



Ficus radulina S. Watson.

**LAS AVISPAS POLINIZANTES DEL
GÉNERO *FICUS* L. SECCIÓN *PHARMACOSYCEA*
CORNER (MORACEAE) EN MÉXICO**

XOCHITL MARISOL CUEVAS FIGUEROA
xochitlcuevas@hotmail.com

DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias



Universidad de Guadalajara

SUMARIO

Agradecimientos.....	3
Resumen.....	5
Introducción.....	6
Capítulo 1. Las avispas del género <i>Tetrapus</i> en México.....	10
Capítulo 2. El género <i>Hexapus</i> en México.....	50
Capítulo 3. Una especie nova de <i>Ficus</i> (Moraceae) do México occidental.....	62
Índice de figuras.....	71

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación no hubiera sido posible sin la ayuda de muchas personas que me apoyaron durante su ejecución.

A mi familia le agradezco la confianza que han depositado en mí.

A Kuetzpalin, gracias por tu compañía durante las colectas, las cuales se hicieron más agradables con tu refrescante presencia, gracias por la ayuda en la colecta y preparación de los especímenes de *Ficus* y avispas.

A Xochimiztli, agradezco haber estado también presente en el trabajo de campo, gracias por tu ayuda y por el interés que despertaron en ti los árboles de *Ficus* y sus avispas, por tu comprensión en el trabajo en casa y por ser un motor para mi crecimiento.

A Marco por llevarme a cada lugar y animarme a continuar cuando el calor y la lejanía de las localidades me hacían dudar, me ayudaste a bajar las ramas de los árboles o a trepar a ellos, a tomar fotografías, a buscar las plantas, a revisar el documento, y muchas cosas más, por todo esto estoy muy agradecida.

A Jaime Quezada Cardiel, gracias por tu paciente y afectuosa ayuda para llevar a cabo este trabajo, animándome a continuar y provocando en mí la confianza que a veces perdía.

A Roberto González Tamayo, gracias por ser el mejor maestro y amigo, las mejores enseñanzas para el trabajo y la vida se las debo a usted, aprendí que la mejor forma de obtener lo que uno desea es el trabajo continuo, que siempre hay algo bueno al final del camino, que sin importar las dificultades que nos presente la vida hay que permanecer de pie, incontables aprendizajes y el amor por las plantas llegaron a mí a través de usted, gracias por todo.

A William Ramírez Benavides le agradezco transmitirme su entusiasmo por la investigación, su amor por las avispas de los higos, su compañía en una semana inolvidable en la que aprendí acerca de las intimidades de las avispas y como trabajar con ellas.

A Jean Yves Rasplus, gracias por su asesoría, las publicaciones que me facilitó, por incitarme a continuar con mi trabajo y su disponibilidad para trabajar en el tema.

A Servando Carvajal gracias por sugerirme el tema de esta investigación y por dirigirla, la literatura que me facilitó, los comentarios para mejorar el trabajo, la revisión final del documento y la corrección de estilo; por compartir sus conocimientos acerca de *Ficus* de México, apoyarme durante la visita de William Ramírez y muchas cosas más.

A Gustavo Moya Raygoza gracias por los valiosos comentarios y sugerencias durante el desarrollo de la investigación, por la orientación que recibí de su parte al inicio del trabajo con las avispas y por la revisión del documento final.

A José Luis Navarrete por su disposición para la ayuda en este trabajo y sus valiosos comentarios sobre el documento y la recolección de especímenes de *Tetrapus mexicanus*.

A Jorge Alberto Pérez de la Rosa por la ayuda en la mejora del documento y los aportes invaluable que ha hecho a este trabajo y a mi formación.

A Laura Guzmán Dávalos y Silvia Canales gracias por recordarme realizar cada trámite durante el doctorado, por su ayuda, su tolerancia y su comprensión.

Al coordinador de posgrado y su asistente por la ayuda durante el trámite del examen doctoral.

A la Universidad de Guadalajara, por ser fiel al propósito de la educación, por el apoyo para llevar a cabo esta investigación.

RESUMEN

En el presente documento se aborda la taxonomía del género *Tetrapus*, familia Agaonidae, superfamilia Chalcidoidea, en la República Mexicana; esta familia de avispas se encuentra estrechamente relacionada con los árboles del género *Ficus* (Moraceae) en un mutualismo obligado, y se encuentran distribuidas en las regiones tropicales del mundo. El género *Tetrapus* poliniza y habita en los *Ficus* de la sección *Pharmacosycea*, cuya diversidad en México es amplia y confusa. No obstante este grupo de avispas ha sido poco estudiado en el país.

Para el estudio de las avispas *Tetrapus* de México se exploraron 16 estados en donde se recolectaron especímenes tanto de avispas como de sus hospederos. Del análisis de dichos ejemplares se obtuvieron cinco especies nuevas para la ciencia, las cuales se describen e ilustran bajo los siguientes nombres: *Tetrapus rodriguezi*, *T. carvajali*, *T. veracruzensis*, *T. ramirezi* y *T. tamayoi*.

Asimismo, como resultado paralelo de la investigación se encontró una especie nueva de *Ficus* sección *Pharmacosycea*, ésta se describe como *Ficus tamayoana*, y se caracteriza por un peculiar color rojo púrpureo en sus siconos.

Se describe, además, el subgénero *Hexapus*, un subgénero nuevo de avispas de la familia Agaonidae que se caracteriza por presentar seis patas funcionales a diferencia de *Tetrapus* que presentan dos pares de patas funcionales y un par reducido a uno o dos apéndices disfuncionales. La existencia de este grupo de avispas había sido observada previamente por Ramírez (1974) y Bouček (1993).

INTRODUCCIÓN

Los higos (*Ficus*, Moraceae) y sus avispas polinizantes (Agaonidae) han despertado la curiosidad del ser humano, con seguridad desde que éste recolectaba frutos para alimentarse. De hecho Teofrasto en su libro "Inquiry into plants" ya reportaba el manejo de estos insectos para llevar a cabo un proceso denominado "caprificación" en los cultivos de higos comestibles (*Ficus carica* L.), que consistía en llevar siconos machos de los higos silvestres a los cultivados para obtener frutos más rojos y robustos. Así mismo él hace mención de algunos factores climáticos relacionados con la presencia o ausencia de las avispas (Teophrastus of Eresus por R. W. Sharples, 1994).

Como las flores de los higos no son visibles por la gente común hay una serie de historias y mitos alrededor de las higueras y sus flores que confirman el interés que provoca la particular inflorescencia/infrutescencia de los árboles de *Ficus*, un ejemplo de esto es dado por Standley y Steyermark (1946) en la "Flora de Guatemala", donde relatan una creencia de los indios Chorti de ese país, que dice que "*La flor de las higueras es un talismán y garantiza a quien la posea, larga vida, felicidad, buena salud, éxito en el amor y el dinero y que estará a salvo del daño de espíritus demoniacos. Él también poseerá valentía y audacia, será invulnerable a todo mal y será capaz de dominar a todos los animales, incluyendo las serpientes venenosas*"; sin embargo, eso sólo será posible si se logra obtener una flor, lo cual es sumamente difícil porque, según esta leyenda, las higueras sólo florecen una vez al año, en viernes, a media noche y el demonio acecha a quienes deseen tomar la flor.

En unos de los dialectos chinos al higo se le llama "árbol sin flor".

En la actualidad, los higos y sus avispas polinizantes siguen fascinándonos y enseñándonos que aun quedan muchas cosas nuevas por conocer en el microcosmos que existe dentro de un higo.

Las avispas polinizantes del género *Ficus* pertenecen a la familia Agaonidae (Superfamilia Chalcidoidea) y están asociadas a los higos en un mutualismo obligado, en el que las dos partes son dependientes completamente una de la otra; así pues, las avispas no podrían vivir sin las higueras porque no tendrían lugar para ovipositar, desarrollarse, alimentarse, reproducirse, vivir, etcétera y, a su vez, los árboles de *Ficus* necesitan que las avispas lleven el polen de un árbol a otro para fecundar sus semillas y poder reproducirse, a causa de que, salvo pocas excepciones, no hay autopolinización.

Los higos o siconos (figura 1) son las inflorescencias reproductivas del género *Ficus*, en las cuales se encuentran las flores femeninas y masculinas; tienen una forma globosa con las flores



**LAS AVISPAS POLINIZANTES DEL GÉNERO *FIGUS* L. SECCIÓN
PHARMACOSYCEA CORNER (MORACEAE) EN MÉXICO**

Por

XOCHITL MARISOL CUEVAS FIGUEROA

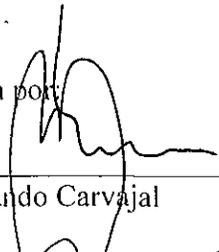
Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de

DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

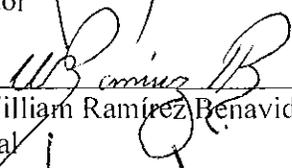
NOVIEMBRE 2009

Aprobada por



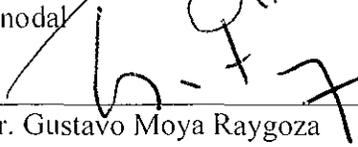
Dr. Servando Carvajal
Director

13 Oct. 2009
Fecha



Dr. William Ramírez Benavides
Sinodal

Fecha



Dr. Gustavo Moya Raygoza
Sinodal

13 Oct 2009
Fecha



Dr. Jorge Alberto Pérez de la Rosa
Sinodal

16 OCT. 2009
Fecha

dispuestas en su interior y una abertura apical llamada ostiolo, que se encuentra cubierta por algunas brácteas, los higos albergan un sinnúmero de especies de avispas que se relacionan de alguna manera con él, como las avispas que lo polinizan y otros grupos que parasitan al higo y a las mismas avispas polinizantes (Bronstein, 1991).

Durante el desarrollo de un sicono se presentan diferentes fases, y éstas se encuentran estrechamente relacionadas con el desarrollo de las avispas de la familia Agaonidae, que cumplen la importante función de polinizarlos a cambio de un lugar donde ovipositar y completar su ciclo de vida larval.

La primera, es la fase prefloral (A) incluye desde que aparece el sicono joven hasta la maduración de las flores femeninas; luego la fase femenina (B) corresponde al tiempo en que las flores femeninas están receptivas para la polinización y oviposición que generalmente es corta, de alrededor de tres días; le sigue la fase interfloral (C) que dura desde la polinización y oviposición hasta la maduración de las flores masculinas y el nacimiento de las avispas nuevas, y es muy variable entre las especies de higos; la fase masculina (D) es cuando las flores masculinas alcanzan la madurez y las avispas adultas eclosionan de las agallas, copulan y escapan a través del ostiolo llevando el polen a otros higos que se encuentran en la fase femenina. Finalmente la fase posfloral (E), corresponde a la maduración de los siconos (Galil y Eisekowitz, 1968).

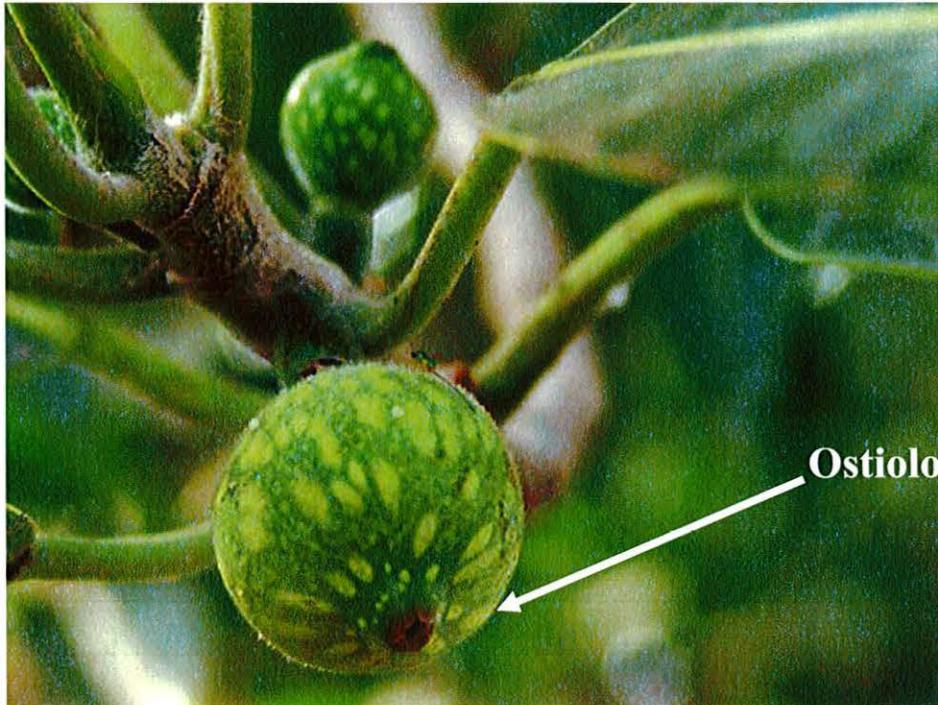


Figura 1. Sicono de *Ficus radulina* con una avispa no polinizadora (*Critogaster* sp.) buscando un sitio para ovipositar desde el exterior del sicono.

Lo peculiar de la asociación entre higos y avispas es la serie de modificaciones que presentan ambas partes del mutualismo, en el mismo sentido evolutivo, estas modificaciones se han dado en el sicono, que es la parte directamente relacionada con la avispa, en especial en la abertura apical u ostiolo; así como la posición y número de flores masculinas, la conformación de la cabeza, mandíbulas y ovipositor de las avispas y la clase de polinización que puede ser activa o pasiva (Ramírez, 1974).

En México se encuentran 38 especies de *Ficus* y seis subespecies (Carvajal, 1995), divididas en dos subgéneros: *Pharmacosycea* y *Urostigma*, caracterizados, el primero por poseer siconos solitarios y ostiolo tubular o linear; involucro trilobado, dos estambres por flor masculina; el segundo generalmente posee siconos geminados, involucro bilobado, ostiolo helicoidal o espiral (Ramírez, 1974) y un estambre.

El subgénero *Urostigma* cuenta con 33 especies mexicanas y *Pharmacosycea* con cinco, y tres subespecies: *Ficus insipida* ssp. *segoviae* (Miq.) Carvajal, *Ficus insipida* ssp. *radulina* (S. Watson) Carvajal y *Ficus insipida* ssp. *insipida* (Willd.) Carvajal, las otras especies conocidas son *F. yoponensis* Desv., *F. lapathifolia* (Liebm.) Miq., *F. maxima* Mill. y *F. petenensis* Lundell (Carvajal, 1995). Además *F. glabrata* Kunth que es una especie riparia (Ramírez-B., obs. pers.).

Por su parte Standley (1923) reporta cinco especies pertenecientes al subgénero *Pharmacosycea*: *Ficus glaucescens*, *F. radula*, *F. radulina*, *F. segoviae* y *F. mexicana* separadas mediante la pubescencia y forma de las hojas.

Las avispas polinizantes de América, se dividen en dos géneros y cada uno de estos poliniza un subgénero de *Ficus*: el género *Pegoscapus* poliniza las especies del subgénero *Urostigma* y *Tetrapus* a las del subgénero *Pharmacosycea* (Wiebes, 1995). Las comunidades de *Tetrapus* mexicanos y sus hospederos se desconocían.

Las hembras de *Tetrapus* s.l. se caracterizan porque generalmente poseen una cabeza más larga que ancha, un apéndice mandibular muy largo, sin lamelas y con dos filas laterales de dientes. El escapo es filiforme, varias veces más largo que ancho, el cual se considera como una característica ancestral (Kjellberg *et al.*, 2001); el proceso antenal es corto, no en forma de bráctea y las antenas y las alas no se desprenden o quiebran cuando las hembras penetran a través del ostiolo (Ramírez, 1970a). Ellas efectúan polinización pasiva.

En esta disertación se describen las especies del género *Tetrapus* (Agaonidae) que se distribuyen en México y se describen e ilustran cinco especies nuevas para la ciencia. Se reporta el descubrimiento de una especie nueva del género *Ficus* cuyo polinizante es también una especie nueva y se describe un nuevo

subgénero de avispas de la sección *Pharmacosycea* llamado *Hexapus* con una especie que se encuentra en México y Costa Rica en *Ficus petenensis*. Estos resultados se presentan en tres capítulos y el capítulo dos ya ha sido publicado:

Capítulo 1. Las avispas del género *Tetrapus* en México.

Capítulo 2. El género *Hexapus* en México.

Capítulo 3. Una especie nova de *Ficus* (Moraceae) do México occidental.

LITERATURA CITADA

Bronstein, J.L. 1991. The nonpollinating wasp fauna of *Ficus pertusa*: exploitation of a mutualism? *Oikos*. 61: 175–186.

Carvajal, S. 1995. Nuevas combinaciones en especies del género *Ficus* L. (Moraceae, subgen. *Pharmacosycea*) de México. *Bol. Inst. Bot. Univ. Guadalajara*. 1: 477-484.

Galil, J. y D. Eisikowitch. 1968. Flowering cycles and fruit types of *Ficus sycomoros* in Israel. *New Phytol.* 67: 745– 758.

Kjellberg, F., E. Jouselin, J.L. Bronstein, A. Patel, J. Yokoyama, y J.-Y. Rasplus. 2001. Pollination mode in fig wasps: the predictive power of correlated traits. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 268: 1113–1121.

Ramirez, B.W.1970a. Taxonomic and biological studies of Neotropical fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae). *University of Kansas Science Bulletin*. 49: 1-44.

Ramirez, B.W. 1974. Coevolution of *Ficus* and Agaonidae. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 61: 770–780.

Standley, P.C. 1923, *Ficus*. In: Trees and Shrubs in Mexico. *Contr. US. Nat. Herb.* 23: 205-213.

Standley, P.C. y J.A. Steyermark. 1946. Moraceae. In: Flora of Guatemala. *Fieldiana Bot.* 24: 10-58.

Theophrastus of Eresus: Sources for His Life, Writings, Thought, and Influence. Commentary Volume 5: Sources on Biology (Human Physiology, Living Creatures, Botany: Texts 328-435) by R. W. Sharples. 1994. 87: 152-153.

Wiebes, J.T. 1995. *The New World Agaoninae (Pollinators of Figs)*. Amsterdam: North-Holland. 60 pp.

CAPITULO 1

*Las avispas del género *Tetrapus* en México*

CAPITULO 1

Las avispas del género Tetrapus en México

INTRODUCCIÓN

La taxonomía de la familia Agaonidae ha sido abordada por algunos investigadores como Ramírez, (1970b), Berg y Wiebes (1992), Wiebes (1995), Bouček (1993), entre otros; sin embargo, el género *Tetrapus* ha recibido poca atención al parecer debido al número de especies, así como la escasa investigación en la familia Agaonidae en el continente.

La mayor parte de investigaciones acerca de la taxonomía de la familia Agaonidae se han centrado en Asia y África (Berg y Wiebes (1992), Bouček (1988, 1993), Bouček *et al.* (1981), Comptom (1989, 1990, 1992), Galil (1973), Galil y *Eisikowitch* (1968, 1969), Galil y M.J.W. Copland (1981), Galil *et al.* 1970, 1973), Grandi (1916a, 1916b, 1916c, 1917a, 1917b, 1932, 1952a, 1952b), Westwood (1883), Wiebes (1961, 1963a, 1963b, 1964a, 1964b, 1965, 1966a, 1966b, 1967a, 1967b, 1967c, 1967d, 1967e, 1969a, 1969b, 1972, 1974a, 1974b, 1976, 1977a, 1977b, 1979, 1980, 1982, 1990, 1991), y los trabajos que abordan la taxonomía de las avispas en México son pocos, entre ellos están la descripción de *Tetrapus mexicanus* (Grandi, 1952), y un estudio sobre la familia Agaonidae en el Nuevo Mundo (Wiebes, 1995). Esto demuestra la necesidad de realizar estudios que mejoren nuestro conocimiento de la taxonomía de las avispas de los higos en México entre otros aspectos no menos importantes como la ecología, evolución y biogeografía.

Tetrapus es un género neotropical (Bouček, 1993) que cuenta con cinco especies conocidas (Wiebes, 1995), *T. americanus* Mayr, *T. costaricanus* Grandi, *T. ecuadoranus* Grandi, *T. mexicanus* Grandi, *T. antillarum* Ashmead y dos probables especies más que han sido ilustradas pero no nombradas (Wiebes, 1995), sin embargo, a pesar del número tan reducido de especies la taxonomía del género no es tan clara como se esperaría.

El género *Tetrapus* (figura 2) fue descrito por Mayr en 1885, basado en la especie *T. americanus* a partir de un ejemplar brasileño colectado por el Dr. Fritzz Müller; sin embargo, la descripción de esta especie como lo anota Grandi (1925) es corta e insuficiente para poder reconocer las avispas pertenecientes a este taxón. Grandi (1925) redescubrió el género *Tetrapus* basado en la especie *T. costaricanus*.

En 1900 Ashmead publicó la especie *T. antillarum*; sin embargo la descripción se basa casi exclusivamente en notas de color, las

cuales no son útiles para discriminar entre especies, esto ha provocado que los autores en estudios posteriores no consideren esta especie como válida.

Grandi informó de tres especies nuevas con amplias descripciones y detallados dibujos que permiten reconocer fácilmente las especies nombradas, estas son *T. costaricanus* de Guanacaste, Costa Rica (Grandi, 1925); *T. ecuadoranus* de Ecuador (Grandi, 1934) y *T. mexicanus* (Grandi, 1952) que como su nombre lo indica provenía de un espécimen mexicano, del estado de Morelos.

Las otras dos especies mencionadas por Wiebes (1995) se refieren la primera a una ilustración presentada por Bouček (1993) como huésped de *Ficus tonduzii* Standl. y la segunda a las residentes de *Ficus crassiuscula* Warb., ilustración publicada por Ramírez (1991) que muestra la mandíbula de la hembra con dos apéndices mandibulares; ahora se sabe que esta especie pertenece en realidad a un subgénero distinto de *Tetrapus* denominado *Hexapus* por Ramírez-B (com. pers.). La hembra del polinizador de *Ficus tonduzii* se distingue de otros *Tetrapus* porque la cabeza es aproximadamente tan larga como ancha (Ramírez-B., obs. pers.).

Las avispas del género *Tetrapus* s.l. se caracterizan por poseer la cabeza oblonga, más larga que ancha entre los ojos compuestos, apéndice mandibular con dos columnas longitudinales de dientes grandes y la antena del macho más o menos claviforme (Wiebes, 1995). A las hembras de *Tetrapus* no se les quiebran las alas ni las antenas cuando penetran a través del ostiolo (Ramírez-B., obs. pers.).



Figura 2. Hembra de *Tetrapus ramirezi* emergiendo de su agalla.

Entre las características adaptativas que presenta *Tetrapus* esta el ovipositor tan largo o más que el abdomen que responde al largo estilo de las flores, la cabeza generalmente más larga que ancha para

penetrar por el ostiolo tubular de los siconos del subgénero *Pharmacosycea*; escapos largos y procesos antenales cortos, no segmentados y apéndices mandibulares con dos columnas de dientes que auxilian en la entrada al sicono, así como conos espiniformes en el tarso frontal (Ramírez, 1974).

El sicono de las especies de *Ficus* de la sección *Pharmacosycea* presenta ostiolo tubular o lineal, sin brácteas superficiales transversales, superpuestas, en su lugar las brácteas están dirigidas hacia abajo formando un túnel que permite a la avispa ingresar con sus alas y antenas intactas (figura 3). También presentan flores masculinas con anteras grandes que liberan de manera natural polen a modo de un polvo fino, el cual se adhiere a las avispas en forma pasiva; hasta ahora no se ha encontrado estructuras especiales para llevar el polen en el género *Tetrapus* (Ramírez y Malvasi, 1997).

Ramírez (1970a) informó que las avispas de *Tetrapus s.l.* eran los polinizadores exclusivos de la sección *Pharmacosycea* y que este grupo de higos era probablemente el más primitivo del complejo monoico *Pharmacosycea-Urostigma*.

