



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Revisión taxonómica de las avispas parasitoides del género *Tarasco*
(Hymenóptera: Braconidae: Doryctinae).**

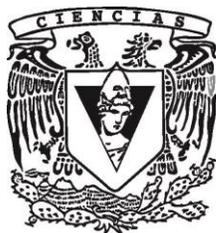
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Biólogo

P R E S E N T A :

Miguel Ángel García Vera



**DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Alejandro Zaldívar Riverón
México D.F 2015**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

1. Datos del alumno García Vera
Miguel Ángel
58 45 46 08
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
410091429

2. Datos del tutor
Dr.
Alejandro
Zaldívar
Riverón

3. Datos del sinodal 1
Dra
Olivia
Yañez
Ordoñez

4. Datos del sinodal 2
M. en Ciencias
Ángela
Arango
Galván

5. Datos del sinodal 3
M. en Ciencias
María Cristina
Mayorga
Martínez

6. Datos del sinodal 4
M. en Ciencias
Uri Omar
García
Vázquez

7. Datos del trabajo escrito
Revisión taxonómica de las avispas parasitoides del género *Tarasco* (Hymenoptera:
Braconidae: Doryctinae).
60 y....
2015

Dedicado a:

Mis padres que me han apoyado desde niño, me han dejado decidir mi camino y le han dado luz al mismo.

Mamá, Papá Gracias por todo.

Agradecimientos:

Agradezco infinitamente a mi tutor y amigo Alejandro Zaldívar Riverón que confió en mí sin conocer nada de mi persona, gracias por sus consejos, observaciones y pláticas de amigos.

A todos mis amigos de la Carrera en especial a Ma. Fernanda Salinas, Rosa María Arellano Edgar Montes Servín, ustedes siempre me motivaron a ser mejor y seguir adelante.

A mis amigos Ricardo Gonzales y Edgar Carvajal, gracias por compartir una misma locura, y ahora ser parte de mí.

Agradezco a mis sinodales que sus consejos y observaciones me ayudaron a mejorar la presente tesis, a ellos muchas gracias.

Gracias a todos los que han compartido éste viaje conmigo y me han tenido que soportar: Valería Petrone, Mariano García, Deyanira Hernández, Adrián Salinas, Vladimir, Xadany Arturo Castillo y sobre todo a Mis Hermanas.

“El verdadero enemigo del hombre es la duda”

Marcus Crassus

Índice.

| | |
|--|-----------|
| Resumen..... | 7 |
| 1. Introducción | 8 |
| 1.1 Clasificación de Hymenoptera..... | 8 |
| 1.2 Familia Braconidae | 10 |
| 1.3 La subfamilia Doryctinae..... | 15 |
| 1.4 Historia taxonómica del género <i>Tarasco</i>..... | 17 |
| 1.5 Concepto de especie | 18 |
| 2. Justificación..... | 21 |
| 2.1 Objetivo general..... | 21 |
| 2.2 Objetivos particulares..... | 21 |
| 2.3 Metodología | 22 |
| 2.4 Revisión de caracteres de morfología externa | 23 |
| 2.5 Caracteres examinados | 23 |
| 3. Resultados | 25 |
| 3.1 Reedescipción del género <i>Tarasco</i>..... | 27 |
| 3.2 Ejemplares examinados y descripción de morfoespecies..... | 28 |
| 3.3 Descripción del Nuevo género | 41 |
| 3.4 Descripción de Morfoespecies..... | 42 |
| 3.5 Clave para el género <i>Tarasco</i> | 48 |
| 4. Discusión..... | 49 |
| 5. Conclusión | 56 |
| 6. Literatura citada | 57 |
| 7. Apéndice 1..... | 67 |
| 8. Apéndice 2..... | 69 |

Resumen.

Hymenoptera junto con coleóptera son los órdenes que poseen la mayor riqueza de especies de insectos. En la actualidad se han descrito aproximadamente 200,000 especies de himenópteros, pero estimaciones recientes apuntan a que su diversidad real es mucho mayor, presentando hábitos diferentes, incluyendo especies fitófagas, sociales y parasitoides. Los insectos parasitoides son aquellos que se desarrollan como larvas dentro o fuera del cuerpo de otro artrópodo, al cual invariablemente matan como resultado de la interacción. Los insectos parasitoides son de considerable importancia en el control biológico de plagas de insectos herbívoros. Las avispas parasitoides de la familia Braconidae presentan diversas estrategias de parasitoidismo, incluyendo tanto ectoparasitoides como endoparasitoidismo. Doryctinae es una de las subfamilias de braconidos más rica en especies, siendo en su mayor parte ectoparasitoides de larvas de coleópteros xilófagos. El género *Tarasco* (Doryctinae) fue originalmente descrito por Marsh (1993) con la especie *T. spathiformis* Marsh, caracterizándose principalmente por presentar un rostro notablemente hinchado. En el presente trabajo se llevó a cabo una revisión taxonómica de *Tarasco*. Siendo revisado un total de 39 caracteres de morfología externa, principalmente aquellos empleados en las descripciones anteriores de especies del género. Se redescubre la especie tipo, *T. spathiformis* Marsh, y se describen tres especies nuevas para la ciencia. Además, se describe un género nuevo morfológicamente similar a *Tarasco*. El nuevo género se diferencia por no presentar una protuberancia en el rostro, tener la vena r-m del ala anterior siempre presente (ausente en algunas especies de *Tarasco*), y por tener los dos primeros tergos metasomales fuertemente estriado-rugosos. Las especies de *Tarasco* y del género nuevo se encuentran pobremente representadas en colecciones biológicas, tanto nacionales como internacionales. Por ello, se necesita realizar trabajo de campo adicional con el fin de ampliar la representatividad de estos taxones.

Palabras clave: Hymenoptera, Braconidae, parasitoide, *Tarasco*.

Introducción

El orden Hymenoptera, junto con Coleoptera, Lepidoptera y Diptera, uno de los cuatro órdenes más grandes de insectos, en la actualidad se han descrito aproximadamente 200,000 especies de himenópteros, pero estimaciones recientes apuntan a que su diversidad real es mucho mayor (Yu *et al.*, 2012). Esta suposición se apoya en el de hecho de que algunas familias del grupo con mayor número de especies, generalmente integradas por organismos de muy pequeño tamaño, están muy pobremente estudiadas, especialmente en zonas tropicales, donde se cree que son megadiversas (La Salle *et al.*, 1993). El orden Hymenoptera es conocido popularmente por sus especies sociales: las hormigas, abejas y avispas. No obstante, este grupo de insectos tiene un gran número de especies con hábitos diferentes, incluyendo especies fitófagas, y parasitoides (Nieves-Aldrey *et al.*, 1999). En particular, las especies parasitoides son aquellas que se desarrollan como larvas sobre ó dentro del cuerpo de otro artrópodo, al que invariablemente matan como resultado de la interacción (Quicke, 1997). Las especies parasitoides son las que tienes más representantes en el orden, siendo de considerable importancia en el control biológico de plagas de insectos herbívoros (Wharton *et al.*, 1998).

En el aspecto económico, su importancia para el hombre supera la de cualquier otro grupo de insectos. (Pérez-Urbina *et al.*, 2011). Algunas facetas de interés que pueden ser destacadas en sentido amplio son: la polinización de plantas de uso agrícola así como plantas silvestres, el control biológico por parte de himenópteros parasitoides de plagas agrícolas y forestales, ya que de no existir avispas que controlan a los insectos fitófagos la materia vegetal sería consumida de manera desmedida y (La Salle *et al.*, 1993).

Clasificación de Hymenoptera

El orden Hymenoptera está tradicionalmente dividido en dos subórdenes: Symphyta, que es un grupo no monofilético, y Apocrita (Gauld y Bolton, 1988). Las especies del orden Symphyta son comúnmente conocidas como “moscas sierra”, y generalmente sus especies son fitófagas, aunque hay algunas familias cuyos miembros son parasitoides (Nieves-Aldrey *et al.*, 1999). Apocrita a su vez está dividido en dos grupos con categorías de infraorden o sección

dependiendo de los autores. A estos dos grupos se les ha nombrado Parasítica o Terebrantia, compuesto en su mayor parte por especies parasitoides, y Aculeata, representado en su mayoría por especies de hábitos sociales (La Salle *et al.*, 1993). Actualmente, se reconoce que Aculeata evolucionó a partir de especies parasitoides, por lo que Apocrita es parafilético con respecto a Aculeata (Gauld y Bolton, 1988). Aunque el origen evolutivo de Apocrita es incierto, parece que surgió de un grupo de Symphyta que retenía la función del ovipositor ancestral el cual poseía unas glándulas cuyas excreciones durante la puesta hacían más susceptible el sustrato para el desarrollo de sus larvas, y posteriormente el ovipositor evolucionó para producir veneno (Rasnitsyn, 1980). Apocrita se originó en el Jurásico medio, hace aproximadamente 160 millones de años (Nieves-Aldrey *et al.*, 1999). La principal radiación de Apocrita se produjo durante el periodo cretácico, hace 65-135 millones de años, y al final de dicho periodo ya estaban presentes muchas de sus familias actuales (Bennett, 2002).

Una adaptación clave en la evolución en las avispas parasitoides, y en general en Apocrita, fue el desarrollo de una modificación morfológica en la articulación del tórax y el abdomen. Esta modificación permite a la hembra efectuar la puesta directamente sobre el hospedero (Nanmann, 1991). Por otro lado, en el grupo de los sínfitos encontramos a la familia Orussidae, cuyas especies son los únicos parasitoides que efectúan la puesta en galerías producidas por su hospedero y ha de ser la larva quien busque activamente a su presa. Dentro de Apocrita, las dos familias más grandes en cuanto a su número de especies son Ichneumonidae y Braconidae (Nieves-Aldrey *et al.*, 1999).

Familia Braconidae

La gran mayoría de los braconídeos son parasitoides de otros insectos, y solamente unas pocas especies de las subfamilias Doryctinae, Mesostoinae y Braconinae se conocen como fitófagas (Macedo y Monteiro, 1989; Wharton, 1993; Infante *et al.*, 1995). Los hospederos más comunes de parasitoides braconídeos son las larvas de Lepidoptera, Coleoptera y Diptera (Wharton *et al.*, 1998). Como en otros himenópteros parasitoides, la hembra de los braconídeos busca un hospedero disponible en un hábitat apropiado, deposita uno o más huevos sobre o en el hospedero, y los estados inmaduros se desarrollan hasta completarse a expensas de un solo hospedero, matándolo en el proceso (Wharton *et al.*, 1998). La familia Braconidae varía principalmente en longitud del cuerpo, habiendo algunos ejemplares desde 3 cm hasta menos de 1mm. Estas medidas no incluyen el ovipositor, el cual puede ser igual o más largo que el mismo cuerpo en algunas especies (Figura 1). (Wharton *et al.*, 1998).

Un carácter esencial de las avispas parasitoides y que le ha brindado gran éxito evolutivo es la presencia de un ovipositor, el cual le sirve para perforar la cutícula de su hospedero y depositar los huevos en él (Quicke,1997). La punta del ovipositor sirve en cierta forma como un sensor, captando principalmente movimientos mecánicos (mecano-receptor), dependiendo del taxón (Nettles *et al.*, 1982; Kaionh y Brown, 1994). En varios estudios esta estructura ha sido frecuentemente mal interpretada, ya que solo se menciona como salida del veneno (Quicke,1997). No obstante, en algunas avispas el ovipositor parece responder a estímulos químicos relativamente simples, y se han encontrado aminoácidos e iones orgánicos que actúan como estímulos para la oviposición (Quicke, 1997).



Figura 1. Muestra el ovipositor de la avispa parasitoide (*imagen tomada de la red)

La familia Braconidae presenta diversas estrategias de parasitoidismo, incluyendo tanto ectoparasitoides como endoparasitoides. Los braconidos ectoparasitoides (que depositan sus huevos a un lado o sobre el hospedero) están representados principalmente por miembros de la subfamilia Braconinae y Doryctinae, así como de otras subfamilias de ciclostomos (Wharton *et al.*, 1998). Estos ectoparasitoides generalmente son idiobiontes, esto es, que la hembra inmoviliza permanentemente al hospedero, el cual cesa su desarrollo después de que ha sido atacado (Askew y Shaw, 1986). Por otro lado, los braconidos endoparasitoides (que depositan sus huevos dentro del hospedero) son generalmente koinobiontes; esto es, paralizan solo de manera temporal a su hospedero, el cual continúa su desarrollo por un tiempo variable después de haber sido parasitado (Wharton, 1993; Wharton *et al.*, 1998). Los endoparasitoides koinobiontes generalmente pasan la mayor parte de su desarrollo dentro del hospedero y en contacto íntimo con los tejidos de este, alterando su sistema por sustancias inyectadas por la hembra durante la oviposición, y muchos endoparasitoides emergen del hospedero cerca del fin de su desarrollo y pupan en un capullo sobre, cerca o fuera del hospedero (Figura 2) (Shaw y Huddleston, 1991).

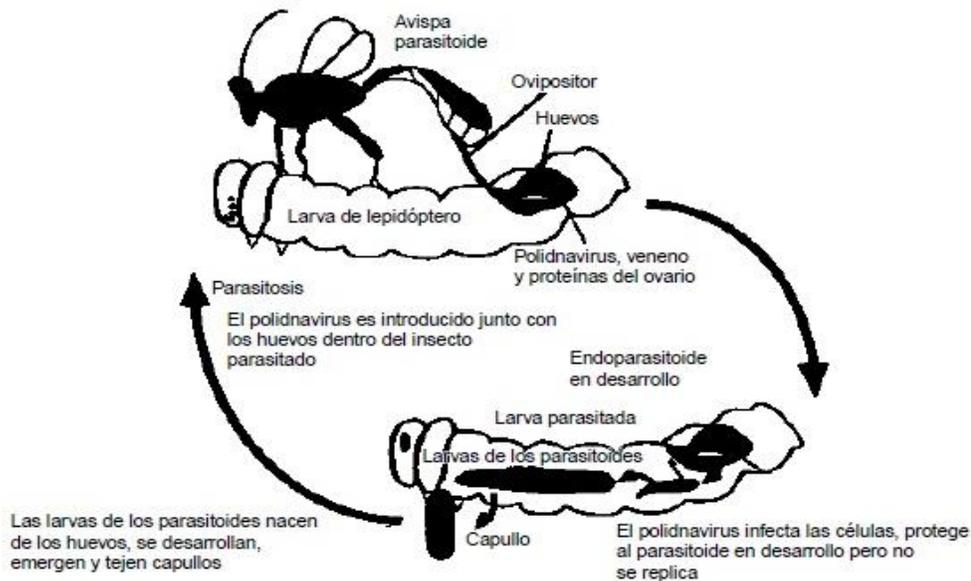


Figura 2. Ciclo de vida de un himenóptero parasitoide. El parasitoide deposita uno o varios huevos, así como polidnavirus (en algunas especies), veneno, partículas virales y/o proteínas del aparato reproductor dentro del insecto huésped. De los huevos nacen larvas que pasan por varios estadios y emergen del insecto, tejiendo capullos que culminan en avispas adultas, y el insecto huésped, en este caso una larva de lepidóptero, muere como resultado de la interacción. (Rodríguez-Pérez y Beckage, 2006)

La mayoría de los braconídeos son parasitoides de larvas, atacando y emergiendo del estado larval de los insectos holometábolos. La especificidad de hospedero varía en Braconidae, aunque la mayoría de las especies tienen relativamente rangos estrechos de hospederos, los cuales están limitados ya sea bien por su capacidad de desarrollo o por el microhábitat en el cual las hembras buscan hospedero (Wharton, 1993). La familia Braconidae está comúnmente subdividida en dos grupos no formales, los ciclóstomos y no ciclóstomos, esto con base en si el labrum y el clipeo están identados y forman una apertura oral llamada la condición ‘ciclostoma’ (Figura 3) (Wharton *et al.*, 1998). Específicamente en los ciclóstomos, la porción ventral del clipeo es retraída, y junto con el labrum cóncavo, a menudo sin pelos, forma una depresión redondeada arriba de las mandíbulas. Los ciclóstomos comprenden principalmente de las subfamilias Braconinae, Doryctinae y Rogadinae (Edson y Vinson,

1979). Generalmente, los no ciclóstomos (Figura 4) son endoparasitoides, mientras que los ciclóstomos son predominantemente ectoparasitoides (Wharton *et al.*, 1998).

