la parte distal de tipo liso o bárbulado casi en el ápice; del artejo X hasta el XXVI (Fig. 22E) presenta pequeñas sensilas.

Las macroседas del tórax (Figs. 22B-D) se distribuyen 3+3, 5+5 y 4+4 en cada segmento del torax. Por lo menos una macroседa de cada segmento es de tipo helicoidal, con barbulas muy finas; en la línea posterior de cada sección presentan 3 o 4 sedas de aspecto aplanado.

Las patas (Figs. 23D-I) son de aspecto corto y robusto; la coxa presenta 2 sedas bifurcadas; el trocánter con una pequeña seda ventral bifurcada; fémur con una macroседa dorsal; la tibia sin macroседas ventrales, espolones de aspecto liso o con barbulas muy finas; uñas cortas, poco curvas y simples; seda pretarsal filiforme.

Las macroседas del abdomen se encuentran en los terguitos V-VII (Fig. 22K) con una macroседa helicoidal posterior (lp) y una macroседa bifurcada anterior (la); en el terguito VIII (Fig. 22L) se observan 3+3 macroседas posteriores donde las dos internas presentan barbulas muy finas, sin embargo la externa las presenta bien visibles; en el urito IX se observan 5+5 macroседas posteriores.

El esternito I (Fig. 22M) presenta 7+7 macroседas con la siguiente distribución: 3 en la parte central de escudo, 3 sobre la subcoxa y una en la parte externa del escudo; estas macroседas tienen 2-4 barbulas; la subcoxa (Fig. 23B), es de aspecto cilíndrico con 7 sedas lisas helicoidales, 5-15 sedas a1 y 2 sedas dorsales bifurcadas. Los esternitos II-VII (Fig. 22N) cuentan con 6+6 macroседas las cuales se distribuyen de la siguiente forma: 4 en la parte central del escudo, una sobre el estilo y una en la parte externa del escudo, estas sedas tienen varias barbulas, la mayoría de ellas finas.

Los estilos (Fig. 23C) en la parte basal presentan 2 sedas una de ellas bifurcada, en la parte media se aprecian 4 sedas, una ventral bifurcada, además presentan una seda subapical lisa y una seda apical la cual se divide 2 veces en la parte basal dando la apariencia de 3 sedas visibles.

Datos de colecta: México: Veracruz, Xalapa, atrás de la Universidad de Veracruz, 10-VIII-00, 5 ejemplares, ex hojarasca, A. García col.

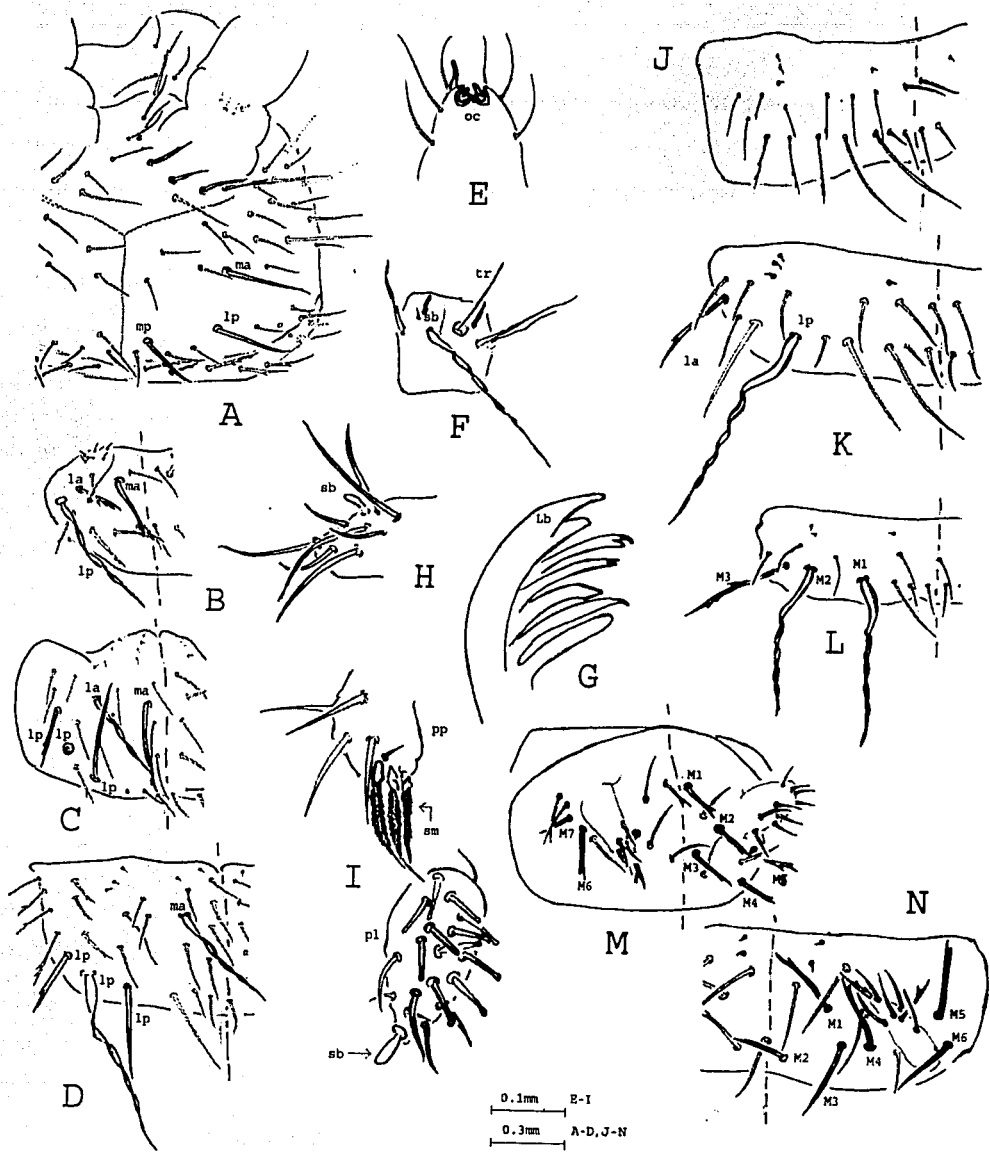


Figura 22, *Mexicampa handschini*. A. Cabeza, vista dorsal; B. Pronoto; C. Mesonoto; D. Metanoto; E. Último artejo; F. Artejo antenal III; G. Maxila; H. Palpo maxilar; I. Palpo labial; J. Terguito I; K. Terguito VII; L. Terguito VIII; M. Esternito I; N. Esternito VI.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

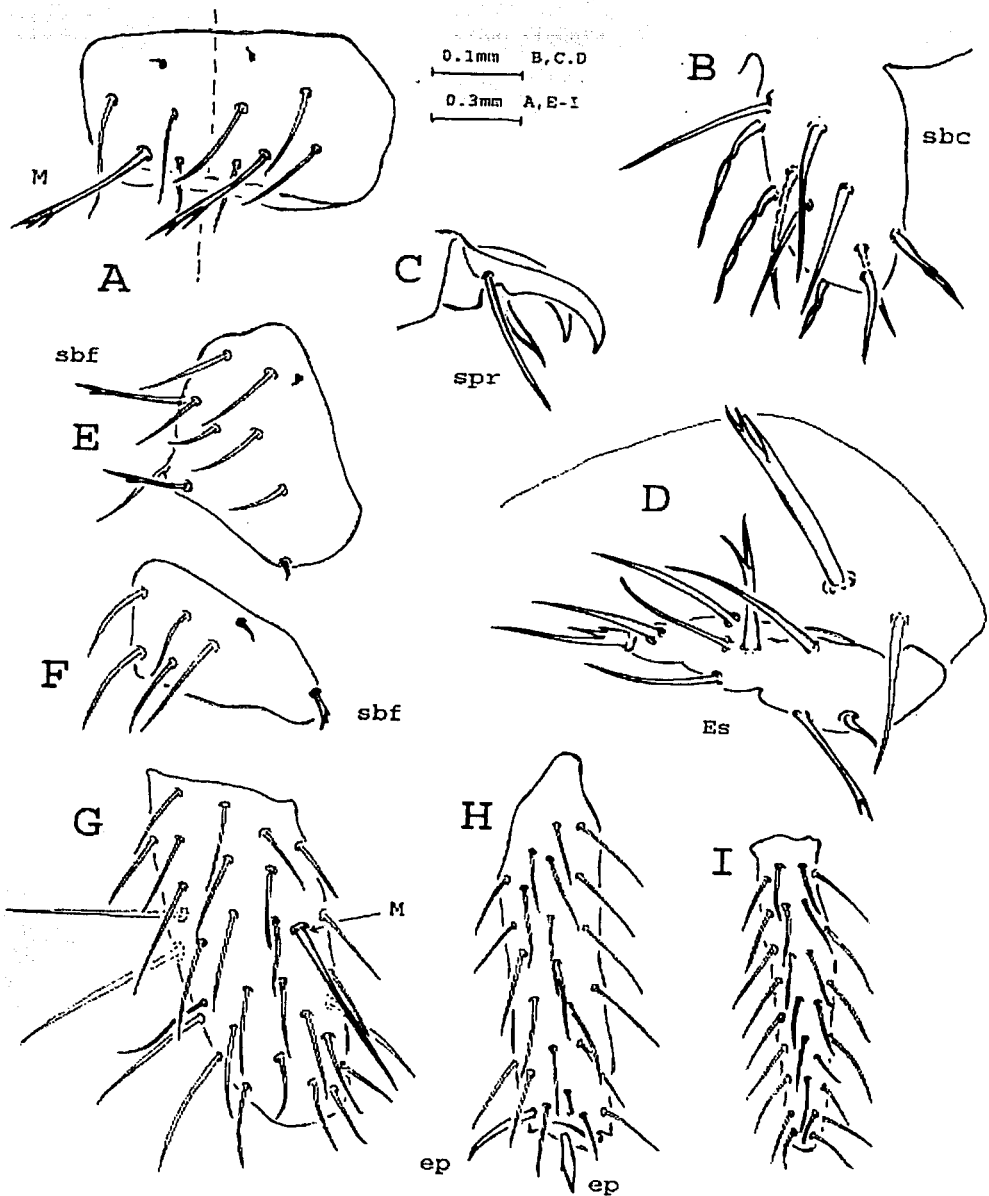


Figura 23, *Mexicampa handschini*. A. Eternito VIII; B. Subcoxa; C. Uñas con el pretarso; D. Estilo VI; E. Coxa; F. Trocánter; G. Fémur; H. Tibia; I. Tarso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Además de las especies ya descritas, se han colectado otros ejemplares (Fig. 24), los cuales presentan caracteres diferentes a los descritos por Wygodzinsky.



Figura 24. Distribución del género *Mexicampa* en México. Los primeros registros son de 1944

vii) *Campodea*.

Este género se reconoce por la ausencia de una macroseda dorsal en el fémur, además de presentar uñas simples (sin cresta laterotergal) y sedas pretarsales filiformes; el número de macrosedas tóricas puede variar dependiendo el subgénero. En México se tiene el registro de dos subgéneros los cuales son: *Campodea s. str.* y *Dicampa*, siendo este último nuevo registro para el país.

-- *Campodea sensu stricto*.

Este subgénero se identifica por las macrosedas torácicas, las que tienen la siguiente distribución: pronoto 3+3 macrosedas (ma, la, lp) lo mismo que el mesonoto, sin embargo el metanoto presenta 2+2 macrosedas (ma, lp) o sólo 1+1

macrosetas (lp), además de un pretarso subcilíndrico glabroso (filiforme) y puede llegar a presentar una macroseta (ma) en los terguitos abdominales (Allen 1995).

Para el subgénero se han descrito un gran número de especies, siendo el grupo más abundante del mundo; por ende no es de extrañar que éste sea el más colectado en el presente estudio.

Wygodzinsky (1944a) fue quien más especies describió para el país, con un total de 6 especies de las 9 conocidas en México; su distribución abarcaba hasta antes del trabajo, el norte y centro de México.

Además de las especies de Wygodzinsky, Silvestri (Palacios-Vargas 2000) describió otras especies, las cuales no se incluirán en la clave debido a falta de material tanto biológico como de descripciones bibliográficas.