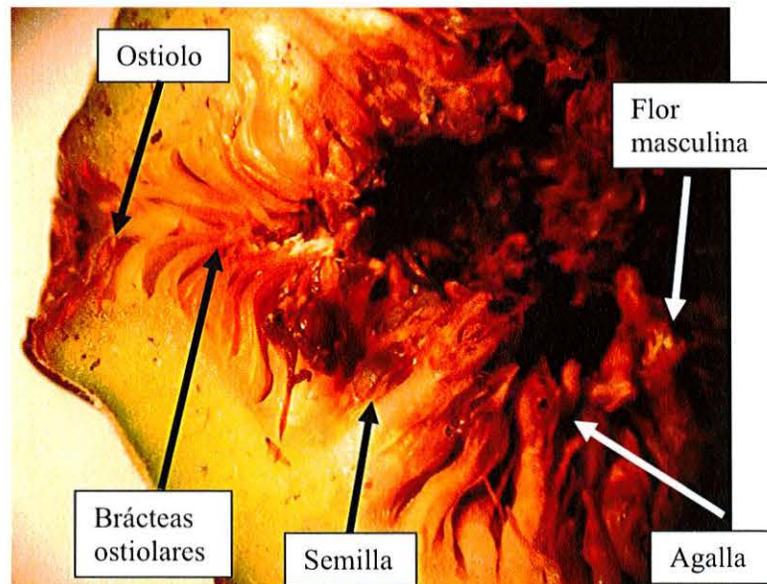


Figura 3. Sicono de *Ficus lapathifolia* (fase D) en sección longitudinal, mostrando el ostiolo por donde entra la avispa polinizante, agallas, semillas y flores masculinas y femeninas.

Además, en estas especies el ostiolo no abre cuando el sicono madura, por lo tanto en la fase masculina el macho perfora un túnel a través del ostiolo, para facilitar la salida de las hembras fecundadas, esto es posible gracias a las fuertes mandíbulas de los machos de *Tetrapus* (Ramírez, 1974).

Es larga la lista de adaptaciones que ocurrieron en ambos grupos y podría ser que las de *Ficus* obedecieran a medidas de protección contra la fitofagia (Berg, 1990, cf. Ramírez, 1974).

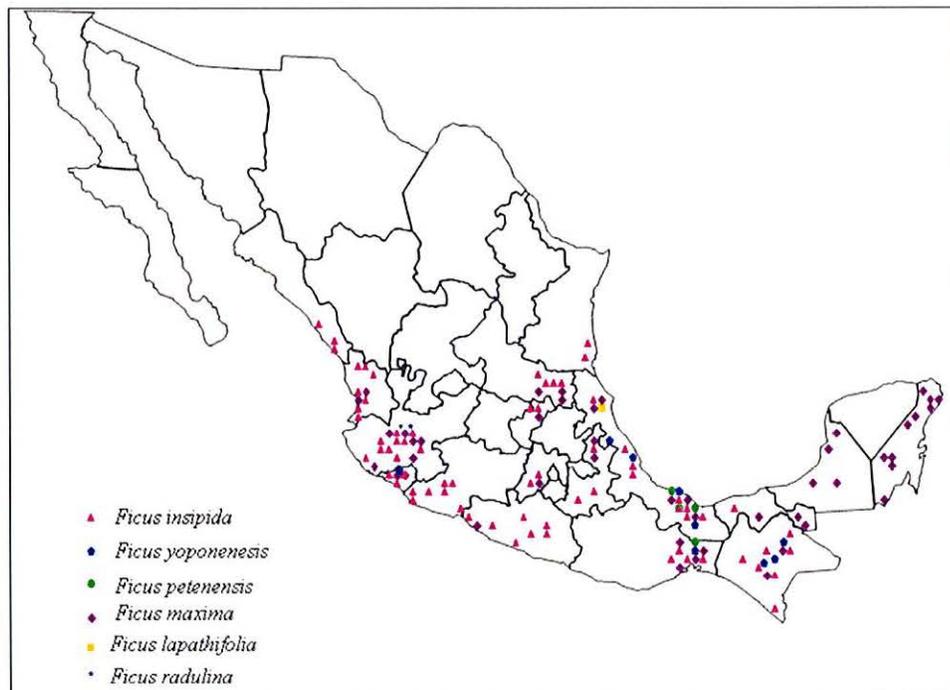
Como se puede deducir de la literatura mencionada, son muy poco conocidos los agaonidos polinizantes de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para elaborar este estudio fue necesario recolectar en el campo todo el material; para ello, se visitaron algunas localidades en 16 estados que son: Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz (mapa 1), se colectó en total 250 especímenes de *Ficus* (herbario IBUG) de los cuales alrededor de 100 tenían avispas.

Algunos especímenes de avispas se obtuvieron de la disección de higos de ejemplares de herbario, como el de *Hexapus*, que se encontraba en un ejemplar de Veracruz.

La sección *Pharmacosycea* posee numerosas flores masculinas, cada una con dos anteras grandes con dos lóculos y dos aperturas que se abren totalmente para exponer y liberar el polen, el cual cae en la cavidad del sicono (Ramírez-B. obs. pers.).



Mapa 1. Muestra las localidades de colecta de los especímenes de *Ficus-Tetrapus* en México.

Para la recolección se escogieron especímenes vivos de *Ficus* que estuvieran en etapa de producción de siconos, y se encontrarán en la fase masculina (D) sensu Galil y Eisenkowitz (1971), donde las avispas habían madurado ya, en esta fase las avispas se encuentran saliendo de sus agallas y preparándose para abandonar el sicono.

En algunos casos las avispas estaban saliendo en el momento de colecta, pero en otros hubo que esperar algunas horas o días, para lo cual se envolvieron los siconos en bolsas de papel y se colocaron dentro de una bolsa de plástico, con el fin de conservar la humedad necesaria para que continuara el desarrollo de las avispas en el interior de los siconos y evitar que escaparan.

Una vez que se obtenían las avispas se colocaban en un frasco con etanol al 70%, debidamente etiquetado (figura 4); así mismo, se conservó un espécimen de herbario de cada una de las plantas colectadas, los cuales se depositaron en el herbario Luz María Villarreal de Puga del Instituto de Botánica (IBUG) de la Universidad de Guadalajara, México.

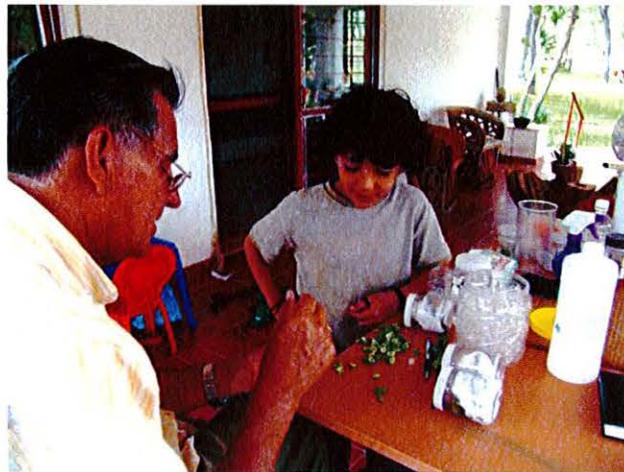


Figura 4. Obtención y preparación de las avispas, izquierda William Ramírez-B, derecha Kuetzpalin Fregozo.

De las avispas preservadas en alcohol, se deshidrató una avispa hembra y un macho mediante la técnica publicada por Van Noort en 1995 que consiste deshidratar avispas que han sido conservadas en alcohol 70%, reemplazando el alcohol por acetona, éstas fueron montadas en cartulinas diminutas, a las cuales fueron fijadas con goma entomológica (Shellac Gel, Bioquip) y colocadas en un alfiler entomológico número tres (figura 5).

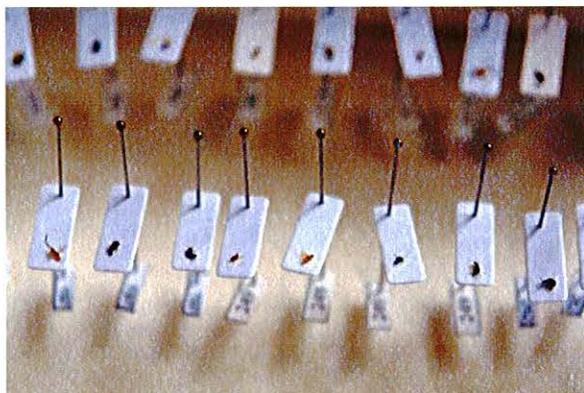


Figura 5. Colección de avispas deshidratadas y montadas.

Por otra parte, una avispa hembra y un macho de cada sicono se disecaron con un microalfiler entomológico bajo un microscopio estereoscópico de 40 aumentos. Las estructuras fueron montadas en placas, en solución Hoyer.

La disección se realizó siguiendo el método de Ramírez-B (com. pers.) que consiste en separar, con un microalfiler, las siguientes partes de la avispa: Cabeza, antenas, alas, apéndices mandibulares, complejo maxilo-labial, patas delanteras, medias y traseras y el mesoesternon; además, como parte de la aportación de este trabajo se extrajo el ovipositor de las hembras con el fin de buscar diferencias en este órgano en las especies de *Tetrapus* estudiadas. Antes del montaje en Hoyer, las partes se colocaron en una solución de KOH al 10%, durante 24 horas, para aclararlas y pasadas a etanol 70% para eliminar los residuos de KOH.

Para las preparaciones microscópicas, con un gotero se colocó una gota pequeña de solución Hoyer en el centro de un portaobjeto, con ayuda de unas pinzas de disección o de un alfiler entomológico, se extrajeron las partes de cada avispa, para ser colocadas en el portaobjetos en el centro y fondo de la gota de solución Hoyer, dándoles la posición requerida. Entonces se colocó el cubreobjetos lentamente, cuidando de no formar burbujas.

Las preparaciones marcadas de manera provisional se colocaron en una incubadora a temperatura de 50° C por tres días para que terminara la clarificación de las partes y se secase la solución. Luego se selló con barniz alrededor del cubreobjetos para evitar que la solución se humedeciera. A las preparaciones montadas se les colocó una etiqueta con los datos de colecta (lugar y fecha) de la avispa y del hospedero. Los especímenes revisados se depositarán en la colección del laboratorio de entomología del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Isotipos por distribuir.

La preparación de la solución Hoyer se realiza con los siguientes ingredientes:

1. 50 g Agua destilada
2. 30 g Goma arábica
3. 200 g Hidrato de Cloral
4. 20 g Glicerina

Se mezclan los ingredientes en la secuencia que se encuentran arriba, a temperatura ambiente.

Las preparaciones se observaron y fotografiaron en un microscopio óptico de marca Labomed a 40, 100 y 400 aumentos.

Se elaboraron manualmente ilustraciones de los especímenes de interés, asimismo se hicieron fotografías de algunas estructuras.

RESULTADOS

En la investigación se encontró que las especies de avispas polinizantes están relacionadas específicamente como era de esperar, con especies del subgénero *Pharmacosycea*.

En el subgénero *Pharmacosycea* sensu Carvajal 1995 y Carvajal y Shabes, 1998, en México se pueden separar dos grupos, uno formado por especies cuya separación es fácil y que presentan características muy diferentes entre sí, como son *Ficus yoponensis*, *F. petenensis*, *F. radulina*, *F. tamayoana*, y *F. lapathifolia*, y el otro compuesto por *F. insipida* y sus subespecies que presentan gran similitud entre sí y son ampliamente variables, de lo que se podría concluir que no ameritan ser consideradas como unidades taxonómicas y explica también el amplio número de sinónimos de esta especie, que llegan a ser hasta 14, un caso parecido es el de *F. maxima* con 26 sinónimos (cf. De Wolf, 1967), sin embargo, hay características que permiten separarlos fácilmente del resto de las especies y hasta ahora no cuenta con subespecies. En el caso del complejo *F. insipida*; *F. glabrata* HBK, *F. insipida* Willd, y *F. crassiuscula* Warb. se conoce que son entidades taxonómicas distintas con polinizantes específicos (Ramírez-B. obs. pers.).

Asimismo, se encontraron dos grupos aparentes de especies de avispas del género *Tetrapus*, el primero con especímenes fáciles de separar con características muy sobresalientes, que corresponde con las especies de *Ficus* arriba mencionadas y el segundo con límites inciertos y difíciles de separar correspondientes al grupo *F. insipida*, sin embargo, el polinizante de *F. petenensis* difiere de los demás *Tetrapus*.

Los caracteres de importancia para la separación de las especies son varios, sin embargo, uno de los más sobresalientes es la morfología de la antena (escapo y antenómeros), la mandíbula y apéndice mandibular, el complejo maxilolabial, el número de sensilas

redondas en la vena humeral y el tamaño del ovipositor de la hembra (figura 6).

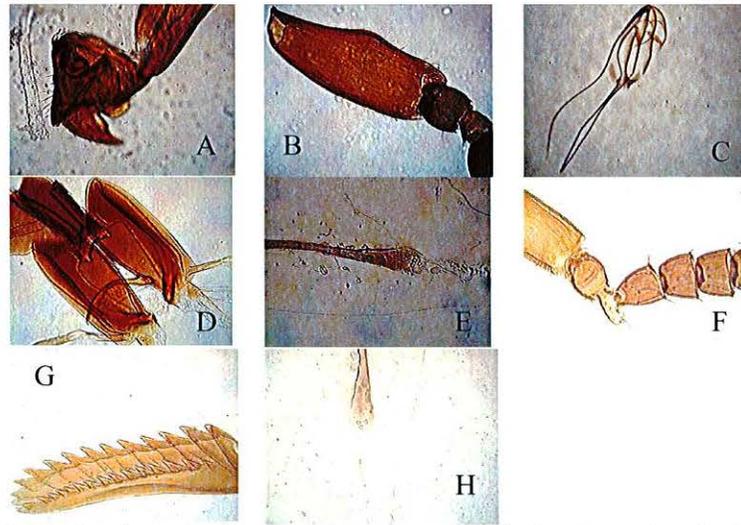


Figura 6. Partes importantes para la separación de las especies de *Tetrapus*. A-C *T. rodriguezi*. A. Mandíbula, B. Escapo de la antena, C. Ovipositor. D y E *Tetrapus tamayoa*. D. Complejo maxilolabial, E. Sensilas en la vena humeral. F-H *T. sp.* F. Antenómeros, G. Apéndice mandibular, H. Sensilas en la vena del ala anterior.

México es un país megadiverso y cuenta con una gran variedad de especies de *Ficus* (Serrato *et al.*, 2004), árboles hospederos de las avispas de la familia Agaonidae sin embargo; en el caso de *Tetrapus* los estudios en este territorio se limitan al reporte de *Tetrapus mexicanus* descrito por Grandi y mencionado por Wiebes (1995) que trata las especies del Nuevo Mundo.

La escasa investigación acerca de la taxonomía de la familia Agaonidae en el país hizo inminente el presente trabajo y el número de especies conocidas de *Ficus* sección *Pharmacosycea* hacían prometedora la investigación, los resultados del análisis de las avispas de México revelaron la existencia de cinco especies nuevas para la ciencia, las cuales se describen e ilustran adelante.

A continuación se presentan las descripciones, ilustraciones y fotografías de las avispas mexicanas, incluyendo *Tetrapus mexicanus* y cinco especies nuevas, a saber, *T. rodriguezi*, *T. carvajali*, *T. veracruzensis*, *T. ramirezi* *T. tamayoi*.

Tetrapus mexicanus Grandi

Grandi, G. 1952. Insetti dei fichi Messicani, Malesi ed Australiani. *Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università degli Studi di Bologna*. 19:47-67.

HEMBRA: CABEZA de 0.56 mm de largo, 0.47 mm de ancho. **Antena** de 0.6 mm de largo; **escapo** de 0.23 mm de largo, 0.072 mm de ancho, con una prominencia a la mitad, triangular, obtusorredondeada, amplia y muy pronunciada, se atenúa hacia abajo y hacia arriba de la prominencia; **segundo segmento** en forma de barril, base truncado-redondeada, ápice truncado, de 0.048 mm de largo, 0.032 mm de ancho; **tercer segmento** triangular, truncado en la base, parte distal con un lado más largo, agudo, de 0.043 mm de largo, 0.034 mm de ancho, con un tricoma apical en el extremo sobresaliente, de casi la mitad de largo que el segmento completo; **cuarto segmento** delgado, con 6 sensilas, los demás segmentos poco más cortos, se van haciendo más anchos hacia arriba; **clava** ovoide, de 0.12 mm de largo, 0.048 mm de ancho, el primero y tercer segmento del mismo tamaño, el segundo más corto. **Mandíbula** de 0.09 mm de largo, 0.1 mm de ancho, con cuatro dientes, los dos primeros dirigidos hacia el lado exterior de la mandíbula, el primero se ubica en la parte distal, triangular, agudo, corto; el segundo se encuentra debajo del primero, triangular, cuneiforme, casi cuatro veces más largo que el primero, el lado externo convexo el lado interno cóncavo; tercer y cuarto diente dirigidos hacia el interior de la mandíbula, el tercero triangular, agudo, poco más corto que el segundo, el cuarto triangular, cuneiforme, con el lado exterior convexo y el lado interior cóncavo. **Apéndice mandibular** de 0.29 mm de largo, con 12 dientes exteriores, 16 interiores y 2 apicales. **Complejo maxilolabial** subcuadrado en contorno general, de 0.15 mm de largo, 0.13 mm de ancho, formado por dos partes iguales, colaterales, oblicuas, oblongas, el borde inclinado en la base, en el ápice truncado con una protuberancia triangular, obtusa, en la cara interior; palpos laterales claviformes, alargados, de 0.12 mm de largo, en la parte distal, cuentan con una uña triangular, aguda; hacia adelante cuenta con dos dientes oblicuos, triangulares, truncados en la base, agudos en el ápice, con 5 a 7 pelos de vez y media de largo que el diente, y orientados hacia fuera, adelante de cada diente se encuentra un proceso digitiforme, de poco más de la mitad de largo que la placa del complejo maxilolabial. **TORAX: Pata delantera: fémur** oblongo-elíptico, de 0.31 mm de largo, 0.14 mm de ancho; **tibia** convexa, de 0.15 mm de largo, con tres uñas apicales; **tarso** de 0.33 mm de largo, con numerosos conos que ocupan las 4/5 partes distales del primer artículo. **Pata media: coxa** oblicua, oblata, rectangular, de 0.084 mm de largo, 0.088 mm de ancho; **fémur** elipsoide, se atenúa hacia la base, de 0.22 mm de largo, 0.064 mm de ancho; **tibia** claviforme, alargada, más ancha en la parte distal, de 0.26 mm de largo; **tarso** de 0.34 mm de largo. **Pata trasera: coxa** oblicua, subcuadrada, los bordes laterales redondeados, truncada en el ápice y la base, de 0.17 mm de largo, 0.16 mm de ancho, con 7 tricomas en la

base, cónicos, cortos; **fémur** oblicuo, elíptico, más ancho en la base, de contornos redondeados, de 0.23 mm de largo, 0.12 mm de ancho, con 14 pelos robustos, acuminados, alineados y cercanos al borde exterior; **tibia** cónica, de 0.19 mm de ancho, 0.06 mm de ancho, con alrededor de 19 pelos agrupados en la parte distal exterior; **tarso** de 0.44 mm de largo. **Ala anterior** de 1.77 mm de largo, 0.5 mm de ancho; **vena** de 0.54 mm de largo, con tres sensilas puntiformes apicales dispuestas en forma de triángulo. **ABDOMEN: Ovipositor** de 2.23 mm de largo, cuerpo del ovipositor de 0.66 mm de largo.

MACHO: de color amarillento, como el ámbar, con la porción más esclerificada del tegumento de color castaño, antena, tarso posterior y buena parte del gastro bastante más claros. **CABEZA**, la **antena** muestra la raíz larga, como la mitad del escapo; el segundo artículo distalmente poco más largo que ancho y notablemente más breve cerca de la mitad del primero; la clava es muy grande, netamente más ancha que larga, poco más larga que el escapo, subdividida en tres partes ornamentadas con sensilas y tricomas. **TORAX**, la pata anterior presenta el tarso como una biarticulación; pata media biarticulada, la porción proximal es tan larga como casi dos veces su ancho, la distal es vistosa, muy distinta de la precedente, con la cual está ligada mediante un rudimento de articulación, más ancha distalmente que la primera; pata posterior con la tibia poco más larga que el tarso, el primer artículo notablemente más grueso que el otro y más largo que ancho, el cuarto más pequeño que el primero pero más largo y ancho que el precedente.

Nota: La descripción del ejemplar masculino fue tomada de la descripción original de Grandi (1952).

MATERIAL EXAMINADO: México, Jalisco, Tecolotlán, 2006, *Roberto González Tamayo s.n.*

HOSPEDERO: Desconocido.

DISCUSIÓN: Esta especie es muy afín a *T. costaricanus*, la forma del escapo en la antena es muy particular y sirve para discriminarla.

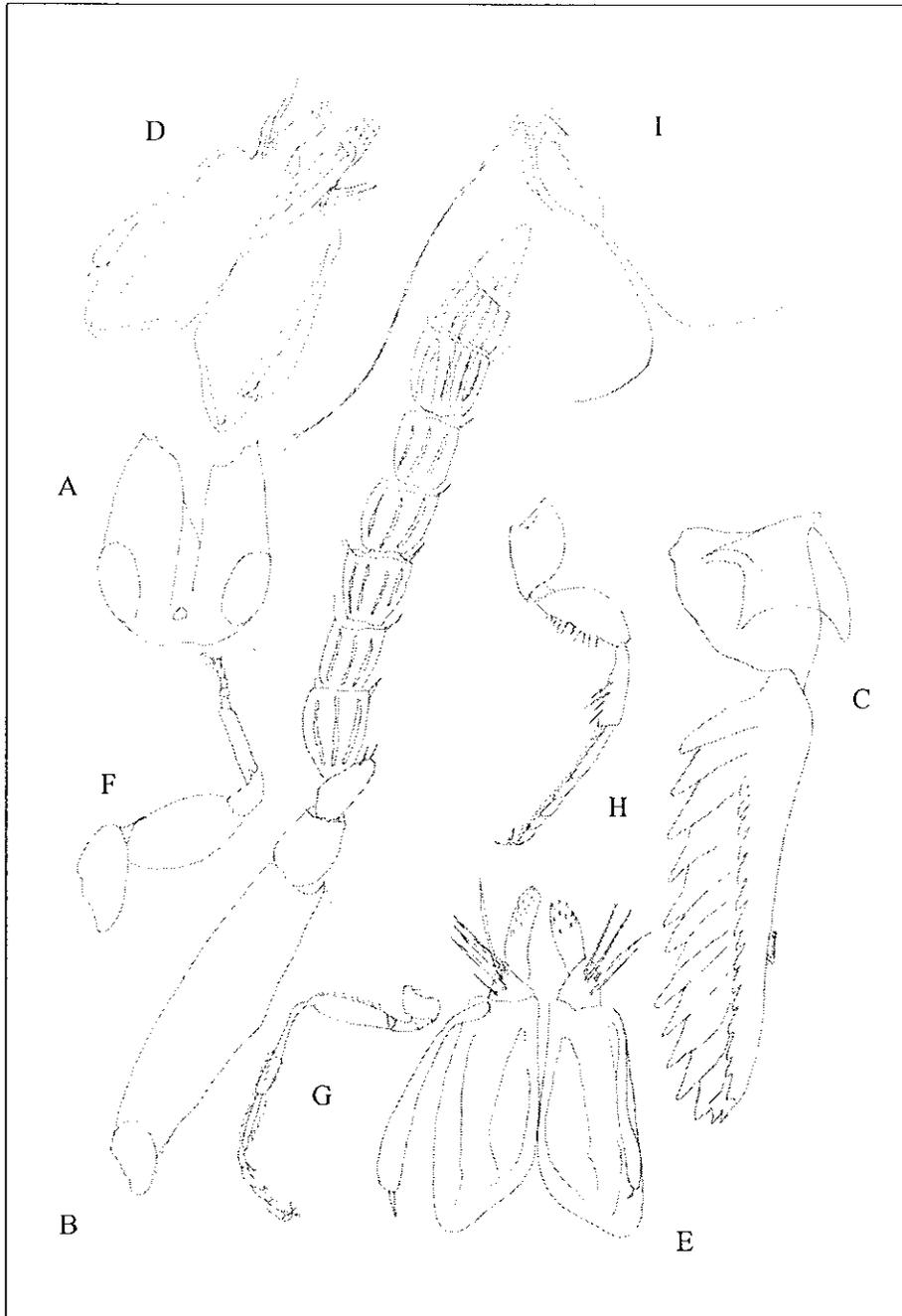


Figura 7. *Tetrapus mexicanus*. Ejemplar femenino. A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D, E. Maxila, F. Pata delantera, G., Pata media, H. Pata trasera, I. Ovipositor.