El linaje de los braconídeos siendo parasitoides generalmente se considera que evolucionó por separado varias veces de un estilo de vida ectoparasitoide más primitivo (Shaw, 1983). Por lo tanto, se cree que el endoparasitismo evolucionó al menos en tres ocasiones separadas dentro de la familia Braconidae (Wharton *et al.*, 1998). Los ciclóstomos forman un grupo monofilético con la inclusión de unas pocas subfamilias endoparasitoides, las cuales han pasado de forma secundaria a ser endoparasitoides (Achterberg y Quicke, 1990; Wharton *et al.*, 1992; Quicke y Achterberg, 1992).

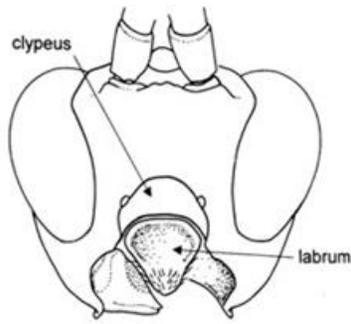


Figura. 3 Condición ciclostoma

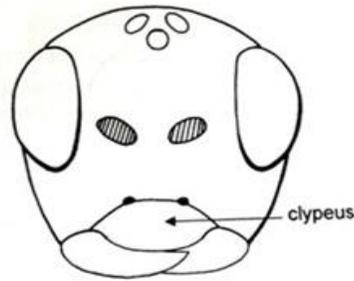


Figura. 4 Condición no ciclostoma

| Ciclostomos * | No ciclóstomos** |
|------------------|------------------|
| Alysiinae | Adelinae |
| Apozyginae | Agathidinae |
| Doryctinae | Blacinae |
| Betylobraconinae | Cardiochilinae |
| Histeromerinae | Cenocoeliinae |
| Gnamptodontinae | Cheloninae |
| Hormiinae | Euphorinae |
| Rogadinae | Dirrhopinae |
| Opiinae | Sigalphinae |
| Ypsistocerinae | Helconinae |
| Lysiterminae | Homolobinae |
| Pambolinae | Ichneutinae |
| Rhyssalinae | Macrocentrinae |
| Telengainae | Meteorideinae |
| Rhysipolinae | Meteorinae |
| Mesostoinae | Microgastrinae |
| Exothecinae | Microtypinae |
| Aphidiinae | Miracinae |
| | Neoneurinae |
| | Masoninae |
| | Orgilinae |

Tabla 1. Lista de las subfamilias que integran a la familia Braconidae.* Tomado de Zaldívar-Riverón et al. (2006). **Tomado de Wharton *et al.* (1998).

La subfamilia Doryctinae

Con más de 1,300 especies descritas, y con 204 géneros reconocidos (Yu *et al.*, 2012), Doryctinae es una de las subfamilias más diversas de avispas parasitoides dentro de Braconidae, comprende principalmente ectoparasitoides idiobiontes de otras larvas de insectos (Marsh, 2002). Los doryctinos son cosmopolitas, pero habitan principalmente en zonas tropicales y subtropicales del mundo (Shenefelt y Marsh, 1976; Belokobylskij 1992; Marsh 2002; Belokobylskij *et al.*, 2004). La mayoría de las especies de Doryctinae con biología conocida son ectoparasitoides idiobiontes de coleópteros barrenadores de madera, aunque algunos miembros también atacan otros órdenes de insectos, principalmente lepidópteros (Zaldívar-Riverón *et al.*, 2007). Unas pocas especies de esta subfamilia se han observado que están asociados con higos, y un pequeño clado se asocia con agallas de varias familias de plantas vasculares (Wharton y Hanson, 2005). Además, la única especie conocida del género *Sericobracon* ha sido reportada como endoparasitoide koinobionte de embiópteros adultos, aunque su ubicación dentro de Doryctinae está basada en poca evidencia morfológica.

Las especies de Doryctinae varían en tamaño desde 1 a 25 mm en longitud del cuerpo. Se piensa que muchas especies de doryctinos, y en particular el género *Heterospilus*, atacan a más de una especie de hospedero, por lo que se cree son generalistas (Wharton *et al.*, 1998). La taxonomía y sistemática de Doryctinae sigue desarrollándose a un ritmo acelerado, con seis géneros nuevos descritos tan sólo en los últimos tres años (*Doryctopambolus*: Nunes *et al.*, 2012; *Asiaontsira*: Belokobylskij *et al.*, 2013; *Bolivar*: Zaldívar-Riverón *et al.*, 2013; *Ficobolus*, *Pseudopsenobolus* y *Sabinita*: Zaldívar-Riverón *et al.*, 2014).

La alta diversidad de especies de Doryctinae contrasta con el pobre conocimiento de sus relaciones filogenéticas y de su biología. Ha sido difícil de delimitarla solo con evidencia morfológica, debido a la ausencia de sinapomorfias (Quicke y Marsh, 1992). Además, desde su reconocimiento hace casi 150 años, esta subfamilia ha tenido varios cambios en la definición y composición genérica de sus tribus y subtribus. Un ejemplo de esto es el análisis filogenético del grupo basado en caracteres de morfología interna y

externa, el cual recuperó a Doryctinae como grupo monofilético sólo con base en una sinapomorfia, la inserción por separado de dos conductos de veneno en el conducto principal (Belokobylskij *et al.*, 2004). No obstante, este carácter no se pudo examinar para todos los taxones y no es aplicable para aquellos doryctinos que carecen de un aparato de veneno. Asimismo, la presencia de un tubérculo baso-ventral en la coxa posterior es considerada una de las principales características diagnósticas para los doryctinos (Marsh, 2002; Barbalho *et al.*, 2004). Otros caracteres morfológicos propuestos como diagnósticos para Doryctinae por Quicke y Marsh, 1992) son un ovipositor con dos nodos y la punta del ovipositor fuertemente esclerotizada. Sin embargo, se ha observado que estas dos características se han perdido de manera secundaria en especies de algunos géneros tales como *Leptorhaconotus*, *Neoheterospilus*, *Spathius* y *Heterospilus* (Quicke *et al.*, 1995 ; Belokobylskij, 2006; Quicke y Marsh, 1992).

Los miembros de la subfamilia Doryctinae se caracterizan por poseer una cabeza grande debido a la necesidad que tienen de masticar el material con el cual se abren paso hacia fuera del túnel del hospedero, y se encuentran en el grupo de los ciclostomos (Wharton *et al.*, 1998). Entre las características morfológicas diagnósticas empleadas actualmente para distinguir a la subfamilia están: 1) presencia de una serie de espinas en la tibia posterior, 2) presencia de dos ductos secundarios asociados a glándulas de veneno y 3) un ovipositor fuertemente esclerosado en la punta y compuesto por un doble nodo (Zaldívar-Riverón *et al.*, 2008). Entre algunos de los caracteres morfológicos principales que se usan para distinguir a los diferentes niveles taxonómicos dentro de Doryctinae están: 1) presencia o ausencia de un tubérculo en la parte basoventral de la coxa posterior, 2) primer segmento metasomal peciolado y considerablemente alargado, 3) presencia/ausencia de una zona areolada en el propodeo, 4) reducción de las venas 2 -SR y r-m del ala anterior y 5) presencia /ausencia de las venas m-cu y cu-a del ala posterior (Zaldívar-Riverón *et al.*, 2008).

Historia taxonómica del género Tarasco

La convergencia de caracteres morfológicos es un patrón observado con frecuencia en las especies que habitan en ambientes similares o que comparten estrategias similares de vida, lo que las lleva a responder a determinadas restricciones selectivas (Ceccarelli y Zaldívar-Riverón, 2013). De igual manera que *Tarasco*, el género de avispa parasitoides *Notiospathius* (Braconidae: Doryctinae) es un grupo poco estudiado, con 45 especies descritas a la fecha y un número considerable de especies no descritas (Reséndiz et al., 2014). Las especies de este género se caracterizan principalmente por tener el primer tergo metasomal peciolado y alargado, aunque esta estructura también está presente en varios géneros de Doryctinae, incluyendo a las especies de los géneros *Spathius*, *Heterospathius*, *Percnobracon* y *Tarasco* (Belokobylskij, 1992; Zaldívar-Riverón et al., 2007; De Jesús-Bonilla et al., 2011). El alargamiento considerable del primer tergo metasomal probablemente representa un caso de convergencia morfológica debido a la adaptación para atacar larvas que se encuentran ocultas, por ejemplo debajo de la corteza de los árboles (Zaldívar-Riverón et al., 2007).

Las relaciones filogenéticas de *Notiospathius* con respecto a otros géneros de doryctinos con el primer tergo metasomal alargado se han investigado en los últimos años empleando información tanto morfológica como molecular. Como resultado de estos estudios, *Hansonorum* fue recientemente considerado como un sinónimo de *Notiospathius* (De Jesús-Bonilla et al., 2011), y posteriormente confirmado con marcadores genéticos (Ceccarelli et al., 2012; Ceccarelli y Zaldívar-Riverón, 2013).

El género *Tarasco* fue originalmente descrito por Marsh (1993) con la especie *T. spathiformis* Marsh, cuya distribución conocida comprende México y Costa Rica (Marsh, 2002). A la fecha, tan solo otras dos especies de *Tarasco* han sido descritas: *T. granulata* Barbalho & Pentead-Dias y *T. costata* Barbalho y Scatolini, ambas de Brasil (Barbalho et al., 2004). Los miembros de este género se caracterizan del resto de las especies de doryctinos por presentar un rostro notablemente hinchado (Marsh, 2002). Sin embargo, en un estudio filogenético reciente a nivel molecular, ocho especies recuperadas en un clado asignadas a *Tarasco* presentaron una variación considerable en la protuberancia del rostro,

con algunas especies careciendo prácticamente de esta condición (Ceccarelli y Zaldívar-Riverón, 2013).

Además del carácter mencionado arriba, la especies de *Tarasco* se caracterizan por presentar una talla muy pequeña, de entre 3.0 y 4.0 mm; rostro considerablemente hinchado; carina occipital en contacto con la carina hipostomal; mesocuto abruptamente en declive en la parte anterior; surco precoxal evidente y completo; mesosoma peciolado; coxa posterior con un tubérculo evidente; ala anterior con vena r-m ausente; vena 1CU en la misma línea con vena 2CU; vena M+ CU evidente y sinuosa; ala posterior con vena M+CU más corta que vena 1M; y vena SC+R del ala posterior muy poco visible o ausente (Marsh, 2002).

Concepto de especie

La especie es considerada la unidad principal en la biodiversidad, así como en los procesos ecológicos y evolutivos (Wilson, 1992). El problema es que en la actualidad diferentes grupos de biólogos defienden diversos conceptos de especie, existiendo a la fecha alrededor de 24 conceptos distintos (De Queiroz, 1998; Harrison, 1998; Mayden, 1997). Uno de estos conceptos es el concepto tipológico de especie, el cual se basa en la utilización de caracteres morfológicos para definir especies (Blackwelder, 1964). Muchos de estos conceptos y sus definiciones asociadas son incompatibles ya que pueden llevar a conclusiones diferentes correspondientes a la delimitación de especies (De Queiroz, 1998., De Queiroz2007).

La delimitación de especies por mucho tiempo se ha confundido con el de su conceptualización, lo que ha llevado a un sinfín de controversias en cuanto a su definición, y a su vez en los métodos para inferir sus límites. Actualmente es bien aceptado que una especie es una metapoblación con una trayectoria evolutiva única (De Queiroz, 2007). La lista actual de conceptos de especie defendidos por los biólogos contemporáneos contiene varias categorías definidas en términos de las propiedades sobre las cuales que se basan (Bremer and Wanntorp, 1979; Zink,1996).

La razón de que estas diferentes propiedades secundarias conduzcan a conceptos de especie incompatibles entre sí es que surgen en diferentes momentos durante el proceso de especiación (De Queiroz, 2007). La especiación puede ser conceptualizada en términos de unos pocos procesos evolutivos: mutación, selección natural, migración (o la falta de ella) y deriva genética (De Queiroz, 2005). Los caracteres afectados por esos procesos, sin embargo, son muy diversos, pudiendo ser genotípicos o fenotípicos, cualitativos o cuantitativos, selectivamente ventajosos, desventajosos o neutrales, y además, pueden involucrar a muchos aspectos diferentes del organismo incluyendo su genética, desarrollo, morfología y fisiología (De Queiroz, 1998).

La incapacidad de los conceptos tipológicos y biológicos para discernir de forma eficiente un linaje con novedades evolutivas a lo largo del tiempo, fue lo que llevo a Simpson a la definición de concepto evolutivo: *una especie evolutiva es una estirpe (una secuencia de poblaciones ancestro-descendiente) que evolucionaron por separado de otras que ya tienen un papel y unas tendencias de evolución propios y de carácter unitario* (Simpson, 1961). Con éste concepto, la especie no se define por caracteres cuantitativos (morfológicos), pero incluye organismos que se reproducen de forma asexual porque considera que estos seres vivos evolucionaron conjuntamente. Pero este concepto tiene ciertos problemas, las especies no son las únicas entidades biológicas que evolucionan, también lo hacen las moléculas como poblaciones específicas (Simpson, 1961).

Van Valen (1976) sugirió el concepto ecológico de especie, donde explica que una especie es un linaje o grupo de linajes que ocupan un determinado nicho (zona de adaptación), el cual es diferente de otros linajes en su área de distribución y que evoluciona de manera independiente de otros linajes fuera de su rango geográfico. Este concepto tiene varios problemas, entre ellos que las poblaciones locales de especies ampliamente distribuidas ocupan nichos que son semejantes pero no exactamente iguales y además pueden enfrentar presiones de selección diferentes. Por tanto, estas poblaciones locales deberían ser consideradas como especies diferentes (Van Valen, 1976).

La solución implica un cambio fundamental relativamente menor en la forma en que la especie se conceptualiza, conservar el elemento que es común a todos los conceptos contemporáneos, y eliminar los conflictos entre ellos sin negar la importancia de las propiedades en sus diferencias obvias. En resumen, representa un concepto de especie unificado (De Queiroz, 2007). Este concepto unificado tiene varias consecuencias para la delimitación de especies. En primer lugar, los problemas de conceptualización de especie y su delimitación se separan claramente. Los criterios secundarios de especie ya no se consideran relevantes en la conceptualización de especies, pero sí en su delimitación (De Queiroz, 2005). En segundo lugar, y quizás lo más importante, un concepto de especie unificado cambia el énfasis, lejos de los criterios de las especies tradicionales, alentando a los biólogos a desarrollar nuevos métodos de delimitación de especies que no están vinculados a esas propiedades (De Queiroz, 1998). Del mismo modo, el concepto evolutivo de especie de Simpson (1961) no incluye criterios operativos y por lo tanto se corresponden estrechamente con el concepto de especie unificada (De Queiroz, 2007). Una de las consecuencias más importantes de un concepto unificado de especie es que se aclara la cuestión de la delimitación de especies, separando claramente el problema conceptual de la definición de la categoría de especie (De Queiroz, 1998, 1999).

El presente trabajo de tesis se realizó basándose en el concepto filogenético de especies propuesto por Hennig, (1966) *“Una especie evolutiva es un linaje simple de poblaciones ancestrales-descendientes que mantienen su identidad de otros linajes y que tienen sus propias tendencias evolutivas y destino histórico”* (HENNIG, 1966:.) Este concepto basa el reconocimiento de una especie en la combinación o patrón único de caracteres compartidos por individuos (Cracraft, 1983).

Justificación

El género *Tarasco* actualmente cuenta con sólo tres especies descritas y su información taxonómica disponible es casi nula. La distribución geográfica conocida para el género es a la fecha muy incompleta, comprendiendo únicamente unas cuantas localidades de México, Brasil y Costa Rica. La información de las tres especies descritas es breve y confusa. En el presente trabajo se realiza una revisión taxonómica de *Tarasco*., se describen nuevas especies y se presenta nueva información sobre su distribución geográfica. Para la revisión taxonómica se examinaron caracteres de morfología externa así como información molecular ya publicada (secuencias de ADN del locus del código de barras de la vida COI; Hebert *et al.*, 2003). El conocimiento taxonómico de *Tarasco* es muy pobre, los individuos asignados a este género además son muy escasos en colecciones y muy raros de recolectar. En el presente trabajo se incluyen individuos obtenidos en diferentes localidades a lo largo de la región Neotropical lo cual amplía la información existente del género.