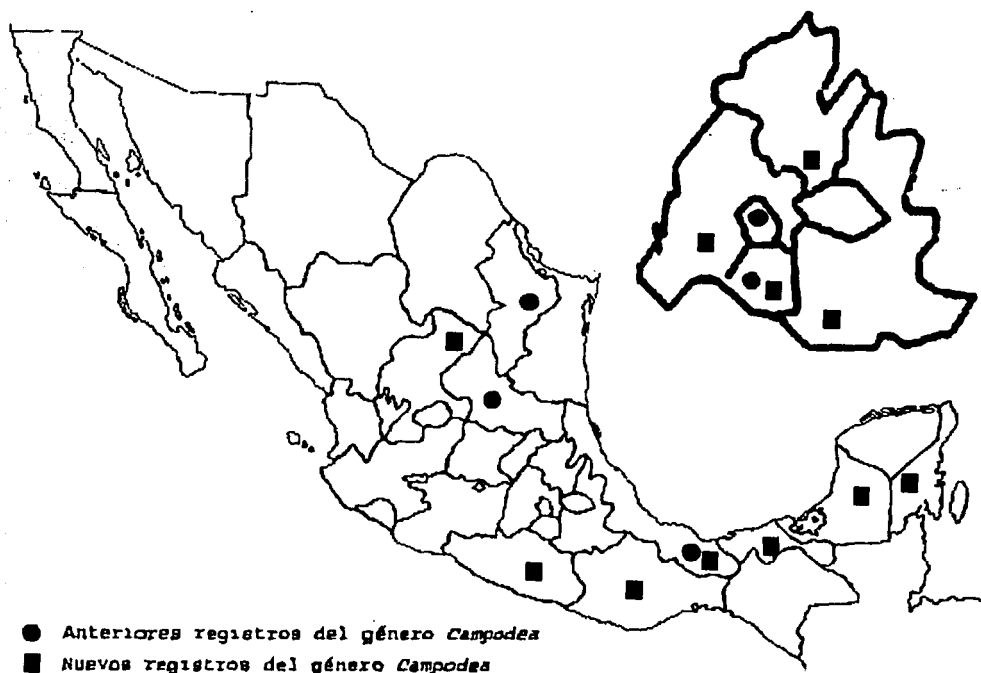


Figura 25. Distribución del género *Campodea* s. st. Los primeros registros son de 1912.

En este trabajo se describen 4 especies nuevas, todas muy cercanas a *C. legerdei* (Wygodzinsky 1944a) ya que en ellas se observa la ausencia de macrosedas en los terguitos I-IV; las especies fueron colectadas en los estados de Morelos, Oaxaca y Tabasco (Cuadro 3).

También se han realizado otras colectas en otros estados (Fig. 25), donde los organismos presentan características distintas a las descritas y muy probablemente sean nuevas especies para la ciencia.

La descripción de las nuevas especies de *Campodea s. str.* es la siguiente:

Campodea sp. 1

(Figs. 26-27)

Largo total: 4.70 mm.

Cabeza con gran cantidad de sedas (Fig. 26A), aproximadamente 130, la base de las antenas con 3+3 macrosedas de 3-5 barbulas y dos sedas de mayor tamaño, ambas lisas; 9+9 sedas occipitales, las 6 primeras barbuladas. El front tiene 1+1 sedas simples, una macroseda barbulada por encima de las anteriores y más arriba de ellas se encuentra otra seda barbulada. En el clípeo se observan 1+1 macroseda en la base, 2+2 sedas cortas en la parte media. El labro cuenta con 3+3 sedas cortas por encima de la base; 5+5 sedas cortas en la parte lateral y 2+2 sedas cortas ventrales. Lacinia de la maxila bifurcada y un poco curva; Lóbulo mayor del palpo maxilar con 6 sedas largas, 2 cortas y una sensila baciliforme, lóbulo menor con 4 sedas largas y ápice con 5 microsedas y 2 sedas cortas.

Labio interno del *mentum* con 5+5 sedas largas, el labio externo con 16+16 sedas largas, 2+2 sedas cortas y 1+1 microsedas. El *admentum* presenta 10+10 sedas largas y 1+1 microsedas. El *submentum* con 5 sedas largas, mas 16 sedas cortas (10 en las hembras). El pli oral tiene 3 M, 2 sobre el borde lateral; también con unas 65 sedas de menor tamaño y una macroseda en la parte anterior central. Palpo labial con 7 sedas cortas, 80 sedas truncadas (47 en las hembras), una sensila baciliforme y 2

microsedas. El proceso palpal presenta (Fig. 26K) 4 sedas lisas y en el ápice 3 sedas plumosas, además de una microседа.

Las antenas en el ejemplar apenas conserva 9 artejos. I: 4-5 macrosedas; II: 5-6 macrosedas; III: 2 tricobotrias, una sensila baciliforme (Fig. 26J); IV: 3 tricobotrias, 6 macrosedas, una de ellas de mayor tamaño en comparación con las tricobotrias; V: 3 tricobotrias, 10 macrosedas; VI: 2 tricobotrias, 10 macrosedas; VII-IX: con algunas sedas bifurcadas en la parte basal del artejo.

Tórax (Figs. 26B-D) con 3+3, 3+3 y 2+2 macrosedas, en pronoto, mesonoto y metanoto, respectivamente, todas presentan 2-3 barbulas las cuales pueden ser más visibles en el pronoto y metanoto escudo, en el mesonoto las barbulas son de aspecto delicado. En la parte posterior las sedas varían 7 a 9, siendo las 4 más externas de un aspecto más grueso además de ser barbuladas.

Las patas (Figs. 27D-I) no son tan gruesas como las anteriores especies; la coxa presenta 3-4 sedas barbuladas; el trocánter con una macroседа además de una sensila baciliforme, fémur sin macroседа dorsal; tibia sin macroседа, espolones sin barbulas; uñas delgadas, poco curvas, pretarso de tipo filiforme.

Las macrosedas abdominales de los terguitos V-VII (Fig. 27G) con 2+2 macrosedas posteriores, todas ellas con 2-3 barbulas; el terguito VIII presenta 3+3 macrosedas posteriores con 5 barbulas, el urito IX presenta 5+5 macrosedas posteriores.

El esternito I (Fig. 26H) presenta 7+7 macrosedas, 3 se encuentran en la parte central, 2 por encima de la subcoxa (estas 5 son bifurcadas) y las últimas 2 en la parte externa del escudo. La subcoxa (Fig. 26I) cuenta con 15-20 sedas lisas, en la parte apical existen sedas tipo a1, y una variante peculiar en la especie la cual se denominará a2; el total de estas sedas es de 55.

Borde posterior de los machos con 2 franjas, con un total de 65 sedas cortas lisas, las cuales son continuas a lo ancho del escudo.

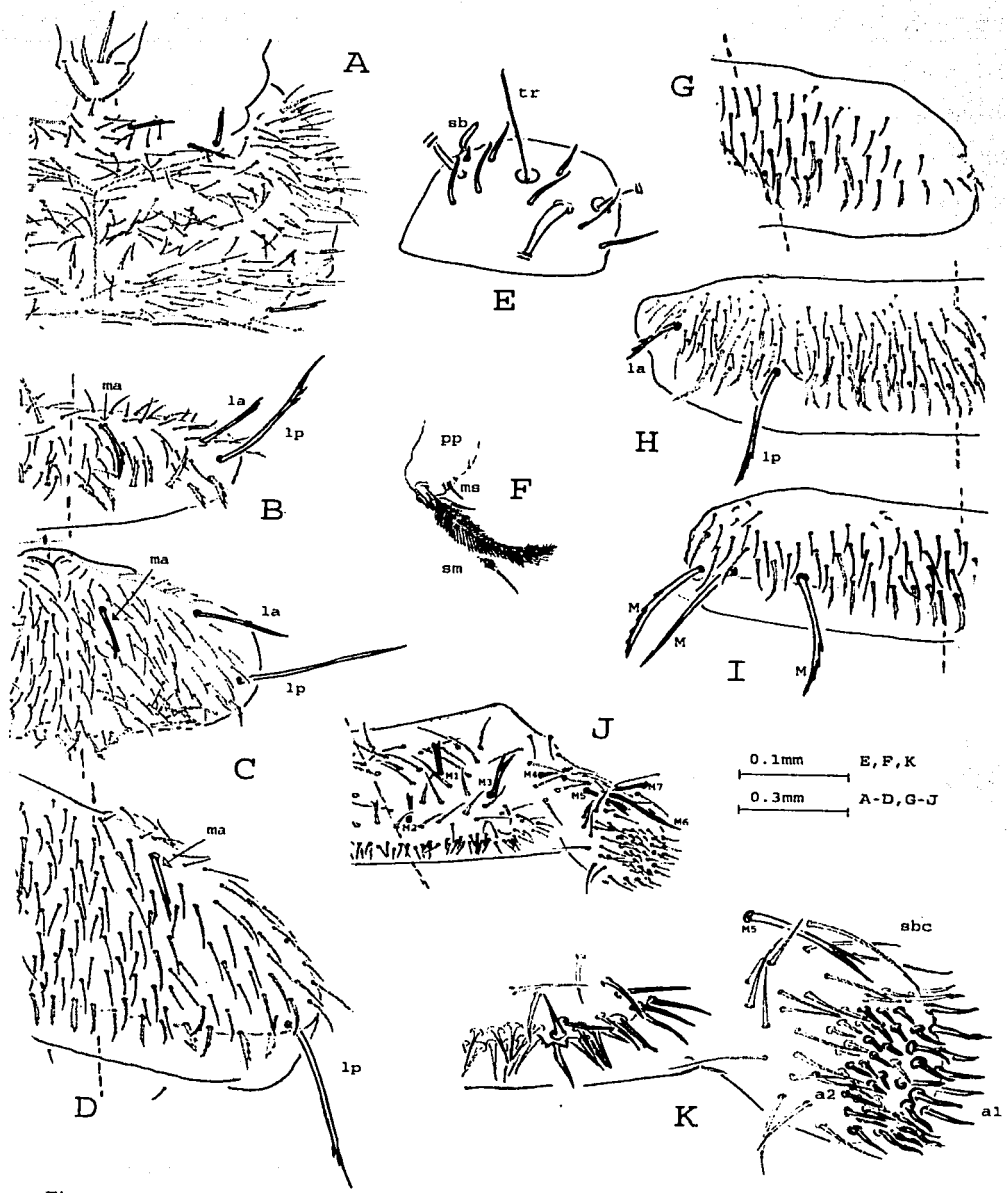


Figura 26 *Campodea sp. nov.* A. Superficie dorsal de la cabeza; B. Pronoto; C. Mesonoto; D. Metanoto; E. Tercer artejo antenal; F. Parte apical del proceso palpal; G. Terguito I; H. Terguito VII; I. Terguito VIII; J. Esternito I; K. Subcoxa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

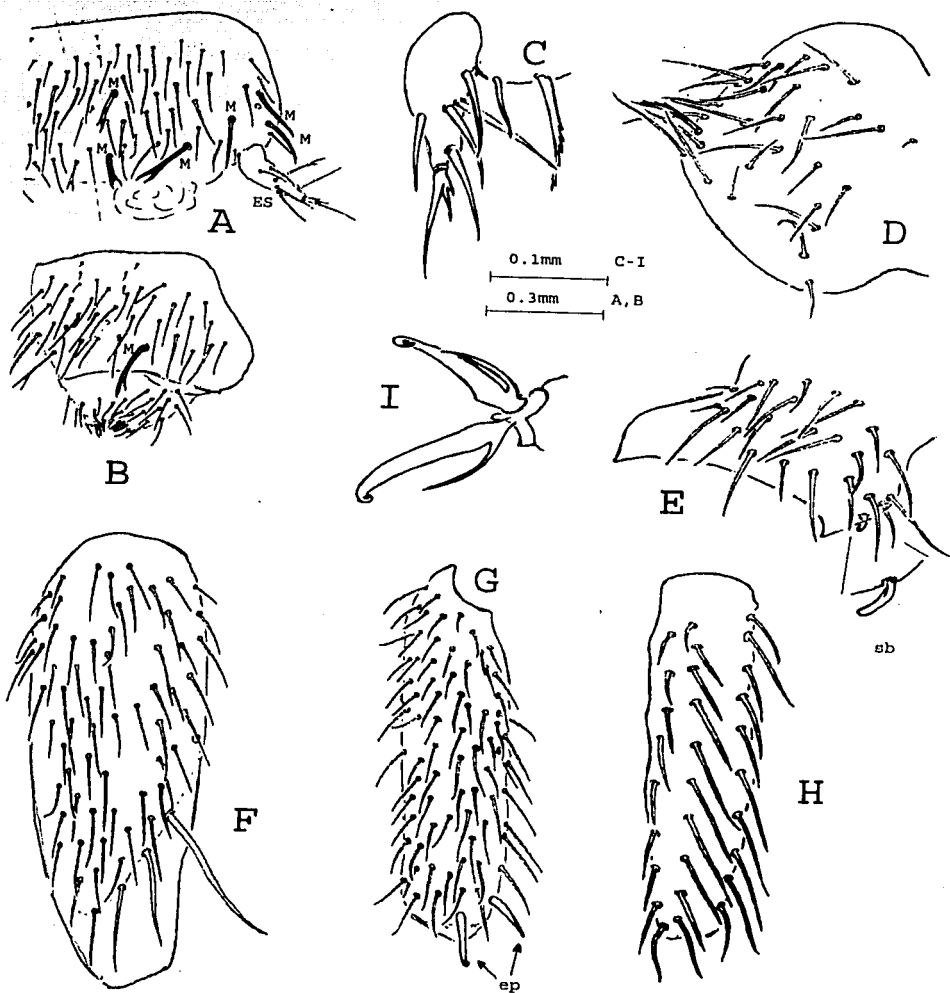


Figura 27, *Campodea* sp. nov. 1 A. Esternito VII; B. estructura genital; C. Estilo VI; D. Coxa III; E. Trocánter III y acercamiento de la sensila; F. Fémur III; G. Tibia III; H. Tarso III; I. Uñas con pretarso filiforme.