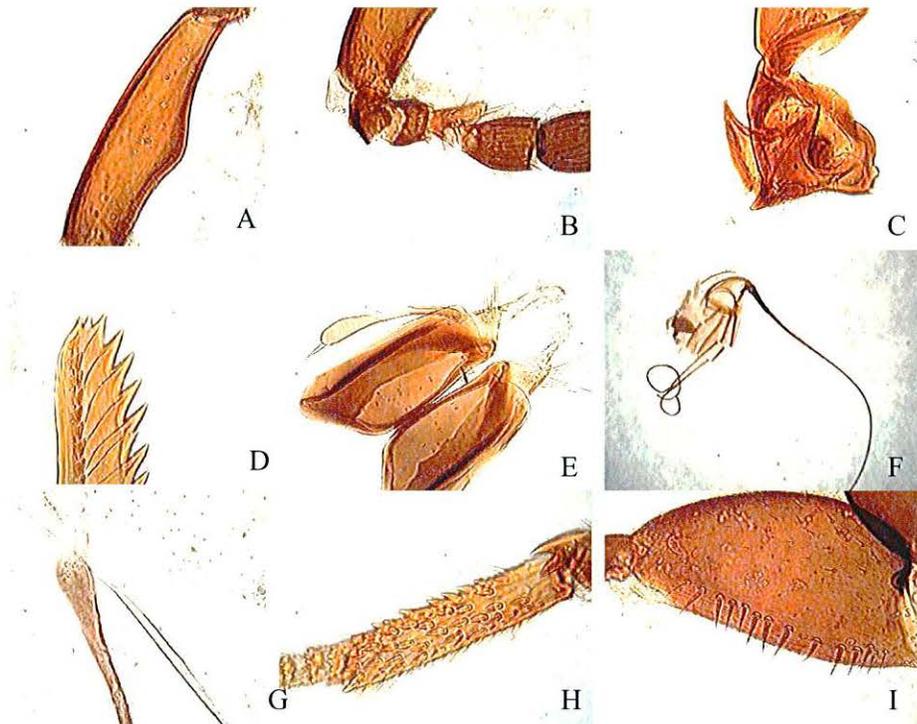


Figura 8. *Tetrapus mexicanus*. Hembra. A. Escapo, B. Primeros segmentos de la antena, C. Mandíbula, D. Parte distal del apéndice mandibular, E. Complejo maxilolabial, F. Ovipositor, G. Sensilas de la vena humeral, H. Primer tarso de la pata delantera, I. Fémur de la pata trasera.

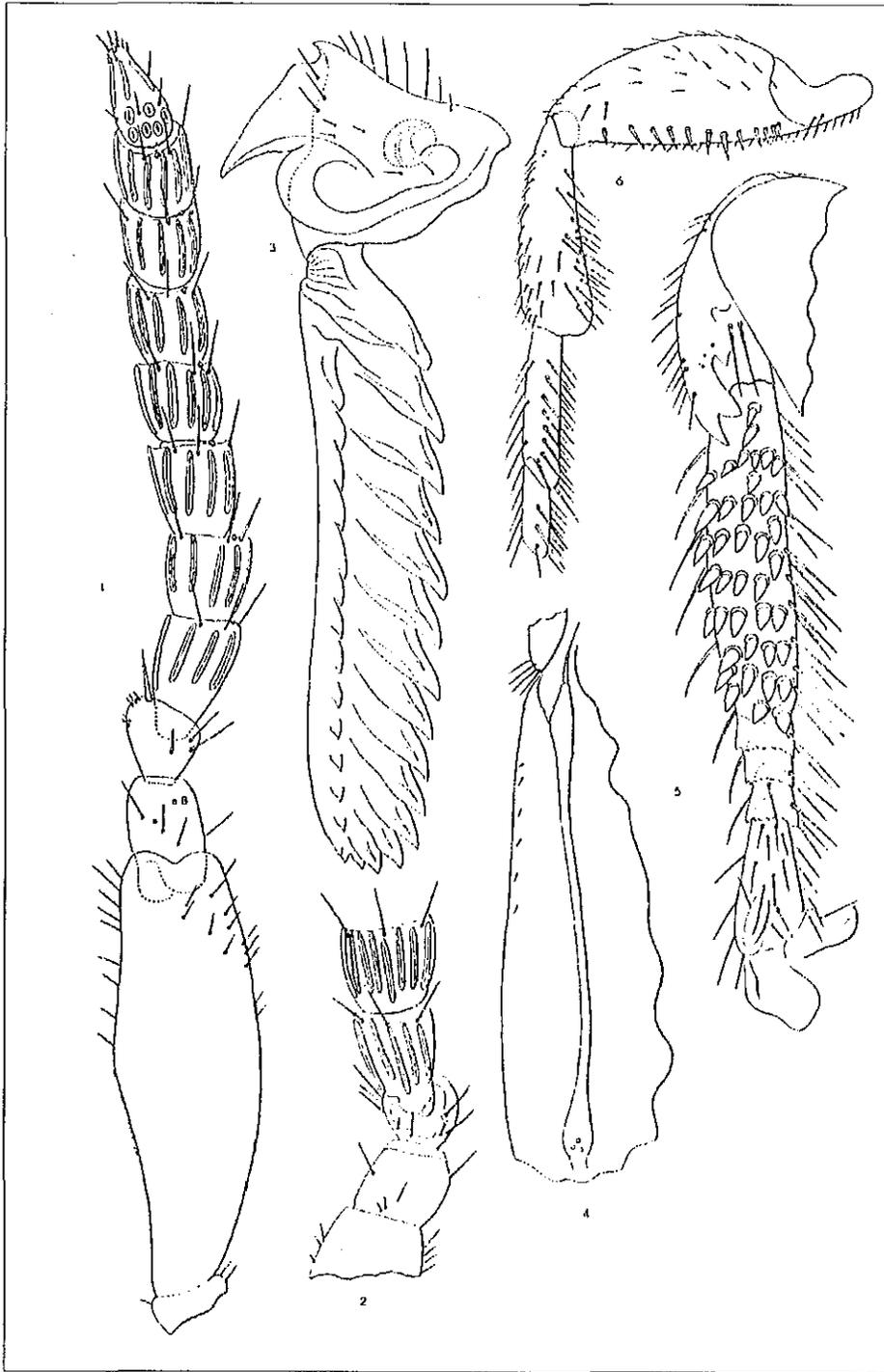


Figura 9. Figura del tipo de *Tetrapus mexicanus*. Hembra. 1. Antena, 2. Porción distal del escapo, antenómero 2-5, visto por la cara opuesta, 3. Mandíbula vista ventralmente, 4. Porción de una ala anterior, 5. Fémur tibia y tarso de la pata anterior, 6. Trocanter, fémur, tibia y primer tarsómero de una pata posterior. Tomado de Grandi, 1952.

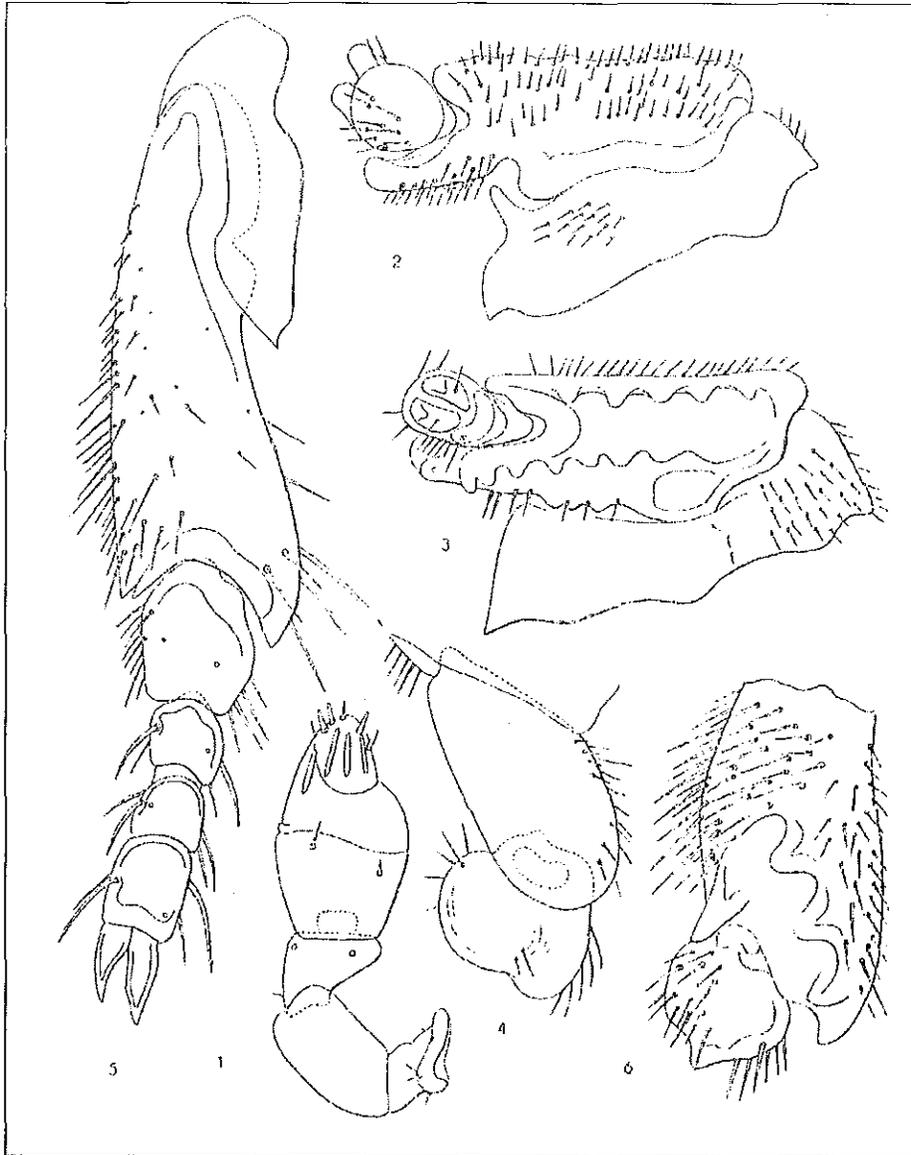


Figura 10. Dibujo del tipo *Tetrapus mexicanus*. Macho. 1. Antena, 2. Extremidad del fémur, tibia y tarso de una pata anterior, 3. Vista externa de la pata anterior, 4. Pata media, 5. Vista interna del fémur, tibia y tarso de una pata trasera, 6. Tibia y primer tarsómero visto del lado externo. Tomado de Grandi 1952b.

***Tetrapus rodriguezii* Cuevas-Figueroa sp. nov.** Figuras 11 y 12.

TIPO: México, Jalisco, Tonalá, Las siete cascadas, bosque tropical caducifolio, 2006, *Ivonne Rodríguez s.n.*

HEMBRA: CABEZA de 0.52 mm de largo, 0.4 mm de ancho. **Antena** de 0.52 mm de largo; **escapo** claviforme, truncado en la base y en el ápice, de 0.18 mm de largo, 0.06 mm de ancho, con una prominencia muy acentuada a la mitad o poco debajo de ésta, elíptica, angosta, se atenúa hacia debajo de la prominencia, hacia arriba tan ancho como a la mitad; **segundo segmento** suborbicular, con la base y el ápice truncados, como un barril muy ancho, de 0.042 mm de largo, 0.039 mm de ancho; **tercer segmento** obtrapeziforme, el ápice y la base truncados, de 0.02 mm de largo, 0.03 mm de ancho, sin tricoma apical; **cuarto segmento** obtrapeziforme, poco más largo que los siguientes cuatro, con 5 a 6 sensilas, los demás segmentos poco más cortos y de la misma amplitud que el cuarto, oblatos, rectangulares; **clava** lanceolada, con forma de flama, truncada en la base, el ápice agudo-redondeado, de 0.13 mm de largo, 0.03 mm de ancho, los tres segmentos casi de la misma longitud. **Mandíbula** de 0.09 mm de largo, 0.11 mm de ancho, con 3 dientes, los dos primeros dirigidos hacia el lado exterior de la mandíbula, el primero se ubica en la parte distal, triangular, agudo-redondeado, corto; el segundo se encuentra debajo del primero, triangular, cuneiforme, de casi el triple de largo que el anterior, el lado externo convexo el lado interno cóncavo; tercero inconspicuo, dirigido hacia el interior de la mandíbula, muy parecido al segundo pero poco más delgado. **Apéndice mandibular** de 0.25 mm de largo, con 9 dientes exteriores, 11 interiores y aparentemente 2 apicales. **Complejo maxilolabial** trapeziforme en contorno general, de 0.1 mm de largo, 0.11 mm de ancho, formado por dos partes iguales, colaterales, oblicuas, oblongas, ensanchadas en la base que es obtusa, redondeada, cuyo borde está inclinado, en el ápice truncado; palpos laterales lineares, poco más anchos en el ápice redondeado, de 0.1 mm de largo, en la parte distal, cuentan con una uña oblongo-triangular, agudo-redondeada; hacia adelante cuenta con dos dientes oblicuos, triangulares, con 5 a 6 pelos de dos veces de largo que el diente, y orientados hacia el frente y afuera, adelante de cada diente se encuentra un proceso digitiforme, más anchos en la base, en el ápice obtusos, de poco menos de la mitad de largo que la placa del complejo maxilolabial, en medio de éstos dos procesos se encuentra una lengüeta oblonga, con el ápice redondeado, más ancho, casi del mismo tamaño que los procesos. **TORAX: Pata delantera: fémur** oblongo-elíptico, de 0.33 mm de largo, 0.1 mm de ancho; **tibia** convexa, de 0.11 mm de largo, con 3 uñas apicales; **tarso** con conos en el primer artículo, que ocupan las dos terceras partes apicales. **Pata media: Coxa** oblicua, oblata, rectangular, de 0.08 mm de largo; **fémur** oblongo, se atenúa hacia la base, de 0.22 mm de largo, 0.04 mm de ancho; **tibia** linear-claviforme, más ancha en la parte distal, de 0.27 mm de largo; **tarso** de 0.35 mm de largo. **Pata trasera: Coxa** oblicua,

subcuadrada, los bordes laterales convexos, truncada en el ápice y la base, de 0.24 mm de largo, 0.14 mm de ancho, con 11 tricomas en la base, cónicos, gruesos; **fémur** oblicuo, elíptico, más ancho hacia la base, de contornos redondeados, de 0.22 mm de largo, 0.1 mm de ancho, con 14 pelos robustos, acuminados, alineados y cercanos al borde exterior; **tibia** cónica, de 0.19 mm de largo, 0.06 mm de ancho, con alrededor de 16 pelos agrupados en la parte distal exterior; **tarso** de 0.47 mm de largo. **Ala anterior** de 1.91 mm de largo, 0.86 mm de ancho. **ABDOMEN: Ovipositor** de 2.01 mm de largo, cuerpo del ovipositor de 0.9 mm de largo. **Espiráculo** elíptico.

MACHO: CABEZA esférica, de 0.25 mm de largo. **Antena** de 0.139 mm de largo, 0.042 mm de ancho, con la clava ovoide, los segmentos decrecen en longitud hacia el ápice, el último con 3 sensilas longitudinales y numerosos pelitos apicales. **TORAX. Pata delantera: Fémur** 0.34 mm de largo, 0.31 mm de ancho. **Tibia y tarso** de 0.25 mm de largo. **Pata media** con dos apéndices, el primero de ellos oblicuo, subcuadrado a oblongo, de 0.054 mm de largo, 0.048 mm de ancho; el segundo oblicuo, oblongo a subcuadrado, con el ápice ortogonal, termina en una punta subaguda, de 0.026 mm de largo, 0.032 mm de ancho, el borde regular. **Pata trasera: Fémur** oblicuo, ovoide, truncado en el ápice, de 0.24 mm de largo, 0.14 mm de ancho. **Tibia** cónica, truncado-redondeada en la base, el ápice emarginado, de 0.17 mm de largo, 0.05 mm de ancho, termina en alrededor de 5 espinas en la parte distal. **Tarso** de 0.12 mm de largo.

LOCALIDAD TIPO: México, Jalisco, Tonalá, Las siete cascadas.

ETIMOLOGÍA: La especie se dedica a la Bióloga María Ivonne Rodríguez Contreras por haber colectado el material del que se desprende esta descripción.

HOSPEDERO: *Ficus aff. maxima*.

HABITAT: Bosque tropical caducifolio.

DISCUSIÓN: *Tetrapus rodriguezii* es cercana a *T. mexicanus*, sin embargo en la primera el escapo es más ancho con una prominencia muy conspicua, más larga y menos ancha, el segundo segmento es más ancho y los segmentos del flagelo son más cortos y anchos y la clava es ovoide; la mandíbula presenta dos dientes, los apéndices mandibulares presentan de 10 a 11 dientes en su columna exterior. La clava de la antena del macho es ovoide y el primer apéndice de la pata media es subcuadrado entre otras diferencias.

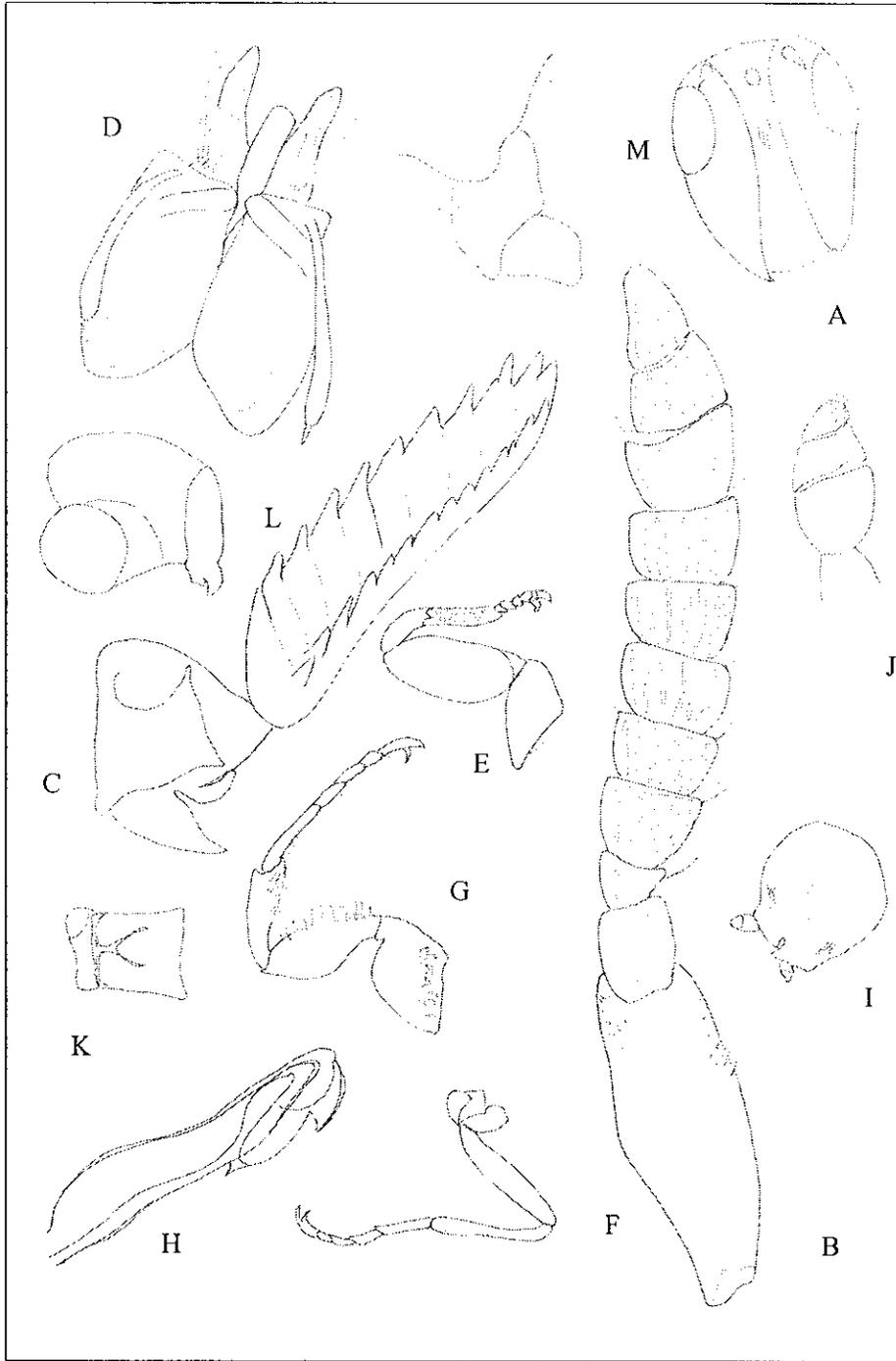


Figura 11. *Tetrapus rodriguezii*. A-H (Hembra), I-M (Macho). A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D. Complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata media, G. Pata trasera, H. Ovipositor, I. Cabeza, J. Antena, K. Placa dorsal, L. Pata delantera, M. Pata media.

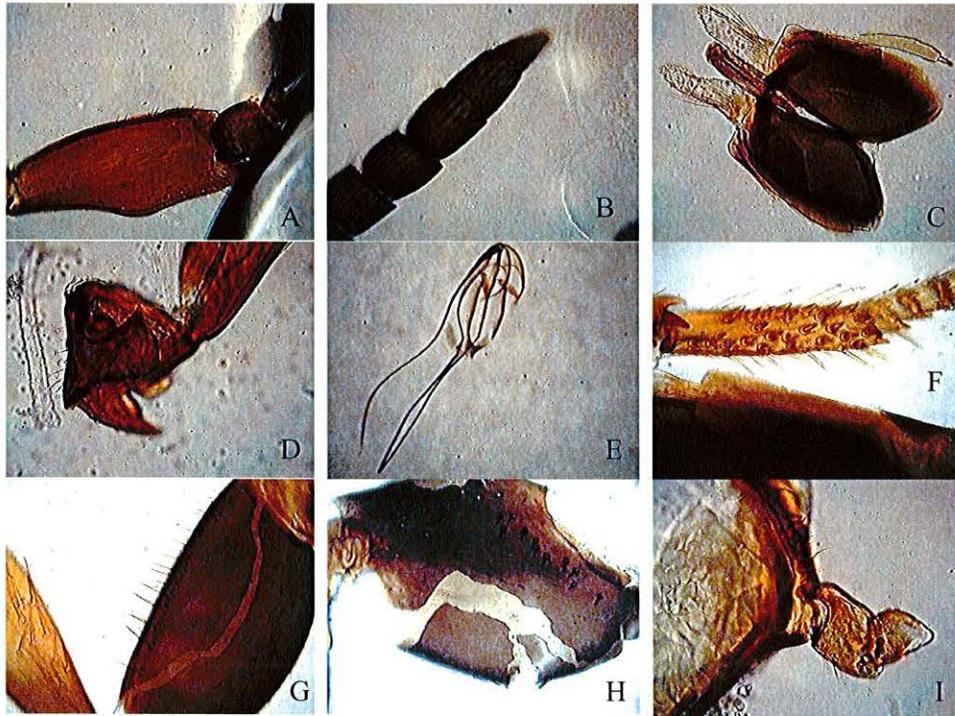


Figura 12. *Tetrapus rodriguezii*. A. Escapo, B. Segmentos de la antena, C. Complejo maxilolabial, D. Mandíbula, E. Ovipositor, F. Primer tarso de la pata delantera, G. Fémur de la pata trasera, H. Coxa de la pata trasera, I. Pata media del macho.

***Tetrapus carvajali* Cuevas-Figueroa sp. nov.** Figuras 13 y 14.

TIPO: México, Nayarit, Compostela, carretera Compostela a Puerto Vallarta, 7-V-2005, X. Cuevas et M. Fregozo 189.