Objetivo general.

- Realizar la revisión taxonómica del género *Tarasco* (Braconidae: Doryctinae).

Objetivos particulares.

- Redescribir al género *Tarasco* con base en características de morfología externa.
- Delimitar a las especies del género con base en información de morfológica externa.
- Describir los taxones nuevos para la ciencia.
- Realizar una clave taxonómica para las especies conocidas de *Tarasco*.

Metodología.

Se revisó material montado y preservado en etanol depositado en las siguientes colecciones: Colección Nacional de Insectos, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (CNIN IB-UNAM); Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN); Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia (IAvH); University of Wyoming Insect Museum (UWIM); y US National Museum of Natural History, Washington D. C. (USNM).

Se revisaron 11 ejemplares de los siguientes países: Argentina (3), México (3), Venezuela (4) y Trinidad y Tobago (1). Se revisó el holotipo *T. spathiiiformis* Marsh, que se encuentra depositado en el USNM. Todos estos ejemplares fueron donados a la CNIN IB-UNAM. Los ejemplares conservados en etanol al 96% fueron subsecuentemente montados en seco y etiquetados para su estudio morfológico después de haberse obtenido sus secuencias de ADN.

La revisión del material entomológico y las fotografías digitales se realizaron con un microscopio estereoscópico Leica® Z16 APO, una Cámara Leica® DFC290 HD, y el programa Leica Application Suite®. Las fotografías fueron tomadas bajo luz directa con aumentos a 8x y 32x y se enfocaron principalmente en los caracteres diagnósticos empleados para distinguir a las especies. Todas las medidas se realizaron en milímetros sobre el costado izquierdo de los ejemplares.

Revisión de caracteres de morfología externa

Se revisaron 39 caracteres de morfología externa. Estos caracteres fueron principalmente aquellos empleados en las descripciones anteriores de especies de *Tarasco*, así como los descritos para el género por Marsh (2002). La nomenclatura empleada para los caracteres del cuerpo y alas, así como la terminología para la escultura del mesosoma y metasoma fueron las empleadas por (Wharton *et al.*, 1998) y Marsh (2002), respectivamente.

Cabe señalar que no se revisaron 2 especies de *Trasco* *T.costata* y *T. granulata* debido a que no contábamos con material correspondiente.

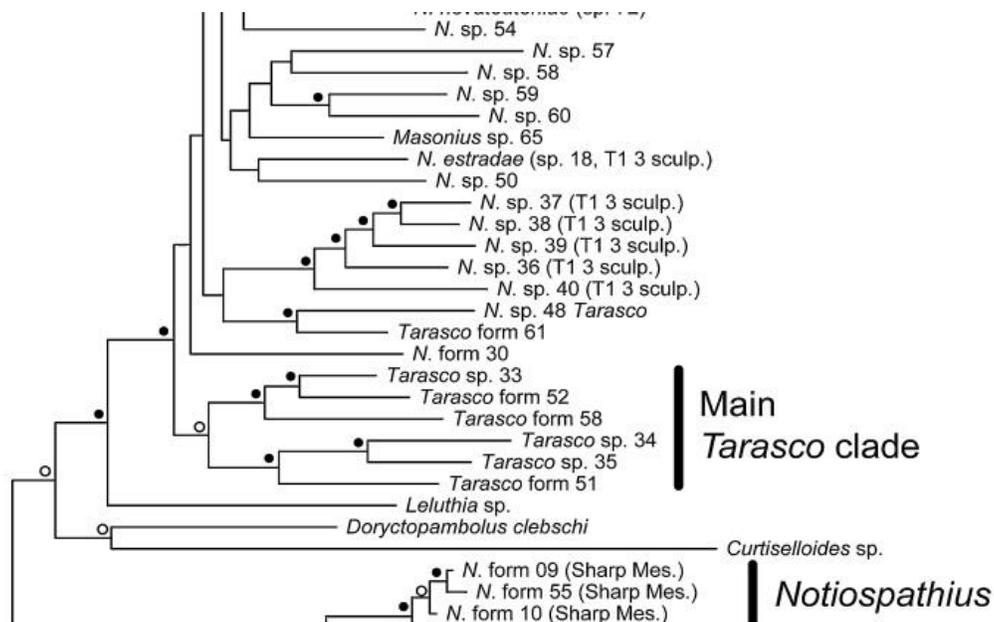
Caracteres examinados

- 1) Escultura y forma de la frente
- 2) Escultura del rostro
- 3) Escultura de la gena
- 4) Escultura de pronoto
- 5) Escultura de la coxa posterior
- 6) Ausencia o presencia de tubérculo basal en la coxa posterior.
- 7) Escultura del fémur
- 8) Número de flagelómeros
- 9) Color del vértice
- 10) Color de la frente
- 11) Color de la gena
- 12) Color del escapo
- 13) Color del pedicelo
- 14) Color del flagelómero
- 15) Color de palpos
- 16) Color del mesosoma
- 17) Color del fémur
- 18) Color de tibia

- 19) Color de tarsómeros
- 20) Color de coxa posterior
- 21) Color de alas
- 22) Color de las venas de las alas
- 23) Longitud del cuerpo
- 24) Largo de cabeza (vista dorsal)
- 25) Ancho de cabeza (vista dorsal)
- 26) Ancho de ojo
- 27) Largo de ojo
- 28) Longitud del espacio malar
- 29) Distancia ocular – ocelar
- 30) Distancia ocelo – ocelo
- 31) Longitud del clípeo
- 32) Largo del mesosoma
- 33) Ancho del mesosoma
- 34) Ancho del ala
- 35) Largo del ala
- 36) Longitud de la vena r
- 37) Longitud de la vena M+CU
- 38) Longitud del ovipositor
- 39) Longitud de las vainas

RESULTADOS

Los 18 ejemplares originalmente asignados al género *Tarasco* en el estudio filogenético de Ceccarelli y Zaldívar-Riverón (2013) que fueron incluidos en el presente trabajo se encontraron agruparon en un clado. Este clado está constituido a su vez por dos subclados apoyados por valores de probabilidad posterior significativos (Figura 5). Entre las principales características que distinguen a las especies de los dos subclados están: 1) alas anteriores evidentemente infuscadas, y 2) fémur posterior ensanchado, al menos 1.5 veces más largo que ancho.



(Figura 5). Parte del filograma presentado en Cecarelli y Zaldívar-Riverón (2013) en donde se presentan las relaciones de los ejemplares asignados a *Tarasco*..

La revisión de los 39 caracteres de morfología externa reveló que, aunque éstos poseen características morfológicas en común, existen diferencias morfológicas entre los miembros de los dos subclados. Por un lado, todas las especies pertenecientes al subclado que incluye a la especie tipo de *Tarasco*, *T. spathiiiformis*, presentan todas las características morfológicas reportadas anteriormente para el género (Marsh, 1993, 2002; Barbalho *et al.*, 2004), entre las que se incluyen: (1) rostro con una protuberancia evidente y con escultura

coriácea (Figura 5F); 2) vena 2CUa del ala anterior intersticial con vena 1CUB (Figura 5C); 3) acrosternito del primer tergo metasomal considerablemente alargado, al menos 0.6 veces la longitud del tergo (Figura 7D).

Por otra parte, el segundo subclado estuvo representado por especies que se distinguen morfológicamente de las especies del subclado anterior por presentar: 1) un rostro sin protuberancia, con escultura estriada o estriada-rugosa; 2) vena 2CUa del ala anterior postfurcal con vena 1CUB; 3) fémur posterior considerablemente ensanchado, al menos 2.1 veces más larga que ancha; 4) cuerpo considerablemente robusto; y 5) acrosternito del primer tergo metasomal moderadamente alargado, aproximadamente 0.4 veces la longitud del tergo.

Las diferencias morfológicas arriba mencionadas entre las especies de los dos subclados dificultan considerablemente la diagnosis género. Por lo tanto, en este trabajo se propone que el nombre *Tarasco* se conserve únicamente para las especies del subclado que presentan las características originalmente propuestas para el género, mientras que las especies del otro subclado son asignadas a un género nuevo nuevo cuya descripción se presenta en la siguiente sección. Las especies de este género también son morfológicamente similares a las especies conocidas de *Notiospathius*, aunque pueden distinguirse por las características mencionadas más adelante en su diagnosis. A continuación se redescrive la especie tipo de *Tarasco*, *T. spathiiiformis*, y se describen las tres especies nuevas de este género. también se describe el nuevo género con 2 especies.

Reedescipción del género *Tarasco*

Tarasco Marsh

Especie tipo: *T. spathiiiformis* Marsh, 1993

Diagnosis. *Tarasco* se diferencia del resto de los géneros de Doryctinae debido a que sus especies presentan una protuberancia evidente en el rostro, entre los ojos y por debajo de los ocelos, con esculturación coriácea, además se distingue de otros géneros de doryctinos por el primer segmento metasomal considerablemente peciolado (*Percnobracon* Kieffer and Jorgensen, *Notiospathius*, *Masonius* Marsh, *Bolivar* Zaldívar-Riverón et al., *Spathius* Nees) por presentar la siguiente combinación de caracteres: 1) alas infuscadas (generalmente hialinas en los demás géneros; 2) fémur posterior considerablemente ancho, al menos 1.5 veces más ancho que largo (1.3 veces o menos en los géneros restantes); 3) vena 2CUa del ala anterior interstisial con vena 1CUB (postfurcal en los géneros restantes); 4) vena r-m del ala anterior ausente en algunas especies del género (siempre presente en los géneros restantes excepto *Percnobracon*); y 5) segundo tergo metasomal parcialmente esculpido, área restante y tergos subsecuentes lisos y pulidos (variable en los géneros restantes).

Distribución. Región Neotropical. Las especies de este género se conocen para el centro y sur de México, Costa Rica, Venezuela, Brasil y Trinidad y Tobago.

Tarasco spathiiiformis Marsh, 1993

Figuras 6 A-H.

Diagnosis. *Tarasco spathiiiformis* se distingue de las demás especies conocidas del género por tener la siguiente combinación de características: 1) rostro considerablemente hinchado en al menos dos terceras partes de su área (en las demás especies el área hinchada no abarca todo el rostro y no es tan protuberante); 2) vértex estriado-fuertemente rugoso; 3) mesoscuto notablemente piloso, coriáceo-rugoso, con el lóbulo mesoscutal medio fuertemente rugoso; y 4) segundo y tercero y primera mitad anterior del cuarto, quinto y sexto tergos coriáceos.

Descripción. Hembra. Longitud del cuerpo 3.3 mm, ovopositor 2 mm. *Color:* amarillo miel; escapo y pedicelo café claro; flagelómeros café claro, tornándose café oscuros hacia el ápice; palpos amarillos. Mesosoma y metasoma amarillo miel; patas café claro a amarillo miel, excepto los tarsómeros, que son amarillo miel. Ovipositor y vainas amarillo miel, punta del ovipositor fuertemente esclerosada.

Cabeza: rostro considerablemente hinchado, abarcando al menos dos terceras partes de su área, finamente coriáceo en la protuberancia de la zona media; partes laterales al rostro lateralmente estriadas; frente rugosa; vértex estriado-fuertemente rugoso; sien y gena ligeramente coriáceas-rugosas a lisas. Ancho del ojo 1.5 veces su altura (vista lateral); espacio malar 0.3 veces la altura del ojo; sien 0.3 veces el ancho del ojo (vista dorsal); distancia de espacio ocelar-ocular 2.1 veces el diámetro del ocelo lateral; largo del escapo 1.1 veces su ancho (vista frontal); antena con 21 flagelómeros (con una antena incompleta).

Mesosoma: longitud del mesosoma aproximadamente 2 veces su ancho; pronoto lateralmente coriáceo con finas estrías ligeramente marcadas, surco pronotal poco evidente, coriáceo y escrobiculado; propleuron longitudinalmente estriado, parte anterior coriácea; lóbulo mesoscutal medio coriáceo-fuertemente rugoso, lóbulos mesoscutales laterales coriáceos-rugosos; disco escutelar coriáceo; notauli anchos, escrobiculados, ligeramente coriáceos, sin unirse, volviéndose indistinguibles a la mitad del mesoscuto en un área longitudinalmente rugosa; surco escutelar profundo, con cinco carinas bien definidas; surcos mesopleural y subalar anchos y profundos, escrobiculados-ligeramente coriáceos y sin unirse; mesopleura dorsal y medialmente estriada-coriácea, ventralmente coriácea; surco precoxal profundo, escrobiculado, tan largo como el mesopleura, parte ventral del mesopleura coriácea; metapleura coriácea-ligeramente rugosa; propodeo rugoso-areolado, con una carina lateral, y con una espina puntiaguda evidente.

Alas: alas anteriores con una longitud 3.2 veces su ancho; longitud del pterostigma 3.1 veces su ancho; vena r 0.5 veces más larga con respecto a la vena 3RSa; vena m-cu apenas en contacto con la primer celda submarginal, por debajo de la vena 2RS, vena RS+M presente; Venas SC + R y 2RS del ala posterior ausentes; Venas SC + R y 2RS del

ala posterior presentes; vena 1CU-A postfurcal en relación con la vena 1M; vena M+CU del ala posterior 0.6 veces la longitud de la vena 1M.

Patas: coxas y fémures medio y posterior coriáceos; coxa posterior con un tubérculo basoventral evidente; tibia anterior con una hilera de espinas poco evidentes; fémur posterior considerablemente ensanchado, 2.5 veces más largo que ancho.

Metasoma: primer tergo metasomal acostillado con microescultura coriácea, 3.3 veces más largo que su anchura máxima (vista dorsal); placa basal esternal 0.7 veces la longitud del primer tergo; segundo y tercero y primera mitad anterior del cuarto, quinto y sexto tergos coriáceos, mitades posteriores lisas y brillantes, tergos restantes lisos y pulidos; sutura entre el segundo y tercer tergos evidente y ligeramente sinuosa; ovipositor 1.7 veces largo del metasoma.

Macho. Desconocido.

Variación. Hembras. Color del cuerpo café claro a café oscuro. Longitud de cuerpo 2.6–3.0 mm (vista lateral), ovipositor, 2.0, 2.1 mm. Ancho del ojo 1.5–1.3 veces su altura (vista lateral); espacio malar 0.1–0.2 veces la altura del ojo (vista lateral). Alas anteriores 3.0–3.2 veces lo largo respecto al máximo de largo del pterostigma, algunas presentan la vena R-m. Longitud del primer tergo metasomal 3.1–3.3 veces su ancho máximo (vista dorsal). Ovipositor 1.6–1.7 veces lo largo del metasoma.

Distribución. Trinidad y Tobago, Costa Rica y México.

Biología. Desconocida.

Ejemplares examinados. *Holotipo:* hembra, “Mexico, Michoacan, 49 mi. SE Aquila, July 13, 1984, J. B. Woolley”, (USNM). Otros ejemplares examinados: MÉXICO: 3 hembras, “México, Oaxaca, Municipio Pluma Hidalgo, 15.88004°Norte - 96.38911° Oeste, Selva mediana”; número de voucher para DNA: CNIN582, número de acceso GenBank (COI) JN870435. **Trinidad y Tobago:** “Curepe, ix.76 Mal. Trap F.D Bennett col.”

Comentarios. Los ejemplares examinados de Pluma Hidalgo, Oaxaca, presentan una coloración más oscura en comparación con los ejemplares tipo, procedentes de Michoacán y Trinidad y Tobago. Los ejemplares de Oaxaca tienen un color café a café oscuro, incluyendo la cabeza, mesosoma y metasoma, mientras que el holotipo de la especie es amarillo a amarillo miel. No se observó ninguna otra diferencia de morfología externa entre los ejemplares de Oaxaca y el holotipo procedente de Michoacán.