Los esternitos II-VII (Fig. 27A) cuentan con 6+6 macrosetas barbuladas, donde 3 se encuentran en la parte central del escudo, 2 sobre el estilo y una en la parte exterior del escudo.

Los estilos (Fig. 27B) con 3 sedas basales, 5 en la parte media, una subapical y una apical; todas son lisas exceptuando la apical, que presenta dos barbulas basales.

Datos de colecta: México: Oaxaca, Teotitlan, Puerto la Soledad, 3, 12-X-00, ex hojarasca, 3 ejemplares machos, A. García col.

Campodea sp. 2

(Figs. 28-29)

Longitud total: 19.7 mm.

Dorso de la cabeza con unas 120 sedas (Fig. 28A), la base de la antena con 3+3 macrosedas, con dos o tres barbulas cada una; las hembras base de la cabeza, junto a la sutura craneal, con una seda bifurcada, también existe otra seda similar, tres líneas por encima de la primera. En la parte occipital existen 11+11 sedas, las primeras 6-7 se encuentran barbuladas. El front cuenta con 1+1 macroseda barbulada; el clipeo tiene una macroseda barbulada; el labro presenta 3+3 sedas en la parte posterior, 1+1+1 sedas en la línea marginal anterior, 2+2 sedas largas en la línea marginal ventral. Lacinia de la maxila bifurcada poco curva; lóbulo mayor del palpo maxilar con 6 sedas largas (los machos 7), una sensila baciliforme y 2 macrosedas; el lóbulo menor tiene 4 sedas cortas y 3 macrosedas además de una seda corta en el ápice.

Labio interno del *mentum* presenta 3+3 sedas, labio externo con 20 sedas cortas (18 en machos), y 2 sedas cortas. El *admentum* con 10+10 sedas cortas, mas una microseada. El pli oral presena 37 sedas largas (30 en machos). El *submentum* con 2 macrosedas, una de aspecto liso y otra bifurcada, y 10 sedas largas (7 en machos). El palpo labial presenta una sensila baciliforme, 2 macrosedas, 6-8 sedas cortas y 25 sedas truncadas (67 en machos).

19 artejos antenales: I: 5 macrosedas barbuladas; II: 7 sedas barbuladas; III: 2 tricobotrias, una sensila baciliforme, 8 macrosedas lisas (Fig. 28C); IV: 3 tricobotrias, 2 macoesedas lisas; V: 3 tricobotrias, 2 macrosedas lisas, 2 sedas cortas

bifurcadas; VI: 2 tricobotrias, 4 sedas bifurcadas; VII-XII (Fig. 28B): con sedas bifurcadas, IX-XIX: con pequeñas sensilas apicales.

En el tórax (Figs. 28D-F) el número de macrosedas es 3+3, 3+3 en pronoto y mesonoto, y 2+2 para el metanoto; todas las macrosedas son barbuladas. Las sedas del margen posterior son de mayor grosor, presentando 6-7 barbulas. La mayoría de las sedas que forman parte de los diferentes escudos presentan una bárbula distal (Fig. 29G).

Fémur sin M dorsal; la tibia sin M ventral y espolones de una a tres barbulas; uñas simples, poco curvas con seda pretarsal filiforme (Figs. 29B-C).

Las macrosedas abdominales, al igual que la especie anterior, inician en el terguito V (Fig. 28H), en el cual se observa una macroseda (lp) con 3 barbulas, los terguitos VI y VII presentan la misma característica; el terguito VIII con 3+3 macrosedas y el urito IX con 5+5 macrosedas, en ambos casos las diferentes macrosedas son posteriores. En todos los segmentos se aprecian sedas ordinarias con una bárbula distal.

El esternito I (Fig. 28I) presenta 6+6 macrosedas, 3 (bifurcadas) se encuentran en la parte central del escudo, una sobre la subcoxa y 2 en la parte externa; la subcoxa (Fig. 29D) tiene 15 sedas largas además de 10 sedas a1. En la línea posterior (en machos) se observan 32 microsedas continuas.

Los esternitos II al VII (Fig. 28J) con 7+7 macrosedas; 3 en la parte central del escudo, una de ellas bifurcada; una sobre el estilo y dos en la parte externa del escudo. El esternito VIII cuenta con 1+1 macroseda, en el ejemplar descrito también se encuentra otra macroseda bifurcada, la que no se presenta en otros ejemplares.

Los estilos (Fig. 29E) con 4 sedas basales, en la parte media con 4 sedas, una ventral bifurcada, además una seda subapical y una seda apical con dos barbulas.

Los cercos presentan 14 artejos, los 7 primeros con sedas barbuladas.

Un carácter esencial en esta especie es la epicutícula, con denticulos bien marcados.

Datos de colecta: México: Morelos, Carretera a Cuernavaca, corredor turístico la Pera; 20-XI-01, 6 ejemplares, 3 hembras y 3 machos; ex hojarasca, P. Cutz col.

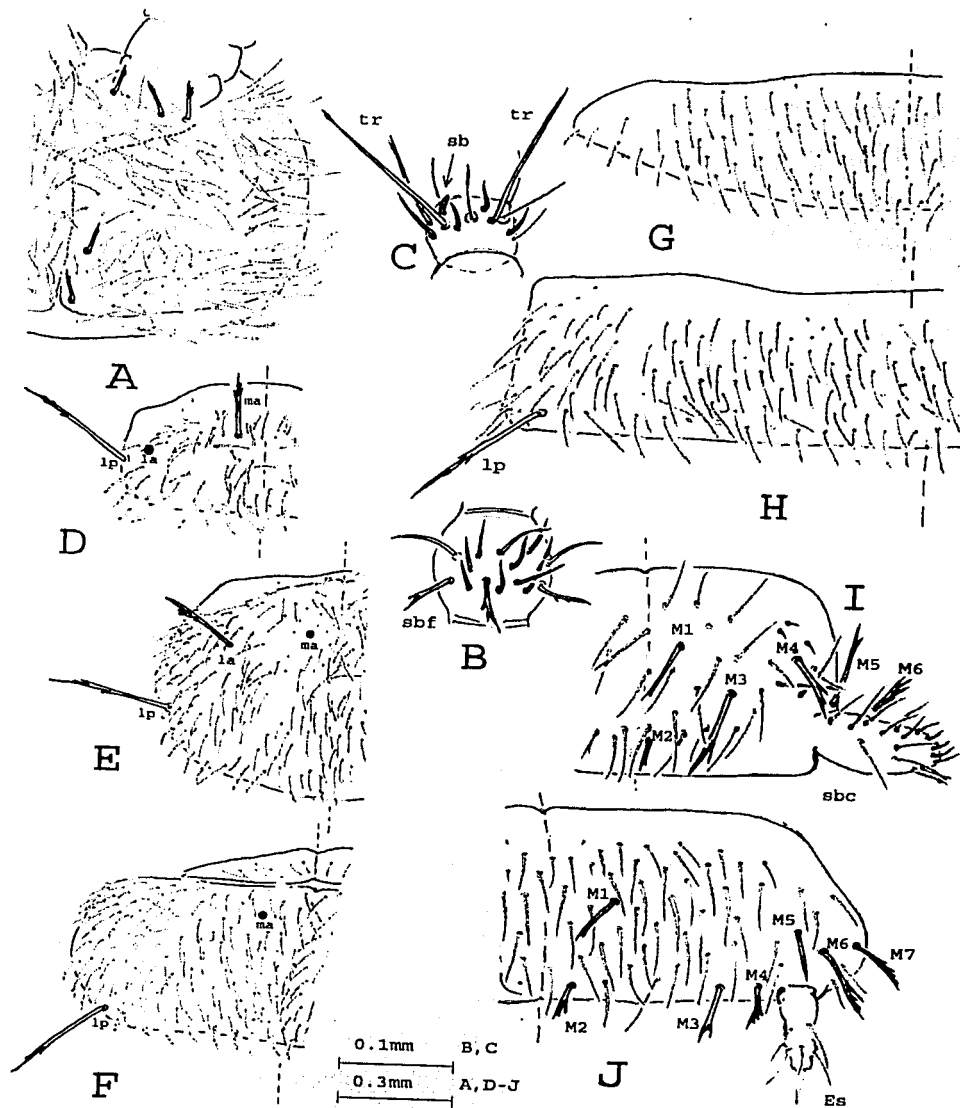


Figura 28. *Campodea* sp. nov. 2 A. Vista dorsal de la cabeza; B. Artejo antenal IX; C. Artejo antenal III; D. Pronoto; E. Mesonoto; F. Metanoto; G. Terguito I; H. Terguito VII; I. Esternito I; J. Esternito VII.

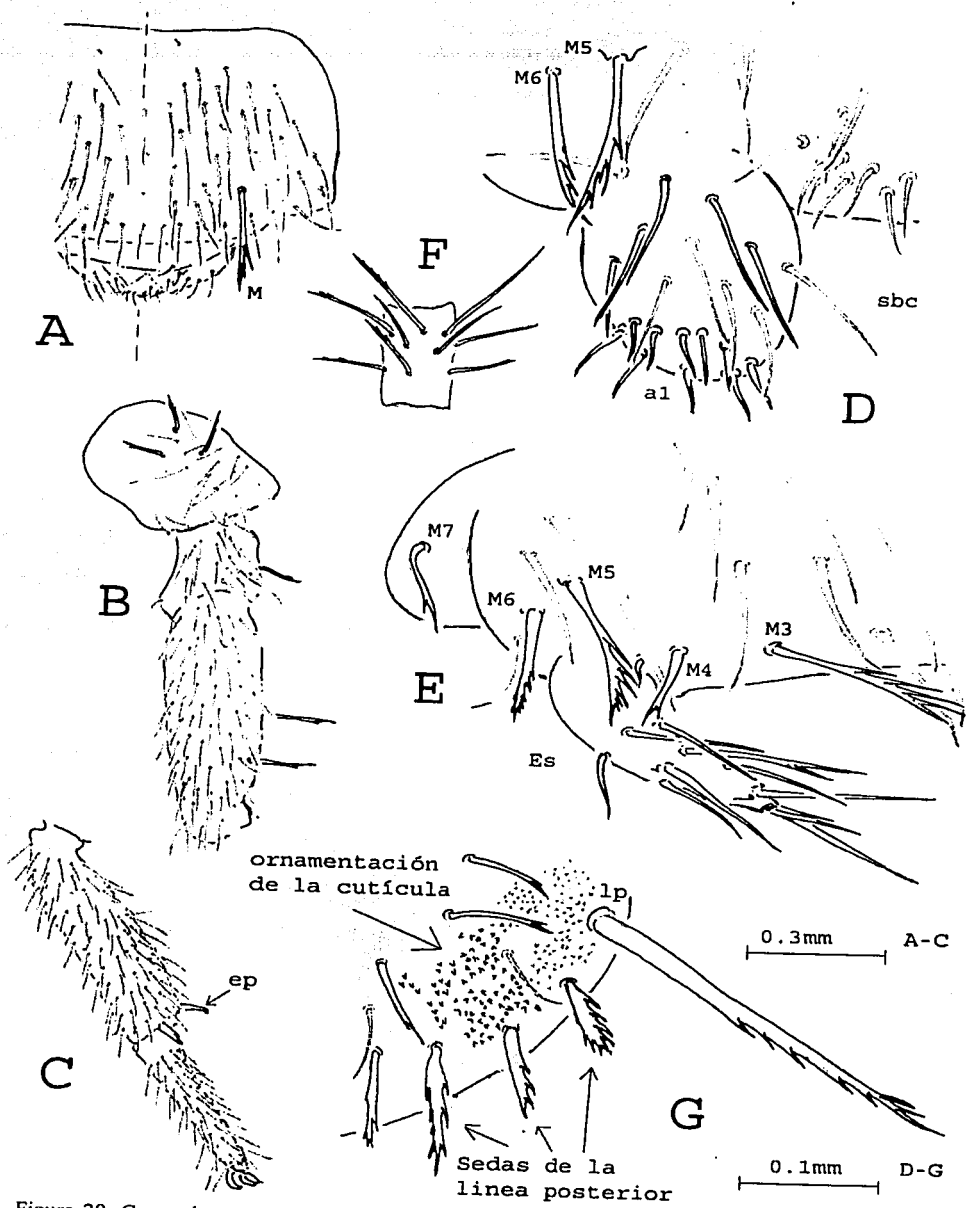


Figura 29. *Campodea sp. nov.* 2 A. Estructura genita del macho; B. Coxa, trocánter y fémur; C. Tibia, tarso y uñas; D. Coxa; E. Estilo; F. Artejo del cerco; G. Acercamiento del pronoto, mostrando las sedas ordinarias bifurcadas y la ornamentación cuticular.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Campodea sp. 3

(Figs. 30-31)

Longitud total: 7.05 mm.