HEMBRA: CABEZA de 0.56 mm de largo, 0.39 mm de ancho. **Antena** de 0.54 mm de largo; **escapo** de 0.21 mm de largo, 0.056 mm de ancho, con una prominencia poco elevada a la mitad, triangular, obtuso-redondeada, muy amplia, se atenúa hacia abajo y poco hacia arriba; **segundo segmento** rectangular, truncado en la base y en el ápice, de 0.05 mm de largo, 0.03 mm de ancho; **tercer segmento** oblicuo, triangular-elíptico, truncado en la base, parte distal con un lado más largo, obtuso, redondeado, de 0.039 mm de largo, 0.024 mm de ancho, con un tricoma apical y algunos inconspicuos distribuidos en la superficie; **cuarto segmento** poco más angosto que los cuatro superiores, con 5 sensilas; **clava** en forma de flama, lanceolada, truncada en la base, el ápice agudo, redondeado, de 0.11 mm de largo, 0.04 mm de ancho, los tres segmentos casi de la misma longitud. **Mandíbula** de 0.088 mm de largo, 0.092 mm de ancho, con cuatro dientes, los dos primeros dirigidos hacia el lado exterior de la mandíbula, el primero se ubica en la parte distal, triangular, agudo, corto; el segundo se encuentra debajo del primero, triangular, cuneiforme, casi cuatro veces más largo que el primero, el lado externo convexo el lado interno cóncavo; tercer y cuarto diente dirigido hacia el interior de la mandíbula, triangulares, acuminados, agudos, poco más cortos que el segundo. **Apéndice mandibular** de 0.3 mm de largo, con 12 dientes exteriores, 14 interiores y 3 apicales muy cortos. **Complejo maxilolabial** rectangular en contorno general, de 0.13 mm de largo, 0.11 mm de ancho, formado por dos partes iguales, colaterales, oblicuas, oblongas, el borde en la base inclinado, en el interior sigmoide, en el ápice truncado con una protuberancia triangular en el lado interno; palpos laterales linear-claviformes, de 0.09 mm de largo, en la parte distal, cuentan con una uña triangular, aguda; hacia adelante cuenta con dos procesos digitiformes de casi la mitad de largo que la placa del complejo maxilolabial, con un mechón de 4 a 6 pelos en la base de éstos. **TORAX** de 1.2 mm de largo, 0.057 mm de ancho. **Pata delantera: fémur** oblongo-elíptico, de 0.31 mm de largo, 0.12 mm de ancho; **tibia** convexa, de 0.11 mm de largo, con 3 uñas apicales; **tarso** de 0.39 mm de largo, con numerosos conos distribuidos casi a todo lo largo del primer artículo. **Pata media: coxa** oblicua, oblata, rectangular, de 0.072 mm de largo, 0.092 mm de ancho; **fémur** elipsoide, se atenúa hacia la base, de 0.22 mm de largo, 0.04 mm de ancho; **tibia** linear-claviforme, más ancha en la parte distal, de 0.24 mm de largo; **tarso** de 0.3 mm de largo. **Pata trasera: coxa** oblicua, subcuadrada, los bordes laterales redondeados, truncada en el ápice y la base, de 0.2 mm de largo, 0.14 mm de ancho, con 8 tricomas en la base, cónicos, cortos; **fémur** oblicuo, elíptico, más ancho en la base, de contornos redondeados, de 0.21 mm de largo, 0.01 mm de ancho, con 15 pelos robustos, acuminados, alineados y cercanos al borde

exterior; **tibia** cónica, de 0.22 mm de largo, 0.05 mm de ancho, con alrededor de 22 pelos agrupados en la parte distal exterior; **tarso** de 0.43 mm de largo. **Ala anterior** de 1.86 mm de largo, 0.9 mm de ancho; **vena** de 0.53 mm de largo, con tres puntos apicales dispuestos en forma de triángulo. **ABDOMEN** de 1.21 mm de largo, 0.69 mm de ancho. **Ovipositor** de 2.12 mm de largo, cuerpo del ovipositor de 0.94 mm de largo. **Espiráculo** elíptico.

MACHO: CABEZA esférica, de 0.31 mm de largo. **Antena** de 0.059 mm de largo, 0.37 mm de ancho, con la clava triangular-lanceolada, los segmentos casi del mismo tamaño, el último con ca. de 4 sensilas y pocos pelitos apicales. **TORAX. Pata delantera: Coxa** de 0.36 mm de largo, 0.28 mm de ancho. **Fémur** 0.41 mm de largo, 0.32 mm de ancho. **Tibia y tarso** de 0.23 mm de largo. **Pata media** con 2 apéndices, el primero oblicuo, subcuadrado, redondeado, de 0.061 mm de largo, 0.036 mm de ancho, el segundo oblato, elíptico, de 0.034 mm de largo, 0.043 mm de ancho, los bordes irregulares. **Fémur** oblicuo, ovoide, truncado en el ápice, de 0.2 mm de largo, 0.16 mm de ancho. **Tibia** cónica, truncado-redondeada en la base, el ápice emarginado, de 0.14 mm de largo, 0.048 mm de ancho, termina en alrededor de 4 espinas en la parte distal. **Tarso** de 0.14 mm de largo.

LOCALIDAD TIPO: México, Nayarit, Compostela, carretera Compostela a Puerto Vallarta, bosque tropical caducifolio.

ETIMOLOGÍA: La especie se dedica al Doctor Servando Carvajal, por su valiosa contribución al conocimiento del género *Ficus* en México.

HOSPEDERO: *Ficus* sp. (complejo *Ficus insipida*).

HÁBITAT: Bosque tropical caducifolio.

DISCUSIÓN: *Tetrapus carvajali* es similar a *T. mexicanus* pero el escapo tiene una protuberancia lateral ubicada debajo de la mitad, el tercer segmento de la antena es más estrecho en la base y en el flagelo los segmentos son más anchos que largos, la clava es amplia-ovoide; el fémur de la pata trasera presenta 15 sensilas cónicas. La antena del macho es angosta, lanceolada.

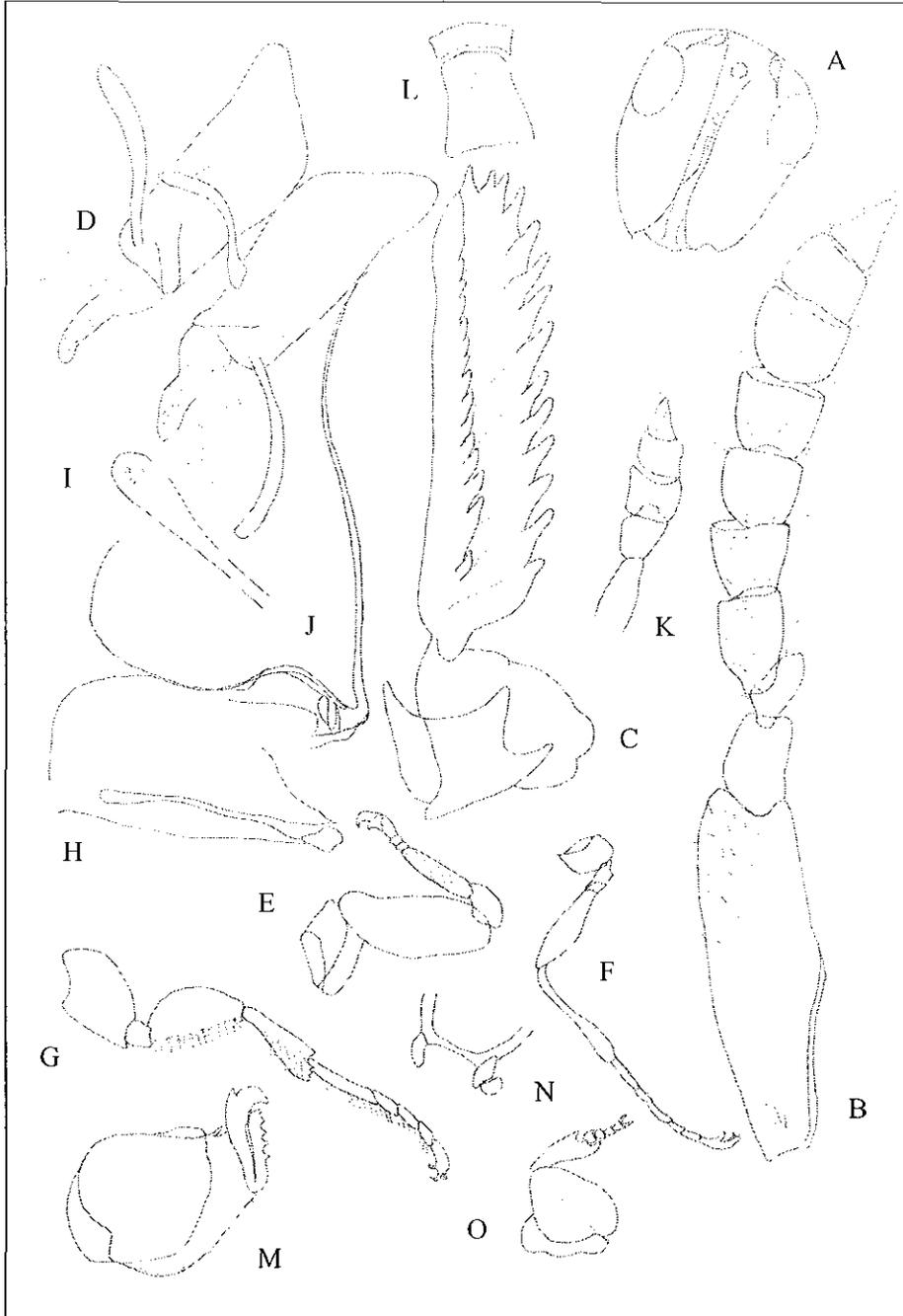


Figura 13. *Tetrapus carvajali*. (A-J Hembra, K-O Macho). A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D. Complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata media, G. Pata trasera, H. Vena humeral, I. Detalle de la vena humeral, J. Ovipositor, K. Antena, L. Placa dorsal, M. Pata delantera, N. Pata media, O. Pata trasera.

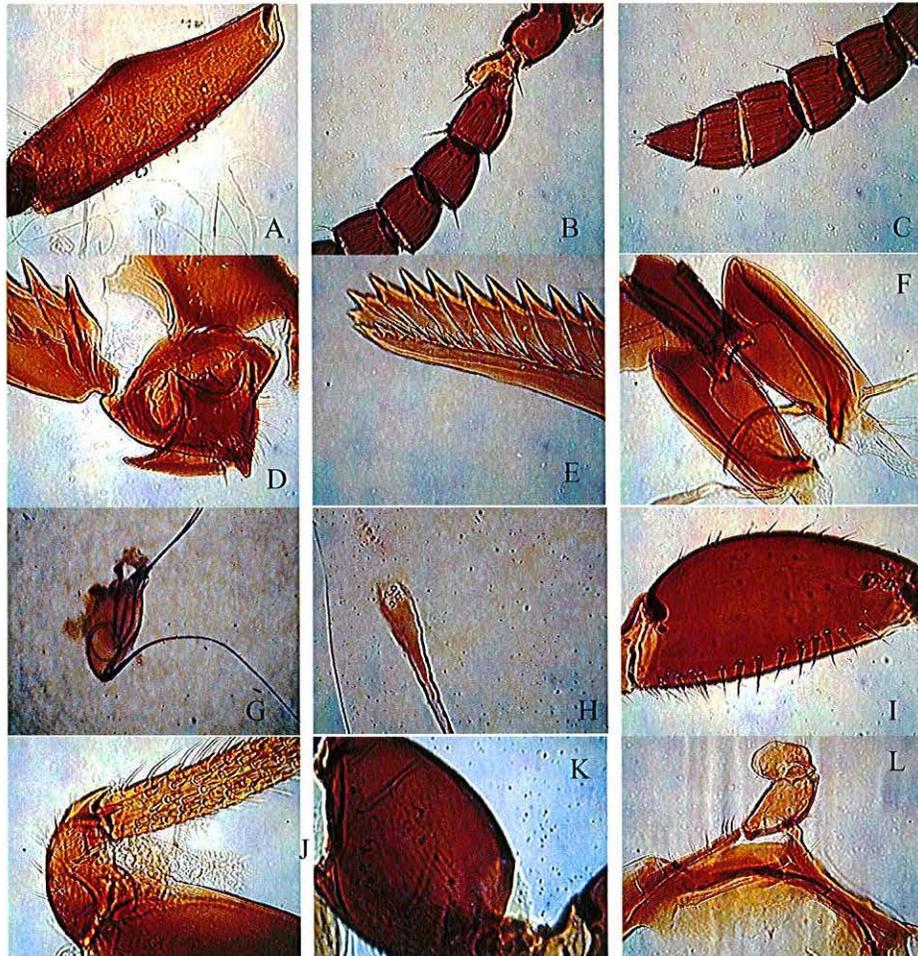


Figura 14. *Tetrapus carvajali*. A. Escapo, B. Segmentos 2-6 de la antena, C. Segmentos 7-11 de la antena, D. Mandíbula, E. Apéndice mandibular, F. Complejo maxilolabial, G. Ovipositor, H. Sensilas de la vena humeral, I. Fémur de la pata trasera, J. Tibia y primer tarsómero de la pata anterior, K. Coxa de la pata trasera, L. Pata media del macho.

***Tetrapus veracruzencis* Cuevas-Figueroa sp. nov.**
Figuras 15 y 16.

TIPO: México, Veracruz, Catemaco, Camino de Catemaco a Pipiapan, 420 m s.n.m., bosque perenifolio, 11-IV-2006, X. Cuevas, D. Cuevas et M. Fregozo 308.

HEMERA: CABEZA. De mm de largo, mm de ancho. **Antena** de 0.45 mm de largo; **escapo** de 0.17 a 0.18 mm de largo, 0.06 a 0.07 mm de ancho, claviforme, con una prominencia poco elevada arriba de la mitad, triangular, obtusorredondeada, muy amplia, se atenúa hacia abajo y hacia arriba; **segundo segmento** suborbicular, truncado en la base y en el ápice, de 0.037 mm de largo, 0.039 mm de ancho; **tercer segmento** triangular, redondeado, truncado en la base, de 0.038 mm de largo, 0.025 mm de ancho; **cuarto segmento** poco más largo y tan ancho como los cuatro, superiores, con 8 sensilas; **clava** lanceolada, angosta, truncada en la base, el ápice agudo, redondeado, de 0.08 mm de largo, 0.04 mm de ancho, los tres segmentos casi de la misma longitud. **Mandíbula** de 0.064 mm de largo, 0.072 mm de ancho, con cinco dientes, cuatro dirigidos hacia el lado exterior de la mandíbula, el primero se ubica en la parte distal, triangular, agudo, muy corto; el segundo se encuentra debajo del primero, triangular, falcado, el tercero abajo del segundo, arqueado, obtuso, redondeado, el cuarto abajo del tercero y más interno, triangular, agudo, redondeado; quinto diente dirigido hacia el interior de la mandíbula, triangular, agudos. **Apéndice mandibular** de 0.25 mm de largo, con 12 dientes exteriores, 14 o 15 interiores, adelante alrededor de tres dientes, inconspicuos. **Complejo maxilolabial** trapeziforme, de 0.11 a 0.12 mm de largo, 0.09 a 0.01 mm de ancho, formado por dos partes iguales, colaterales, oblicuas, oblongas, el borde en la base en el interior inclinado, convexo, en el ápice truncado, hacia adelante cuenta con dos dientes oblicuos, triangulares, redondeados, con el lado exterior más largo, truncados en la base, con 4 pelos, adelante de cada diente se encuentra un proceso digitiforme, de casi la mitad de largo que la placa del complejo maxilolabial, en medio de éstos dos palpos se encuentra una lengüeta oblonga, ortogonal en el ápice, casi del mismo tamaño que los procesos, palpos laterales linear-claviformes, de 0.09 a 0.01 mm de largo, en la parte distal, cuentan con una uña triangular, aguda. **TORAX** de 0.9 a 1.3 mm de largo, 0.079 mm de ancho. **Pata delantera: fémur** oblongo-elíptico, de 0.31 mm de largo, 0.11 mm de ancho; **tibia** convexa, de 0.1 mm de largo, con 3 uñas apicales; **tarso** de 0.28 mm de largo, con conos dispersos casi a todo lo largo del primer artículo. **Pata media: coxa** oblicua, oblata, rectangular, de mm de largo, mm de ancho; **fémur** elipsoide, se atenúa hacia la base, de 0.21 mm de largo, 0.048 mm de ancho; **tibia** linear-claviforme, más ancha en la parte distal, de 0.26 mm de largo; **tarso** de 0.32 mm de largo. **Pata trasera: coxa** oblicua, subcuadrada, los bordes laterales redondeados, truncada en el ápice y la base, de 0.24 mm de largo, 0.15 mm de ancho, con 16 a 17 tricomas en la base, cónicos, cortos; **fémur** oblicuo, elíptico, más ancho en la base, de contornos redondeados, de 0.22 mm de largo,

0.096 mm de ancho, con 10 a 12 pelos robustos, acuminados, alineados y cercanos al borde exterior; **tibia** cónica, de 0.19 mm de largo, 0.064 mm de ancho, con alrededor de 17 pelos agrupados en la parte distal exterior; **tarso** de 0.4 mm de largo. **Ala anterior** de 1.7 a 1.8 mm de largo, 0.7 mm de ancho; **vena** de 0.5 mm de largo, con cinco sensilas puntiformes apicales. **ABDOMEN** de 1.3 mm de largo, 0.9 mm de ancho. **Ovipositor** de 1.98 mm de largo, cuerpo del ovipositor de 0.86 mm de largo. **Espiráculo** elíptico.

MACHO: CABEZA esférica, de 0.4 mm de largo. **Antena** de 0.13 mm de largo, 0.037 mm de ancho, con la clava lanceolada, el segmento distal poco más corto, con ca. 4 sensilas y algunos pelitos apicales. **TORAX. Pata delantera: Coxa** de 0.36 mm de largo, 0.3 mm de ancho. **Fémur** 0.33 mm de largo, 0.33 mm de ancho. **Tibia y tarso** de 0.23 mm de largo. **Pata media** con 2 apéndices, el primero oblicuo, oblongo, de 0.048 mm de largo, 0.045 mm de ancho, el segundo oblató, rectangular, de 0.027 mm de largo, 0.031 mm de ancho, los bordes lisos. **Pata trasera: Fémur** oblicuo, ovoide, truncado en el ápice, de 0.23 mm de largo, 0.15 mm de ancho. **Tibia** cónica, truncado-redondeada en la base, el ápice emarginado, de 0.16 mm de largo, 0.044 mm de ancho, termina en alrededor de 4 espinas en la parte distal. **Tarso** de 0.13 mm de largo.

LOCALIDAD TIPO: México, Veracruz, Catemaco, Camino de Catemaco a Pipiapan.

ETIMOLOGÍA: La especie se nombra en honor al estado en el que fue colectada la muestra.

HOSPEDERO: *Ficus aff. yoponensis*.

HÁBITAT: Bosque perenifolio, 420 m s.n.m.

DISCUSIÓN: *Tetrapus veracruzensis* cercana a *T. americanus* pero en la primera la prominencia lateral del escapo se encuentra más arriba; la mandíbula porta dos dientes y el apéndice mandibular posee 14 dientes en la columna externa y 13 en la interna.

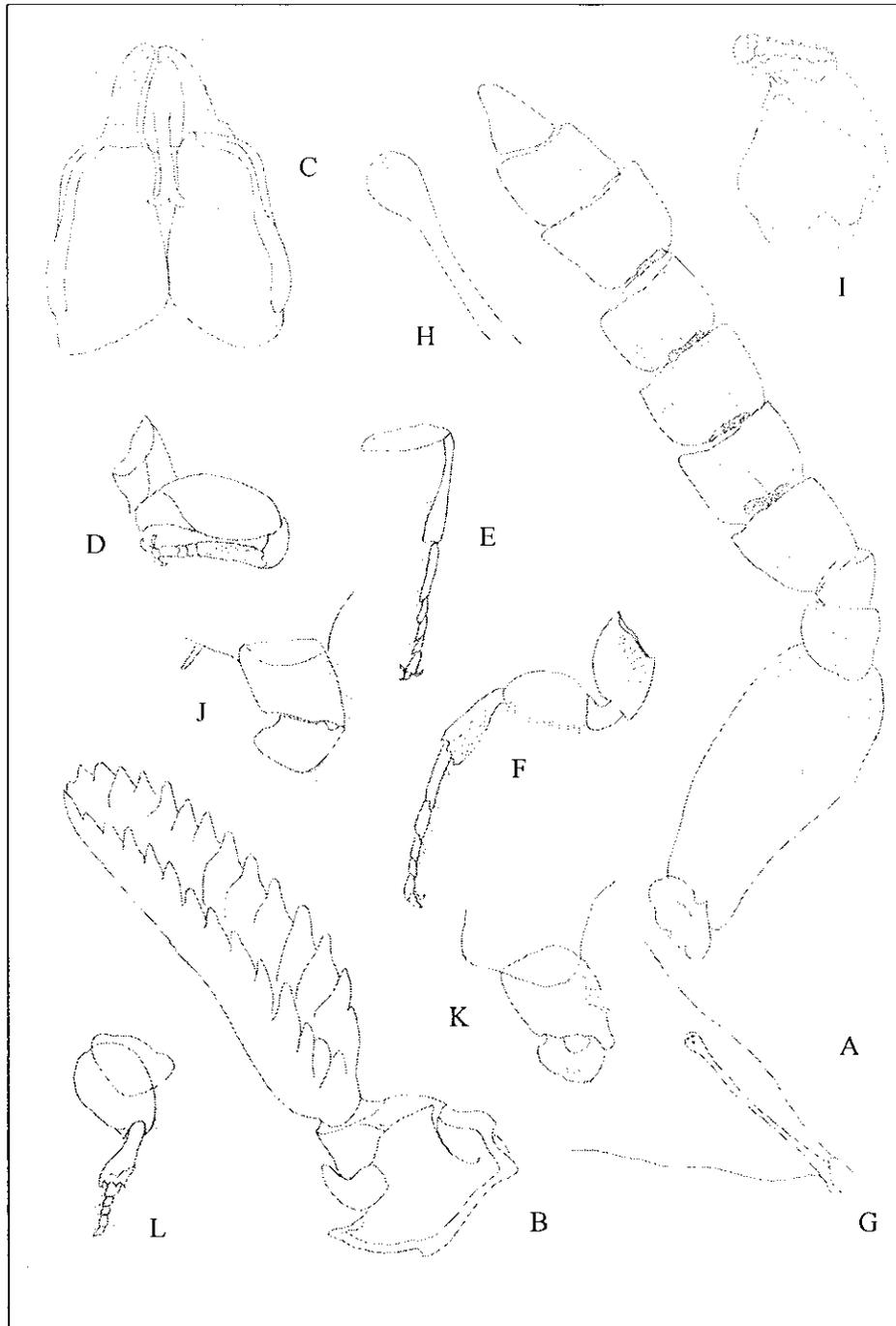


Figura 15. *Tetrapus veracruzensis*. A-H (Hembra), I-L (Macho). A. Antena, B. Mandibula, C. Complejo maxilolabial, D. Pata delantera, E. Pata media, F. Pata trasera, G. Vena humeral, H. Detalle de la vena humeral, I. Pata anterior, J. Pata media, K. Pata media, L. Pata trasera.