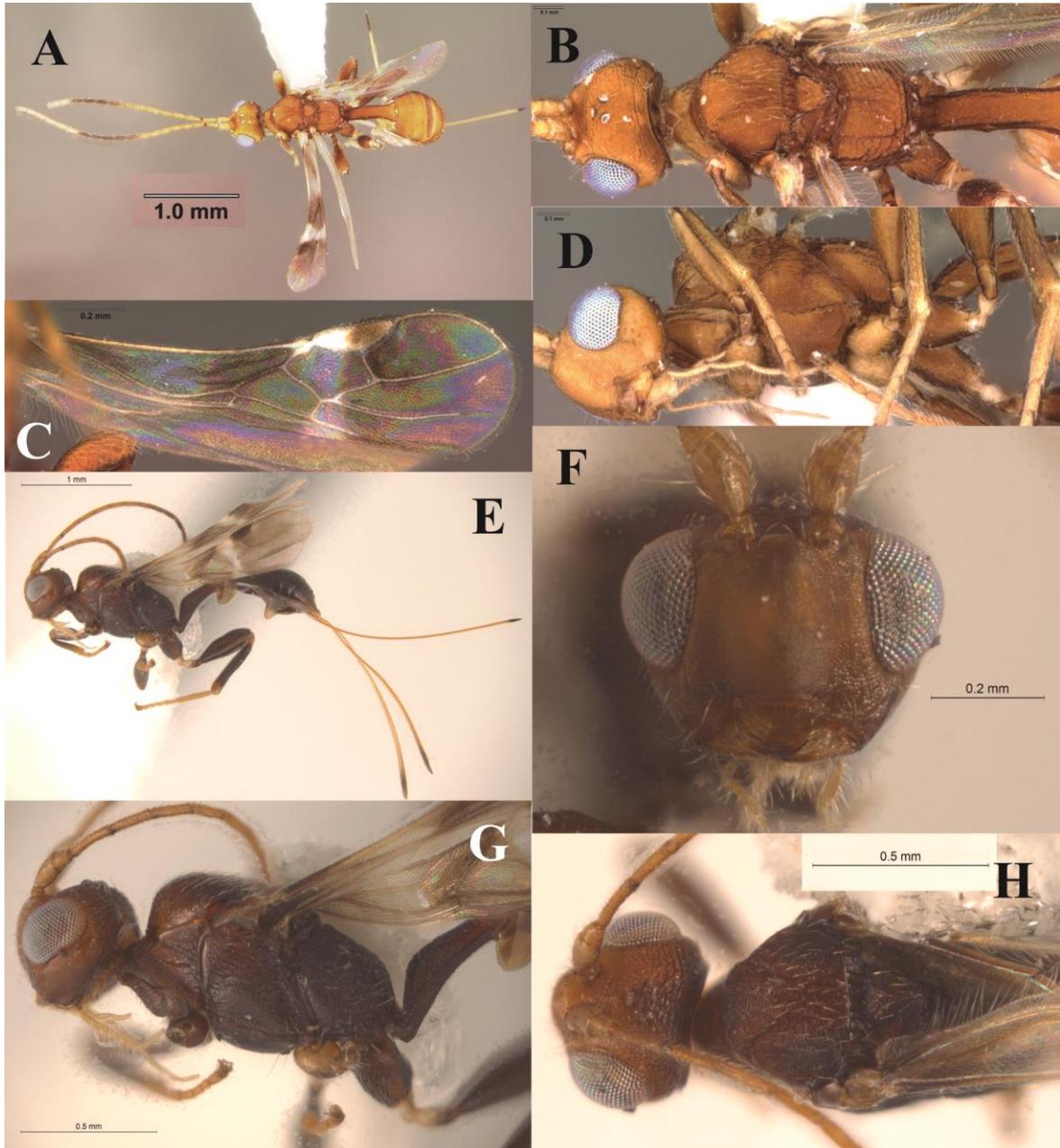


Figura 6 . *Tarasco spathiiiformis*. Hembra, holotipo, Michoacán: A) cuerpo, vista dorsal; B) cabeza y mesosoma, vista dorsal; C) alas; D) cabeza y mesosoma, vista lateroventral. *T.spathiiiformis*. Hembra, CNIN582, Oaxaca: E) cuerpo, vista dorsal; F) cabeza, vista frontal; G) cabeza y mesosoma, vista lateral; H) cabeza y mesosoma, vista dorsal.

***Tarasco* sp. 1**

Figuras 7 A-D.

Diagnosis. Esta especie es muy similar a *T. spathiiiformis*, aunque se distingue de esta última por presentar el mesoscuto y mesopleura finamente coriáceos y sin rugosidades (mesoscuto coriáceo- rugoso y mesopleura estriada-coriácea en *T. spathiiiformis*).

Descripción. Hembra. Longitud del cuerpo 3.3 mm, ovopositor 3.1 mm. *Color:* cabeza, palpos, mesosoma, escapo, pedicelo y patas amarillo a amarillo miel; flagelómeros amarillo miel tornándose más oscuros hacia el ápice; palpos. Tergos metasomales amarillo miel a café claro. Alas ligeramente ahumadas e infuscadas, venas café, mitad posterior del estigma café oscuro, mitad anterior blanca tégula café; ovipositor y vainas amarillos, punta del ovipositor fuertemente esclerotizada.

Cabeza: rostro considerablemente hinchado en al menos dos terceras partes de su área; rostro, clípeo y frente coriáceos; vértex estriado-rugoso; sien ligeramente rugosa en los bordes de la carina occipital, área restante lisa, gena ligeramente rugosa a lisa. Ancho del ojo 1.8 veces su altura (vista lateral); espacio malar 0.4 veces la altura del ojo; sien 0.4 veces el ancho del ojo (vista dorsal); distancia de espacio ocelar-ocular 2.3 veces diámetro del ocelo lateral; largo del escapo 1.2 veces su ancho (vista frontal); antena con 21 flagelómeros.

Mesosoma: longitud del mesosoma aproximadamente dos veces su ancho; pronoto lateral rugoso con una serie de carinas transversales, surco pronotal ancho rugoso-coriáceo; propleuron rugoso-coriáceo; lóbulos laterales y medio del mesonoto finamente coriáceos; notauli anchos y profundos, escrobiculados, sin unirse, llegando al borde del escutelo en un área con finas estrías longitudinales; disco escutelar coriáceo, surco escutelar con seis carinas, 2.7 veces más largo que ancho; mesopleura finamente coriácea; surco mesopleural ancho y coriáceo; surco subalar angosto y rugoso. Surco precoxal ancho, profundo coriáceo, tan largo como el mesopleura; parte ventral de la mesopleura coriácea; metapleura y propleura areolada-rugosas con micro escultura coriácea, con una carina

media longitudinal presente en la primera parte del propodeo y dos carinas longitudinales presentes a lo largo del propodeo; esquinas latero-apicales del propodeo con dos tubérculos casi indistinguibles, espinas arriba de la coxa posterior presentes y claramente distinguibles.

Alas: ala anterior con una longitud de 3.4 veces como máximo respecto a su ancho; longitud del pterostigma 3.3 veces más larga que ancha; longitud de la vena r 0.6 con respecto a la vena 3RSa; vena m-cu en contacto con la primera celda submarginal, antes que la vena 2RS, por lo tanto vena (RS+M) b presente; vena 1CU-A intersticial en relación a la vena 1M; vena M+CU del ala posterior 0.3 veces la longitud de la vena 1M.

Patas: coxa posterior, fémur medio y trasero coriáceas; parte antero-ventral de la coxa posterior con un tubérculo evidente; tibia posterior con una hilera longitudinal de cuatro espinas; fémur posterior considerablemente ensanchado, 2.6 veces más largo que ancho.

Metasoma: primer tergo ligeramente acostillado, con microescultura coriácea, 3.5 veces más largo que su ancho máximo (vista dorsal); placa basal esternal 0.7 veces la longitud del tergo; segundo tergo ligeramente acostillado con microescultura coriácea, tercer tergo finamente coriáceo, cuarto, quinto y sexto tergos ligeramente coriáceos en la mitad basal, área restante lisa y pulida, tergos restantes lisos y pulidos; sutura entre el segundo y tercer tergos poco evidente y sinuosa; ovipositor 1.8 veces el largo del metasoma.

Macho. Desconocido.

Distribución. Noroeste de Venezuela.

Biología. Desconocida.

Material tipo. *Holotipo*: hembra, Venezuela, Aragua 10°28'.904 Norte - 67° 36'.451 Oeste, Plantación de cacao, bosque tropical; número de voucher DNA Not-0188.

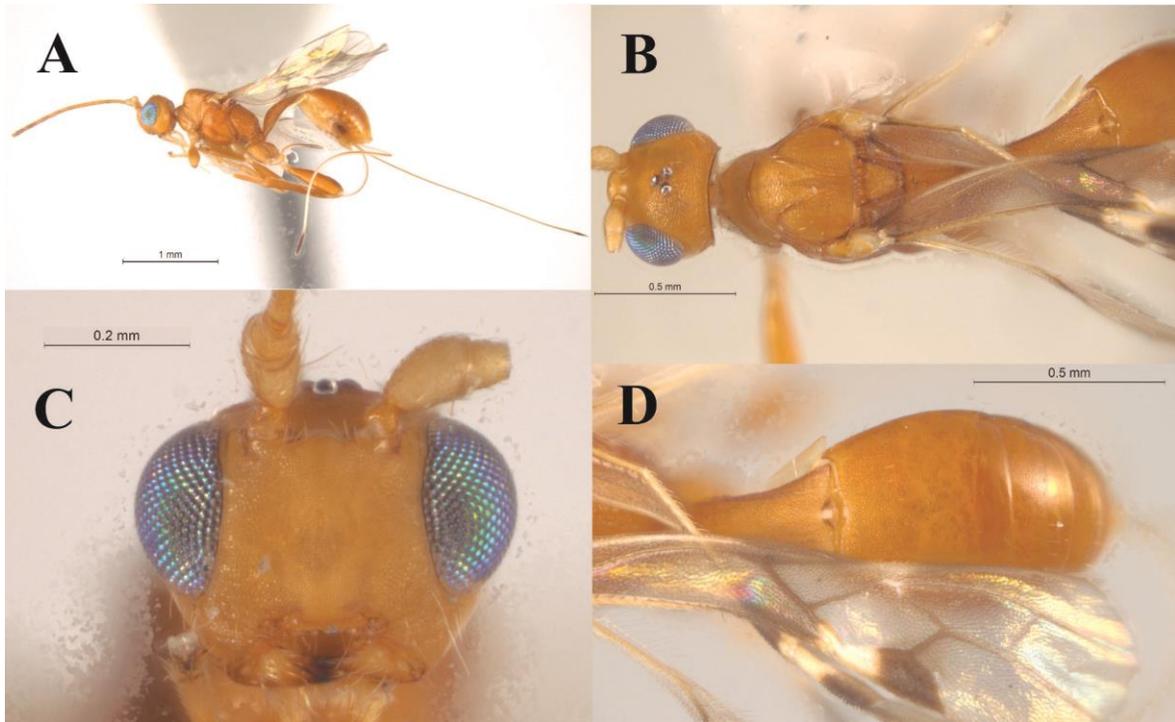


Figura 7. *Tarasco* sp. 1. Hembra (DNA not0188): A) cuerpo, vista lateral; B) cabeza y mesosoma, vista dorsal; C) cabeza, vista frontal; D) metasoma, vista dorsal.

***Tarasco* sp. 2**

Figura 8 A-D.

Diagnosis. Esta especie se caracteriza de las demás especies conocidas para el género por tener la vena SR-1 del ala posterior incompleta, sin llegar a cerrar la celda marginal (celdamarginal siempre cerrada en las demás especies), y tener la protuberancia del rostro considerablemente más reducida, abarcando no más de una tercera parte de su área (al menos dos tercera partes en las especies restantes).

Descripción. Hembra. Longitud del cuerpo 3.1 mm, ovopositor 1.1 mm. *Color:* cuerpo café a café oscuro; patas café a amarillo miel; antenómeros café oscuro, palpos amarillo claro. Alas ligeramente ahumadas e infuscadas; venas y estigma café. Ovipositor y vainas café claro a café, tornándose café oscuro hacia el ápice; punta del ovipositor fuertemente esclerotizada.

Cabeza: rostro coriáceo medialmente, transversalmente estriado con microescultura coriácea lateralmente; vértex estriado, gena y sien lisas. Ancho del ojo 1.5 veces su altura (vista lateral); espacio malar 0.3 veces la altura del ojo; sien 0.3 veces el ancho del ojo (vista dorsal); distancia de espacio ocelar-ocular 2.1 veces diámetro del ocelo lateral; largo del escape 1.1 veces su ancho (vista frontal); antena con 21 flagelómeros.

Mesosoma: longitud del mesosoma aproximadamente dos veces su ancho; pronoto lateralmente rugoso, surco pronotal ancho, profundo y escrobiculado; propleuron acostillado-coriáceo; lóbulo mesoscutal medio coriáceo-ligeramente rugoso, lóbulos mesoscutales laterales coriáceos, transversalmente acostillados en los límites laterales externos; disco escutelar coriáceo; surco escutelar con ocho carinas, surco mesopleural ancho poco, profundo, escrobiculado-coriáceo; surco subalar angosto y escrobiculado, no uniéndose con surco mesopleural; mesopleura acostillado dorsalmente, coriáceo medial y ventralmente; surco precoxal angosto, profundo, ligeramente escrobiculado, tan largo como el mesopleura; metapleura lisa en el borde anterior, rugosa en el área restante; propodeo fuertemente rugoso-aerolado, con una carina lateral longitudinal que llega hasta dos terceras partes del propodeo; con una espina propodeal corta y roma.

Alas: ala anterior 3.1 veces más larga que su anchura máxima; longitud del pterostigma 3.1 su anchura máxima; longitud de la vena r 0.5 veces la longitud de la vena 3RSa; vena r-m presente; vena m-cu en contacto con la primera celda submarginal después de la vena 2RS, entonces vena (RS+M) b presente; vena 1CU-A claramente posfurcal en relación a la vena 1M; ala posterior con vena M+CU 0.2 veces la longitud de la vena 1M.

Patas: coxa posterior, fémur medio y trasero estriados -rugosos parte antero – ventral de la coxa posterior rugosa, lateralmente coriácea, con un tubérculo baso-ventral evidente; tibia anterior con una hilera de espinas; fémur posterior considerablemente ensanchado, 2.5 veces más largo que su ancho máximo.

Metasoma: primer tergo metasomal longitudinalmente estriado con microescultura rugosa, con una longitud 3.3 veces su ancho máximo (vista dorsal); placa basal esternal 0.65 veces la longitud del primer tergo; segundo tergo longitudinalmente estriado en forma de “V” con microescultura rugosa, tercero y cuarto tergo estriados con microescultura rugosa en la mitad basal, lisos en el área restante; tergos restantes lisos y pulidos; ovipositor 1.6 veces el largo del metasoma.

Macho. Desconocido.

Variación. Hembras. Longitud de cuerpo de 3.1 mm 2.5 – (vista lateral), ovipositor, 1.1 - 1.8. Cabeza: Ancho del ojo 1.3 - 1.2 veces su altura (vista lateral); espacio malar 0.2 – 0.3 veces la altura respecto al ojo (vista lateral) antena con. Alas: 2.8 – 2.9 veces lo largo respecto al máximo de largo del pterostigma. Metasoma: largo de la primera parte metasomal 1.8 - 1.9 respecto a lo ancho (vista dorsal). Ovipositor acerca de 1.6 – 1.5 veces lo largo del metasoma.

Distribución. Norte de Argentina.

Biología. Desconocida.

Material tipo. *Holotipo*: hembra, Argentina, Misiones, Inta, Cerro Azul; número de voucher DNACNIN705, número de acceso de GenBank (COI) KJ58679. *Paratipos*: 2 hembras, mismos datos del holotipo; número de vouchers DNA CNIN 706-07, números de acceso de GenBank (COI) JX870413-14.