Dorso de la cabeza (Fig. 30A) con 40 a 60 sedas, todas lisas, además de 8+8 sedas occipitales, 5 barbuladas. El front cuenta con 1+1 microsedas, entre ellas se observa una seda ordinal. El clípeo con 2+2+2 sedas, las externas son más cortas. Labro con 5+5 sedas cortas en el borde frontal, ventralmente presenta 1+1+1, la central de menor tamaño.

Lacinia de la maxila (Fig. 30B) bifurcada y un poco curva. Lóbulo mayor del palpo maxilar con 9 sedas largas y 1 sensila baciliforme; lóbulo menor con 5 sedas cortas y en el ápice 5 microsedas.

Labio interno del *mentum* con 3 sedas y el externo con 18 sedas largas, 3 sedas cortas y una microseda. El *admentum* presenta 8 sedas largas además de una microseda. El pli oral tiene 22 sedas. El *submentum* con 7 sedas (5 en los machos) y una seda bifurcada. El palpo labial con 19-22 sedas, además de 3 microsedas y una sensila baciliforme.

Las antenas presentan de 18-21 artejos, el tipo cuenta con 19 artejos con las siguientes características: I, 3 sedas barbuladas; II, 4 sedas barbuladas; III, 4 macrosedas, 2 tricobotrias, una sensila baciliforme (Fig. 30C); IV, 2 macrosedas, 2 sedas bifurcadas; V, 3 tricobotrias, 2 sedas bifurcadas; VI, 2 tricobotrias, 2 sedas bifurcadas; VII-XI, con sedas bifurcadas (Fig. 30D); IX-XIX con pequeñas sensilas baciliformes.

Las macrosedas del tórax (Figs, 30E-G) son 3+3, 3+3, 2+2, respectivamente para cada segmento, además cada macroseca posee una o dos barbulas.

Patas (Figs. 31D-F) sin macroseca dorsal en el fémur; la tibia con una macroseca bifurcada (del mismo tamaño a las sedas acompañantes) en la parte dorsal; espolones sin barbulas pero en algunos ejemplares se puede apreciar una barbula muy delicada; las uñas son simples poco curvas, con pretarso filiforme.

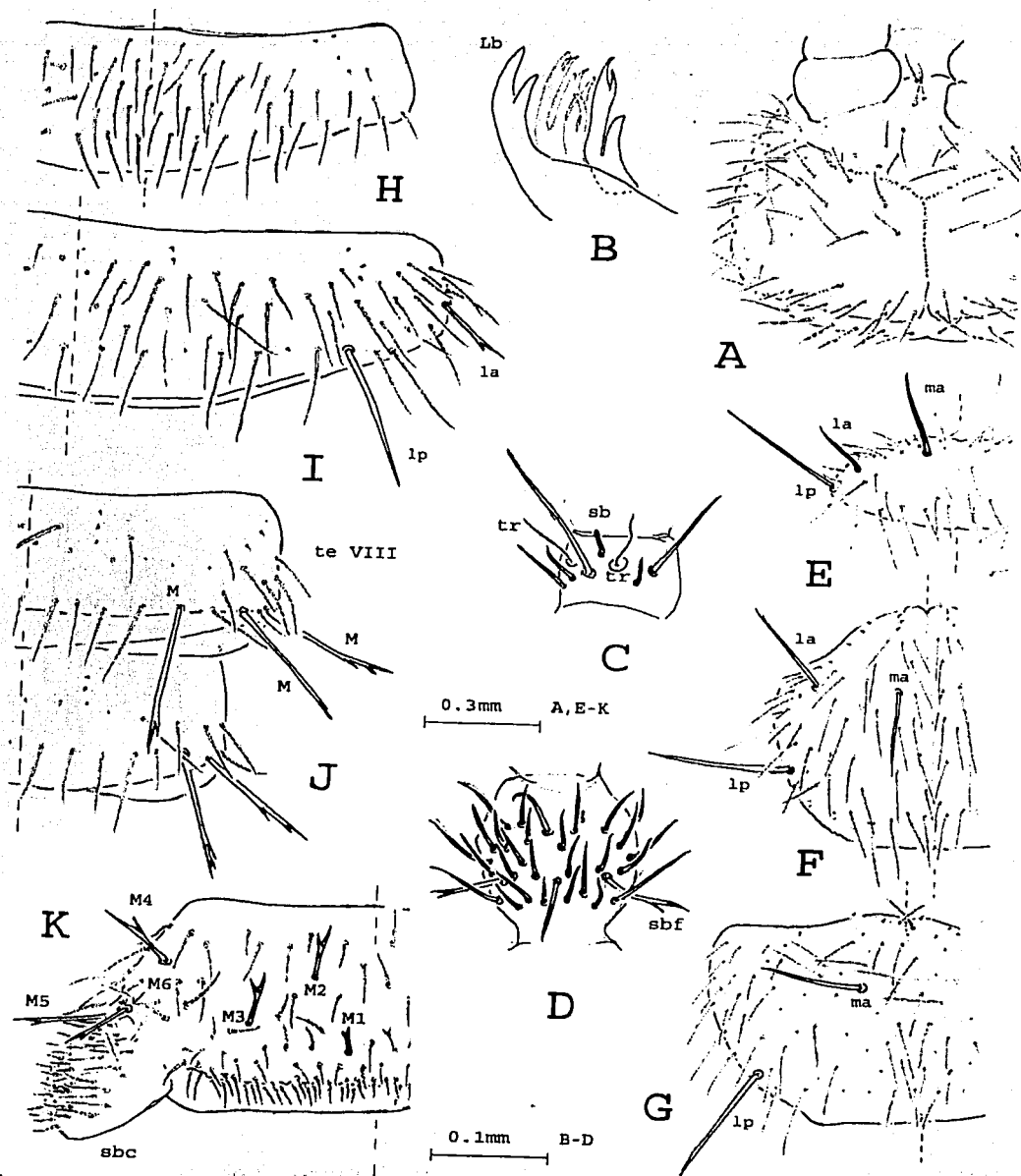


Figura 30 *Campodea* sp. nov. 3 A. Vista dorsal de la cabeza; B. Ápice de la Maxila; C. Artejo antenal III; D. Artejo antenal IX; E. Pronoto; F. Mesonoto; G. Metanoto; H. Terguito I; I. Terguito VII; J. Terguitos VIII-IX; K. Esternito I.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

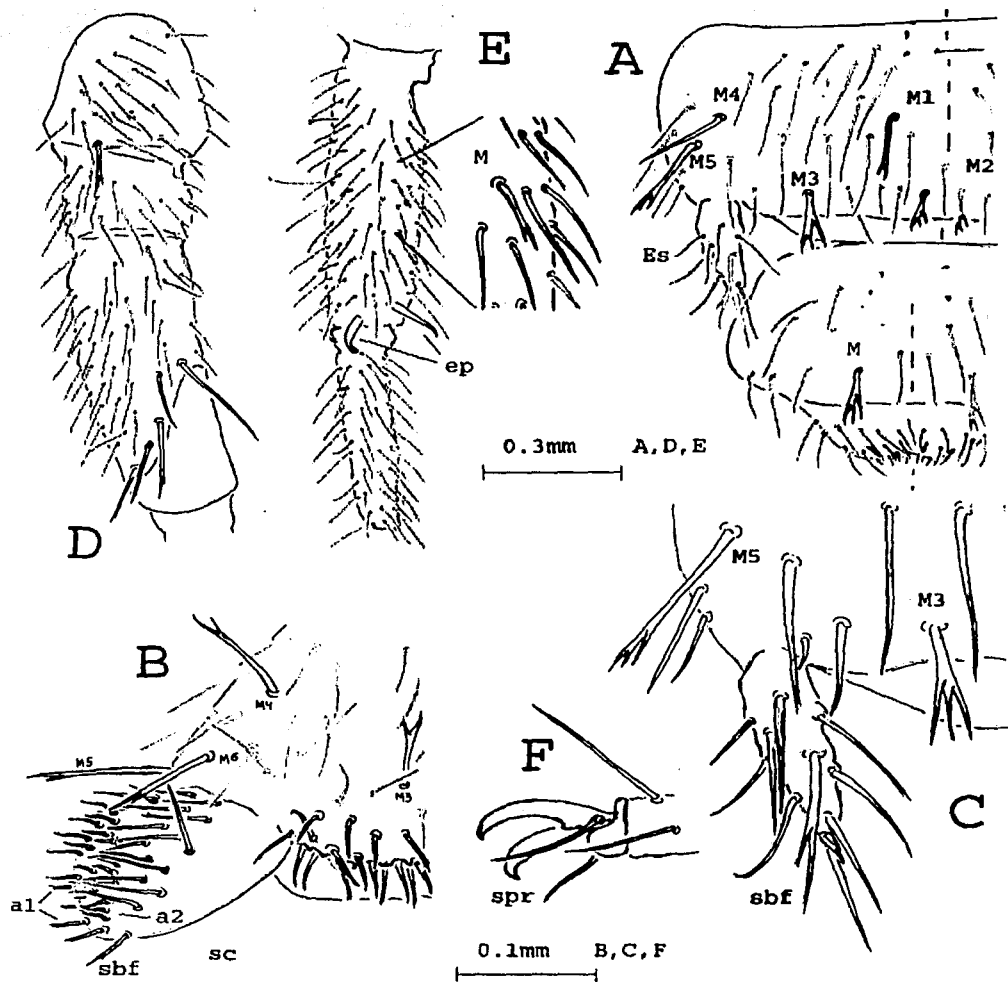


Figura 31, *Campodea sp. 3 nov.* A. Esternios VII-VIII; B. Subcoxa; C. Estilo VII; D-F. Tercer pata izquierda. En las figuras B, C y F $e=100\mu$, en las figuras restantes $e=300\mu$

La macrosedas en el abdomen se encuentran en los terguitos V-X, donde del V-VII (Fig. 30H) se presentan 2 macrosedas, una posterior con 2 barbulsas muy finas y una anterior con 2 barbulsas visibles, esta ultima se encuentra casi al final del escudo.

El terguito VIII (Fig. 30J) tiene 3+3 macroседas barbuladas posteriores; en el urito IV se aprecian 5+5 macroседas posteriores.

El esternito I (Fig. 30K) con 6+6 macroседas, 3 en la parte central del escudo y 3 sobre la subcoxa. La subcoxa (Fig. 31B) con 15 sedas lisas, 5 a1, 15 sedas a2 y 2 bifurcadas dorsales. Los esternitos II-VII (Fig. 31A) con 5+5 M, 3 en la parte central del escudo, una por encima del estilo y una en la parte externa del escudo. Esternito VIII con 1+1 macroседа con dos barbulas.

Estilos (Fig. 31C) 4 sedas basales; 5 sedas medias, la ventral bifurcada; además una seda subapical y una seda apical trifida.

Los cercos con 8 artejos, los 3 primeros con algunas sedas bifurcadas.

Datos de colecta: México: Tabasco, afuera de la Cueva de las Sardinas. 24, 23-IX-02, 24 ejemplares, 15 hembras; ex hojarasca, D. Estrada col.