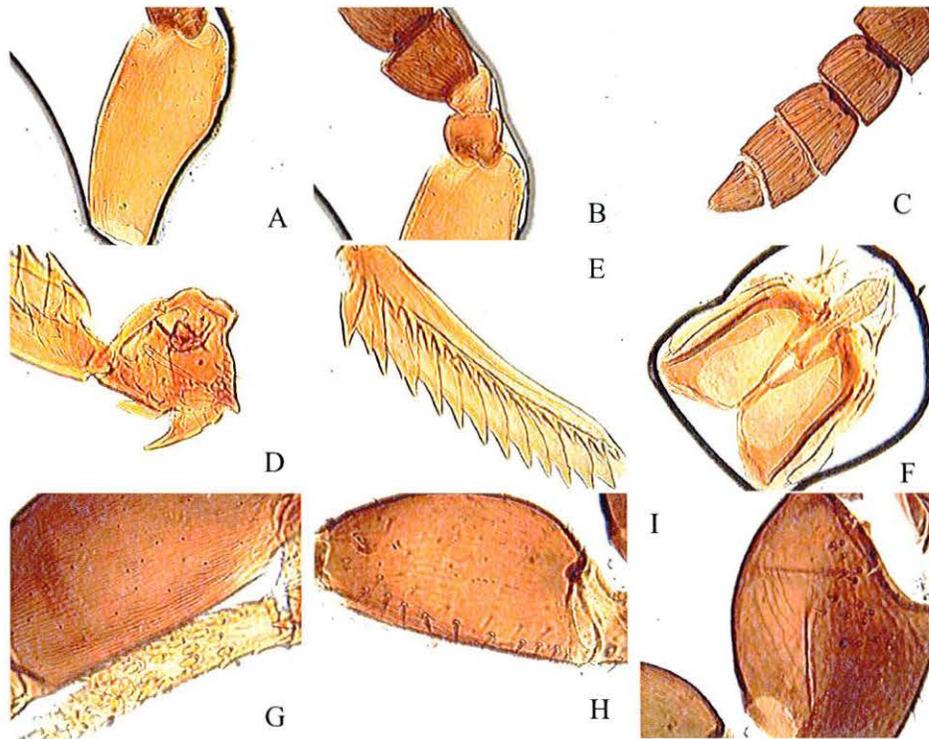


Figura 16. *Tetrapus veracruzensis*. Hembra. A. Escapo, B. Primeros segmentos de la antena, C. Clava de la antena, D. Mandíbula, E. Apéndice mandibular, F. Complejo maxilolabial, G. Primer tarsómero de la pata delantera, H. Fémur de la pata trasera, I. Coxa de la pata trasera.

***Tetrapus ramirezi* Cuevas-Figueroa sp. nov.** Figura 17 y 18.

TIPO: México, Veracruz, Misantla, al lado del camino que va de Juchique de Ferrer a El Chaparral, bosque de galería, 400 m s.n.m., 26-VI-2006, X. *Cuevas et M. Fregozo* 354 (IBUG).

HEMBRA: **Cabeza** de 0.5 mm de largo, 0.4 mm de ancho. **Antena** de 0.5 a 0.53 mm de largo; **escapo** de 0.19 a 0.2 mm de largo, 0.06 a 0.068 mm de ancho, claviforme, con una prominencia bien elevada arriba de la mitad, triangular, redondeada, muy amplia, se atenúa hacia abajo y poco hacia arriba, con algunos pelos hacia el ápice; **segundo segmento** semiorbicular, truncado arriba y abajo, de 0.039 a 0.44 mm de largo, 0.039 a 0.04 mm de ancho; **tercer segmento** triangular, truncado en la base, truncadoredondeado y más ancho en el ápice, de 0.023 a 0.028 mm de largo, 0.027 a 0.033 mm de ancho; **cuarto segmento** más ancho que largo, con 4 sensilas; **clava** lanceolada, truncada en la base, el ápice agudo, redondeado, de 0.11 a 0.12 mm de largo, 0.04 a 0.05 mm de ancho, los tres segmentos casi de la misma longitud; **flagelo** de 0.31 a 0.33 mm de largo. **Mandíbula** de 0.092 a 0.096 mm de largo, 0.096 mm de ancho, con tres dientes, el primero en el ápice de la mandíbula, dirigido hacia fuera, triangular, agudo, falcado, muy corto; el segundo dirigido hacia el exterior y abajo de la mandíbula, triangular, falcado, acuminado, de casi $\frac{3}{4}$ partes de la longitud de la mandíbula; el tercero dirigido hacia el interior de la mandíbula, oblicuo, triangular, agudo, casi tan largo como el segundo. **Apéndice mandibular** de 0.27 a 0.28 mm de largo, con 10 dientes exteriores, 12 interiores y 2 o 3 apicales, inconspicuos, muy cortos. **Complejo maxilolabial** subcuadrado en contorno general, de 0.12 mm de largo, 0.011 mm de ancho, formado por dos partes iguales, colaterales, oblongas, el borde interior y exterior poco convexos, el ápice oblicuo con dos protuberancias dirigidas hacia el interior, triangulares, obtusas, cortas, la base oblicua, obtusarredondeada, convexa; hacia adelante cuenta con dos procesos odontoides digitiformes, translúcidos, que en la base presentan una cobertura quitinizada adornada con alrededor de 5 pelos tan largos como el proceso odontóide, y hacia el ápice con pequeños conos translúcidos; entre las dos placas del complejo maxilolabial se encuentra una lengüeta oblonga, obtusa en el ápice, bifurcada hacia la base, poco más larga que los procesos digitiformes. **TORAX** de 1.1 mm de largo, 0.055 mm de ancho. **Pata delantera.** **Fémur** oblongo-elíptico, de 0.33 mm de largo, 0.12 mm de ancho; **tibia** convexa, de 0.12 mm de largo, con 3 uñas apicales; **tarso** de 0.35 mm de largo, con conos dispersos a lo largo del primer artículo, que alternan con pelos largos acuminados. **Pata media.** **Fémur** elipsoide, se atenúa hacia la base, de 0.2 a 0.22 mm de largo, 0.044 mm de ancho; **tibia** sigmoide, linear-claviforme, más ancha en la parte distal, de 0.26 a 0.27 mm de largo, cubierta con numerosos pelos largos, acuminados; **tarso** de 0.36 a 0.37 mm de largo. **Pata trasera.** **coxa** oblicua, subcuadrada, los bordes laterales redondeados, truncada en el ápice y la base, de 0.2 mm de largo, 0.11

mm de ancho, con 13 tricomas en la base, cónicos, cortos, alineados en dos filas paralelas al borde; **fémur** oblicuo, elíptico, más ancho en la base, sigmoide en el exterior, en el interior convexo, de 0.22 mm de largo, 0.096 mm de ancho, con 12 pelos robustos, acuminados, alineados y cercanos al borde exterior; **tibia** cónica, de 0.2 a 0.21 mm de largo, 0.05 a 0.06 mm de ancho, con alrededor de 16 pelos acuminados, largos, agrupados en la parte distal exterior; **tarso** de 0.48 mm de largo. **Ala anterior** de 1.84 a 1.86 mm de largo, 0.72 a 0.77 mm de ancho; **vena** de 0.55 mm de largo, con 4 sensilas apicales, redondas, conspicuas y 3 más pequeñas, inconspicuas. **ABDOMEN** de 1 mm de largo, 0.69 mm de ancho. **Ovipositor** de 1.85 mm de largo, cuerpo del ovipositor de 0.85 mm de largo. **Espiráculo** oblongo-elíptico.

MACHO: CABEZA esférica, de 0.3 mm de largo. **Antena** de 0.14 mm de largo, 0.38 mm de ancho, con la clava ovoide, los segmentos decrecen en longitud hacia el ápice, el último con algunos pelos apicales. **TORAX. Pata delantera. Coxa** y **fémur** desconocidos. **Tibia y tarso** de 0.27 mm de largo. **Pata media** con 2 apéndices, el primero oblicuo, subcuadrado, redondeado, de 0.062 mm de largo, 0.045 mm de ancho, el segundo elíptico, de 0.029 mm de largo, 0.039 mm de ancho, los bordes irregulares. **Pata trasera. Fémur** oblicuo, ovoide, truncado en el ápice, de 0.24 mm de largo, 0.17 mm de ancho. **Tibia** cónica, truncado-redondeada en la base, el ápice emarginado, de 0.17 mm de largo, 0.072 mm de ancho, termina en alrededor de 6 espinas en la parte distal. **Tarso** de 0.16 mm de largo.

LOCALIDAD TIPO: México, Veracruz, Misantla, al lado del camino que va de Juchique de Ferrer a El Chaparral.

ETIMOLOGÍA: La especie se dedica al doctor William Ramírez, apasionado investigador de las avispas de los higos.

HOSPEDERO: *Ficus lapathifolia*.

HÁBITAT: Bosque de galería, 400 m s.n.m.

DISCUSIÓN: *Tetrapus ramirezi* es similar a *T. americanus* en los segmentos de la antena, sin embargo el escapo de la primera es recto en la base y el ápice esta menos contraído.

Asimismo *T. ramirezi* es cercana a *T. costaricanus* pero la primera posee un escapo más corto y el flagelo es más largo que los primeros tres segmentos juntos; el ápice de la vena del ala delantera presenta cuatro sensilas conspicuas y algunas más inconspicuas y diminutas, el complejo maxilolabial es redondeado, y presenta sólo 1 a 2 dientes apicales, diminutos en el apéndice mandibular.

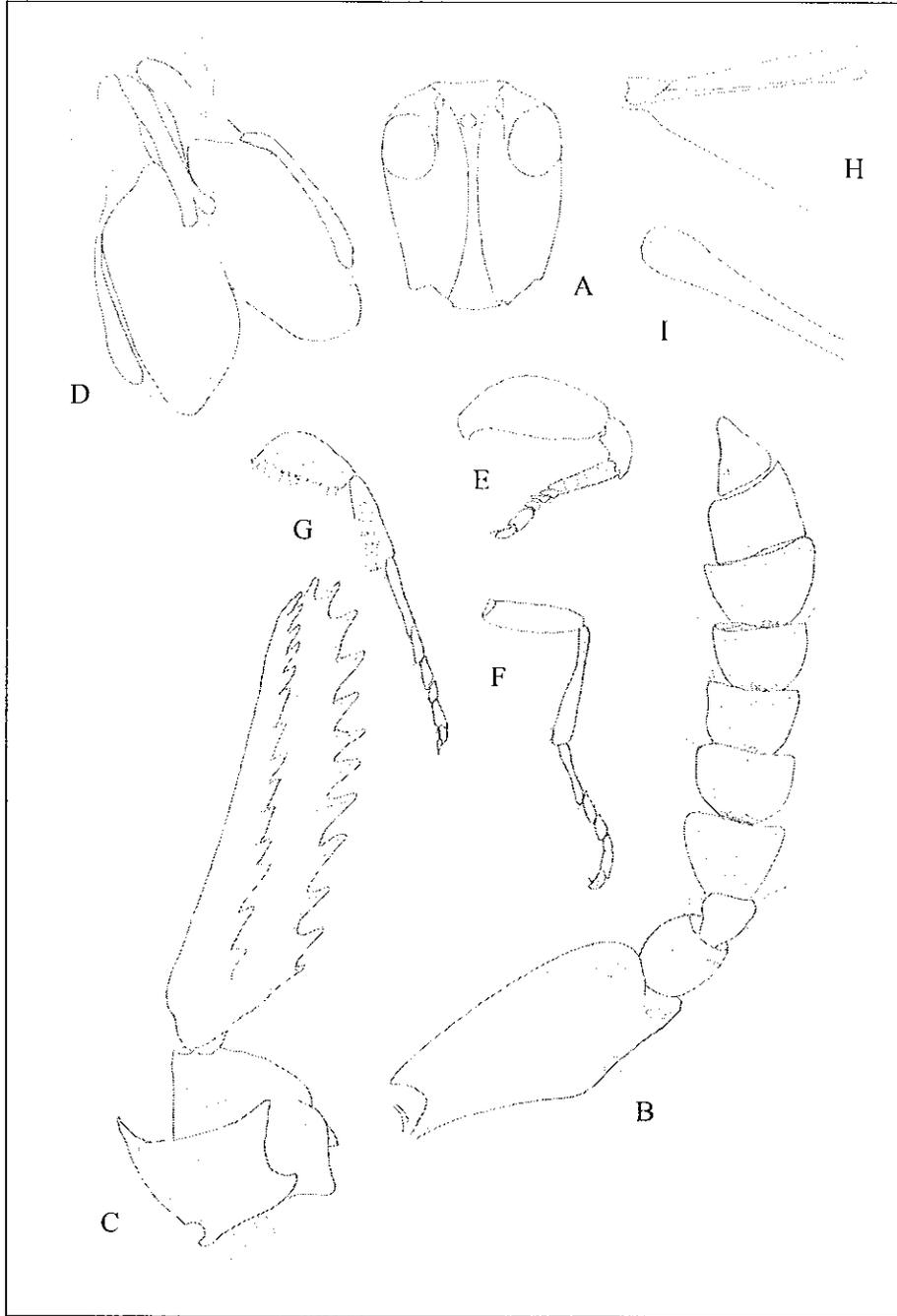


Figura 17. *Tetrapus ramirezi*. A-I (Hembra). A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D. Complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata media, G. Pata trasera, H. Vena humeral, I. Detalle de la vena humeral.

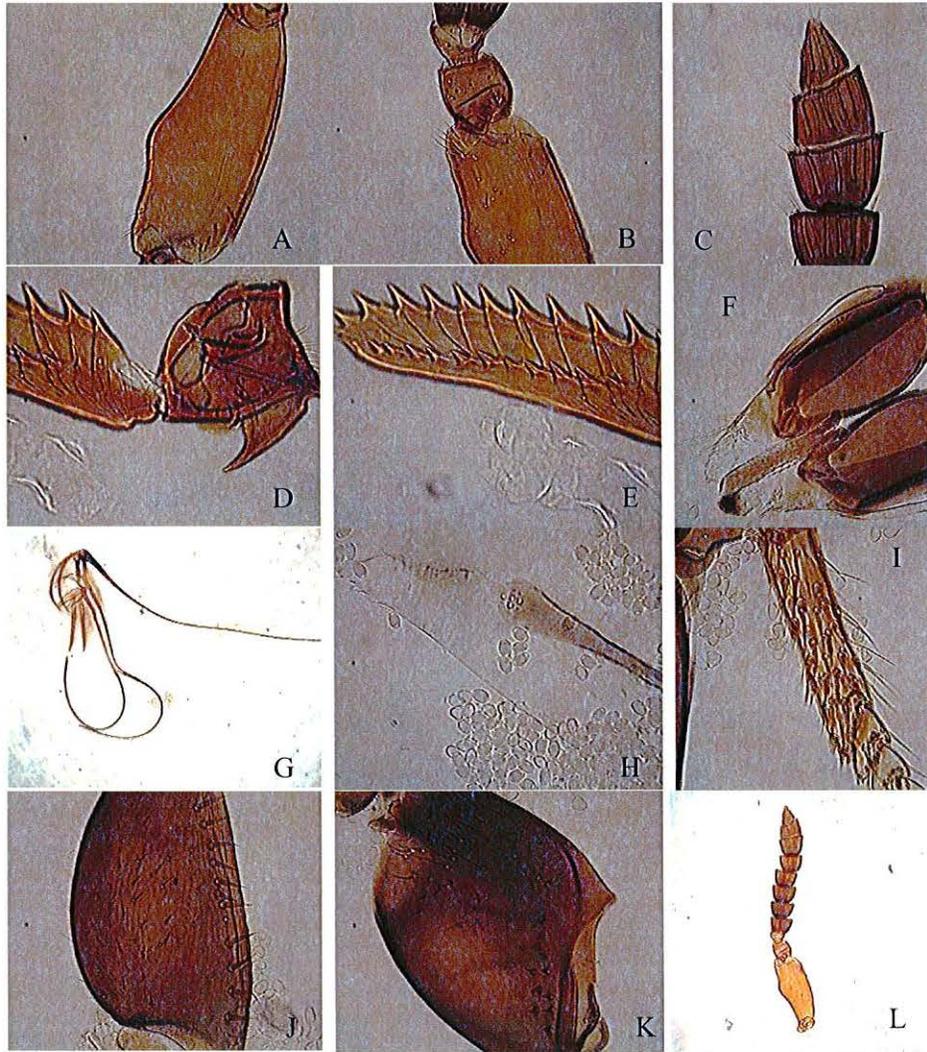


Figura 18. *Tetrapus ramirezi*. A. Escapo de la antena, B. Primeros segmentos de la antena, C. Clava, D. Mandíbula, E. Apéndice mandibular, F. Complejo maxilolabial, G. Ovipositor, H. Sensilas de la vena humeral, I. Primer tarso de la pata delantera, J. Fémur de la pata posterior, K. Coxa de la pata anterior, L. Antena.

***Tetrapus tamayoi* Cuevas-Figueroa sp. nov.** Figuras 19 y 20.

TIPO: México, Jalisco, Tecolotlán, 15 km de Tecolotlán a Quila el Grande, 20°15'38"N, 104°04'06"W, bosque tropical caducifolio, 1621 m s.n.m., 23-VI-2006, X. Cuevas et M. Fregozo 345.

HEMBRA: CABEZA de 0.49 mm de largo, 0.4 mm de ancho. **Antena** de 0.54 mm de largo; **escapo** claviforme, truncado en la base y en el ápice, de 0.22 mm de largo, 0.04 mm de ancho, con una prominencia angulosa a la mitad, triangular, amplia; se atenúa conspicuamente hacia la base, hacia arriba ligeramente; **segundo segmento** oblongo, con la base y el ápice truncados, como un barril, de 0.046 mm de largo, 0.04 mm de ancho; **tercer segmento** triangular-elíptico, asimétrico, redondeado lateralmente, la base truncada, de 0.036 mm de largo, 0.024 mm de ancho, con una espina larga; **cuarto segmento** obtrapeziforme, casi tan largo como el segundo y poco más largo que los siguientes cuatro, con 3 a 4 sensilas, los demás segmentos poco más cortos y ligeramente más anchos que el cuarto, oblatos, obtrapeziformes; **clava** lanceolada, con forma de flama, truncada en la base, el ápice agudo-redondeado, de 0.096 mm de largo, 0.04 mm de ancho, el tercer segmento más largo que los dos anteriores. **Mandíbula** de 0.104 mm de largo, 0.148 mm de ancho, con 2 dientes, el primero se ubica en la parte distal, triangular, agudo-redondeado, corto; el segundo se encuentra debajo del primero, triangular, oblicuo, de casi el triple de largo que el anterior, el lado externo convexo el lado interno cóncavo. **Apéndice mandibular** de 0.29 mm de largo, con 12 a 14 dientes exteriores, 15 interiores y 3 o 4 apicales, largos. **Maxila** oblicua, rectangular, ligeramente trapeziforme en contorno general, de 0.13 mm de largo, 0.108 mm de ancho, formada por dos partes iguales, colaterales, oblicuas, oblongas, triangulares, redondeadas, cuyo borde está inclinado, en el ápice truncado; palpos laterales lineares, poco más anchos en el ápice redondeado, de 0.104 mm de largo, en la parte distal, cuentan con una espina oblongo-triangular, agudo-redondeada; hacia adelante presenta dos lóbulos oblicuos, triangulares, redondeados, con 4 a 5 pelos de una y media a dos veces de largo que el diente, y orientados hacia el frente y afuera, adelante de cada diente se encuentra un proceso digitiforme, más ancho en la base, en el ápice obtuso, redondeado, de una tercera parte de la placa del complejo maxilolabial, en medio de éstos dos procesos se encuentra el labio oblongo, con el ápice recto, en la base bifurcado, redondeado. **TORAX:** **Pata delantera: fémur** oblongo-elíptico, de 0.296 mm de largo, 0.12 mm de ancho; **tibia** de 0.11 mm de largo, con 3 uñas apicales; **tarso** de 0.32 mm de largo, con conos en el primer segmento, que ocupan las tres cuartas partes apicales. **Pata media: Coxa** oblicua, oblata, rectangular, de 0.04 mm de largo, 0.084 mm de ancho; **fémur** oblongo, se atenúa hacia la base, redondeado en el ápice, de 0.17 mm de largo, 0.03 mm de ancho; **tibia** claviforme, más ancha en la parte distal, de 0.24 mm de largo; **tarso** de 0.36 mm de largo. **Pata trasera: Coxa** oblicua, subcuadrada, los bordes laterales convexos, truncada en el

ápice y la base, de 0.2 mm de largo, 0.12 mm de ancho, con 4 tricomas en la base, cónicos, gruesos; **fémur** oblicuo, elíptico, más ancho hacia la base, de contornos redondeados, de 0.2 mm de largo, 0.92 mm de ancho, con 10 pelos robustos, acuminados, alineados y cercanos al borde exterior; **tibia** subcónica, de 0.18 mm de largo, 0.036 mm de ancho, con alrededor de 11 pelos agrupados en la parte distal exterior; **tarso** de 0.388 mm de largo. **Ala anterior** de 1.72 a 1.8 mm de largo, 0.65 a 0.74 mm de ancho. Vena submarginal corta, termina en una clava con dos sensilas en el ápice. **ABDOMEN: Ovipositor** de 2.27 mm de largo, cuerpo del ovipositor de 0.86 mm de largo. **Espiráculo** elíptico.

MACHO: CABEZA semiesférica, de 0.256 mm de largo. **Antena** de 0.13 mm de largo, 0.03 mm de ancho, con la clava ovoide-lanceolada. **TORAX. Pata delantera: Coxa** oblicua, subcuadrada, de 0.38 mm de largo, 0.27 mm de ancho. **Fémur** subcuadrado, oblicuo, de 0.324 mm de largo, 0.3 mm de ancho. **Tibia y tarso** de 0.24 mm de largo. **Pata media** con dos segmentos, el primero de ellos oblicuo, subcuadrado a oblongo, de 0.05 mm de largo, 0.042 mm de ancho; el segundo suborbicular a elíptico, de 0.027 mm de largo, 0.035 mm de ancho, el borde regular. **Pata trasera: Fémur** oblicuo, ovoide, truncado en el ápice, de 0.19 mm de largo, 0.12 mm de ancho. **Tibia** cónica, truncado-redondeada en la base, el ápice emarginado, de 0.14 mm de largo, 0.036 mm de ancho, termina en alrededor de 5 espinas en la parte distal. **Tarso** de 0.12 mm de largo.

LOCALIDAD TIPO: México, Jalisco, Tecolotlán, 15 km de Tecolotlán a Quila el Grande, 20°15'38"N, 104°04'06"W.

ETIMOLOGÍA: Esta especie es dedicada al Maestro Emérito de la Universidad de Guadalajara Roberto González Tamayo por su valiosa contribución al desarrollo de éste trabajo de investigación.

HOSPEDERO: *Ficus tamayoana* Cuevas-Figueroa et Carvajal.

HÁBITAT: Bosque tropical caducifolio, 1621 m s.n.m.

DISCUSIÓN: *Tetrapus tamayoi* se separa de *T. mexicanus* por el escapo más corto y amplio, ensanchado a la mitad y los segmentos de la antena oblatos; cuatro tricomas en la base de la coxa de la pata trasera, 10 tricomas en la parte interna del fémur de la pata trasera; 12 a 14 dientes en la parte exterior del apéndice mandibular y 15 interiores, y dos sensilas circulares en el ápice de la vena humeral.

Por la forma del escapo es similar a *T. carvajali* pero ésta tiene el segundo segmento de la antena más angosto, casi rectangular, los segmentos 4 a 8 de la antena son subcuadrados, tiene 12 dientes en la parte externa del apéndice mandibular y 14 en la parte interna y presenta tres sensilas circulares en el ápice de la vena humeral.