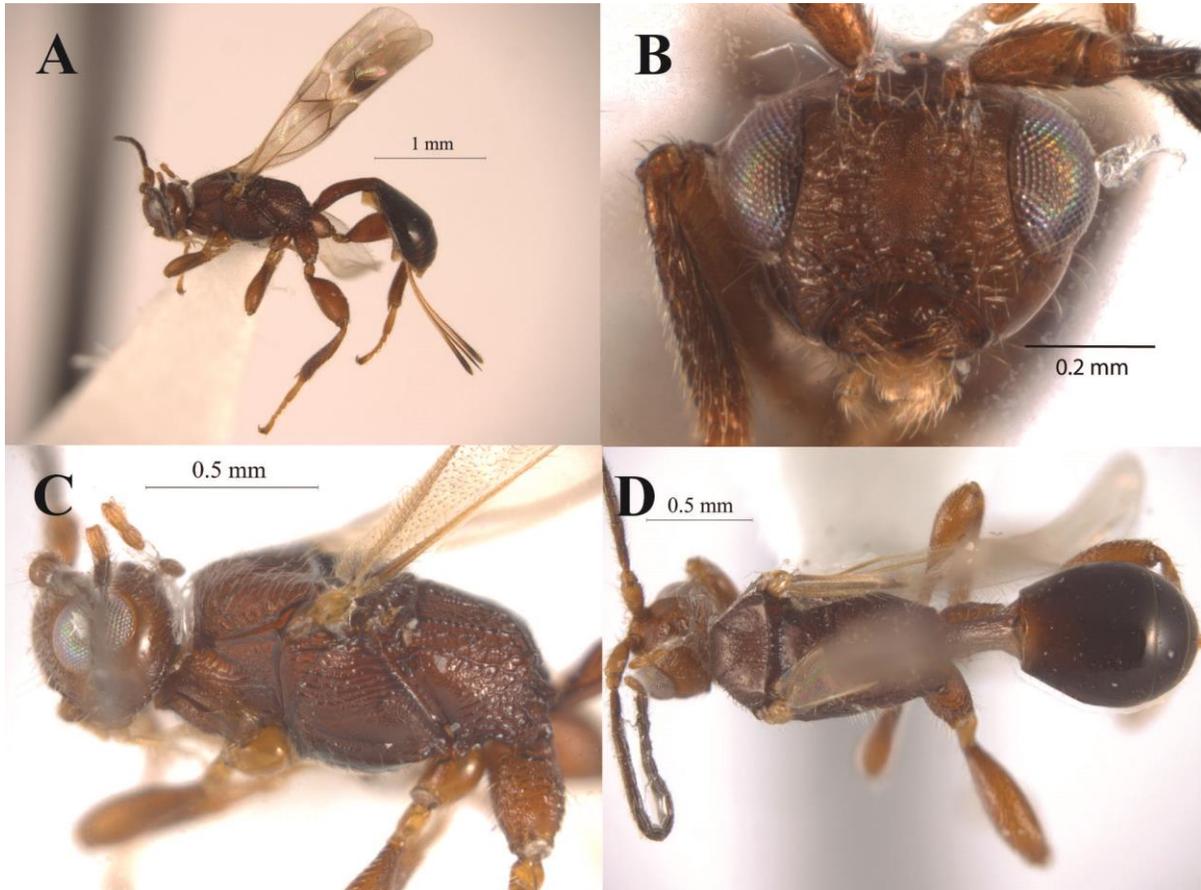


Figura 8. *Tarasco* sp. 3. Hembra (DNA CNIN705): A) cuerpo, vista lateral; B) cabeza, vista frontal; C) mesosoma y cabeza, vista lateral; D) cuerpo, vista dorsal.

***Tarasco* sp.**

Figura 9 A-D.

Diagnosis. Esta especie se distingue de *T. spathiifrons* y la especie número por tener: 1) la mesopleura dorsalmente acostillada-coriácea, medial y ventralmente coriácea (totalmente coriácea en la especie 1, acostillada-coriácea dorsal y medialmente en *T. spathiifrons*).

Descripción. Hembra. Longitud del cuerpo 2.4 mm, ovopositor 1.2 mm . *Color:* cabeza y mesosoma amarillo; escapo y pedicelo café claro; flagelómeros amarillo miel tornándose café hacia el ápice; palpos maxilares y labiales amarillo miel; primer tergo metasomal amarillo miel, tergos restantes café claro a amarillo miel; patas amarillo. Alas ligeramente ahumadas, venas y estigma café, tégula café claro. Vainas café claro, tornándose amarillo miel hacia el ápice.

Cabeza: rostro coriáceo-rugoso medialmente, estriado lateralmente, con una protuberancia que no abarca más de una tercera parte de su área; frente coriácea, vértex y sien estriados-rugosos, gena ligeramente lisa. Ancho del ojo 1.0 veces su altura (vista lateral); espacio malar 0.1 veces la altura del ojo; sien 0.1 veces el ancho del ojo (vista dorsal); distancia de espacio ocelar-ocular 1.3 veces diámetro del ocelo lateral; largo del escapo 0.9 veces su ancho (vista frontal); antenas incompletas con 17 flagelómeros.

Mesosoma: longitud 1.4 veces su anchura máxima; pronoto ligeramente estriado lateralmente; surco pronotal ligeramente ancho, poco profundo y escrobiculado; propleuron coriáceo; lóbulos mesoescutales medio y laterales rugosos-coriáceos; notauli ligeramente anchos, profundos y ligeramente escrobiculados, casi uniéndose antes del primer tercio anterior en un área estriada-rugosa; disco escutelar ligeramente coriáceo; surco escutelar con cuatro carinas; surco mesopleural ancho, escrobiculado, poco profundo; surco subalar delgado y escrobiculado; mesopleura dorsalmente acostillada-coriácea, medial y ventralmente coriácea. Surco precoxal poco profundo, escrobiculado, casi tan largo como la mesopleura; vientre de la mesopleura estriado; metapleura rugosa anteriormente, tornándose ligeramente areolada- estriada, rugosa medialmente; propodeo

fuertemente estriado-coriáceo, con una carina longitudinal lateral que abarcados terceras partes del propodeo.

Alas: ala anterior 2.6 veces más larga que su anchura máxima, longitud del pterostigma 2.3 más largo que ancho; vena r 0.2 veces más larga con respecto a la vena 3RSa; vena m-cu apenas en contacto con la primera celda submarginal antes que la vena 2RS, vena (RS+M) b presente; vena 1CU-A intersticial con respecto a la vena 1M; ala posterior con vena M+CU 0.1 veces más larga que la longitud de la vena 1M.

Patas: fémures anterior y medio estriado-rugoso; coxa posterior ligeramente estriada, con microescultura rugosa, con un tubérculo anterobasal poco evidente; tibia anterior con una hilera longitudinal de espinas poco apreciables. Fémur posterior ligeramente ensanchado, 1.1 veces más largo que ancho.

Metasoma: primer tergo metasomal estriado con microescultura coriácea en la parte basal, tornándose rugosa-estriada en la zona distal, 2.4 veces más largo que su anchura máxima (vista dorsal); placa basal esternal 0.7 veces longitud del tergo; segundo tergo longitudinalmente estriado con microescultura coriácea; tercer tergo coriáceo, cuarto y quinto tergos ligeramente coriáceos en la mitad basal, lisos y pulidos en el área restante; tergos restantes lisos y pulidos; ovipositor 1.4 mm, ovipositor 1.6 veces el tamaño del metasoma.

Distribución. Sureste de Venezuela.

Biología. Desconocida.

Material tipo. *Holotipo*: hembra, Venezuela, Aragua Choroni, crossing river, selva tropical, 47m; 2009; A. Zaldívar col.; número voucher DNA CNIN-566, número de acceso de acceso de GenBank (COI) JN870598.

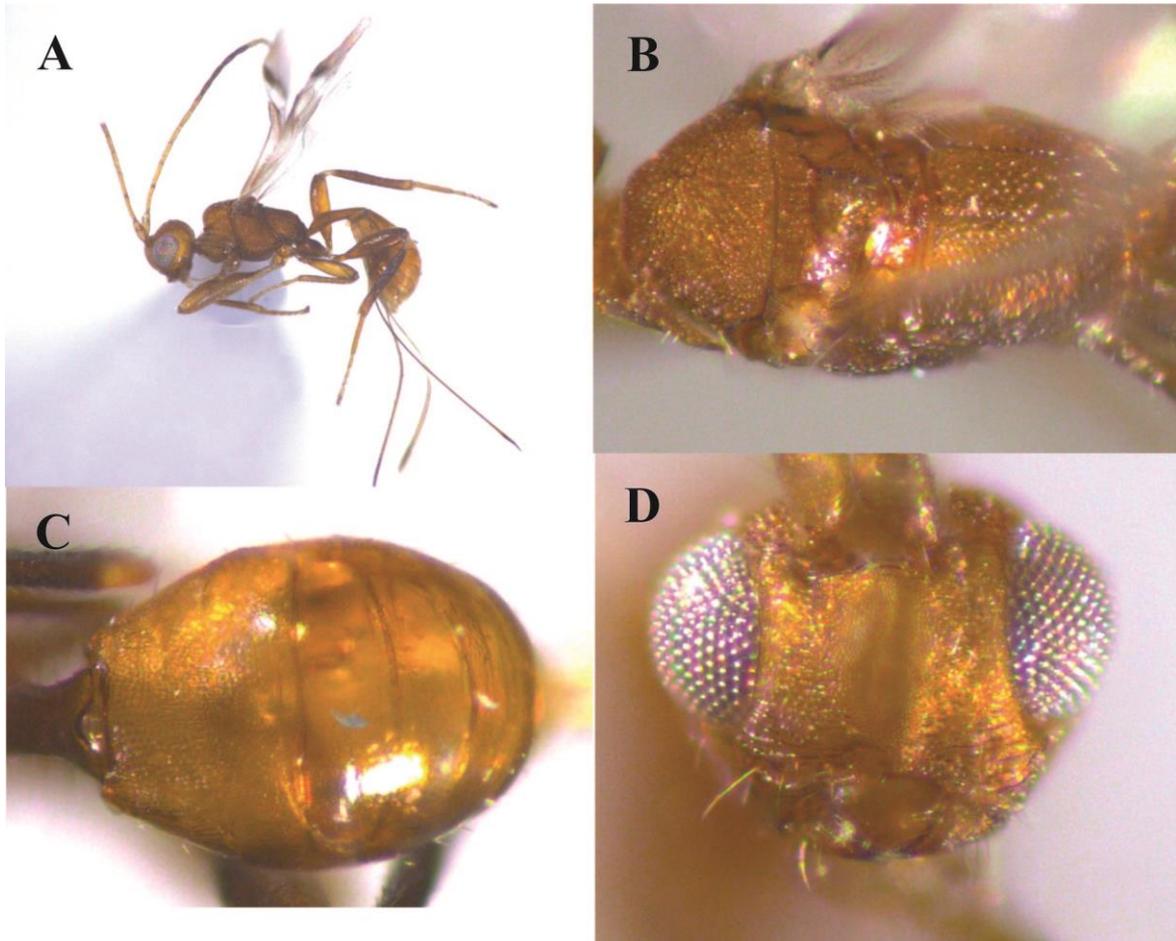


Figura 9. *Tarasco* sp. 4 (DNA CNIN 566): A) cuerpo, vista lateral; B) mesosoma, vista dorsal; C) metasoma, vista dorsal; D) cabeza, vista frontal.

Género nuevo 1

Figuras 10 A-D.

Diagnosis. Al igual que las especies de otros géneros de doryctinos (*Tarasco*, *Notiospathius*, *Percnobracon*, *Spathius*), el nuevo género presentan una placa basal esternal de entre 0.4 y 0.5 veces la longitud del primer tergo. Al igual que las especies del género *Tarasco*, las especies del nuevo género presentan alas infuscadas y el fémur posterior ensanchado (2.4-2.5 veces más largo que ancho). No obstante, el nuevo género se diferencia de *Tarasco* por: 1) no presenta una protuberancia en el rostro (siempre presente en *Tarasco*); 2) vena r-m del ala anterior siempre presente (ausente en algunas especies de *Tarasco*); y 3) primeros dos tergos metasomales fuertemente estriado-rugosos (coriáceos o finamente estriados con microescultura coriácea en *Tarasco*).

Descripción. Tamaño de 3.1 a 5.1mm de largo; carina occipital uniéndose con la carina hipostomal antes de la base de las mandíbulas; antenas con 18 a 21 flagelómeros; mesoescuto anteriormente en ángulo aproximadamente recto; propodeo areolado; alas infuscadas, pterostigma ensanchado y marcado; vena r-m siempre presente; fémur posterior ensanchado, 2.5 veces más largo que ancho; placa esternal basal peciolado, 0.5 veces el largo del primer tergo; y segundo tergo metasomales completamente acostillados; ovipositor; más de dos veces el largo del metasoma.

Macho. Desconocido.

Distribución. México y Venezuela.

Género nuevo sp. 1

Figura 10 y 11 A-D.

Diagnosis. Esta especie se distingue de la otra especie conocida de este género (sp. 2) por presentar: 1) lóbulo mesoscutal medio coriáceo finamente rugoso en los bordes laterales, con un surco longitudinal medio poco profundo, y lobulos mesoescutales laterales coriáceos medialmente, transversalmente acostillado rugoso (coriáceos-ligeramente rugosos en la sp. 2); 2) la mesopleura dorsalmente acostillada, medial y ventralmente coriácea (estriada dorsalmente, lisa a pulida medial y ventralmente en la sp. 2); y 3) segundo, tercero y cuarto tergos metasomales finamente estriados longitudinalmente (segundo y tercer tergos fuertemente acostillados longitudinalmente en la sp. 2).

Descripción. Hembra. Longitud del cuerpo 5.1 mm, ovopositor 3.7mm. *Color:* cabeza, mesosoma y metasoma café, escapo y pedicelo amarillo; antenómeros amarillos, tornándose café oscuros hacia el ápice; patas amarillo a amarillo miel, coxas anteriores de café claro a amarillo miel. Alas ligeramente ahumadas, banda longitudinal ligeramente más clara, pasando por la parte anterior del pterostigma corriendo hasta la parte ventral del ala; venas cafés y café. Ovipositor café, fuertemente esclerotizado en el ápice, vainas amarillo miel, café oscuras en el ápice.

Cabeza: rostro estriado rugoso; frente estriada rugosa; vértex estriado-ligeramente rugoso, sien lisa, ligeramente coriácea. Ancho del ojo 1.5 veces su altura (vista lateral); espacio malar 0.3 veces la altura del ojo; sien 0.3 veces el ancho del ojo (vista dorsal); distancia de espacio ocelar-ocular 2.1 veces diámetro del ocelo lateral; largo del escapo 1.1 veces su ancho (vista frontal); antena con 21 flagelómeros.

Mesosoma: longitud casi dos veces lo ancho; propleuron estriado-coriáceo, surco pronotal amplio, profundo y escrobiculado; lóbulo mesoscutal medio coriáceo finamente rugoso en los bordes laterales, con un surco longitudinal medio poco profundo; lóbulos mesoescutales laterales coriáceos medialmente, transversalmente acostillado rugoso; disco escutelar coriáceo, ligeramente rugoso; surco escutelar con seis carinas; surco mesopleural ancho, acostillado y poco definido, surco subalar angosto profundo y ligeramente rugoso;

mesopleura dorsalmente acostillada, medial y ventralmente coriácea, surco precoxal ancho, poco profundo, ligeramente escrobiculado-coriáceo. Metapleura y propodeo con serie de carinas longitudinales y microescultura rugosa, sin espinas ni tubérculos evidentes.

Alas: alas anteriores 3.2 veces más largas que anchas, pterostigma 3.1 veces más larga que ancho; longitud de la vena r 0.5 más larga con respecto a la vena 3RSa; vena r-m presente; vena m-cu discontinua a la vena 2RS, vena 1CU-A distancia intersticial en relación a la vena 1M; vena del ala posterior M+CU 0.6 veces la longitud de la vena 1M.

Patas: fémur medio y posterior de consistencia coriácea; coxa posterior coriácea, parte ventral de la coxa coriácea, ligeramente coriácea de forma lateral con un pequeño tubérculo, tibia sin espinas distinguibles. Fémur posterior muy ensanchado; largo del fémur posterior 2.5 su ancho.

Metasoma: primer tergo metasomal estriado–rugoso, 3.3 más largo que su anchura máxima (vista dorsal); placa basal esternal 0.5 veces la longitud del tergo; segundo, tercero y cuarto tergos finamente acostillados longitudinalmente y con microescultura coriácea; quinto tergo finamente estriado con microescultura coriácea solo en la parte basal, área restante lisa y pulida; tergos restantes ligeramente coriáceos; ovipositor 2.1 veces más largo del metasoma.