Campodea sp. 4

(Figs. 32-33)

Longitud total: 1.36 mm.

Cabeza (Fig. 32A) con unas 30 sedas todas ordinarias, base de las antenas con 3+3 sedas, la primera cuenta con una bárbula muy fina, con 6+6 sedas occipitales, las 3 primeras presentan barbulas muy finas. El front tiene 1+1+1 sedas todas barbuladas. El clípeo cuenta con 1+1+1 sedas donde las externas presentan barbulas finas. En el labro 3+3 sedas sobre el borde frontal; 2+2 dorsales y 1+1+1 por debajo de las anteriores. Lacinia de la maxila (Fig. 32F) bifurcada y poco curva. Lóbulo mayor del palpo maxilar con 5 sedas largas, 2 sedas cortas, una microседа y una sensila baciliforme; el lóbulo interno con 3 sedas cortas además de 3 microседas y una seda corta en el ápice.

El labio interno del *mentum* con 3 sedas largas; labio externo con 16 sedas largas y 2 sedas cortas. El *admentum* tiene 6 sedas. El pli oral con 10 sedas. El

submentum con una macroseta lisa, y 3 setas cortas. Palpo labial (Fig. 32G) con una sensila baciliforme, acompañándola una microseta., además de 16 setas truncadas. En el proceso palpal se aprecian 4 setas lisas, en el ápice 3 setas modificadas, junto a ellas se observa una microseta.

Antenas con 20 artejos I: 5+5M, 4 barbuladas; II: una macroseta barbulada; III (fig. 32H): 4 macrosetas lisas, una sensila baciliforme y un alveolo; IV: una macroseta lisa, un alveolo; V: un alveolo; VI: 2 alveolos, semejantes a los de las tricobotrias, sin embargo no aparecen en ningún artejo; VII-XIX todas son setas ordinarias; XX: una sensila baciliforme. En el ápice el órgano cupuliforme (Fig. 32E) sobresale del artejo antenal que es muy raro, ya que todos los casos los diferentes órganos se encuentran dentro del mismo.

Tórax (Fig. 32B-D): pronoto 3+3 M, mesonoto 3+3 M y metanoto 2+2 M, todas las macrosetas cuentan con barbulas muy finas.

Patas (Fig. 33E-F) sin macroseta dorsal en el fémur; la tibia también sin macroseta, espolones con una seta apical muy fina; las uñas son simples, poco curvas, con un pretarso filiforme.

Abdomen con 2 macrosetas en los terguitos V-VII (Fig. 32J), una posterior con 2-4 barbulas, otra anterior bifurcada, en la parte más externa del escudo. Esternito VIII (Fig. 32K) tiene 3 macrosetas posteriores. Urito IX con 5 macrosetas posteriores.

Esternito (Fig. 33B) con 5+5 macrosetas, 2 en la parte central del escudo, 3 por encima de la subcoxa. Subcoxa (Fig. 33A) con 6 setas lisas, 5 a1 y 2 setas dorsales barbuladas. Los esternitos II-VII (Fig 33D) con 4+4 M, 2 por encima del estilo y 2 bifurcadas en la parte central del escudo. En el esternito VIII (Fig 33G) con 1+1 macroseta barbulada.

Estilos sin setas basales (Fig. 33C); en la parte media se observan 5 setas (3 ventrales, 2 dorsales), una ventral se bifurca cerca del ápice; además con una seta subapical lisa y una apical con dos barbulas muy finas en la base (visibles con ópticos de 100 X).

Los cercos presentan 4-5 artejos y a lo largo del mismo pueden presentar algunas macrosedas, sin embargo todas son de aspecto ordinario.

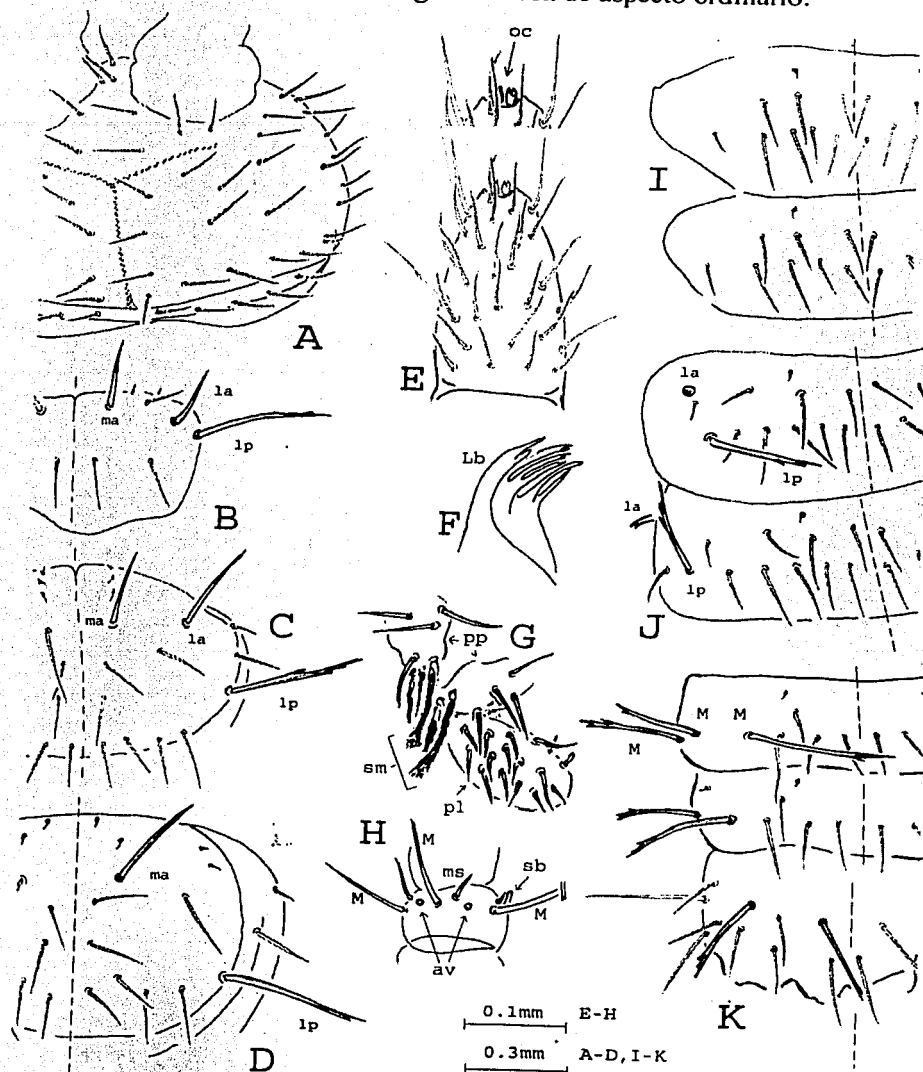


Figura 32, *Campodea sp. 4 nov.* A. Vista dorsal de la cabeza; B. Pronoto; C. Mesonoto; D. Metanoto; E. Estructura cupuliforme; F. Maxila; G. Palpo labial; H. Artejo antenal III; I. Terguitos I-II; J. Terguitos VI-VII; K. Terguitos VIII-X.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Datos de colecta: México: Tabasco, afuera de la Cueva de las Sardinas, 14-III-02, 2 hembras; ex hojarasca, D. Estrada col.

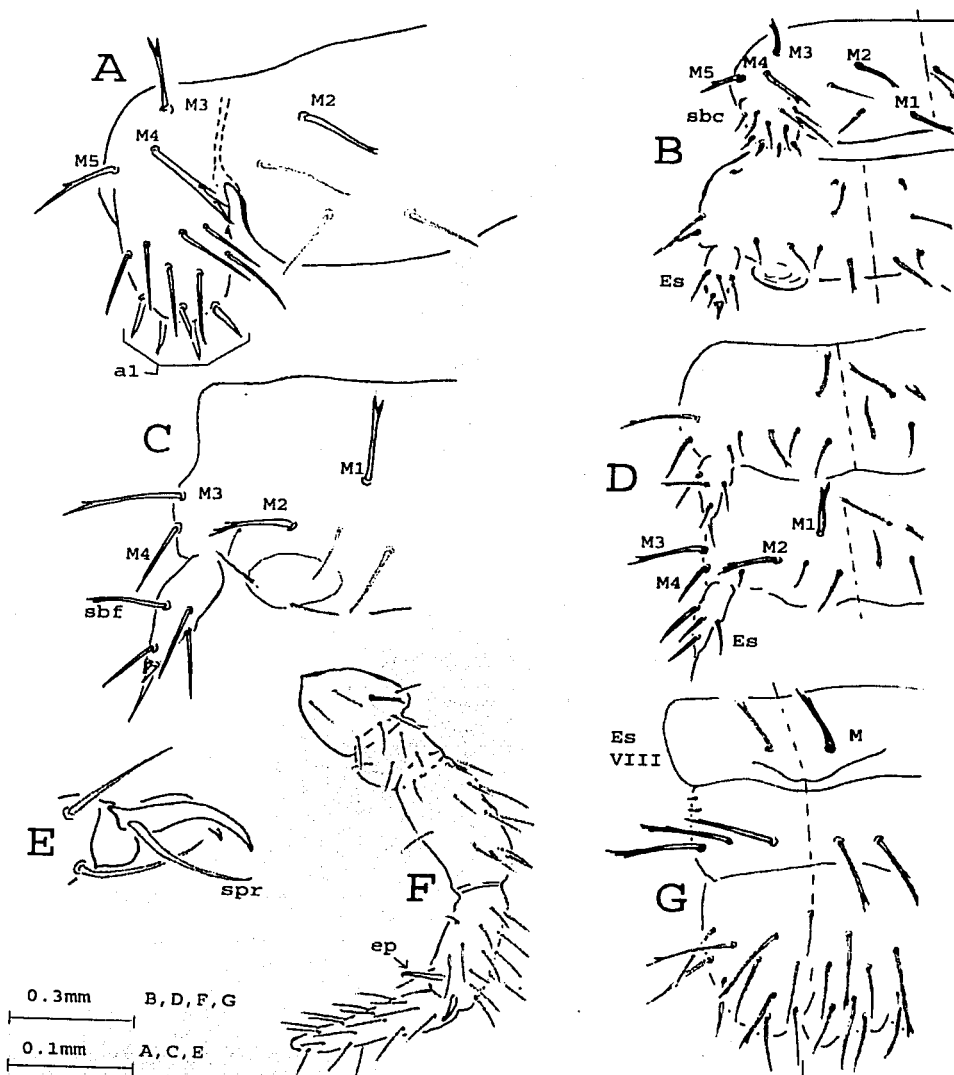


Figura 33, *Campodea* sp. 4 nov. A. Subcoxa; B. Esternitos I-II; C. Estilo VII; D. Esternitos VI-VII; E. Uñas; F. Tercer pata derecha; G. Esternitos VIII-X.

A continuación se desarrolla una clave del subgénero *Campodea s. str.* Para México; sin embargo se encuentra incompleta debido a las especies descritas por Silvestri, ya que al ser material antiguo es difícil de conseguir, ya sea el ejemplar o la bibliografía, sin embargo al contar con las descripciones de Wigodzin sky (1944) se desarrolla una clave base para futuros estudios.

Claves para especies del género *Campodea Sensu stricto.*

- | | | |
|----|--|--|
| 1 | Con macroseda en el terguito V | 2 |
| 1' | Sin macroseda en el terguito V | 6 |
| 2 | Terguito V-VII con una macroseda, sedas dorsales del tórax y abdomen con una bábula casi en el ápice | <i>Campodea sp. nov.</i> 2 |
| 2' | Terguito V-VII con 2 o 3 macrosedas | 3 |
| 3 | Cutícula en los escudos dorsales sin pequeñas microsedas, terguito V-VII con 2 macrosedas | 4 |
| 3' | Cutícula de los escudos dorsales con pequeñas microsedas (Fig. 29G), terguito V-VII con 3 macrosedas | 5 |
| 4 | Sin tricobotrias en los artejos antenales III-VI, esternito II-VII con 4+4 M | <i>Campodea sp. nov.</i> 4 |
| 4' | Con tricobotrias en los artejos antenales, esternito II-VII con 5+5M | <i>Campodea sp. nov.</i> 3 |
| 5 | Terguito V-VI con 2M, VII con 3M, trocánter sin sensila baciliforme | <i>Campodea legardei</i> Wygodzinsky 1944. |
| 5' | Terguito V-VII con 2M; 1 sensila baciliforme en el trocánter | <i>Campodea sp. nov.</i> 1 |
| 6 | Con macroseda en terguito VI | 7 |
| 6' | Sin macroseda en los terguitos I-VI, VII con 2M | <i>Campodea chica</i> Wygodzinsky 1944. |
| 7 | Esternito I con 6M, II-VII con 6-7M | <i>Campodea anacua</i> Wygodzinsky 1944. |
| 7' | Esternito I con 5M, II-VII con 6M | <i>Campodea corraei</i> Wygodzinsky 1944. |

-- *Dicampa*.