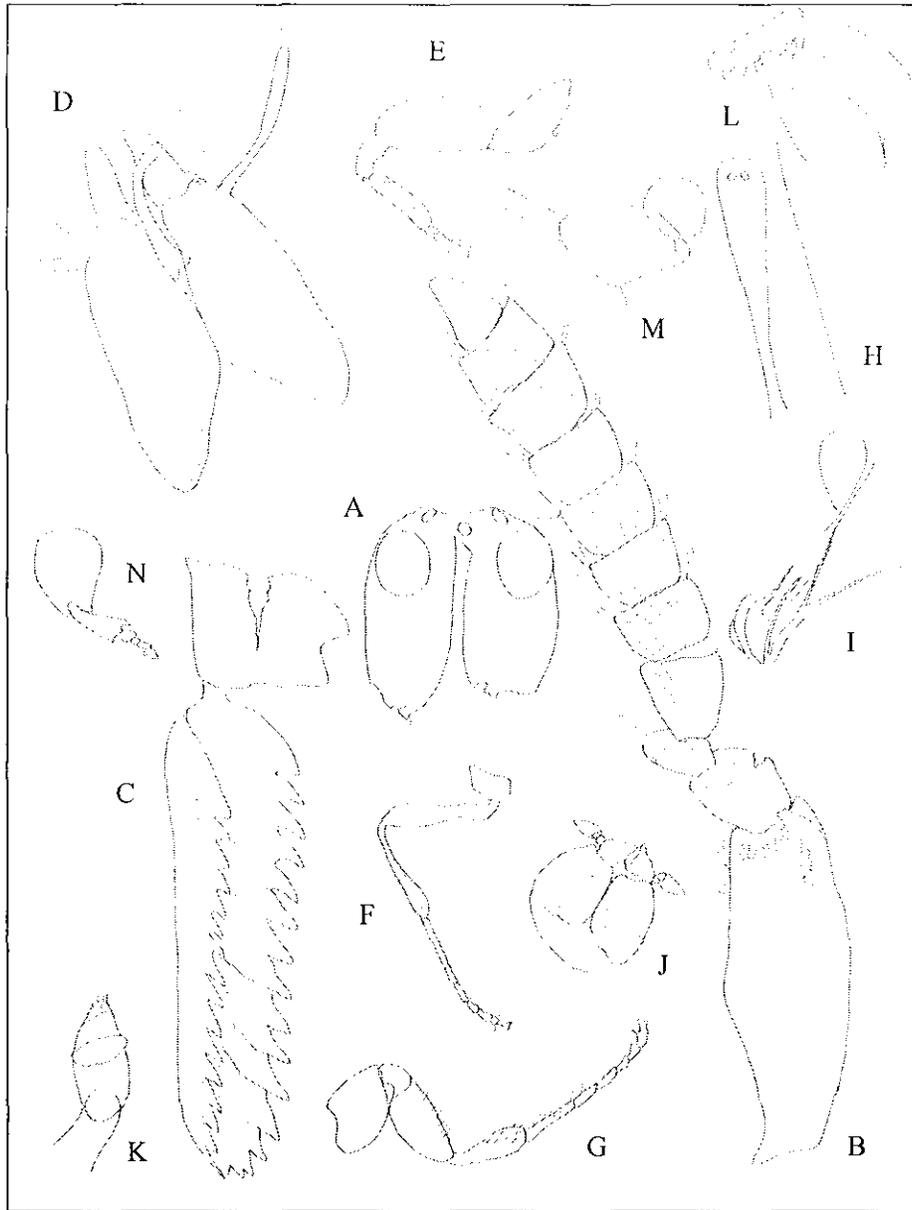


Figura 19. *Tetrapus tamayoi*. A-I (Hembra), J-N (Macho). A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D. Complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata media, G. Pata trasera, H. Detalle del ala anterior, I. Ovipositor, J. Cabeza, K. Antena, L. Pata delantera, M. Pata media, N. Pata trasera.

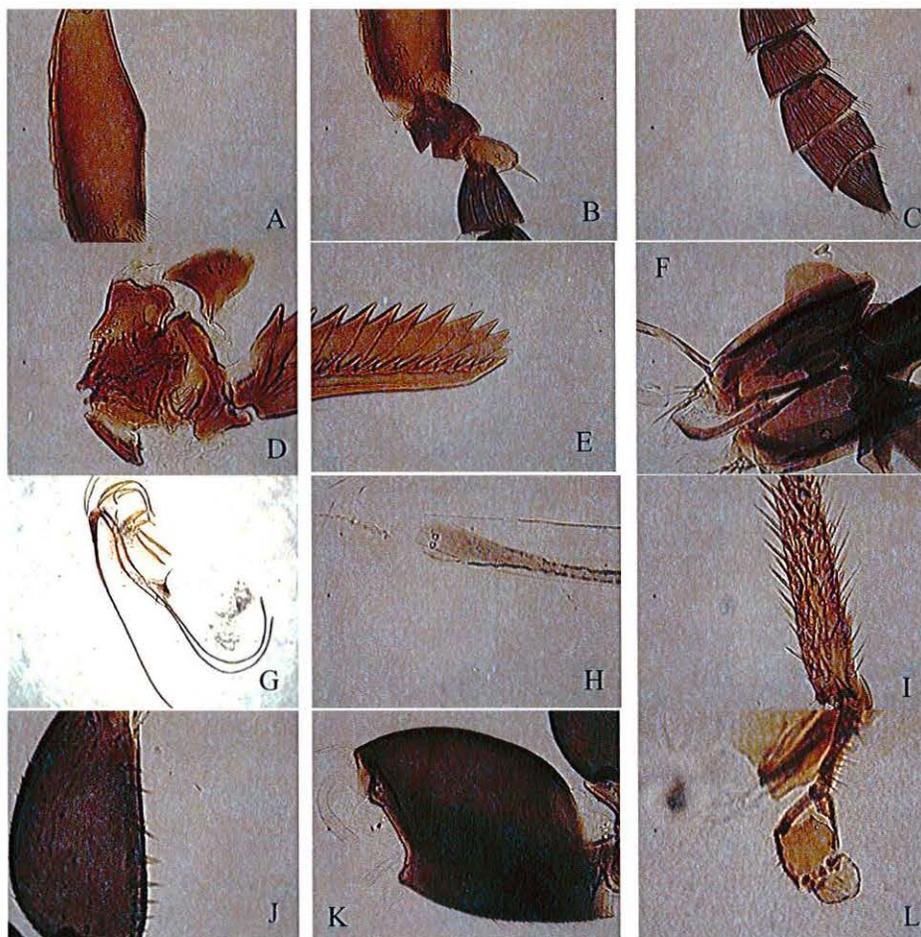


Figura 20. *Tetrapus tamayoi*. A. Escapo, B. Primeros segmentos de la antena, C. Clava de la antena, D. Mandíbula, E. Parte distal del apéndice mandibular, F. Complejo maxilolabial, G. Ovipositor, H. Sensilas del ala anterior, I. Primer tarso de la pata delantera, J. Fémur de la pata trasera, K. Coxa de la pata trasera, L. Pata media del macho.

LITERATURA CITADA

Ashmead, W.H. 1900. Notes on some New Zealand and Australian parasitic Hymenoptera, with descriptions of new genera and species. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*. 25: 327-360.

Ashmead, W.H. 1904. Classification of the chalcid flies of the superfamily Chalcidoidea, with descriptions of new species in the Carnegie Museum, collected in South America by Herbert H. Smith. *Memoirs of the Carnegie Museum*. 1: 225-551.

Berg, C.C. y J.T. Wiebes. 1992. *African fig trees and fig wasps*. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Amsterdam. 1-298 pp.

Bouček, Z. 1988. *Australian Chalcidoidea (Hymenoptera): a biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species*. CAB International, Wallingford, 1-832 pp.

Bouček, Z. 1993. The genera of Chalcidoid wasps from *Ficus* fruit in the New World. *Journal of Natural History*. 27: 173-217.

Bouček, Z., A. Watsham y J.T. Wiebes, 1981. The fig wasp fauna of the receptacles of *Ficus thoningii* (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Tijdschrift Voor Entomologie*. 124: 149-233.

Carvajal, S. y L. K. Shabes. 1998. Two new subsections of American species of the genus *Ficus* L. (Moraceae) Subgenus *Pharmacosycea* Miq. Sect. *Pharmacosycea*. *Bot. Inst. Bot. Univ. Guadalajara*. México 6: 213-217.

Compton, S.G. 1989. The fig wasp *Odontofroggattia galili* (Hymenoptera: Pteromalidae) in the Greek isles. *Entomologist's Gazette*. 40: 183-184.

Compton, S.G. 1990. A collapse of host specificity in some African fig wasps. *South African Journal of Science*. 86: 39-40.

Compton, S.G. 1992. New records of *Ficus* species and their pollinators on Grand Comore. *Bothalia*. 22: 46-47.

De Wolf, P.G. 1967. *Ficus* subgenus *Pharmacosycea* in America. *Elliottia*. 4: 1-20.

Galil, J. y D. Eisikowitch. 1968. Flowering cycles and fruit types of *Ficus sycomorus* in Israel. *New Phytol.* 67: 745–758.

Galil, J. y D. Eisikowitch. 1969. Further studies on the pollination ecology of *Ficus sycomorus* L. *Tijdschrift voor Entomologie*. 112: 1-13.

Galil, J. 1973. Pollination in dioecious figs: pollination of *Ficus fistulosa* by *Ceratosolen hewitti*. *Gard. Bull. (Singap.)*. 26: 303–311.

Galil, J. y M.J.W. Copland. 1981. *Odontofroggattia galili* Wiebes in Israel, a primary fig wasp, of *Ficus microcarpa* L. with a unique ovipositor mechanism (Epichrysomallinae, Chalcidoidea). *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam*. 84: 183-196.

Galil, J. y Eisikowitch, D. 1971. Studies on mutualistic symbiosis between syconia and sycophilous wasps in monoecious figs. *New Phytol.* 70: 773–787.

- Galil, J., R. Dulberger y D. Rosen.** 1970. The effects of *Sycophaga sycomor* L. on the structure and development of the syconia of *Ficus sycomorus* L. *New Phytologist*, 69: 103-111.
- Galil, J., W. Ramírez y D. Eisikowitch.** 1973. Pollination of *Ficus costaricana* and *F. hemsleyana* by *Blastophaga estherae* and *B. tonduzi* in Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea, Agaonidae). *Tijdschrift voor Entomologie*. 116: 175-183.
- Grandi, G.** 1916a. Contributo alla conoscenza degli Agaonini (Hymenoptera, Chalcididae) di Ceylon e dell'India. *Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della R. Scuola Superiore d'Agricoltura, Portici*. 11: 181-234.
- Grandi, G.** 1916b. Gli Agaonini (Hymenoptera Chalcididae) raccolti nell'Africa occidentale dal Prof. F. Silvestri. *Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della R. Scuola Superiore d'Agricoltura, Portici*. 10: 121-286.
- Grandi, G.** 1916c. Nota su due Agaonini (Hymenoptera, Chalcidoidea) dell' Australia. *Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della R. Scuola Superiore d'Agricoltura, Portici*. 1916: 145-159.
- Grandi, G.** 1917a. Contributo alla conoscenza degli Agaonini (Hymenoptera Chalcididae) dell'Eritrea e dell' Uganda. *Bollettino della Società Entomologica Italiana*. 48: 3-42.
- Grandi, G.** 1917b. Contributo alla conoscenza degli Agaonini di Giava. *Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della R. Scuola Superiore d'Agricoltura, Portici*. 12: 3-60.
- Grandi, G.** 1925. Morfologia del gen. *Tetrapus* Mayr e descrizione di una nuova species della Costa Rica. *Bollettino della Società Entomologica Italiana*. 57: 1-13.
- Grandi, G.** 1932. Résultats scientifiques du voyage aux Indes orientales néerlandaises de LL.AA.RR. Le prince et la princesse Léopold de Belgique. Hymenoptera. Agaonidae - Chalcidoidea. *Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*. 4: 5-7.
- Grandi, G.** 1934. Nuovi Agaonidi (Hymenoptera-Chalcidoidea) della fauna neotropica. *Boll. Univ. Bologna*. 7: 186-197.
- Grandi, G.** 1952a. Insetti dei fichi senegalesi. *Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università degli Studi di Bologna*. 19: 31-45.
- Grandi, G.** 1952b. Insetti dei fichi Messicani, Malesi ed Australiani. *Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università degli Studi di Bologna*. 19: 47-67.
- Mayr, G.** 1885. Feigeninsecten. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*. 35: 147-250.
- Ramirez, B.W.** 1970a. Taxonomic and biological studies of Neotropical fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae). *University of Kansas Science Bulletin*. 49: 1-44.
- Ramirez, B.W.** 1970b. Host specificity of figwasps (Agaonidae). *Evolution*. 24: 680-691.
- Ramirez, B.W.** 1974. Coevolution of *Ficus* and Agaonidae. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 61: 770-780.

- Ramírez, B.W.** 1991. Evolution of the mandibular appendage in fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae). *Revista de Biología Tropical*. 39: 87–95.
- Ramírez, B.W. y J. Malavasi.** 1997. Fig wasps: mechanisms of pollen transfer in *Malvanthera* and *Pharmacosycea* figs (Moraceae). *Revista de Biología Tropical*. 45: 1635-1640.
- Serrato, A.G., Ibarra-Manríquez y K. Oyama.** 2004. Biogeography and conservation of the genus *Ficus* (Moraceae) in Mexico. *J. Biog.* 31: 475-485.
- Van Noort, S.** 1995. Alternatives to critical point drying of specimens, a Simple yet Effective Method for Drying Alcohol Preserved Specimens, *Chalcid Forum*. 18.
- Westwood, J.O.** 1883. Further descriptions of insects infesting figs. *Transactions of the Entomological Society of London*. 1883: 29-47.
- Wiebes, J.T.** 1961. Indomalayan and papuan fig wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea), I. *Grandiana wassae* nov. gen., nov. spec. (Idarninae) with remarks on the classification of Sycophaginae. *Nova Guinea (Zoology)*. 14: 245-252.
- Wiebes, J.T.** 1963a. Indo-Malayan and Papuan fig wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea) 2. The genus *Pleistodontes* Saunders (Agaonidae). *Zoologische Mededeelingen (Leiden)*. 38: 303–321.
- Wiebes, J.T.** 1963b. Taxonomy and host preferences of Indo-Australian fig wasps of the genus *Ceratosolen* (Agaonidae). *Tijdschrift voor Entomologie*. 106: 1–112.
- Wiebes, J.T.** 1964a. Fig wasps from Israel *Ficus sycomorus* and related east African species (Hymenoptera, Chalcidoidea). I. Agaonidae. *Entomologische Berichten, Amsterdam*. 24: 187-191.
- Wiebes, J.T.** 1964b. Indo-Malayan and Papuan fig wasps (Hymenoptera Chalcidoidea) 3. Insects from *Ficus conocephalifolia*, with a note on the Sycophaginae. *Nova Guin. Zool.* 27: 75–86.
- Wiebes, J.T.** 1965. Indo-Malayan and Papuan fig wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea) 4. Agaonidae from *Ficus* section *Adenosperma*. *Zoologische Mededeelingen, Leiden*. 40: 225–233.
- Wiebes, J.T.** 1966a. Bornean fig wasps from *Ficus stupenda* Miquel (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Tijdschrift voor Entomologie*. 109: 163–192.
- Wiebes, J.T.** 1966b. The structure of the ovipositing organs as a tribal characters in the Indo-Australian Sycophaginae Torymidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Zoologische Mededeelingen, Leiden*. 41: 151-159.
- Wiebes, J.T.** 1967a. Fig wasps from Israel *Ficus sycomorus* and related East African species (Hymenoptera, Chalcidoidea). 2. Agaonidae and Sycophagini. *Zoologische Mededeelingen, Leiden*. 42: 307-320.
- Wiebes, J.T.** 1967b. Indo-Malayan and Papuan fig wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea) 5. Description of Otitesellini (Torymidae). *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam*. 70: 121-136.
- Wiebes, J.T.** 1967c. Indo-Malayan and Papuan fig wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea) 6. The genus *Eujacobsonia* Grandi (Torymidae). *Zoologische Mededeelingen, Leiden*. 42: 107-115.

- Wiebes, J.T.** 1967d. Redescription of Sycophaginae from Ceylon and India, with designation of lectotypes, and a world catalogue of the Otitesellini (Hymenoptera, Chalcidoidea, Torymidae). *Tijdschrift voor Entomologie*. 110: 399-442.
- Wiebes, J.T.** 1967e. Species of *Agaon* from Congo (Kinshasa), with notes on synonymy (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam*. 71: 346-355.
- Wiebes, J.T.** 1969a. Contributions à la connaissance de la faune entomologique de la Côte d'Ivoire (J. Decelle, 1961-1964). XLVI *Philosycus* a new genus of fig wasps allied to *Otitesella* Westwood (Hymenoptera, Chalcidoidea, Torymidae). *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale Sciences Zoologique*. 175: 439-445.
- Wiebes, J.T.** 1969b. Contributions à la connaissance de la faune entomologique de la Côte-d'Ivoire (J. Decelle, 1961-1964). XLVII - Hymenoptera Agaonidae with an introductory chapter on west African fig wasps. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale Sciences Zoologique*. 175: 449-464.
- Wiebes, J.T.** 1972. A new species of *Agaon* from Nigeria (Hym., Chalcidoidea). *Entomologische Berichten, Amsterdam*. 32: 122-124.
- Wiebes, J. T.** 1974a. *Nigeriella*, a new genus of West African fig wasps allied to *Elisabethiella* Grandi (Hymenoptera Chalcidoidea, Agaonidae). *Zoologische Mededeelingen, Leiden*. 48: 29-42.
- Wiebes, J.T.** 1974b. Philippine fig wasps: 1. Records and descriptions of Otitesellini (Hymenoptera Chalcidoidea, Torymidae). *Zoologische Mededeelingen, Leiden*. 48: 145-163.
- Wiebes, J.T.** 1976. A new species of *Agaon* from Nigeria, and some additional records (Hymenoptera, Chalcidoidea, Agaonidae). *Entomologische Berichten, Amsterdam*. 36: 124-127.
- Wiebes, J.T.** 1977a. *Deilagaon*, a new genus of Indo-Malayan and Papuan fig wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea, Agaonidae). *Bijdragen tot de Dierkunde, Amsterdam*. 46:291-298.
- Wiebes, J.T.** 1977b. Indo-Malayan and Papuan fig wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea) 7. Agaonidae, mainly caught at light. *Zoologische Mededeelingen, Leiden*. 52: 137-159.
- Wiebes, J.T.** 1979. Fig wasps from Gabon: new species of *Agaon* (Agaonidae) and *Phagoblastus* (Torymidae) (Hymenoptera Chalcidoidea). *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam*. 82: 391-400.
- Wiebes, J.T.** 1980. Records and descriptions of Agaonidae from New Guinea and the Solomon Islands. *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam*. 83: 89-107.
- Wiebes, J.T.** 1982. Fig wasps (Hymenoptera). In *Biogeography and Ecology of New Guinea*, ed. J.L. Gressitt, pp. 735-55.
- Wiebes, J.T.** 1990. African figs and their pollinators - a brief overview. *Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik in Hamburg*. 23: 425-426.
- Wiebes, J.T.** 1991. *Ceratosolen ramirezi*, a new fig wasp from the Philippine *Ficus rivularis*: a prediction come true. *Entomologische Berichten, Amsterdam*. 51: 108-111.

Wiebes, J.T. 1995. *The New World Agaoninae (Pollinators of Figs)*. Amsterdam: North-Holland. 60 pp.

CAPITULO 2

El subgénero Hexapus en México

CAPITULO 2

El subgénero Hexapus en México

En la actualidad se conocen dos géneros de avispas que polinizan al género *Ficus* en el continente americano, *Pegoscapus* que poliniza las especies del subgénero *Urostigma* (sección Americana) y *Tetrapus* poliniza los higos del subgénero *Pharmacosycea* (sección *Pharmacosycea*).

El género *Pegoscapus* fue descrito inicialmente por Ashmead (1904) con el nombre de *Eisenia*, basado en un espécimen mexicano al que llamó *Eisenia mexicana* Ashmead, sin embargo, posteriormente el nombre genérico *Eisenia* se invalidó por ser un nombre preocupado por *Eisenia* Michaelsen publicado en 1900. El género *Pegoscapus* fue publicado en 1906 por Cameron con la especie tipo *P. longiceps* Cameron y revisado por William Ramírez (1974b).

Pegoscapus se compone de avispas con la cabeza de la hembra hemiesférica casi tan larga como ancha a la altura de los ojos compuestos y el apéndice mandibular con un número de lamelas ventrales entre otras características menos conspicuas (Wiebes, 1995). El proceso antenal es largo y bracteiforme (Ramírez-B. obs. pers.) y poseen sacos de polen esternales y corbículas coxales donde transportan el polen (Ramírez, 1970a).

Pegoscapus presenta adaptaciones para los higos cuyo ostiolo presenta brácteas dispuestas de manera helicoidal o radial, como la cabeza aplanada; apéndices mandibulares cortos, aplanados, con lamelas y escapos cortos, semicirculares o subtriangulares entre otras (Ramírez, 1974).

Por su parte el género *Tetrapus* s. l. fue publicado por Mayr en 1885, con una especie *T. americanus* Mayr, entre las características que distinguen a éste género se encuentran la cabeza de la hembra generalmente más larga que ancha entre los ojos compuestos, un apéndice mandibular provisto de dos columnas de dientes conspicuos en el margen interno y externo (Wiebes, 1995). Las hembras no poseen estructuras especiales para transportar el polen (Ramírez y Malavasi, 1997).

Tetrapus poliniza siconos con entrada tubular, sin brácteas transversales que se interpongan en su entrada para lo cual las avispas de éste género presentan cabezas alargadas, un apéndice mandibular largo, y aserrado que le facilitan desplazarse a través del ostiolo, lo cual le permite mantener sus alas y antenas intactas (Ramírez, 1974).

En 1970, William Ramírez publicó acerca de la existencia de una especie de avispa que aparentemente pertenecía al género *Tetrapus*, por ser polinizante de *Ficus crassiuscula* Warb. ex Standl., especie que pertenece a la sección *Pharmacosycea*. Dicha especie de avispa presenta ciertas particularidades como la mandíbula de la hembra con dos apéndices mandibulares y la presencia de tres pares de patas funcionales en el macho, a diferencia de las especies de *Tetrapus* que presentan un apéndice mandibular y el macho sólo posee dos pares de patas funcionales, por tales características, en esa publicación, el autor mencionó que está sería publicada como un nuevo grupo taxonómico.

Posteriormente el mismo autor menciona que *Tetrapus* parece estar compuesto de dos grupos bien definidos; uno con la mandíbula con dos apéndices, una con lamelas y el otro dentado y corto, cuyo macho presenta tres pares de patas funcionales que denomina hexápodos y otro con hembras con un apéndice mandibular con dos columnas de dientes laterales aserradas y machos tetrápodos al cual llama verdaderos tetrápodos (Ramírez, 1991).

Bouček (1993) hizo una revisión del género *Tetrapus* y comentó que él ha examinado especímenes de tres especies con apéndices mandibulares de este tipo, así mismo, menciona que estos organismos mostraban además otras características distintivas como tamaño de los espiráculos del propodeo y del gastro, la forma de la tibia trasera y del tercer segmento de la antena, sin mencionar la presencia de dos apéndices mandibulares.

Durante la revisión de las avispas de los higos de México encontré una especie perteneciente a este grupo, que poliniza a *Ficus petenensis* Lundell, colectada en el estado de Veracruz, esta observación fue confirmada en análisis posteriores de *Ficus petenensis* de Costa Rica por William Ramírez-B. (com. pers.)

MATERIAL Y MÉTODOS

Los especímenes de avispas del subgénero *Hexapus* se obtuvieron de la disección de higos de ejemplares de herbario, mediante esta técnica fue difícil encontrar avispas tan numerosas como en el caso de los especímenes vivos.

Las avispas obtenidas se colocaron en un frasco con etanol al 70%, debidamente etiquetado, de las cuales se deshidrató una avispa hembra y un macho mediante la técnica publicada por Van Noort en 1995, que consiste deshidratar avispas que han sido conservadas en alcohol 70%, reemplazando el alcohol por acetona.

Una avispa hembra y un macho de cada sicono se disecaron con un microalfiler entomológico bajo un microscopio estereoscópico de 40 aumentos. Las estructuras fueron montadas en placas, en solución Hoyer.

La disección se realizó siguiendo el método de Ramírez-B (com. pers.) que consiste en separar, con un microalfiler, las siguientes partes de la avispa: Cabeza, antenas, alas, apéndices mandibulares, complejo maxilo-labial, patas delanteras, medias y traseras y el mesoesternon; además, como parte de la aportación de este trabajo se extrajo el ovipositor de las hembras con el fin de buscar diferencias en este órgano en las especies de *Tetrapus* estudiadas. Antes del montaje en Hoyer, las partes se colocaron en una solución de KOH al 10%, durante 24 horas, para aclararlas y pasadas a etanol 70% para eliminar los residuos de KOH.

Para las preparaciones microscópicas, con un gotero se colocó una gota pequeña de solución Hoyer en el centro de un portaobjeto, con ayuda de unas pinzas de disección o de un alfiler entomológico, se extrajeron las partes de cada avispa, para ser colocadas en el portaobjetos en el centro y fondo de la gota de solución Hoyer, dándoles la posición requerida. Entonces se colocó el cubreobjetos lentamente, cuidando de no formar burbujas.