Distribución. Sur este de México

Biología. Desconocida.

Material tipo. *Holotipo*: hembra, México, Veracruz, Estación Biológica los Tuxtlas 18. 58512°N - 95.07519°O, 151m; remanente selva alta perenifolia; número de voucher DNA CNIN789, número de acceso de GenBank (COI) KC822206.

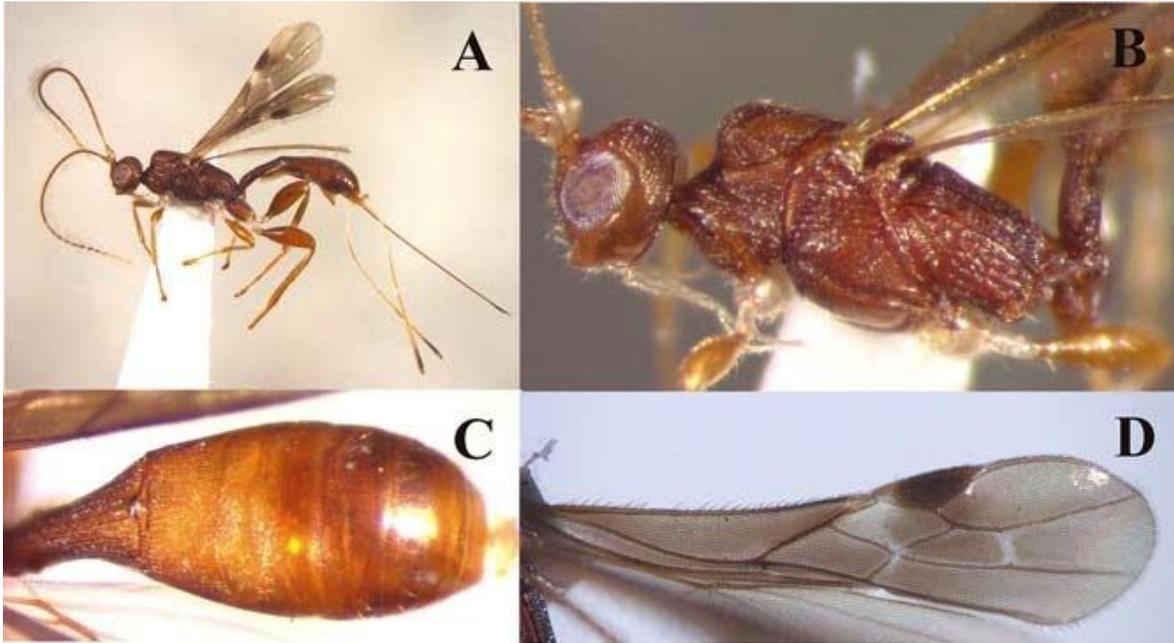


figura 10. (DNA CNIN789)): A) cuerpo, vista lateral; B) mesosoma y cabeza, vista lateral; C) metasoma, vista dorsal; D) ala anterior, vista lateral.

Género nuevo sp. 2

Figuras 11 A-D.

Diagnosis. Ver diagnosis de la especie 1.

Descripción. Hembra. Longitud del cuerpo 3.1 mm, ovopositor ausente. *Color:* cabeza y mesosoma café oscuro; escapo y pedicelo café claro; flagelómeros café a amarillos; palpos maxilares y labiales café claro; primer tergo metasomal café, tergos restantes café oscuros a negros; patas cafés. Alas ligeramente ahumadas, venas y estigma café, tégula café oscuro. Vainas del ovipositor café claro, tornándose oscuras hacia el ápice.

Cabeza: rostro coriáceo medialmente y con una ligera protuberancia, estriado-rugoso lateralmente; frente coriácea, vértex y sien estriados, gena lisa. Ancho del ojo 1.1 veces su altura (vista lateral); espacio malar 0.2 veces la altura del ojo; sien 0.1 veces el ancho del ojo (vista dorsal); distancia de espacio ocelar-ocular 1.3 veces diámetro del ocelo lateral; largo del escapo 1.0 veces su ancho (vista frontal); antenas con 18 flagelómeros.

Mesosoma: longitud 1.6 veces su anchura máxima; pronoto ligeramente rugoso lateralmente; surcopronotal ancho, profundo y escrobiculado; propleuron estriado; lóbulos mesoescutales medio y laterales coriáceos-ligeramente rugosos; notauli anchos, profundos y escrobiculados, sin unirse, confundiéndose antes del primer tercio anterior en un área longitudinalmente acostillada-estriada; disco escutelar ligeramente coriáceo; surco escutelar con cinco carinas, surco mesopleural ancho, escrobiculado, poco profundo; surco subalar angosto y escrobiculado; mesopleura estriada dorsalmente, lisa a pulida medial y ventralmente. Surco precoxal profundo, escrobiculado, tan largo como la mesopleura; vientre de la mesopleura coriáceo; metapleura coriácea anteriormente, posteriormente areolada-coriácea, rugosa medial; propodeo fuertemente areolado-coriáceo, con una carina longitudinal lateral que llega hasta dos cuartas partes del propodeo.

Alas: ala anterior 2.9 veces más larga que su ancho máximo, longitud del pterostigma 2.6 más largo que ancho; vena r 0.3 veces más larga con respecto a la vena 3RSa; vena m-cu ligeramente en contacto con la primera celda submarginal antes que la

vena 2RS, por lo tanto vena (RS+M) b presente; vena r-m presente; vena 1CU-A intersticial con respecto a la vena 1M.

Patas: fémures anterior y medio coriáceos-rugosos; coxa posterior fuertemente rugosa, con microescultura coriácea, con un tubérculo anterobasal evidente; tibia anterior con una hilera longitudinal de espinas. Fémur posterior considerablemente ensanchado, 2.4 veces más largo que ancho.

Metasoma: primer tergo metasomal acostillado-coriáceo, 2.7 veces más largo que su anchura máxima (vista dorsal); placa basal esternal 0.4 veces longitud del tergo; segundo tergo fuertemente acostillados longitudinalmente con microescultura rugosa en forma de “v”; tercer tergo fuertemente acostillado longitudinalmente con microescultura rugosa; cuarto tergo solo acostillado en el borde basal, área restante lisa y pulida; tergos restantes lisos y pulidos.

Distribución. Venezuela.

Biología. Desconocida.

Material tipo. *Holotipo*: hembra, Venezuela, Cerro Saroche, 1230 msnm; número de voucher DNA Notio-027.

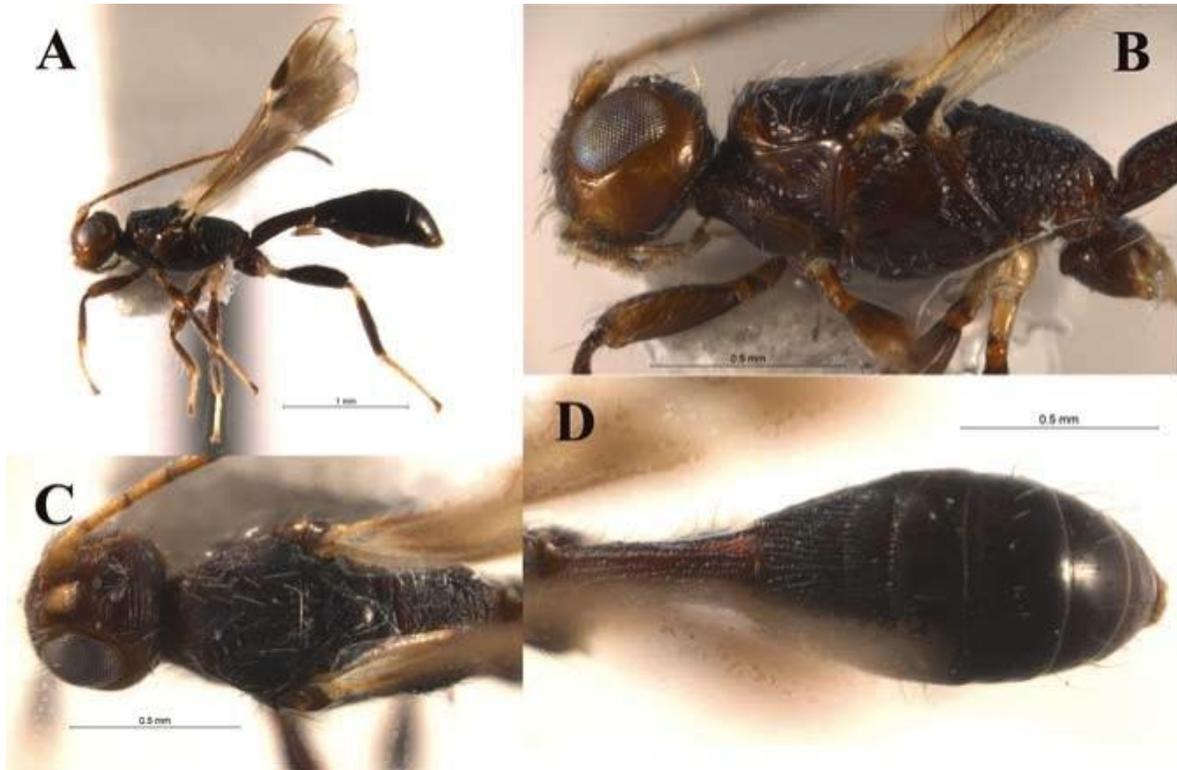


Figura 11. (DNA Notio-027): A) cuerpo, vista lateral; B) mesosoma y cabeza, vista lateral; C) cabeza y mesosoma, vista dorsal; D) metasoma vista dorsal.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Tarasco* (modificado de Barbalho y Penteadó Dias, 2004)

1. Venas SC + R y 2RS del ala posterior
ausentes..... 2
- 1'. Venas SC + R y 2RS del ala posterior presentes (fig
1,6)..... 3
2. Mesopleura dorsalmente acostillada-coriácea, medial y ventralmente coriácea
..... *Tarasco* sp. 3 **sp. nov.**
- 2'. Mesopleura acostillada-coriácea dorsal y medialmente, coriácea ventralmente en *T.*
spathiifrons). *T. spathiiformis* Marsh
3. Vena SR-1 del ala posterior incompleta, sin llegar a cerrar la celda marginal;
protuberancia del rostro considerablemente más reducida, abarcando no más de una tercera
parte de su área..... *Tarasco* sp. 2 **sp.nov.**
- 3'. Vena SR-1 del ala posterior incompleta, celda marginal siempre cerrada; protuberancia
del rostro no reducida, abarcando más de mitad de su área..... 4
4. Vena r de ala anterior tan larga como la vena
3RSa..... 5
- 4'. Vena r de ala anterior más corta que la vena 3RSa *T. costata* Barbalho et
Scatolini
5. Vertex estriado transversalmente *T. granulata* Barbalho y
Penteadó-Dias
- 5'. Vertex estriado-rugoso *Tarasco* sp. 1 **sp. nov.**

DISCUSIÓN

Riqueza de especies en la subfamilia Doryctinae

Con más de 1,300 especies descritas y con alrededor de 200 géneros reconocidos (Yu *et al.*, 2012), las avispas de la subfamilia Doryctinae representan un excelente ejemplo de un grupo megadiverso de insectos. Éstas avispas se encuentran principalmente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, pero son especialmente diversas en el continente Americano, en donde dos terceras partes de sus géneros han sido descritos (Shenefelt y Marsh, 1976; Belokobylskij, 1992; Marsh, 1993, 1997). Se sabe que las especies de esta subfamilia generalmente atacan insectos xilófagos o larvas de coleópteros. Desafortunadamente, la biología de las especies conocidas del género *Tarasco* es completamente desconocida.

Los marcadores mitocondriales, en particular el locus del código de barras del ADN (658 pares de bases del gen mitocondrial COI), han demostrado ser una herramienta valiosa para la delimitación de especies, especialmente en casos donde la morfología no es suficiente para agrupar un organismo dentro de un clado. Esta técnica ha sido de gran trascendencia principalmente grupos de invertebrados megadiversos y pobremente estudiados (Hebert *et al.*, 2003). En un estudio reciente (Ceccarelli *et al.*, 2012), el empleo de marcadores mitocondriales, entre ellos el locus del código de barras, reveló la existencia de una considerable riqueza de especies dentro de *Notiospathius*, taxón cercanamente relacionado al género *Tarasco*. En el presente trabajo no se pudieron generar más secuencias de ADN del locus del código de barras debido a que el material examinado se encontraba ya montado. No obstante, las diferencias morfológicas encontradas entre las especies examinadas de *Tarasco* y del nuevo género son congruentes con las delimitaciones de especies propuestas anteriormente con base en secuencias de ADN (Ceccarelli *et al.*, 2012; Ceccarelli y Zaldívar-Riverón, 2013). Esta congruencia entre la evidencia morfológica y molecular hace que la propuesta de las nuevas especies del presente trabajo sea robusta.

De acuerdo con su representatividad en colecciones científicas. El género *Tarasco* probablemente no es rico en especies, esto comparado con la representatividad existente de

géneros cercanamente relacionados, en particular *Notiospathius*. Este último género es probablemente el género de Doryctinae más rico en especies en el Neotrópico después de *Heterospilus* (Ceccarelli, *et al.*, 2012).

Riqueza de especies del género Tarasco

Las especies del género *Tarasco* se encuentran pobremente representadas en colecciones biológicas, tanto nacionales como internacionales. En el presente estudio, solo las colecciones de las que se reporta material examinado tuvieron material identificado de este género. No obstante, el tamaño diminuto de las especies de este género y la falta de taxónomos especialistas en el grupo es otra razón por la que no existe material identificado de este y otros taxones de Braconidae en colecciones científicas.

Las especies del género *Tarasco* pueden ser fácilmente confundidas con las de otros géneros de la subfamilia Doryctinae debido a la similitud de varios caracteres, tales como la presencia de un primer tergo metasomal considerablemente largo y peciolado (Marsh, 2002; Barbalho *et al.*, 2004).

No obstante, la presencia de una considerable protuberancia en el rostro es una sinapomorfia morfológica robusta que permite distinguir al género *Tarasco* de los demás doryctinos. De acuerdo con la observación de caracteres realizada en este trabajo, este último carácter está siempre presente en todas las especies revisadas del género, aunque en algunas especies esta protuberancia no es tan notable (Marsh, 2002; Barbalho *et al.*, 2004).

La especie tipo, *T. spathiiformis*, carece de la vena r-m del ala anterior, por lo que Marsh (1993) propuso la ausencia de esta vena como una característica importante que distinguía al género. No obstante, Barbalho *et al.*, (2004) describieron subsecuentemente dos especies que presentaban esta vena, por lo que redefinieron las características diagnósticas del género. En el presente trabajo se encontró que otras especies no descritas de *Tarasco* también presentan esta vena. Por lo tanto, el presente trabajo confirma que la presencia/ausencia de la vena r-m del ala anterior es un carácter variable en este grupo.

Con respecto al nuevo género propuesto en el presente trabajo, este puede ser únicamente distinguido de los demás géneros de doryctinos por combinación de caracteres, ya que al parecer no presenta ninguna característica única de morfología externa, esto apoyado con los trabajos moleculares siendo grupo hermano de tarasco en el cladograma pero diferente de *Notiospathius*. Algunas de las características empleadas para distinguir a este género, presencia de tibia posterior considerablemente ensanchada y alas bandeadas, están también presentes en las especies de *Tarasco*. No obstante, debido a la posición filogenética encontrada para el género no descrito y a las diferencias morfológicas que éste tiene con *Tarasco* (ausencia de protuberancia en el rostro, primer tergo metasomal con acrosternito más corto) se decidió reconocerlo, empleando para ello una combinación de caracteres que previamente ya se mencionaron para su diagnóstico.

Importancia del estudio de la biodiversidad

El Orden Hymenoptera es uno de los grupos de insectos más importantes en todos los ecosistemas terrestres debido entre otras características (p. ej. polinizadores) a su contribución al control natural de las poblaciones de otros insectos, principalmente fitófagos. Es por ello que se han hecho análisis minuciosos de la diversidad de braconidos en distintas regiones del planeta, ya que ésta familia se caracteriza por tener la mayor cantidad de especies parasitoides (Wharton *et al.*, 1997).