Para el subgénero *Dicampa* es el primer registro que se obtiene en nuestro país, siendo del Sótano del Barro, Querétaro. Lo podemos identificar por contar con dos macrosedas en el mesonoto y una en el metanoto.

Este ejemplar en particular se caracteriza por la presencia de una sensila baciliforme en el trocánter; pero por el momento no sabemos si es nueva especie, ya que Condé & Geeraert (1962) colecto, en Texas, una especie de *Dicampa* de la cual no se ha podido consultar el tipo.

B. Suborden Dicellurata

El suborden Dicellurata lo integran las familias Dinjapygidae, Japygidae, Evalljapygidae y Parajapygidae; en México sólo se tiene registro de las últimas tres familias, de las cuales la de mayor abundancia y más amplia distribución es Parajapygidae.

1. Japygidae

Esta familia se caracteriza por la presencia de un palpo labial bien distinguible (Fig. 34A); mandíbula sin lacinia; maxila con 5 láminas pectinadas; 4 pares de estigmas torácicos; con o sin tricobotrias; macrosedas y sedas lisas (Paclt 1957, Ferguson 1990).

Para identificar especies en esta familia es importante tomar en cuenta la forma de los cercos (Fig. 35E), el número de dientes en los mismos y el número y disposición de las líneas de donde sobresalen los diferentes dientes (Coox 1897, Smith 1959b, 1962).

En México se tiene el registro de 2 géneros: *Metajapyx* y *Allojapyx*; desafortunadamente no se sabe la distribución de *Metajapyx*; pero *Allojapyx*, se colectado en el Sótano de la Tinaja, San Luis Potosí, y en la Cueva del Diablo, Morelos (Palacios-Vargas 2000). Actualmente se tienen registros en los estados de Tabasco, Quintana Roo y Veracruz (Fig. 36).

2. Evalljapygidae

En 1911, Silvestri (Smith 1960a, Pagés 1996) creó el género *Evalljapyx* caracterizado por sedas barbuladas (Figs. 35A-B) y por una mandíbula de un tipo muy particular; posteriormente, en 1989, Pagés los elevó al rango de familia.

Esta familia se caracteriza por la presencia de un palpo labial distinguible, excepto en el género *Ctenjapyx* que es muy reducido; sus macrosedas son barbuladas; lámina apical de la lacinia pectinada; estilos con dos sedas, en *Ctenjapyx* sólo presenta una, fórceps asimétricos además y dimorfismo sexual.

Claves de géneros de Evalljapygidae de México.

Palpo labial poco distinguible, a cada lado de la cabeza dorsoventralmente presenta una aglomeración de sedas cortas, formando una línea continua (Fig. 34E); junto a ellas un conjunto de más de 100 faneras pequeñas *Ctenjapyx* Silvestri 1948
Palpo labial bien distinguible (Fig. 34B), sin aglomeración de sedas al costado de la cabeza, estilo con dos sedas cortas *Evalljapyx* Silvestri 1911

Al parecer esta familia se encuentra restringida para Norteamérica, a las islas del Caribe y se ha llegado a colectar en Ecuador.

Para México, se tiene el registro de 8 especies del género *Evalljapyx*, sin embargo no presentan datos de las localidades donde se les ha colectado (Palacios-Vargas, 2000).

En el caso del género *Ctenjapyx* se tiene el registro de dos especies, colectadas en Jalisco, Oaxaca y Baja California.

Los registros de la familia han aumentado en nuestro país (Fig. 36) debido, principalmente, a las recientes colectas realizadas en Jalisco, Hidalgo, Distrito Federal, Oaxaca, Puebla y Querétaro. Estos registros, junto a los anteriores nos muestran una distribución más del centro del país hacia el norte, aunque muy probablemente una búsqueda más intensa en el sur nos podría dar nuevos registros.

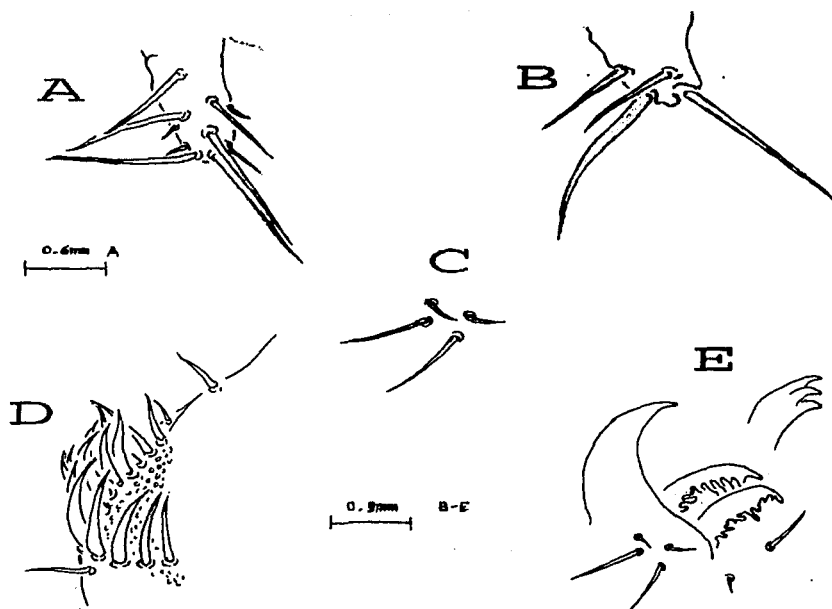


Figura 34. A. Palpo labial de *Japyx* sp; B. Palpo labial de *Evalljapyx* sp; C. Sedas labiales de *Parajapyx* sp; D. Mandíbula y maxila de *Ctenjapyx* sp; E. Aglomerado de sedas del costado dorsoventral izquierdo de *Ctenjapyx* sp.

3. Parajapygidae.

Esta familia, junto a Campodeidae, son las de más amplia distribución y prácticamente se les ha podido encontrar en cada colecta realizada. La familia se caracteriza por tener a los individuos de menor talla dentro de los Dicellurata además de caracteres específicos como la ausencia de tricobotrias en los artejos antenales; sin palpo labial, presenta 4 sedas que toman el lugar del palpo; pretarso con empodio formando una uña media (unguiculus); 2 pares de estigmas torácicos; vesículas coxales sobre los esternitos II-III; cercos subsimétricos, con 5 dientes en el margen interno.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

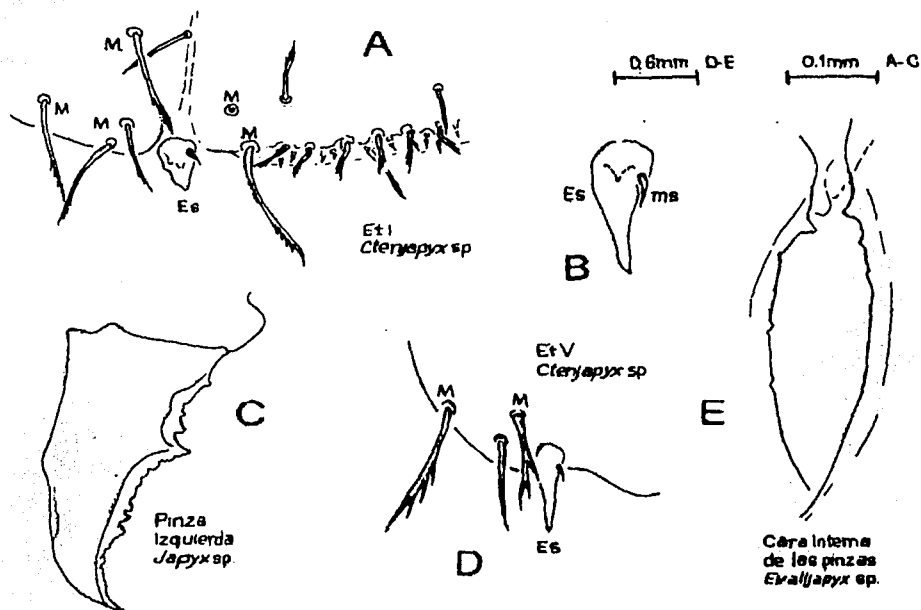


Figura 35. A. Esternito I de *Ctenjapyx* sp; B. Esternito V de *Evalljapyx* sp. C. Cerco izquierdo de *Japyx* sp; D. Estilo V de *Ctenjapyx* sp; E. Cercos de *Evalljapyx* sp.

De esta familia se conocen 3 géneros, de los cuales el género *Parajapyx* se encuentra en México, y existe discusión sobre el género *Miojapyx* ya que no se sabe exactamente el lugar de su colecta; Paclt (1957) lo reporta para Estados Unidos, y Pagés (1989) lo reporta para el norte de México. El tercer género es *Ectasjapyx* únicamente reportado para Angola.

Claves de géneros de Parajapygidae de México.

Vesículas coxales en los esternitos II-III *Parajapyx* Silvestri 1903.
Sin vesículas coxales *Miojapyx* Ewing 1941.

En México se tiene el registro de 4 especies, de estas sólo se tiene el registro de *Parajapyx mexicanus*, reportada para el estado de Yucatán, sin embargo con las recientes colectas se han registrado en todo el centro y el sur de nuestro país (Fig. 37).



Figura 36. Distribución de las familias Japygidae y Evalljapygidae en México.

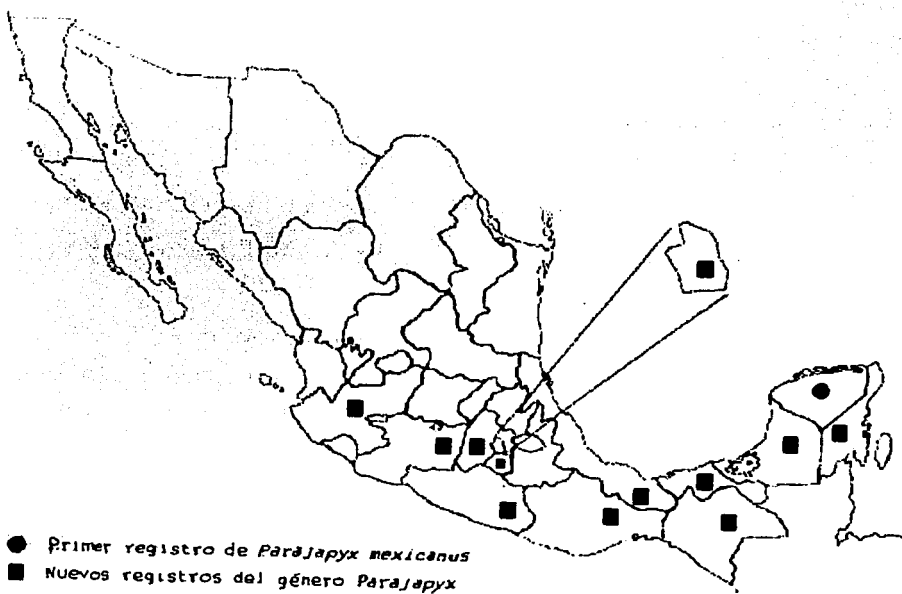


Figura 37. Distribución actual de *Parajapyx* en México.

XI. Discusión y conclusiones.

Entre las dificultades para desarrollar este trabajo, estuvo el contar con un número pequeño de organismos en la colección del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, de la Facultad de Ciencias, de la UNAM; por tal motivo se realizaron nuevas colectas de las cuales resaltan las de Tabasco, donde se colecto por más de un año en el exterior de la Cueva de las Sardinas y del exterior de la Cueva del Coconá.

Pero también se colecto en los estados de la parte central y zona sur del país (cuadro 2); de estas colectas se pueden ver los nuevos registros que se obtuvieron de cada familia siendo el más importante la del grupo Parajapygidae, ya que en cada estado donde se colecto se obtuvo un registro nuevo, exceptuando el estado de Yucatán, el cual contaba con un registro previo. Otra familia bastante amplia es Campodeidae que la encontramos prácticamente en cada estado colectado. Con esto determinamos a estas dos familias como las más grandes y de mayor distribución en el país.

Pero existen familias que necesitan de colectas más extensas, por ejemplo Anajapygidae, ya que la podemos localizar desde el sur de México hasta el sur de California, pero sólo fue colectada en los estados de Quintana Roo, Oaxaca y Veracruz.