Las preparaciones marcadas de manera provisional se colocaron en una incubadora a temperatura de 50° C por tres días para que terminara la clarificación de las partes y se secase la solución. Luego se selló con barniz alrededor del cubreobjetos para evitar que la solución se humedeciera. A las preparaciones montadas se les colocó una etiqueta con los datos de colecta (lugar y fecha) de la avispa y del hospedero.

Las preparaciones se observaron y fotografiaron en un microscopio óptico de marca Labomed a 40, 100 y 400 aumentos.

Se elaboraron manualmente ilustraciones de los especímenes de interés, asimismo se hicieron fotografías de algunas estructuras.

RESULTADOS

Haciendo un recuento de las características que distinguen a este grupo de avispas (cuadro 1) de las del género *Tetrapus* se puede deducir que este grupo de avispas representa un subgénero distinto que ha sido llamado por Ramírez-B. como *Hexapus* que significa "con seis patas" (Ramírez-B., com. pers. 2008), y que aquí se describe e ilustra.

Cuadro 1. Principales características distintivas entre el subgénero *Hexapus* y *Tetrapus*.

	<i>Tetrapus</i>	<i>Hexapus</i>
Hembra	Largo de la cabeza menos de vez y media su ancho.	Largo de la cabeza más de vez y media su ancho.
	Un apéndice mandibular.	Dos apéndices mandibulares.
	Mandíbula sin lamelas.	Mandíbula con lamelas.
	Mandíbula con un diente pequeño apical y uno o varios grandes subapicales.	Mandíbula sin un diente apical y lamelas que terminan en dientes.
	Placas maxilolabiales poco más largas que anchas.	Placas maxilolabiales más largas que anchas.
	Ala anterior glabra. Vena submarginal no llega al borde anterior del ala.	Ala anterior con numerosos tricomas cortos dispersos en toda la superficie y tricomas largos en el borde. Vena marginal termina en el borde del ala.
	Ápice de la vena humeral globoso.	Ápice de la vena humeral no globoso.
	Fémur trasero oblicuo, subcuadrado.	Fémur trasero oblongo, más largo que ancho.
	Maxila subcuadrado a trapeziforme, el ápice de las placas oblicuo, triangular, agudo, redondeado.	Maxila rectangular, el ápice de las placas semicircular, obtuso, redondeado.
	Lóbulos digitiformes de la maxila oblongos, elongados.	Lóbulos digitiformes de la maxila cortos y anchos.
Primer segmento del tarso delantero más largo que el resto del tarso, con numerosas conos distribuidos a lo largo.	Primer segmento del tarso delantero casi tan largo como el resto del tarso, con pocos conos.	
Macho	Cabeza subcircular.	Cabeza oblata.
	Pata media reducida a un vestigio de ésta.	Pata media normal, funcional
	Maxila sin palpos.	Maxila con palpos.
	Placa dorsal rectangular, más larga que ancha.	Placa dorsal subcuadrada, tan larga como ancha.
	Fémur de la pata delantera oblicuo, ancho.	Fémur de la pata delantera curvo, más delgado.

Hexapus Cuevas-Figueroa y Ramírez-B, *subgenus nov.*

Hembra de color pardo oscuro. **Cabeza** oblonga, más larga que ancha. **Ojos** de poco menos la mitad de largos que la cabeza. **Antena** filiforme, con el **escapo** oblicuo, romboide, de 0.2 mm de largo, 0.11 mm de ancho, flagelo de 0.42 mm de largo; **segundo segmento** elíptico, en forma de barril, de 0.046 mm de largo, 0.029 mm de ancho; **tercer segmento** obtrapeziforme, de 0.035 mm de largo, 0.031 mm de ancho, sin espina apical; **cuarto segmento** rectangular, con los bordes redondeados, ligeramente más ancho en el ápice que en la base, segmentos 5 al 7 similares al cuarto, poco más anchos a medida que se acercan al ápice de la antena; **clava** ovoide a lanceolada, angosta, truncada en la base, el ápice agudo, redondeado, de 0.11 mm de largo, 0.044 mm de ancho. **Mandíbula** con dos apéndices mandibulares. **Apéndice mandibular** con 6 lamelas que terminan en dientes agudos, curvados. **Maxila** más larga que ancha, laminar, oblongo en contorno general, redondeado en el ápice y en la base, de 0.12 mm de largo, 0.096 mm de ancho, formado por dos partes iguales, colaterales, oblongas, redondeadas, con los extremos separados; hacia adelante cuenta con dos procesos oblicuos, oblongo-ovoides, redondeados en la base, agudos, redondeados en el ápice, de casi la mitad de largo que la placa del complejo maxilolabial, con 3 a 4 pelos en la base, a cada lado cuenta con un palpo ligeramente sigmoide, linear, truncado en el ápice, de 0.09 mm de largo, en la parte distal, con una cerda linear-triangular, aguda. **TORAX** desconocido. **Pata delantera: fémur** oblongo-elíptico, de 0.25 a 0.26 mm de largo, 0.072 a 0.096 mm de ancho; **tibia** convexa, de 0.068 a 0.096 mm de largo, con 3 uñas apicales de cada lado; **tarso** de 0.26 mm de largo, el primer artículo con pocas conos, con el ápice romo, distribuidas de la mitad hacia arriba, así como numerosos pelos largos dispersos en toda su longitud. **Pata media: coxa** semicircular, oblata, de 0.032 a 0.048 mm de largo, 0.06 a 0.07 mm de ancho; **fémur** oblongo, ligeramente sigmoide, de 0.14 a 0.18 mm de largo, 0.02 mm de ancho; **tibia** linear-claviforme, más ancha en la parte distal, de 0.19 a 0.21 mm de largo, con algunos pelos hacia la parte delantera; **tarso** de 0.16 mm de largo. **Pata trasera: coxa** oblicua, oblonga, de 0.18 mm de largo, 0.1 mm de ancho; **fémur** ovoide, de 0.17 a 0.18 mm de largo, 0.07 a 0.08 mm de ancho, con algunos pelos medianos, robustos, acuminados, alineados y cercanos al borde exterior; **tibia** cónica, de 0.15 mm de largo, 0.06 mm de ancho, el borde apical irregular, con algunos pelos agrupados en la parte distal exterior; **tarso** de 0.35 a 0.37 mm de largo. **Ala anterior** membranosa, de 1.65 a 1.68 mm de largo, 0.6 a 0.7 mm de ancho, con numerosos tricomas dispersos por toda la superficie, cortos, cónicos, en el borde con tricomas largos alineados; **vena** de 0.45 a 0.48 mm de largo. **ABDOMEN** desconocido. **Ovipositor** de 1.45 a 1.56 mm de largo, cuerpo del ovipositor, de 0.58 mm de largo. **Espiráculo** desconocido.

MACHO de color de ámbar. **Cabeza** elíptica, oblata, de 0.28 mm de largo, 0.3 mm de ancho. **Antena** claviforme, de 0.15 a 0.17 mm de largo, 0.04 mm de ancho; escapo oblicuo, cónico sigmoide; clava elíptica. **TORAX** subtrapeziforme, con un segmento. **Pata delantera: Coxa** suborbicular. **Fémur** elíptico, de 0.29 a 0.32 mm de largo, 0.24 mm de ancho. **Tibia** cónica, de 0.11 a 0.15 mm de largo, el borde con espinas robustas. **Tarso** semicircular, cóncavo, de 0.072 a 0.076 mm de largo, con varias uñas largas y gruesas, semejantes a garras. **Pata media** con 3 segmentos. **Coxa** oblicua, oblongo, de 0.072 a 0.078 mm de largo, 0.043 a 0.05 mm de ancho. **Fémur** oblicuo, claviforme, acodado en la base, truncado en la base, redondeado en el ápice, de 0.12 a 0.14 mm de largo, 0.35 a 0.38 mm de ancho. **Tibia** linear, curva, redondeada en el ápice, de 0.13 a 0.14 mm de largo, 0.02 mm de ancho. **Tarso** de 0.1 mm de largo. **Pata trasera: Coxa** desconocida. **Fémur** oblicuo, subcuadrado-orbicular, de 0.22 a 0.21 mm de largo, 0.21 mm de ancho. **Tibia** cónica, con algunas espinas en el borde apical, de 0.16 a 0.18 mm de largo, 0.036 a 0.52 mm de ancho. **Tarso** de 0.13 a 0.15 mm de largo.

ESPECIE TIPO: *Hexapus ramirezi* Cuevas-Figueroa.

DISTRIBUCIÓN CONOCIDA: El género se ha encontrado en Veracruz, México y en Costa Rica.

DISCUSIÓN: El subgénero *Hexapus* poliniza, al igual que el género *Tetrapus* a especies de *Ficus* de la sección *Pharmacosycea*, estos se encuentran relacionados entre sí y poseen características comunes, sin embargo *Hexapus* se distingue de *Tetrapus* por la cabeza más larga, la presencia de dos apéndices mandibulares, mandíbula sin un diente apical y lamelas que terminan en dientes, placas maxilolabiales más largas que anchas, ala anterior con numerosos tricomas largos en el borde, la vena marginal termina en el borde del ala, ápice de la vena humeral no globoso, fémur de la pata trasera oblongo, más largo que ancho, complejo maxilolabial rectangular, lóbulos digitiformes de la maxila cortos y anchos, primer tarsómero del tarso delantero casi tan largo como el resto del tarso, en la hembra; en el macho cabeza oblata, pata media con tres segmentos, placa dorsal subcuadrada y fémur de la pata delantera curvo.

***Hexapus ramirezi* Cuevas-Figueroa sp. nov.** Figura 1 y 2.

TIPO: Veracruz, *Tom Wendf, A. et Villalobos 2611* (MEXU).

HEMBRA de color pardo oscuro. **Cabeza** oblonga, más larga que ancha, de 0.4 mm de largo, 0.33 mm de ancho, de color pardo oscuro. **Ojos** de poco menos la mitad de largos que la cabeza. **Antena** filiforme, ca. 0.62 mm de largo de color pardo oscuro, con el **escapo** oblicuo, romboide, de 0.2 mm de largo, 0.11 mm de ancho, de un lado semicircular, del otro triangular, con un ángulo prominente cerca de la mitad, hacia la base cóncavo y hacia arriba de la prominencia recto, poco más claro que el flagelo con algunas sensilas distribuidas hacia el ápice; flagelo de 0.42 mm de largo; **segundo segmento de la antena** doliiforme, truncado en la base y en el ápice, de 0.046 mm de largo, 0.029 mm de ancho; **tercer segmento de la antena** obtusiforme de 0.035 mm de largo, 0.031 mm de ancho; **cuarto segmento** tan largo como los dos siguientes, con ca. 6 sensilas longitudinales, cortas, dispuestas en pares a lo largo; los dos segmentos siguientes subcuadrados, poco más cortos que los anteriores; **clava** ovoide a lanceolada, angosta, truncada en la base, el ápice agudo, redondeado, de 0.11 mm de largo, 0.044 mm de ancho, los segmentos se hacen más cortos hacia el ápice. **Mandíbula** desconocida. **Apéndice mandibular** con alrededor de 7 lamelas que terminan en dientes agudos, curvados. **Complejo maxilolabial** laminar, oblongo en contorno general, redondeado en el ápice y en la base, de 0.12 mm de largo, 0.096 mm de ancho, formado por dos partes iguales, colaterales, oblongas, redondeadas, unidas por un largo tramo y con los extremos separados, el borde interior en la base redondeado y casi igual de ambos lados, el ápice redondeado con una protuberancia triangular en el lado interno de cada parte, que se continua hacia abajo en dos bordes gruesos que llegan hasta una cuarta parte del largo total; hacia adelante cuenta con dos procesos oblicuos, oblongo-ovoides, redondeados en la base, agudos, redondeados en el ápice, de casi la mitad de largo que la placa del complejo maxilolabial, con 3 a 4 pelos en la base, a cada lado cuenta con un palpo ligeramente sigmoide, linear, truncado en el ápice, de 0.09 mm de largo, en la parte distal, cuentan con una uña linear-triangular, aguda. **TORAX** desconocido. **Pata delantera: fémur** oblongo-elíptico, de 0.25 a 0.26 mm de largo, 0.072 a 0.096 mm de ancho; **tibia** convexa, de 0.068 a 0.096 mm de largo, con 3 uñas apicales de cada lado; **tarso** de 0.26 mm de largo, el primer artículo con pocos conos (ca. 12) cónicas, con el ápice romo, distribuidas de la mitad hacia arriba, así como numerosos pelos largos dispersos a todo lo largo. **Pata media: coxa** semicircular, oblata, de 0.032 a 0.048 mm de largo, 0.06 a 0.07 mm de ancho; **fémur** oblongo, ligeramente sigmoide, de 0.14 a 0.18 mm de largo, 0.02 mm de ancho; **tibia** linear-claviforme, más ancha en la parte distal, de 0.19 a 0.21 mm de largo, con algunos pelos hacia la parte delantera; **tarso** de 0.16 mm de largo. **Pata trasera: coxa** oblicua, subcuadrada, el borde externo

redondeado, de 0.18 mm de largo, 0.1 mm de ancho, con 9 sensilas en la base, cónicas, cortas, agudas y acuminadas; **fémur** ovoide, se atenúa hacia la base, de un lado casi recto, de 0.17 a 0.18 mm de largo, 0.07 a 0.08 mm de ancho, con 10 a 11 pelos medianos, robustos, acuminados, alineados y cercanos al borde exterior; **tibia** cónica, de 0.15 mm de largo, 0.06 mm de ancho, el borde apical irregular, con alrededor de 6 pelos agrupados en la parte distal exterior; **tarso** de 0.35 a 0.37 mm de largo. **Ala anterior** membranosa, de 1.65 a 1.68 mm de largo, 0.6 a 0.7 mm de ancho, con numerosas sensilas dispersas por toda la superficie, cortas, cónicas, en el borde con pelillos largos alineados; **vena** de 0.45 a 0.48 mm de largo, con tres sensilas apicales dispuestos en forma de triángulo. **ABDOMEN** desconocido. **Ovipositor** corto, de 1.45 a 1.56 mm de largo, cuerpo del ovipositor, de 0.58 mm de largo. **Espiráculo** desconocido.

MACHO de color de ámbar, con la parte de los ojos muy oscuros. **Cabeza** elíptica, oblata, de 0.28 mm de largo, 0.3 de ancho. **Antena** claviforme, de 0.15 a 0.17 mm de largo, 0.04 mm de ancho; escapo oblicuo, cónico sigmoide; clava elíptica, los segmentos decrecen en longitud hacia el ápice, el último con varias 6 sensilas apicales. **TORAX** subtrapeziforme, redondeado en el ápice, corto y ancho, con una línea transversal cercana al ápice. **Pata delantera: Coxa** suborbicular. **Fémur** elíptico, de 0.29 a 0.32 mm de largo, 0.24 mm de ancho. **Tibia** cónica, de 0.11 a 0.15 mm de largo, el borde con espinas robustas. **Tarso** semicircular, cóncavo, de 0.072 a 0.076 mm de largo, con varias uñas largas y gruesas, semejantes a garras. **Pata media** con 3 apéndices. **Coxa** oblicua, subcuadrada, de 0.072 a 0.078 mm de largo, 0.043 a 0.05 mm de ancho. **Fémur** oblicuo, claviforme, acodado en la base, truncado en la base, redondeado en el ápice, de 0.12 a 0.14 mm de largo, 0.35 a 0.38 mm de ancho, cubierto por pelillos dispersos en toda la superficie, en especial hacia el ápice. **Tibia** linear, curva, redondeada en el ápice, de 0.13 a 0.14 mm de largo, 0.02 mm de ancho. **Tarso** de 0.1 mm de largo. **Pata trasera: Coxa** desconocida. **Fémur** oblicuo, subcuadrado-orbicular, de 0.22 a 0.21 mm de largo, 0.21 mm de ancho. **Tibia** cónica, con algunas espinas en el borde apical, de 0.16 a 0.18 mm de largo, 0.036 a 0.52 mm de ancho. **Tarso** de 0.13 a 0.15 mm de largo.

DISTRIBUCIÓN CONOCIDA: Veracruz.

ETIMOLOGÍA: La especie se dedica a William Ramírez-B., descubridor del subgénero *Hexapus*.

LOCALIDAD TIPO: Veracruz.

HOSPEDERO: *Ficus petenensis*.

HÁBITAT: No reportado por el recolector.

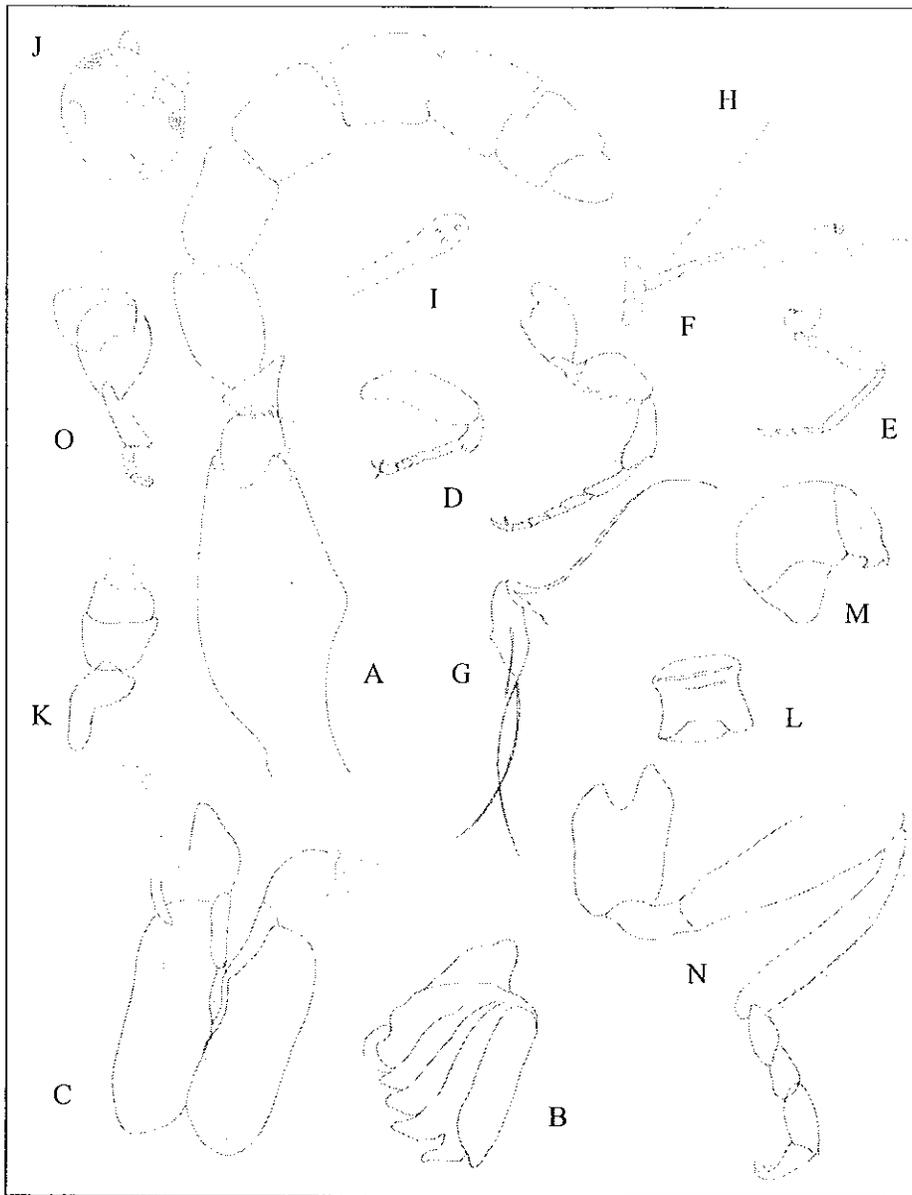


Figura 1. Ilustración de *Hexapus ramirezi*. A-I (Hembra), J-O (Macho) A. Antena, B. Mandíbula, C. Complejo maxilolabial, D. Pata delantera, E. Pata media, F. Pata trasera, G. Ovipositor, H. Ala anterior, I. Detalle de la vena humeral, J. Cabeza, K. Antena, L. Placa dorsal, M. Pata delantera, N. Pata media, O. Pata trasera.

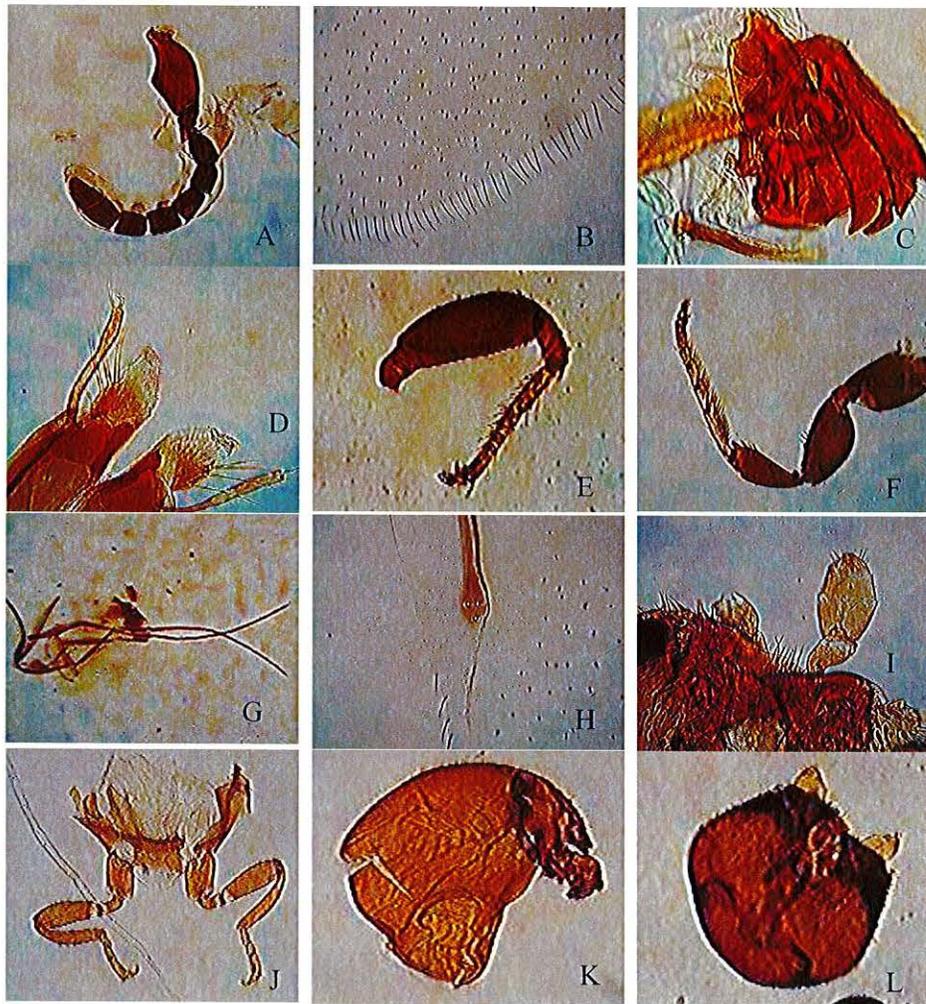


Figura 2. *Hexapus ramirezi*. A-H (Hembra), I-L (Macho). A. antena, B. Ala anterior, C. Apéndice mandibular, D. Parte distal del complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata trasera, G. Ovipositor, H. Sensilas de la vena humeral, I. Antena, J. Patas medias, K. Pata delantera, L. Cabeza.

LITERATURA CITADA

Ashmead, W.H. 1904. Classification of the chalcid flies of the superfamily Chalcidoidea, with descriptions of new species in the Carnegie Museum, collected in South America by Herbert H. Smith. *Memoirs of the Carnegie Museum*. 1: 225-551.

Bouček, Z. 1993. The genera of Chalcidoid wasps from *Ficus* fruit in the New World. *Journal of Natural History*. 27: 173-217.

Ramírez, B.W. 1970a. Taxonomic and biological studies of Neotropical fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae). *University of Kansas Science Bulletin*. 49: 1-44.