El estudio de los braconidos en México se ha enfocado principalmente a tres áreas: 1) el conocimiento de su riqueza taxonómica; 2) investigaciones en ecología, empleando principalmente a estos organismos como indicadores de biodiversidad; y 3) en su uso como agentes de control biológico de otros insectos (Cornado-Blanco y Zaldívar-Riverón, 2014). El número de especies descritas de braconidos para México indudablemente representa sólo una pequeña fracción del número real de especies que pudieran presentarse en el país. Una muestra de la enorme riqueza de especies en Doryctinae que se encuentra sin describir es un estudio faunístico en donde los autores pudieron identificar 185 especies y 20 géneros de esta subfamilia para una región con selva baja caducifolia en el Pacífico mexicano empleando información molecular y morfológica (Zaldívar-Riverón *et al.*, 2012).

Conocer la riqueza de los ecosistemas y hacer estimaciones de la vida que albergan es una tarea por demás complicada. Los inventarios y el monitoreo de la biodiversidad proveen una importante base de la información para sustentar las acciones de conservación y el manejo de reservas naturales. Un inventario biológico documenta la distribución espacial de especies, poblaciones, comunidades entre otros elementos biológicos (Dirzo y Raven, 1994). Por lo tanto, los programas de monitoreo evalúan los cambios en la composición, estructura y la función de los ecosistemas. La creación de un inventario biológico puede servir para seleccionar aéreas naturales sujetas a protección o reforzar el tipo de manejo en áreas naturales ya determinadas (Kremen *et al.*, 1993).

¿Cuál es la importancia del reconocimiento de especies?

Desde el punto de vista biológico, una especie se podría describir simplemente como un conjunto de individuos más o menos parecidos que puede variar en tamaño y composición dependiendo del criterio que se use para hacer tal agrupamiento, cuando un agrupamiento se hace bajo criterios que reconozcan y delimiten el resultado del proceso de especiación (Ward, 1998). Así, el reconocimiento de las especies se basa en diferentes tipos de caracteres, incluyendo morfológicos, conductuales, fisiológicos u otros para descartar o en su defecto integrar individuos a estas entidades biológicas (Avice, 2000). Este tipo de reconocimiento se formalizó antes de la teoría evolutiva, en especial con Linneo, quien introdujo en 1757 el concepto de especie como una forma de reconocer y dar nombre a las distintas entidades biológicas, buscando dar un agrupamiento jerárquico con el fin de estudiarlas y clasificarlas de mejor manera (Mayden, 1997).

Actualmente, el reconocimiento y delimitación de especies desde un punto de vista evolutivo es de suma importancia en diferentes áreas de la biología. Por ejemplo, la biología de la conservación tiene la finalidad de conocer la riqueza biológica de determinada región en un plano temporal para tomar con base a esto medidas de protección adecuadas al número de variantes biológicas, y esta riqueza puede medirse en distintos niveles, desde el nivel genético hasta niveles taxonómicos superiores (Avice, 1989; Waples, 1991; Moritz, 1994).

La taxonomía es la ciencia encargada de estructurar y organizar en grupos a los seres vivos, y cada grupo de organización recibe el nombre de taxón (Alvarado y Diaz Cosin, 1975). Los taxones se agrupan tomando en cuenta las semejanzas y diferencias existentes entre los individuos, actualmente podemos utilizar más criterios para estudiar y hacer una delimitación de especies usando los distintos avances tecnológicos, tales como técnicas de microscopía electrónica para caracteres morfológicos así como secuencias de ADN para caracteres moleculares. (Morrone, 2001). El empleo de estas técnicas modernas actualmente permiten una clasificación taxonómica más estable, la cual permite reflejar de mejor manera la relaciones evolutivas que existen entre los organismos (Villaseñor y Dávila, 1992). Estas relaciones son una base fundamental en la sistemática (Morrone, 2001).

Desde el punto de vista científico, todo trabajo en biología requiere la correcta identificación de las entidades biológicas de estudio. Por ejemplo, en casos de importancia médica, la determinación correcta de las especies que afectan a los pacientes es crítica, como en el caso de picaduras de arácnidos o de serpientes o en intoxicaciones por hongos (Villaseñor y Dávila, 1992). Es por esto que la participación de los taxónomos debe ser más relevante, ya que la única forma de determinar correctamente a las especies es recolectar a los organismos y depositar los especímenes en una colección científica formalmente establecida, esto con el fin de hacer un conteo de la diversidad que tiene determinado ambiente o grupo específico de organismos. (Morrone, 2001).

Es importante resaltar que para resolver problemas de reconocimiento de la biodiversidad de cualquier zona geográfica, incluso un país, se requiere que las futuras generaciones de taxónomos posean bases sólidas de la teoría y práctica en sistemática filogenética y sean especialistas en algún grupo biológico, lo que facilitará la tarea realizar inventarios biológicos con el objetivo de conocer los patrones y procesos que han determinado la historia evolutiva de la fauna y flora de determinado lugar (Llorente y Luna 1994).

Delimitación de especies

Desde la clasificación de Nomenclatura de Linneo en 1758, los taxónomos han descrito y nombrado miles de especies cada año (Polaszek *et al.*, 2005). Estos números aumentan rápidamente para muchos grupos de organismos debido a la incorporación de nuevas herramientas para el descubrimiento y la exploración de zonas poco conocidas del planeta (Agapow *et al.*, 2004). La mayoría de los biólogos ahora están de acuerdo en que las especies han evolucionado por separado en linajes de poblaciones o metapoblaciones (Padial *et al.*, 2010).

En general, la mayoría de los autores comparten la opinión de que es necesario construir una taxonomía integradora que sea capaz de manejar distintas pruebas, datos y métodos originalmente desarrollados por otras disciplinas biológicas, tales como la genética de poblaciones, filogeografía, y filogenética, entre otras. Con esto se podrá hacer una mejor delimitación y definición de especies (Padial y De la Rivera, 2010).

En los grupos de invertebrados megadiversos en muchos casos es difícil identificar límites entre especies debido al tamaño extremadamente pequeño de muchas de ellas. Por ejemplo, en algunos géneros como es el caso de *Tarasco* se pueden llegar a confundir sus especies debido a la escasez de características morfológicas diagnósticas. Para el presente trabajo de tesis se siguió un concepto filogenético de especie, el cual nos dice que una especie es una agrupación pequeña de organismos individuales diagnosticable, dentro de la cual hay un patrón parental de ancestro descendencia, esto quiere decir que son individuos que comparten un conjunto único de características (Cracraft, 1983; Nelson y Platnick, 1981).

El uso de caracteres morfológicos como medio de reconocimiento de especies tiene ventajas cuando no se cuentan con las herramientas necesarias para hacer un análisis más completo. Este tipo de determinación por caracteres se asocia con el método fenético, que tiene como característica principal tomar la mayor cantidad posible de caracteres, formando grupos de acuerdo con la similitud de una gran cantidad de caracteres (Sneath, 1976). El problema de reconocimiento de especies basándose únicamente en morfología, radica en

los organismos que no poseen sinapomorfías macadas o que no presentan caracteres tan visibles. Un ejemplo de lo antes mencionado son las avispas del género *Tarasco* y las especies del género nuevo, en donde algunas de las especies reconocidas en este estudio solo pudieron ser identificadas usando combinaciones de caracteres.

Conclusiones

- Se realizó una revisión taxonómica del género *Tarasco*. Se redescubre la especie tipo del género, *T. spathiiiformis*, y se describen tres especies nuevas para la ciencia.
- El género *Tarasco* se distingue morfológicamente de las demás especies de doryctinos que poseen un primer tergo metasomal alargado por presentar una protuberancia en el rostro.
- Estudios moleculares previos revelaron la existencia de un nuevo género que representa el grupo hermano de *Tarasco*. Estos dos géneros presentan similitudes morfológicas. Se describe este género nuevo con dos nuevas especies. Este género se distingue del resto de géneros de doryctinos con el primer tergo metasomal alargado por tener la siguiente combinación de caracteres: placa basal esternal entre 0.4 y 0.5 veces la longitud del primer tergo, alas infuscadas, fémur posterior ensanchado, 2.4-2.5 veces más largo que ancho, vena r-m del ala anterior siempre presente; primeros dos tergos metasomales fuertemente estriado-rugosos.
- De acuerdo con la poca representatividad de ejemplares en colecciones comparado con otras especies de doryctinos filogenéticamente cercanas (p. ej. *Notiospathius*), *Tarasco* aparentemente cuenta con un número poco elevado de especies.
- Los inventarios biológicos han sido de gran utilidad para conocer la riqueza de los ecosistemas. El trabajo de los taxónomos representa de gran valía para la identificación de especies que se habitan dentro de éstos ecosistemas. Gracias a esto, se han podido determinar organismos que son de vital importancia para mantener el equilibrio de alguna zona geográfica y de ser necesario legislar para evitar el deterioro de las ecosistemas donde éstos organismos habitan.

LITERATURA CITADA

- Achterberg, C., Quicke, D. L. J. (1990). A new genus of the tribe Pambolini from Australia (Hymenoptera: Braconidae). *Zoologische Mededelingen* 64: 177-181.
- Achterberg, C. (1992). *Declotila*, a new genus of Orgilinae (Hymenoptera: Braconidae) without occipital carina from the Australia region. *Zoologische Mededelingen* 66: 317-321.
- Agapow, P.M., Bininda-Emonds, O.R. P., Crandall, K. A., Gittleman, J. L., Mace, G.M. Marshall, J.C., Purvis, A. (2004). The impact of species concept on biodiversity studies. *The Quarterly Review of Biology*, 79:161-179.
- Alvarado, R y Diaz Cosin, D. (1975). *Taxonomía y nomenclatura*. Universidad de Madrid (Catedra de invertebrados, Departamento de Zoología, Facultad de ciencias Biológicas.
- Austin, A. D., Dowton, M. (2000). *Hymenoptera Evolution, Biodiversity, and Biological control*, CSIRO, Australia.
- Askew, R. R., Shaw, M. R. (1986). Parasitoid Communities their size, structure and development. En: Waage, J. Greathead, D. (eds). *Insect Parasitoids*. Academic Press London.
- Avisé, C.J. (1989). A role for molecular geneticists in the recognition and conservation of endangered species. *Trends in Ecology and Evolution* 4:279-281.
- Avisé, C.J. (2000). *Phylogeography. The history and formation of species*. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts.
- Belokobylskij, S. A. (1992). On the classification and phylogeny of the Braconid wasps subfamilies Doryctinae and Exothecinae (Hymenoptera, Braconidae). Part I. On the classification, *1. Entomologicheskoe Obozrenie* 71: 900-928. (In Russian). *Entomological Review* 72: 109-137.

- Belokobylskij, S. A. (2004). New genus and new subgenus of subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) from the Old World fauna. *Annales de la Société Entomologique de France* 40: 199-204.
- Belokobylskij, S. A., Iqbal, M., Austin, A. D. (2004). Systematics, distribution and diversity of the Australian Doryctinae wasps (Hymenoptera, Braconidae, Doryctinae). *Records of the South Australian Museum*. 8: 1-150.
- Belokobylskij, S. A. (2006). *Neoheterospilus* gen. n., a new genus of the tribe Heterospilini (Hymenoptera: Braconidae: Doryctinae) with highly modified ovipositor and a worldwide distribution. *Insect Systematics and Evolution* 37: 149-178.
- Belokobylskij, S. A., Chen, X. (2006). *Hecabolomorpha* n. gen., a new Asian genus from the tribe Hecabolini (Hymenoptera: Braconidae: Doryctinae). *Annales de la Société Entomologique de France* 42: 107-111.
- Belokobylskij S.A., Tang, P., Chen X. (2013) *Asiaontsira* gen. nov., a new tropical genus of the subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) from Vietnam and South-East China. *Entomological Science*. Vol 16
- Bennett, A.M. (2002) Cladistic of the Tryphoninae (Hymenoptera: Ichneumoidea) with a discussion of host use and the evolution of parasitism in the Ichneumonoidea. PhD thesis, Toronto, Ontario: Universidad of Toronto.
- Blackwelder, R. E. (1964). Phyletic and phenetic versus omnispersive classification. En: Heywood, V. H. Mcneil, J. Phenetic and phylogenetic classification. The systematic association, London.
- Bremer, K., Wanntorp, E. (1979). Hierarchy and Reticulation in Systematics. *Systematic Zoology*. Vol 28
- Briceño, R. A., Zaldívar-Riverón, A., López Márquez, J. (2013). Diversidad de la subfamilia Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) en el Parque Nacional Cerro Saroche, estado Lara, Venezuela. *Entomotropica*. 28: 17-26.

- Ceccarelli, F.S., Sharkey, M., Zaldívar-Riverón, A. (2012). Species identification in the taxonomically neglected, highly diverse Neotropical parasitoid wasp genus *Notiospathius* (Braconidae: Doryctinae) based on an integrative molecular and morphological approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 62: 485-495.
- Ceccarelli, F. S, Zaldívar- Riverón, A. (2013). Broad polyphyly and historical biogeography of the neotropical wasp genus *Notiospathius* (Braconinae: Doryctinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 69: 142-152.
- Coronado-Blanco, J. M., Zaldívar-Riverón, A., (2014) Biodiversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 372-378.
- Cracraft, J. (1983). Species concepts and speciation analysis. *Current Ornithology*. 1:159-187
- De Queiroz, K., Donoghue, M. (1988). Phylogenetic systematic and the species problem. *Cladistics* 4:317-338.
- De Queiroz, K. (1998). The general lineage concept of species, species criteria, and the process of speciation: A conceptual unification and terminological recommendations. In: *Endless forms: Species and speciation* (D. J. Howard, and S. H. Berlocher, eds.). Oxford University Press, New York.
- De Queiroz, K. (1999). The general lineage concept of species and the defining properties of the species category. in *Species: New interdisciplinary essays* (R. A. Wilson, ed.). MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- De Queiroz, K. (2005). Different species problems and their resolution. *BioEssays* 27: 1263-1269.
- De Queiroz, K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology* 56: 879-886.
- De Jesús-Bonilla, V.S., Nunes, J.F., Pentead-Dias, A.M., Csoesz, S., Zaldivar-Riveron, A. (2011). A new synonym of the neotropical parasitoid wasp genus *Notiospathius*

- (Braconidae, Doryctinae), with redescription of two species and description of five new species from Brazil. *Zookeys* 122: 71-90.
- Drizol, R. Peter, H. Raven, I (1994). Un inventario biológico para México Centro de Ecología, UNAM. 55: 29-34
- Edson, K.M., Vinson, S. B. (1979). A comparative morphology of venom apparatus of female braconids (Hymenoptera: Braconidae) *The Canadian Entomologist* 111: 1013-1024.
- Fernández-Flores S., Fernández-Triana J.L., Zaldívar-Riverón A. (2013). DNA barcoding species inventory of Microgastrinae wasp (Hymenoptera, Braconidae) from Mexican tropical dry forest. *Molecular Ecology Resources* 13: 1146-1150.
- Gauld, I., Bolton, B. (1988). *The Hymenoptera*. British Museum (Natural History), London.
- Gauld, I., Hanson, P. E.(1995). *The evolution classification and identification of the Hymenoptera*.
- Gauld, I., Bolton, B. (1988). *The Hymenoptera* British Museum (Natural History), London.
- Gaston, K. J. (1991). The magnitude of global insect Richness. *Conservation Biology* 5: 283-296.
- Harrison, R. G. (1998). Linking evolutionary pattern and process. in *Endless forms: Species and speciation* (D. J. Howard, and S.H. Berlocher, eds.). Oxford University Press, New York
- Hebert ,P., Cywinska, A., Shelley L., Ball and Jeremy, R., (2003). Biological identifications through DNA barcodes. Royal society ., Department of Zoology, Canada
- Hennig, W. (1966). *Phylogenetic systematics*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Kaionh, Y., Brown, J.J. (1994). Aminoacids as oviposition stimulants for the egg larval parasitoid, *Chelonus* sp. near *curvimaculatus* (Hymenoptera, Braconidae). *Biological Control* 4: 22-25.