La familia Projapygidae la encontramos en los estados de Oaxaca y Tabasco pero seria interesante realizar colectas en los estados de Veracruz y Chiapas ya que por su cercanía probablemente podamos encontrar otros registros.

Dentro de la familia Campodeidae se encuentran tres subfamilias de las cuales Lepidocampinae es colectada por primera vez en México, encontrándose en los estados de Campeche y Tabasco.

La segunda familia, Hemicampinae, ya se había colectado en el Distrito federal y en el estado de Puebla (Wygodzinsky 1944a) y los cuatro ejemplares también se colectaron en Puebla, siendo un sitio de colecta.

La última subfamilia es campodeinae la cual presenta la mayor diversidad de géneros siendo el más abundante *Campodea* (cuadro 3) donde se encuentra presente en algunos estados del norte, el centro y sur del país. En el caso de *Paratacampa* no se obtuvieron registros nuevos, debido principalmente a sus hábitos cavernícolas, lo que nos lleva a pensar no encontrar especies fuera de las cuevas. Otro género de hábitos cavernícolas en *Juxtlacampa* el cual fue descrito para Guerrero por Wygodzinsky (1944a), posteriormente se describe otra especie del norte de África bajo el nombre de *Jeannelicampa* (Paclt, 1957), que al resultar una sinonimia el nombre regreso a *Juxtlacampa*; por último en el 2000 Mme. Lips (com. per.) colecta otro ejemplar en Quintana Roo; por ello sería interesante revisar otras cuevas del sur del país para determinar si también existe este género en alguna otra cueva y poder hacer otro tipo de estudios principalmente de biogeografía.

El género *Parallocampa* sólo se ha colectado en tres estados que no colindan entre ellos por ello se necesita de un mayor número de colectas en los estados no muestreados y poder determinar una distribución más clara. En el caso de *Litocampa* es necesario realizar más colectas principalmente en el sur ya que al parecer este género se encuentra restringido a esta zona (exceptuando el Distrito Federal). Los nuevos registros del género *Mexicampa* se encuentran en los estados de Oaxaca y de Querétaro y se les puede colectar en el centro del país a partir del Estado de México hasta Veracruz.

Aunque el punto esencial del trabajo no fue de determinar la abundancia ni la diversidad, se pudo observar (sin cuantificar) al Estado de México y de Veracruz como los lugares de mayor diversidad. Esto se debe principalmente a la forma en que se realizaron las diferentes colectas, pero de forma general se aprecia que la diversidad de especies varía dependiendo a la altitud y el tipo de vegetación donde se colecte, por ejemplo, en Oaxaca, en Puerto la Soledad, con una vegetación típica de bosque mesófilo, se colectó 1 especie nueva y 3 morfoespecies de *Campodea*, 2 morfoespecies de *Evalljapyx* y 3 morfoespecies de *Parajapyx*; en cambio en

Tabasco, selva mediana, el número de especies es menor, encontrándose 2 especies nuevas de *Campodea*, una de *Symphylurinus*, una de *Litocampa*, así como un ejemplar de la familia Japygidae y 1 morfoespecie de *Parajapyx*.

Refiriéndose a la altitud, tomamos el caso del Iztaccihuatl, estado de México, donde a mayor altura, aproximadamente a 2700 msnm, el número de especies es menor encontrándose una única morfoespecie de *Campodea*, en cambio en la parte baja, aproximadamente 2500 msnm, se encontraron 2 especies de *Mexicampa*, 1 de *Campodea* y 2 morfoespecies de *Parajapyx*.

Además de estos parámetros Macfadyen (1969) menciona otros para determinar la abundancia de especies, siendo la naturaleza física del suelo y sus características pedológicas, entre otros.

Por otro lado al identificar a las especies nos enfrentamos a un nuevo problema el cual se debe principalmente al tamaño de los ejemplares, es decir, son muy pequeños para ser observados en un estereoscopio y muy grandes para ser identificarlos en un microscopio óptico, por tal motivo en algunos casos no se describen o se muestra el esquema de ciertas estructuras, principalmente bucales, afortunadamente en algunos casos, como en los *Mexicampa* y *Litocampa*, si se pudieron describir y realizar sus diferentes dibujos, y en otros casos se montaron ejemplares dorsal y ventralmente.

Ya una vez revisado todo el material, la contribución más importante, en el caso del suborden Dicellurata, se presentó en el género *Parajapyx*, encontrándose 7 morfoespecies sin embargo por falta de claves taxonómicas no se pudieron identificar debidamente, además de los nuevos registros mencionados anteriormente.

En la familia Evalljapygidae se colectaron dos géneros *Evalljpyx* y *Ctenjapyx*; para el primero se colectaron 5 morfoespecies siendo el ejemplar del Sótano de Barro, Querétaro, el que presenta mayores modificaciones ya que presenta una reducción del palpo labial similar a la presenta en el género *Ctenjapyx*, pero sin llegarla a considerar dentro de este grupo, así como presenta sólo algunos caracteres

propios de *Evalljapyx*; desafortunadamente sólo se tiene un ejemplar y sería muy apresurado crear un nuevo género para este organismo.

Dentro del género *Ctenjapyx* se tiene el registro de dos especies de las cuales al parecer se colectaron 8 ejemplares de la especie *C. Parkeri*.

Para el suborden Rhabdura se colectaron las familias Anajapygidae, Projapygidae y Campodeidae.

Para la familia Anajapygidae sólo se realizó una única colecta, de la que se encontraron 3 ejemplares de una misma especie, resultando ser nueva para la ciencia, esta se caracteriza por 2 macrosetas en el dorso de la cabeza y por la segunda lámina de la lacinia en la parte final sin bifurcar.

La familia Projapygidae cuenta con dos géneros, sin embargo en el País sólo se encuentra el género *Symphylurinus* (Smith, 1959b), con dos especies *S. stangei* y una nueva especie, cuya característica principal es la de una escama entre la coxa y el trocánter además de un mayor número de sedas en el palpo labial.

La familia Campodeidae, en México, la componen tres subfamilias; Lepidocampinae, Hemicampinae y Campodeinae.

Para Lepidocampinae se tiene una única morfoespecie pero desafortunadamente no se ha podido identificar por falta de material bibliográfico, sin embargo presenta una distribución muy amplia para un organismo de hábitos euedáicos.

En el caso de la subfamilia hemicampinae sólo se tienen el registro de la especie *Hemicampa bolivari*, cuya caracter principal es de tener 5+5 macrosetas en el mesonoto.

La subfamilia Campodeinae es la más importante, en cuestión de diversidad, ya que la componen siete géneros los cuales son: *Juxtlocampa*, *Parallocampa*, *Mexicampa*, *Litocampa*, *Campodea* y *Paratachycampa*. Sobre el último género mencionado, de hábitos cavernícolas, no se han colectado ejemplares recientes debido principalmente a la falta de colectas, principalmente en cuevas del norte del

país (en general para toda la mesofauna cavernícola), sin embargo el ejemplar descrito por Wygodzinsky (1944a) describe perfectamente a un típico dipluro troglomorfo, con sus largas patas, cercos y antenas que sobrepasan en mucho la longitud total del cuerpo.

Además de las características troglomorfas de este género, se identifica por un pequeño proceso frontal, un apéndice mandibular muy grande, uñas con cresta laterotergal y seda pretarsal filiforme.

El género *Juxtlacampa* se identifica por la combinación de una uña laterotergal y de una seda pretarsal de tipo laminoso y piloso; pero en este trabajo solo se tiene una colecta de Quintana Roo que debido al mal estado de conservación no se pudo determinar la especie, sin embargo puede ser una especie nueva debido a la forma de las macrosedas.

El género *Litocampa* está representado en México por dos especies *L. atoyacensis* y *L. brasiliensis*, esta última fue descrita por Wygodzinsky en 1944, para Brasil y desde entonces no se reportó hasta el presente trabajo en el estado de Tabasco.

La distribución tan amplia de *L. brasiliensis* es cuestionable si pensamos estrictamente en hábitos edáficos de la especie. Aunque no descartamos la distribución natural de la especie, podría ser que esta especie en particular fuera introducida a Tabasco directamente de Brasil por otros medios; por ejemplo, Bareth & Pagés (1994) mencionan que ciertas especies de dipluros Americanos han sido encontradas en Europa, debido principalmente por el transporte de diferentes plantas. Por consiguiente es necesario realizar nuevos muestreos en otras áreas tanto de Tabasco como de Chiapas y ver realmente la distribución de la especie en el país.

El carácter principal para distinguir entre las dos especies, es la presencia de una macroseda media anterior en los terguitos I-VII de *L. Brasiliensis*.

El género *Campodea* es el más diverso y abundante del país, así como fue el que tubo un mayor número de especies nuevas para la ciencia, y a diferencia de otros géneros se aprecian caracteres específicos entre las especies del norte con las especies del sur del país; esto es claro al observar las macroseadas dorsales del abdomen donde existe una macroseada media anterior en los terguito I-VII o I-VIII en ejemplares de sur de los Estados Unidos (Condé & Geeraert, 1962) y la morfoespecie de Zacatecas (en revisión), así como presentan una macroseada latero posterior a partir del terguito V ó VI; caso contrario de los ejemplares del sur, los cuales presentan una o dos macroseadas latero posteriores en los terguitos IV-VII y sin macroseada media anterior.

Dentro de éste género se encuentra el subgénero *Dicampa*, que se reporta por primera vez en el país con 3 ejemplares del Sótano del Barro, Querétaro; aunque muy probablemente se pueda encontrar en otras regiones del país, esto es por el hecho de haber sido reportado para San Antonio, Texas, Estados Unidos; llegando a la conclusión de que faltan más colectas entre estas dos regiones

La morfoespecie en particular no se ha revisado por falta de material bibliográfico, ya que Ferguson (1990) entre sus claves menciona la existencia de una especie de *Dicampa* muy semejante a *D. escalera* de España, sin embargo lo más probable que se trate de una especie nueva, debido, morfológicamente por una sensila baciliforme en el trocánter y, biológicamente por el hábitat ya que al encontrarse en el sótano más profundo de México pudo haber llegado a especiar después de un tiempo.

El otro subgénero que se colecto es *Campodea* s. str. el cual es importante por tener la mayor distribución de todos los Diplura (cuadro 3); al realizar el presente estudio se hallaron ocho morfoespecies de las cuales sólo se describieron cuatro (dos de Tabasco, una de Oaxaca y una de Morelos), debido principalmente por contar con sólo un ejemplar de la morfoespecie.

Campodea sp. 1, de Oaxaca, se reconoce por una sensila baciliforme en el trocánter y dos macroseadas en los terguitos V-VII.

Campodea sp. 2, de Morelos, lo identificamos por sus sedas las cuales en su mayoría presentan una barbula distal, también por la epicutícula que posee denticulos marcados.

Campodea sp. 3, de Tabasco, se identifica por barbulas de las macrosedas escasas, por una epicutícula sin denticulos, por esternitos II-VII con 5+5 macrosedas además de tener tricobotrias en las antenas.

Campodea sp. 4, de Tabasco, esta la reconocemos de la anterior por tener esternitos 4+4 macrosedas y por tener no tener tricobotrias en las antenas.

En esta parte se discutirá en conjunto a los géneros *Parallocampa*, *Podocampa* y *Mexicampa*, esto debido principalmente porque Silvestri reconoce a *Parallocampa* (Condé & Geeraert, 1962) con la especie *P. azteca* de México la cual tiene un número de macrosedas igual al del género *Mexicampa*, cuya fórmula es 3+3 macrosedas en el pronoto, 5+5 macrosedas en el mesonoto y 4+4 macrosedas en el metanoto; sin embargo en descripciones posteriores, de los mismos autores o de Wygodzinsky (1944), la fórmula torácica cambio por 3+3, 3+3 y 2+2 macrosedas respectivamente en cada segmento, sin embargo la mayor parte de estas especies las cambiaron al género *Podocampa*, pero muchas otras se dejaron dentro de los *Parallocampa*.

Pero también ocurrió que las especies *P. bottimeri* y *P. spenceri* identificadas por Condé & Geeraert en 1962, con la fórmula de Silvestri, se encuentran actualmente dentro del género *Podocampa* (Nearctica, 1997).

Otro aspecto que se hace mención en el trabajo de Condé & Geeraert son las uñas que son de tres tipos: el filiforme (típico en *Campodea*), el tipo laminar en forma de "S" y el tercero que se presenta con la combinación de ambos.