Ramírez, B.W. 1970b. Host specificity of figwasps (Agaonidae). *Evolution*. 24: 680-691.

Ramírez, B.W. 1974. Coevolution of *Ficus* and Agaonidae. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 61: 770-780.

Ramírez, B.W. 1991. Evolution of the mandibular appendage in fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae). *Revista de Biología Tropical*. 39: 87-95.

Ramírez, B.W. y J. Malavasi. 1997. Fig wasps: mechanisms of pollen transfer in *Malvanthera* and *Pharmacosycea* figs (Moraceae). *Revista de Biología Tropical*. 45: 1635-1640.

Van Noort, S. 1995. Alternatives to critical point drying of specimens, a Simple yet Effective Method for Drying Alcohol Preserved Specimens, *Chalcid Forum*. 18.

Wiebes, J.T. 1995. *The New World Agaoninae (Pollinators of Figs)*. Amsterdam: North-Holland. 60 pp.

CAPITULO 3

*Uma espécie nova
de Ficus
(Moraceae) do
Mexico ocidental*



ALBERTO A

caixa postal 34031
Rio de Janeiro, RJ
22460-970, Brasil.

ISS 0103-4944

Série Urticaceae (Urticales) dezembro de 2008 Nº 35

UMA ESPÉCIE NOVA DE *FICUS* (MORACEAE) DO MÉXICO OCIDENTAL

Xochitl Marisol Cuevas Figueroa⁽¹⁾ e Servando Carvajal⁽²⁾

⁽¹⁾⁽²⁾Instituto de Botánica da Universidad de Guadalajara
Apartado 1-130, Zapopan, 45110, Jalisco, México

End. internet: ⁽¹⁾xochitl@xymsoft.com,

⁽²⁾servando.carvajal@cucba.udg.mx

RESUMO: Descreve-se e representa-se *Ficus tamayoana* Cuevas-Figueroa et Carvajal uma espécie nova do subgênero *Pharmacosycea* (Moraceae). Ela difere de *F. yoponensis* Desv. por sua casca esbranquiçada, folhas coriáceas, de comprimento igual ao dobro da largura, de cor verde-esmeralda, brácteas foliares maiores e sicônios purpúreos.

Palavras-chave: Estado de Jalisco, Estado de Nayarit, México, *Pharmacosycea*, *Ficus tamayoana*

ABSTRACT: *Ficus tamayoana* Cuevas-Figueroa et Carvajal, a new species of the subgenus *Pharmacosycea* (Moraceae), is described and illustrated. It differs from *Ficus yoponensis* Desv. in its whitish bark, emerald green coriaceous leaves which are twice as long as wide, longer foliar bracts and purple syconia.

Key words: Jalisco, Nayarit, Mexico, *Pharmacosycea*, *Ficus tamayoana*

A seção *Pharmacosycea* (do subgênero *Pharmacosycea*) do gênero *Ficus* L. (Moraceae) compreende aproximadamente vinte espécies, enquanto que a seção *Americana*, do subgênero *Urostigma*, agrupa quase cem (Berg & Villavicencio 2004). Apesar do reduzido número de binômios, sua classificação encontra-se intrincada, fato que dá ensejo à proposição de categorias infragenéricas na intenção de caracterizar relações filogenéticas na seção (Carvajal & Shabes 1998; Berg 2006). Não obstante, durante o estudo do gênero *Ficus* para o México, encontraram-se vários espécimes que não se assemelham às espécies reconhecidas para tal subgênero. Mediante a investigação das características morfológicas e fitogeográficas, conseguiu-se confirmar que tais amostras representam uma entidade ainda não descrita pela ciência, fazendo com que se proponha o seguinte binômio:

Ficus tamayoana Cuevas-Figueroa et Carvajal sp. nov. Tipo: México, Jalisco, Tecolotlán, 15 km de Tecolotlán a Quila el Grande, 20°15'38"N, 104°04'06"W, bosque tropical caducifólio, 23-VI-2006, 1621 m s.n.m., X. Cuevas et M. Fregozo 345 (holótipo: IBUG). Isótipos de distribuição pendente. Figuras 1, 2, 3 e 4.

Ficus tamayoana Cuevas-Figueroa et Carvajal F. yoponensis Desv. *affinis a qua imprimis differt foliis coriaceis smaragdinis 2-plo longioribus quam latioribus bracteis folioribus majoribus et syconia subesphaerica porphyrea.*

Árvore terrícola, de 8-15 m de altura, com cerca de 55cm de diâmetro na altura do peito. **Raízes** secundárias bem próximas da superfície, às vezes visíveis, neste caso em forma de pedestal. **Tronco** reto, com

casca de cor cinzenta esverdeada, esbranquiçada, com linhas horizontais em todo o comprimento. **Ramos** ascendentes, de cor similar à do tronco. **Ramos das folhas** com 3-7 mm de espessura, amareladas, claras, epiderme cinérea que se desprende em parte ao secar-se, com entrenós numerosos, curtos, de 5-15 mm de comprimento. **Folhas** no ápice dos ramos, 5-9 em cada um, coriáceas, rígidas, com a base obtusa, ápice arredondado ou com um pequeno apículo agudo arredondado, com 7-14 cm de comprimento, 3,5-6,5 cm de largura, sendo o comprimento o dobro da largura, de cor verde-esmeralda, quando secas de cor verde clara ou verde pistache, com um tom glauco leve, glabras, **lâmina superior** com presença de cristólitos diminutos dispersos, **lâmina inferior** com pontos, apresenta 12-15 nervuras secundárias dispostas em ângulo na ordem de 45°, de cor verde amarelada, com uma pequena nervura intermediária inconspícua, as nervuras basais em ângulo menor que 45°, com um espaço de 7-10 mm entre elas e as outras, todas elas se anastomosam próximo da margem, pecíolo de 2,5-3 cm de comprimento, 1,5-3 mm de largura, com um sulco notável no lado superior, de cor verde clara, ao secar-se de cor parda amarelada, glabro, de epiderme lisa, persistente. **Estípula** oblongo-lanceolada, de 2-6 cm de comprimento, de cor verde clara, glabras. **Sicônio** solitário, subsférico, com o ápice pouco aplanado, de 1,5-3 cm de diâmetro, purpúreo desde jovem e durante o seu desenvolvimento, as vezes com máculas oblongas, pequenas, verdes, verticais, epibrácteas acuminadas, dispersas na base, ostíolo proeminente com 1,5-2,5 mm de altura. **Pedúnculos** com 5-8 mm de comprimento, 2-3,5 mm de diâmetro, pulverulentos, conservam as brácteas basais. **Brácteas basais** deltóides, com o ápice arredondado, de 2 mm de comprimento, 4 mm de largura, pardas, com margens hialinas. **Flores** de cor rosa.

Distribuição: Estados de Jalisco e Nayarit.

Fenologia: As árvores conhecidas desta espécie são de floração

assíncrona e, como ocorre com todas as espécies de *Ficus*, é provável que produzam sicônios ao longo de todo o ano. As amostras estudadas foram coletadas com sicônios maduros de fevereiro a junho.

Habitat: As árvores de *Ficus tamayoana* são endo- e epilíticas pois crescem entre e sobre rochas em bosque tropical caducifólio (*sensu* Rzedowski 1978), em altitudes de 500 m a 1600 m sobre o nível do mar.

Observações: A cor purpúrea dos sicônios é muito peculiar em *Ficus tamayoana*, pois parece indicar que poderiam ser ingeridos por aves, o que se diferencia do resto dos sicônios de outras espécies do subgênero que são consumidos por morcegos e outros mamíferos. Além disso, quando estão maduros, possuem um sabor doce e um aroma agradável (Figs. 2 e 4).

Identificação: Algumas das características que distinguem *Ficus tamayoana* são: o tronco e ramos cinéreos, ramos ascendentes, folhas coriáceas, com base obtusa e ápice obtuso, arredondado ou com um pequeno apículo agudo-arredondado, de larguras com metade dos comprimentos, estípulas compridas e sicônios subsféricos, pouco aplanados no ápice, de 1,5 a 3 cm de diâmetro, de cor purpúrea, com o ostíolo proeminente, de 1,5 a 2.5 mm de altura.

Discussão: Indubitavelmente *F. tamayoana* pertence ao subgênero *Pharmacosycea* (Miq.) Miq., por ter um sicônio solitário no nó, na parte superior do pecíolo, por suas flores masculinas com dois estames, por um ovário com uma mácula vermelha na base e suas sementes lisas sem uma cobertura mucilaginosa. Ficaria incluída na seção *Pharmacosycea* (Miq.) Benth. & Hook. f., por seus sicônios globosos com três brácteas basais, as flores masculinas com o perigônio 4-partido, enquanto que nas femininas é 6-partido. Esta espécie se situaria na subseção *Bergianae* Carvajal & Shabes, pelos

seus pecíolos com a epiderme lisa, persistente, com um canal superior. Amostras estéreis assemelham-se a *Ficus insipida*. No entanto, *Ficus tamayoana* compartilha com *F. yoponensis* a presença de nervuras intermediárias nas folhas e o ostíolo proeminente; contudo a cor da casca e dos ramos, a folha coriácea, mais larga, o tamanho e a cor dos sicônios o fazem diferir de maneira considerável deste táxon.

Etimologia: Dedicar-se ao Professor Roberto González Tamayo, estudioso de orquídeas do México ocidental, especialista de espécies mexicanas do gênero *Habenaria* e mentor de todos os investigadores do Instituto de Botânica da Universidad de Guadalajara.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Professor Emérito da Universidad de Guadalajara, Roberto González Tamayo, a tradução da diagnose em latim; assim como a J. Pedro P. Carauta, que revisou de maneira crítica o manuscrito. A Ivonne Rodríguez Covarrubias, Luz María González-Villarreal e B. Ernani Diaz pelo seu apoio na obtenção da bibliografia; as duas primeiras investigadoras especificamente contribuíram na coleta das amostras desta e de outras espécies de *Ficus*; B. Ernani Diaz, além disso, traduziu o texto para o português. E a Anderson F. P. Machado por seu apoio em realizar as correções dos revisores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BERG, C. C. 2006. The subdivision of the subgenus *Pharmacosycea* Section *Pharmacosycea* (Moraceae). **Blumea** 51: 147-151.
- BERG, C. C. & VILLAVICENCIO, X. 2004. Taxonomic studies on *Ficus* (Moraceae) in the West Indies, extra-Amazonian Brazil, and Bolivia. **Ilcifolia** 4: 1-132. 45 figs.
- CARVAJAL, S. & SHABES, L. K. 1998. Two new subsections of American species of the genus *Ficus* L. (Moraceae) Subgenus *Pharmacosycea* Miq. Sect. *Pharmacosycea*. **Bol. Inst. Bot. Univ. Guadalajara, México** 6: 213-217.
- RZEDOWSKI, J. 1978. **Vegetación de México**. Ed. Limusa, México, p. 189-203.

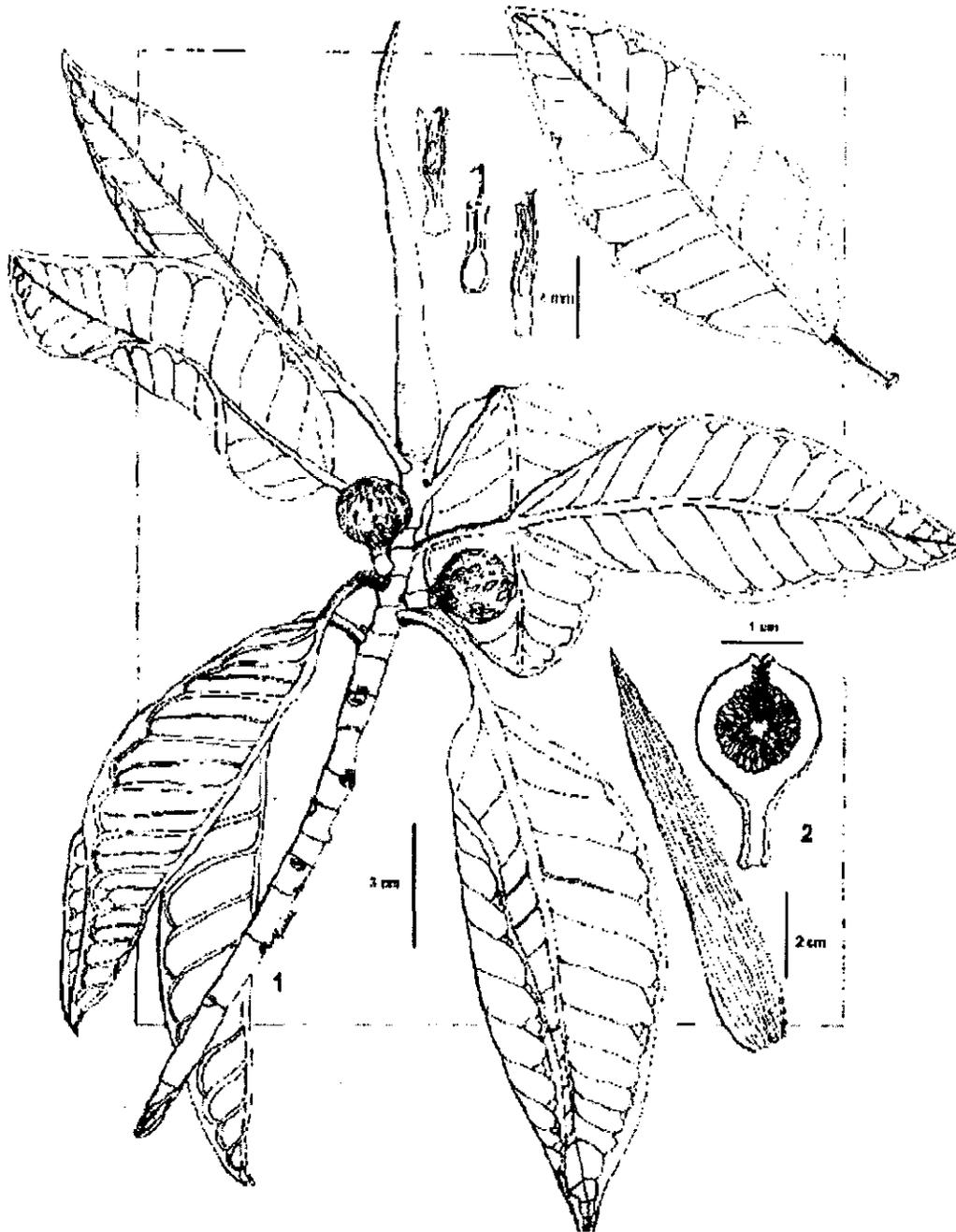


Figura 1. *Ficus tamayoana*. A: Ramo com folhas e sicônios; B: Folha estendida; C: Sicônio em seção transversal; D: Estípula estendida; E: Flores. Xochitl Cuevas Figueroa *delineavit*.

Figura 2. Sicônio de *Ficus tamayoana* em seção transversal.



Figura 3. Ramo com sicônio de *Ficus tamayoana*.



Figura 4. Sicônio de *Ficus tamayoana* em seção transversal

ÍNDICE DOS TÁXONS E AUTORES DO ANO DE 2008

ARAÚJO, A. G. DE	241
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	257
<i>Brosimum guianense</i>	257
CARAUTA, J.P.P.	229 e 257
<i>Caryota urens</i>	229
CARRIJO, T.T.	257
CARVAJAL, S.	269
CARVALHO, D. A. DE	229
<i>Cecropia glaziovii</i>	257
<i>C. hololeuca</i>	257
<i>Celtis chichape</i>	257
<i>Clarisia ilicifolia</i>	257
<i>Clusia</i> sp.....	229
<i>Coussapoa microcarpa</i>	257
<i>Dorstenia arifolia</i>	257
<i>Ficus carica</i>	241
<i>F. benamina</i>	229
<i>F. clusifolia</i>	229 e 257
<i>F. cyclophylla</i>	257
<i>F. elastica</i>	241 e 257
<i>F. enormis</i>	257
<i>F. glabra</i>	257
FIGUEROA, X.M.C.	269
<i>F. insipida</i>	257 e 269
<i>F. lyrata</i>	241 e 257
<i>F. microcarpa</i>	229 e 257
<i>F. nevesiae</i>	257
<i>F. pertusa</i>	257
<i>F. pulchella</i>	257
<i>F. tamayoana</i>	269
<i>F. tomentella</i>	257
<i>F. religiosa</i>	229, 241 e 257
<i>F. yoponensis</i>	269
LACERDA, R. W. DE	241 e 257
<i>Laportea aestuans</i>	257
MACHADO, A.F.P.	257
<i>Morus alba</i>	257
PASQUAL, M.	241
PEDERNEIRAS, L.C.	257
<i>Pilea microphylla</i>	257
<i>P. nummuralifolia</i>	257
<i>Soroceae guillemintiana</i>	257
<i>S. hilarii</i>	257
SOUZA, P.P. DE	229
<i>Trema micrantha</i>	257
<i>Urera baccifera</i>	257
VIANNA Fº, M.D.M.	257

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1. Sicono de *Ficus radulina* con una avispa no polinizadora (*Critogaster* sp.) buscando un sitio para ovipositar..... 7
- Figura 2. Hembra de *Tetrapus ramirezi* emergiendo de su agalla..... 12
- Figura 3. Sicono de *Ficus lapathifolia* (fase D) en sección longitudinal, mostrando el ostiolo por donde entra la avispa polinizadora, agallas, semillas y flores masculinas y femeninas 13
- Figura 4. Obtención y preparación de las avispas, izquierda William Ramírez, derecha Kuetzpalin Fregozo..... 15
- Figura 5. Colección de avispas deshidratadas y montadas..... 16
- Figura 6. Partes femeninas importantes para la separación de las especies de *Tetrapus*. A-C *T. rodriguezi*. A. Mandíbula, B. Escapo de la antena, C. Ovipositor. D y E *Tetrapus tamayoa*. D. Complejo maxilolabial, E. Sensilas en la vena humeral. F-H *T. sp.* F. Antenómeros, G. Apéndice mandibular, H. Sensilas del ala anterior... 17
- Figura 7. *Tetrapus mexicanus*. Ejemplar femenino. A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D, E. Maxila, F. Pata delantera, G., Pata media, H. Pata trasera, I. Ovipositor..... 21
- Figura 8. *Tetrapus mexicanus*. Hembra. A. Escapo, B. Primeros segmentos de la antena, C. Mandíbula, D. Parte distal del apéndice mandibular, E. Complejo maxilolabial, F. Ovipositor, G. Sensilas de la vena humeral, H. Primer tarso de la pata delantera, I. Fémur de la pata trasera..... 22
- Figura 9. Figura del tipo de *Tetrapus mexicanus*. Hembra. 1. Antena, 2. Porción distal del escapo, antenómero 2-5, visto por la cara opuesta, 3. Mandíbula vista ventralmente, 4. Porción de una ala anterior, 5. Fémur tibia y tarso de la pata anterior, 6. Trocanter, fémur, tibia y primer tarsómero de una pata posterior. Tomado de Grandi, 1952..... 23
- Figura 10. Dibujo del tipo *Tetrapus mexicanus*. Macho. 1. Antena, 2. Extremidad del fémur, tibia y tarso de una pata anterior, 3. Vista externa de la pata anterior, 4. Pata media, 5. Vista interna del fémur, tibia y tarso de una pata trasera, 6. Tibia y primer tarsómero visto del lado externo. Tomado de Grandi 1952..... 24
- Figura 11 *Tetrapus rodriguezi*. A-H (Hembra), I-M (Macho). A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D. Complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata media, G. Pata trasera, H. Ovipositor, I. Cabeza, J. Antena, K. Placa dorsal, L. Pata delantera, M. Pata media..... 27

Figura 12. *Tetrapus rodriguezi*. A. Escapo, B. Segmentos de la antena, C. Complejo maxilolabial, D. Mandíbula, E. Ovipositor, F. Primer tarso de la pata delantera, G. Fémur de la pata trasera, H. Coxa de la pata trasera, I. Pata media del macho.....28

Figura 13. *Tetrapus carvajali*. A-J (Hembra, K-O (Macho). A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D. Complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata media, G. Pata trasera, H. Vena humeral, I. Detalle de la vena humeral, J. Ovipositor, K. Antena, L. Placa dorsal, M. Pata delantera, N. Pata media, O. Pata trasera.....31

Figura 14 *Tetrapus carvajali*. A. Escapo, B. Segmentos 2-6 de la antena, C. Segmentos 7-11 de la antena, D. Mandíbula, E. Apéndice mandibular, F. Complejo maxilolabial, G. Ovipositor, H. Sensilas de la vena humeral, I. Fémur de la pata trasera, J. Tibia y primer tarsómero de la pata anterior, K. Coxa de la pata trasera, L. Pata media del macho.....32

Figura 15. *Tetrapus veracruzensis*. A-H (Hembra), I-L (Macho). A. Antena, B. Mandíbula, C. Complejo maxilolabial, D. Pata delantera, E. Pata media, F. Pata trasera, G. Vena humeral, H. Detalle de la vena humeral, I. Pata anterior, J. Pata media, K. Pata media, L. Pata trasera.....35

Figura 16. *Tetrapus veracruzensis*. Hembra. A. Escapo, B. Primeros segmentos de la antena, C. Clava de la antena, D. Mandíbula, E. Apéndice mandibular, F. Complejo maxilolabial, G. Primer tarsómero de la pata delantera, H. Fémur de la pata trasera, I. Coxa de la pata trasera.....36

Figura 17. *Tetrapus ramirezi*. A-I (Hembra). A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D. Complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata media, G. Pata trasera, H. Vena humeral, I. Detalle de la vena humeral.....39

Figura 18. *Tetrapus ramirezi*. A. Escapo de la antena, B. Primeros segmentos de la antena, C. Clava, D. Mandíbula, E. Apéndice mandibular, F. Complejo maxilolabial, G. Ovipositor, H. Sensilas de la vena humeral, I. Primer tarso de la pata delantera, J. Fémur de la pata posterior, K. Coxa de la pata anterior, L. Antena.....40

Figura 19. *Tetrapus tamayoi*. A-I (Hembra), J-N (Macho). A. Cabeza, B. Antena, C. Mandíbula, D. Complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata media, G. Pata trasera, H. Detalle del ala anterior, I. Ovipositor, J. Cabeza, K. Antena, L. Pata delantera, M. Pata media, N. Pata trasera.....43

Figura 20. *Tetrapus tamayoi*. Hembra. A. Escapo, B. Primeros segmentos de la antena, C. Clava de la antena, D. Mandíbula, E. Parte

distal del apéndice mandibular, F. Complejo maxilolabial, G. Ovipositor, H. Sensilas del ala anterior, I. Primer tarso de la pata delantera, J. Fémur de la pata trasera, K. Coxa de la pata trasera, L. Pata media del macho.....44

Mapa 1. Muestra las localidades de colecta de los especímenes de *Ficus-Tetrapus* en México..... 14

CAPÍTULO 2

Figura 1. Ilustración de *Hexapus ramirezi*. A-I (Hembra), J-O (Macho) A. Antena, B. Mandíbula, C. Complejo maxilolabial, D. Pata delantera, E. Pata media, F. Pata trasera, G. Ovipositor, H. Ala anterior, I. Detalle de la vena humeral, J. Cabeza, K. Antena, L. Placa dorsal, M. Pata delantera, N. Pata media, O. Pata trasera..... 59

Figura 2. *Hexapus ramirezi*. A-H (Hembra), I-L (Macho). A. antena, B. Ala anterior, C. Apéndice mandibular, D. Parte distal del complejo maxilolabial, E. Pata delantera, F. Pata trasera, G. Ovipositor, H. Sensilas de la vena humeral, I. Antena, J. Patas medias, K. Pata delantera, L. Cabeza.....60

CAPÍTULO 3

Figura 1. *Ficus tamayoana*. A: Ramo folhas e sicônios; B: folhas estendidas; C: Sicônio em secao transversal; D: Estípula; E: Flores. Xochitl Cuevas Figueroa *delineavit*.....68

Figura 2. Sicônio de *Ficus tamayoana* en seção transversal.....68

Figura 3. Ramo com sicônio de *Ficus tamayoana*.....69

Figura 4. Sicônio de *Ficus tamayoana* en seção transversal.....69

...dedicado a la MUD



Producido en México