Sin embargo un solo carácter es suficiente para separar a dos géneros, es así que a *Podocampa* lo separan de los *Campodea* por la presencia de una macroseda en el fémur, y por ende es lógico pensar que estos tres grupos forman parte de los *Podocampa*, por la presencia del carácter ya mencionado; sin embargo la seda pretarsal y la fórmula de macrosedas torácicas juegan un papel importante ya que no

son caracteres conjugados, por un lado si presenta un mayor número de macrosedas torácicas que la fórmula típica (3+3, 3+3, 2+2) la seda pretarsal siempre es filiforme (*Parallocampa* y *Mexicampa*); pero si presenta la fórmula típica la seda pretarsal es filiforme o laminar (*Podocampa*).

Al parecer se resuelve una parte del problema pero el género *Mexicampa* bien puede estar dentro de *Parallocampa*, afortunadamente Wygodzinsky (1944) en la descripción original de los *Mexicampa* hace mención de 3 macrosedas en el dorso de la cabeza las cuales aun no han sido tomadas con la importancia debida; por ejemplo Condé y Geeraert (1962) quienes le dan una mayor importancia a las sedas torácicas que a las de la cabeza.

Si sólo existiera un sólo ejemplar o una sola especie con macrosedas en la cabeza bien se puede llegar a la conclusión ya mencionada, pero existen cinco especies ya descritas además de tres morfoespecies con diferentes características, que pueden sustentar la existencia del género y no tratarlo como una sinonimia de *Parallocampa*.

Por otro lado, Paclt (1957) reconoce al género *Mexicampa* como una sinonimia del género *Anisocampa*; porque los caracteres que unen a los dos grupos son: pronoto con 3+3 macrosedas, uñas simples, asimétricas, seda pretarsal simple y glabra y en el fémur de la pata III con 1 o 2 M dorsales. Como vemos la seda pretarsal y las sedas del pronoto son caracteres que unen a ambas especies, sin embargo existen mas diferencias que afinidades entre los dos géneros.

Por lo tanto sostenemos a *Mexicampa* como un género endémico de México, como ya antes lo propusiera Wygodzinsky en 1944, basándonos en el número de macrosedas torácicas y de las macrosedas de la cabeza los cuales son caracteres conjugados que le dan al género su individualidad como grupo.

Finalmente nos enfocaremos a los hábitos alimenticios de grupo en general, primeramente en las colectas realizadas se encontraron restos de detritos, hifas, restos de materia vegetal y en algunos casos restos de organismos como colémbolos

y ácaros; en la bibliografía los datos más claros son los obtenidos por Smith (1960b), en los cuales menciona restos de ácaros de los subórdenes Trombidiformes, Sarcoptiformes y Mesostigmata; así como encontramos datos de Zimmerman (1948 en Houston 1993) y de Rusck 1982, los cuales mencionan a ciertas especies que se alimentan de raíces de plantas causando daños en los sembradíos donde se han colectado.

Por tal motivo sería interesante realizar un trabajo de carácter ecológico y poder determinar su importancia más haya de formadores de suelo, como bien podrían ser plagas o controladores de otros organismos.

XII. Literatura citada

- Allen, R.** 1995. Key of *Campodea* (Campodea) from Eastern North America and description of a new species from Virginia (Diplura: Campodeidae). *Entomological Society of America*, 88:255-262.
- Bareth, C.** 1986. Acquisitions recentes sur l'ecologie et la biologie des diploures Campodéidés (Insecta Apterygota). *Second International Seminar on Apterygota*. R. Dallai. Ed. University of Siena. 2:96-99
- Bareth, C. & J. Pagés.** 1994. Diplures cavernicoles. pp. 277-283. In *Encyclopaedia biospeologica I*. Edit. Vasile Deou et Christian Juberthie. Moulis-Bucarest. Francia-Rumania.
- Borner, C.** 1904. Zur systematik deer Hexapoden. *Zoologischer Anzeiger*, 27:511-533.
- Conde, B. & P. Geeraert.** 1962 Campodéidés endogés du centre des États-Unis. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*, 3:73-160.
- Coox, O. F.** 1897. New Dicellura. *Entomological Society of Washington*, 10:223-229 pp.
- Denis, R.** 1965. Ordre des Diploures. pp. 160-185. In: Grassé, P.-P. (ed) *Traité de Zoologie, IX*. Mason & Cie, Paris.
- Dindal, D. L.** 1990. *Soil Biology Guide*. Wiley, New York 1349 pp.
- Edwards, C. A. & J. R. Lofty.** 1969. The influence of agricultural, practice on soil micro-arthropod populations. *The soil ecosystem*, 8: 237-247.
- Ferguson, L. M** 1990. Insecta: Diplura. pp. 951-963. In D.L: Dindal (ed), *Soil Biology Guide*. Wiley, New York.
- Giribet, G., G. D. Edgecombe & W. C. Wheeler.** 1999. Sistemática y filogenia de artrópodos: estado de la cuestión con énfasis en análisis de datos moleculares. *Boletín Entomológico de Argentina*, 26:197-212.
- González, R** 1964. Japygoidea de Sud América, 6: Revisión de la familia Dinjapigidae (Womersley, 1939). *Acta zoologica lilloana*, 20: 113-128.

- Hockstra, J., R. Bell, A. Launer & D. Murphy** 1995. Soil arthropod abundance in Coast Redwood Forest: effect of selective timber harvest. *Environmental Entomology*, 24: 246-252
- Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas & J. B. Morales-Malacara**. 1986. Manual de bioespeleología. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 274 pp.
- Houston, W.** 1993. Australian faunal directory (Checklist for DIPLURA). <http://www.environment.gov.au/cgi-bin/abrs/abif-fauna/tree.pl?pstrVol=DIPLURA;pintTaxa=1;pintMode=1#1>
- Howarth, F. G.** 1983. Ecology of cave arthropods. *Annual Review of Entomology*, 28: 365-389.
- Hennig, W.** 1969. Die Stammesgeschichte der Insekten. *W. Kramer, Franfur*. 436pp
- Macfadyen, A.** 1969. The systematic study of soil ecosystems. *The soil ecosystem*, 8: 191-197.
- Manton, S. M.** 1972. The evolution of arthropodan locomotory mechanisms. Part 10. Locomotory habits, morphology and evolution of the hexapod classes. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 51: 203-400.
- Nearctica.** 1997. Nomina Diplura.
<http://www.nearctica.com/nomina/oddbugs/diplura.htm>
- Paclt, J.** 1957. *Diplura Genera Insectorum*, Quatre-Bras, Crainhem, Belgique. 123 pp.
- Pagés, J.** 1951. Contribution à la connaissance des diploures. *Bulletin de la société de Bourgogne* 13 Supplément. 9: 97 pp
- Pagés, J.** 1989. Sclérites et appendices de l'abdomen des Diploures (Insecta, Aptarygota). *Archives des Sciences, Genève*, 42: 509-551.
- Pagés, J.** 1996. Un valljapidae (Diplura) canadien: *Evalljapyx saundersi* n. sp. *Dicellurata genavensia* XXI-. *Revue suisse de Zoologie*, 103:355-367.

- Pagés, J.** 1997. Notes sur des Diplures Rhabdoures (Insecta, Aptérigotes) n° 1
Diplura Gevanensia XXII. *Revue Suisse de Zoologie*, 104: 869-896.
- Pagés, J.** 2001. Notes sur des Diplures Rhabdoures (Insectes, Aptérigotes) n° 2;
Octostigma spiniferum sp. N. (Projapygoidea, Octostigmatidae) de Java
(Indonésie) -*Diplura Gevanensia* XXV- *Revue Suisse de Zoologie*, 108: 31-39
- Palacios-Vargas, J. G.** 2000. Protura y Diplura. pp. 275-281. En Llorente, E.
González & N. Papavero (edt). *Biodiversidad de México II*. Conabio-UNAM,
México.
- Reddell, J.** 1981. A review of the cavernicole fauna of México, Guatemala and
Belize. *Bulletin of Texas Memorial Museum, the University of Texas at Austin*.
27: 1-327.
- Rusek, J.** 1982. *Octostigma herbivora* n. Gen. & sp. (Diplura: Projapygoidea:
Octostigmatidae n. Fam.) injuring plant roots in the Tonga Island. *New
Zealand Journal of Zoology*, 9: 25-32.
- Sendra, A.** 2001. Líneas de investigación, Diplura, Sistemática, Faunística y
Biogeografía. <http://www.clave.drago.net/naturamuseo/inves/innves5.htm>
- Silvestri, F.** 1912. Nuovi generi e nuove specie di Campodeidae (thysanura)
dell'America settentrionale. *Bolletino del Laboratorio di Zoologia Generale e
Agraria del Portici*. 6: 5-25
- Smith, L. M.** 1959a. Japygidae of North America, 4. New species of *Evalljapyx* with
twenty four antennal segments (Diplura). *Proceedings of the Entomological
Society of Washington*, 61: 497-274.
- Smith, L. M.** 1959b. Japygidae of North America, 2. The Genus *Holajapyx* and
descriptions of new species. *The Pan-Pacific Entomologist*, 35:177-186.
- Smith, L. M.** 1960a. Japygidae of North America, 5 Species of *Evalljapyx* with
30±1 segments in the anten (Order Diplura). *Annals of the Entomological
Society of America*, 53:137-143.
- Smith, L. M.** 1960b. The family Projapygidae and Anajapygidae (Diplura) in North
America. *Annals of the Entomological Society of America*, 53: 575-583

- Smith, L. M.** 1962. Japygidae of South America 3: Japygidae of Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 75: 273-292
- Smith, L. M.** 1964. Japygidae of North America 10: The genus *Ctenjapyx* (Diplura). *The Pan-Pacific Entomologist*, 40: 33-36
- Stys, P. & Bilinski, S.** 1990. Ovariole types and the Phylogeny of haxapods. *Cambridge phil. Soc.* 65: 401-429
- Stys, P., Zrzavý, J. & Weyda, F.** 1993. Phylogeny of the Haxapoda and ovarian matamerism. *Biological Review*. 68: 365-379
- Tomlin, L.** 1999. Diplura. <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto9.html>
- Vandel, A.** 1964. Biospéologie, la biologie des animaux cavernicoles. Gauthier-Villars, Paris. 619 pp.
- Vazquez, G. L. & A. Villalobos.** 1987. *Zoología del Phylum Arthropoda*. pp. 285-287. Interamericana, México.
- Wygodzinsky, P.** 1944a. Contribução ao conhecimento da familia *Campodeidae* (Entotrophi, insecta) do Mexico. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 3: 367-404.
- Wygodzinsky, P.** 1944b. Sobre uma nova espécie de *Plusiocampa* (Entotrophi, *Campodeidae*) do Brasil. *Papéis avulsos do departamento de zoologia, secretaria da agricultura - S. Paulo - Brasil, IV*: 303-308.

Apéndice. Abreviaturas utilizadas en las figuras.

- a1 __ microsedas apicales de aspecto truncado de la subcoxa.
- a2 __ microsedas subapicales simples de la subcoxa.
- ad __ *admentum*.
- av __ alveolo de artejo antenal en *Campodea sp* nov. 4.
- b1 __ microseda modificada del artejo antenal en *Symphylurinus*.
- b2 __ microseda bifurcada y modificada del artejo antenal en *Symphylurinus*.
- cx __ coxa.
- d __ diente.
- df __ diente bifurcado.
- ec __ *escutum*.
- Es __ estilo.
- Et __ esternito.
- ep __ espolon.
- g __ galea.
- L __ lacinia.
- la __ macroседа latero-anterior.
- Lb __ lacinia bifida.
- le __ lóbulo externo.
- li __ lóbulo interno.
- Lp __ lamina pectinada.
- lp __ macroседа latero-posterior.
- M __ macroседа.
- ma __ macroседа media-anterior.
- mp __ macroседа media-posterior.
- ms __ microседа.
- oc __ organo cupuliforme.
- pc __ prosteca.
- pl __ palpo labial.
- po __ pli oral.
- pp __ proceso palpal.
- (pp) __ proceso palpal indiferenciado.
- pr __ *prescutum*.
- ps __ placa sagital.
- pt __ presternito prestorácico.
- sb __ sensila baciliforme.
- sbf __ seda bifurcada.
- Sc __ sensila claviforme.
- sbc __ subcoxa.
- sm __ sedas modificadas (plumiformes) del proceso labial.
- sme __ *submentum*.
- sp __ sensila piriforme.
- spr __ seda pretarsal (pretarso para algunos autores).
- tr __ tricobotrial.
- te __ terguito.
- vc __ Vesicula coxal.