- Kremen, C. R., Colwell, T. L., Erwin, D. D., Murphy, R. F., Noss, M. A. (1993) Terrestrial arthropod assemblages: their use as indicators in conservation planning. *Conservation Biology* 7: 796-808.
- La Salle, J., Gauld, I. (1993). Hymenoptera: Their Biodiversity, and Their impact on the diversity of other organisms), Hymenoptera and Biodiversity C.A.B. International.
- Llorente, J., Luna V. (1994). (Compiladores). *Taxonomía Biológica*. Ediciones Científicas Universitarias. UNAM-Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Macedo, M., Monteiro, R. (1989). Seed predation by a braconid wasp, *Allorhogas* sp. (Hymenoptera). *Journal of the New York Entomological Society* 97: 358-362.
- Marsh, P. M. 1993. Descriptions of new Western Hemisphere genera of the subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae). *Contributions of the American Entomological Institute* 28: 1-58.
- Marsh, P. M. (1997). Doryctinae. In: *Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. Wharton, R. A, P. M. Marshy M. J. Sharkey (editors.), International Society of Hymenopterists, Special publication 1.
- Marsh, P. M. (2002). "The Doryctinae of Costa Rica (excluding the genus *Heterospilus*). *Memoirs of the American Entomological Institute*. 70: 1- 319.
- Mayden, R. L. (1997). A hierarchy of species concepts: The denouement in the saga of the species problem. *The units of biodiversity* (M. F. Claridge, H. A. Dawah, and M. R. Wilson, eds.). Chapman and Hall, London.
- Morrone, J.J. (2001). *Sistemática, biogeografía, evolución: los patrones de diversidad en tiempo y espacio*. La Prensa de Ciencias. UNAM.
- Moritz, C. (1994) . Defining evolutionary significant units for conservation. *Trends and Ecology and Evolution*. 9:373-375.

- Naumann, I. D.(1991). Hymenoptera (Wasps, Bees, Ant, Swaflies). En: The insects of Australia Vol II. Melbourn University Press, Melbourn.
- Nelson, G y Platnick, I. (1981). Sistematyks and Biogeography: Cladistics and vicariance. Columbia University Press, Nueva York
- Nettles, W.C., Morrison, R.K., Xie, Z. N. (1982).Synergistic action of potassium chloride and magnesium sulfate on parasitoid wasp oviposition. Science 218: 164 -166.
- Nieves. J. L., Fontal. F. M. (1999). Filogenia y Evolucion del Orden Hymenoptera. S.E.A. No 26.
- Nunes J. F., Zaldívar-Riverón, A., De Castro C. S., Marsh, P. M., Penteadó- Díaz, A., Briceño, R., Martínez, J. J. (2012). *Doryctopambolus* Nunes & Zaldívar-Riverón (Braconidae), a new neotropical doryctine wasps genus with propodeal spines. ZooKeys 223: 53-67
- Padial, J.M., De la Riva, I. (2010). A response to recent proposals for integrative taxonomy. Biological Journal of the Linnean Society 101: 747–756.
- Padial, J.M., Miralles, A., De la Riva, I., Vences, M. (2010). The integrative future of taxonomy. Frontiers in Zoology 7:16
- Papavero, N., Llorente, J. (1999). (compiladores). Herramientas prácticas para el ejercicio de la taxonomía zoológica, Ediciones Científicas Universitarias, UNAM-Fondo de Cultura Económica, México.
- Pérez-Urbina, B., Coronado Blanco, J. M., Correa-Sandoval, A. (2011). Diversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en el matorral espinoso del cañón del novillo Victoria Tamaulipas. 18: 39-43
- Polaszek, A., Agosti, D., Alonso-Zarazaga, M., Beccaloni, G., Place Bjørn, Per de.,Bouchet, P., Brothers, D.J., Cranbrook, G., Evenhuis, N., Godfray, H.C.J., Johnson, N.F., Krell, F., Lipscomb, D., Lyal, C.H.C., Mace, G.M., Mawatari, S., Miller, S.E., Minelli,A., Morris, S., Patterson, D.J., Pyle, R.L., Robinson, N., Rogo, L., Taverne,

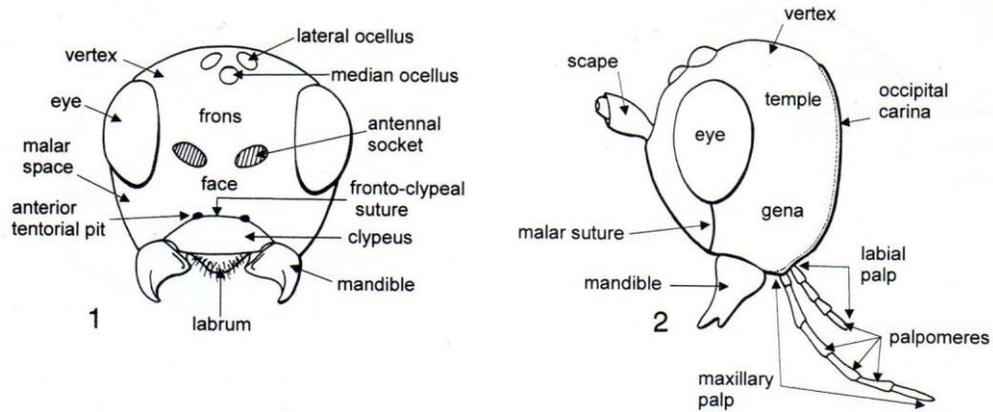
- J.,Thompson, F.C., van Tol J, Wheeler, Q.D, Wilson, E.O. (2005). A universal register for animal names. *Nature*.
- Quicke, D.L.J., Marsh, P. M. (1992). Two new species of neotropical parasitic wasp with highly modified ovipositors (Hymenoptera: Braconidae: Braconinae and Doryctinae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 94: 559-567.
- Quicke, D.L., Fitton, M.G., Harrys, J. (1995). Ovipositor steering mechanisms in braconid wasps. *Journal of Hymenoptera Research* 4: 110-120.
- Quicke, D. L. (1997). *Parasitic Wasps*, Chapman & Hall. La Salle, J., Gauld, I. D. (eds). *Hymenoptera and Biodiversity*. C. A. B. International. Wallingford.
- Rasnitsyn, A. P. (1980). Origin and evolution of hymenopterous insects. *Trudy Paleontologicheskogo Instituta Akademiy Nauk* 174: 1-191.
- Reséndiz-Flores, A., Nunes, F., García-París, M., Zaldívar-Riverón, A. (2014). Seis nuevas especies del género de avispa parasitoides *Notiospathius* (Hymenoptera: Braconidae: Doryctinae) de México. *85*: 391-401
- Rodríguez-Pérez, M., Beckage, N. (2006). Estrategias co-evolutivas de la interacción entre parasitoides y polidnavirus *48*: 31-43
- Simpson, G. G. (1961). *Principles of Animal Taxonomy*, Columbia University Press New York.
- Seltmann, K., Sharkey, M. (2007). A new genus and species of apterous Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) from Costa Rica. *Zootaxa* 1415: 17-24.
- Shaw, M. R. (1983). On the evolution of the endoparasitism: the biology of some genera of Rogadinae (Braconidae). *Contribution of the America Entomological Institute*, 20: 307-328.
- Shaw, M. R., Huddleston, T. (1991). Classification and biology of braconid wasp (Hymenoptera: Braconidae). *Handbooks for the identification of British insects*. 11: 1 - 126.

- Sneath, P. H. (1976). Phenetic taxonomy at the species level and above. *Taxon* 25:437- 50.
- Shenefelt, R. D. (1972). Braconidae , Microgastrinae Apanteles Foerster. In: Hymenoptera Catalogue Pars s'Gravenhage, Dr. W. Junk N.V.
- Shenefelt, R.D., Marsh, P. M. (1976). Braconidae , Doryctinae. In: Hymenopterum catalogus (nova edito). Vecht, J. van der, Shenefelt, R. D. (eds.), Dr. W. Junk, The Hague.
- Van Valen, L. (1976). Ecological species, multispecies and oaks. *Taxon* 25:233-239.
- Villaseñor, J. L., Dávila, P. (1992). Breve introducción a la metodología cladística. Facultad de ciencias. UNAM. México, D.F.
- Waples, R. S. (1991). Pacific salmon, *Oncorhynchus* spp. and the definition of species under the endangered species act. *Marine Fisheries Reviews* 53:11-22.
- Ward, D. M. (1998). A natural species concept for prokaryotes. *Current Opinion in Microbiology* 1:271-277
- Wharton, R.A., Shaw, S.R., Sharkey, M. J., Wahl, D.B., Woolley, J.B., Whitfield, J.B., Marsh, P.M., Johnson, J.W. (1992). Phylogeny of the subfamilies of the family Braconidae (Hymenoptera: Braconidae): a reassessment cladistics 8: 199 – 235.
- Wharton, R.A. (1993). Bionomics of Braconidae. *Annual Review of Entomology* 38: 121 – 143.
- Wharton, R.A., Marsh, P. M., Sharkey, M. J. (1998). Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del nuevomundo. International Society of Hymenopterists, Whashington, DC.
- Wharton, R.A., Hanson. P.E. (2005). Biology and evolution of braconid gall wasps (Hymenoptera).

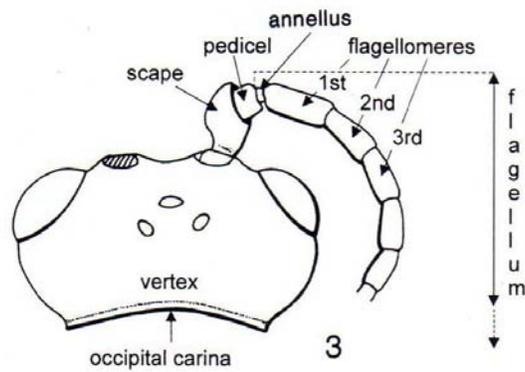
- Whitfield, J.B., Mardulyn, P., Austin, A.D., Dowton, M. 2002. Phylogenetic analysis of relationships among microgastrine braconid wasp genera based on data from the 16S, COI and 28S genes and morphology. *Syst. Entomol.*, 27: 337-359.
- Wilson, E. O. (1992). *The Diversity of life* Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Yu, D. S., Achterberg, C., Horstmann, K. (2012). Taxapad 2012, Ichneumonoidea 2011. Database on flash
- Zaldívar-Riverón, A., Mori, M., Quicke, D. (2006). Systematics of the cyclostome subfamilies of braconid parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonoidea): a simultaneous molecular and morphological Bayesian approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 38: 130-145.
- Zaldívar-Riverón, A., Belokobylskij, S. A., Leon-Regagnon, V., Martinez, J. J., Briceño, R., Quicke, D. L. J. (2007). A single origin of gall association in a group of parasitic wasps with disparate morphologies. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 981-992.
- Zaldívar-Riverón, A., Belokobylskij, S. A., Leon-Regagnon, V., Briceño, R., Quicke, D. L. J. (2008). Molecular phylogeny and historical biogeography of the cosmopolitan parasitic wasp subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae). *Invertebrate Systematics* 22: 345-363.
- Zaldívar-Riverón, A., y V. S. De Jesús-Bonilla. (2010). Redescription of species of the Neotropical parasitoid *Notiospathius* Mathews et Marsh (Braconidae: Doryctinae) based on their nineteenth and early twentieth century types. *Zootaxa* 2543: 31-42.
- Zaldívar-Riverón, A., Martínez, J.J., Ceccarelli, F.S., De Jesús-Bonilla, V.S., Rodríguez-Pérez, A.C., Reséndiz-Flores, A., Smith, M.A. (2010). DNA barcoding a highly diverse group of parasitoid wasps (Braconidae: Doryctinae) from a Mexican nature reserve. *Mitochondrial DNA* 21 (S1): 18-23.

- Zaldívar-Riverón, A., J. J. Martínez, F. S. Ceccarelli y S. R. Shaw. (2012). Five new species of the genera *Heerz* Marsh, *Lissopius* Marsh and *Ondigus* Braet, Barbalho and van Achterberg (Braconidae, Doryctinae) from the Chamela-Cuixmala biosphere reserve in Jalisco, México. *Zookeys* 164:1-23.
- Zaldívar-Riverón, A., Jiménez-Rodríguez, B. A., Sarmiento, C., López-Estrada, E. K. (2013). Phylogenetic relationships and description of *Bolivar*, a new genus of Neotropical doryctine wasps (Hymenoptera: Braconidae). *Invertebrate Systematics* 27: 673-688.
- Zaldívar-Riverón, A., Martínez, J. J., Belokobylskij, S. A., Pedraza -Lara, C., Shaw, S. R., Hanson, P. E., Valero-Hernández, F. (2014). Systematics and evolution of gall formation in the plant-associated genera of the wasp subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) *Systematic Entomology* 39: 633-659.
- Zink, R. M. 1996. Bird species diversity. *Nature* 381: 566.

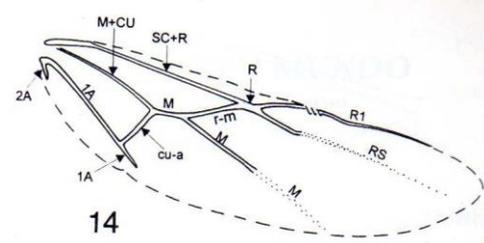
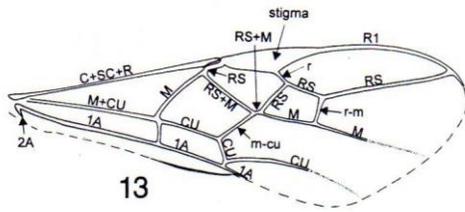
APÉNDICE 1



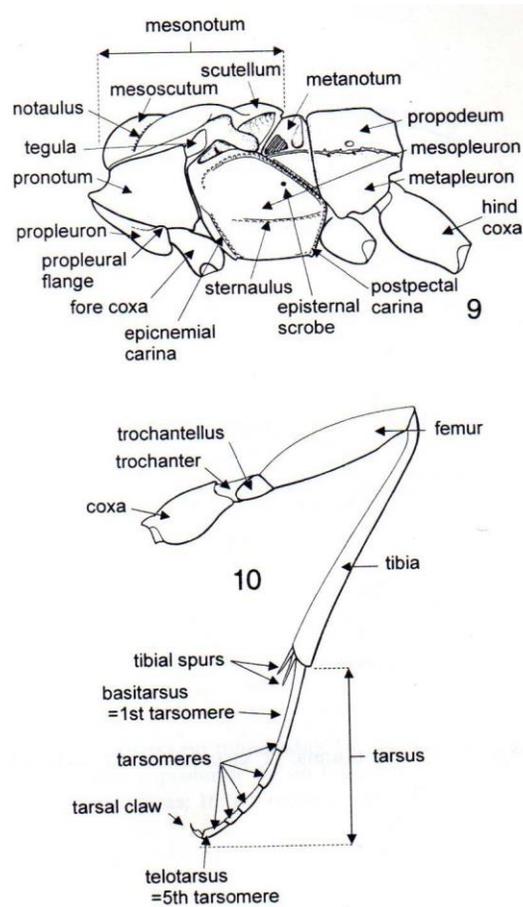
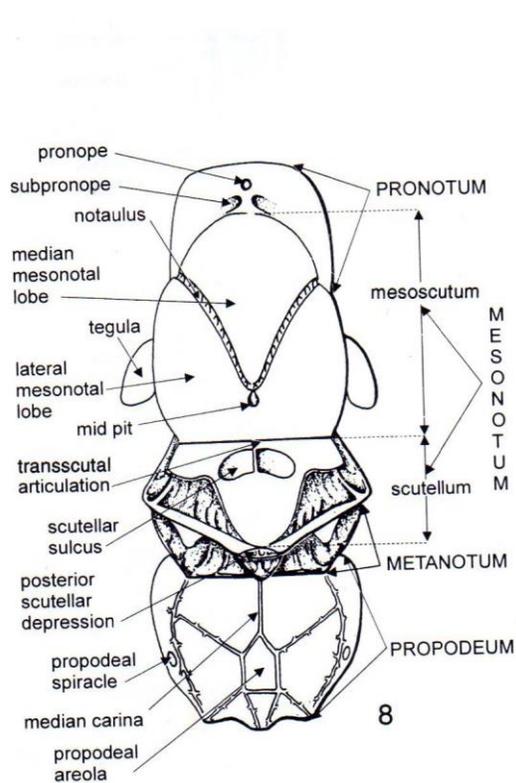
Nomenclatura de estructuras morfológicas en Braconidae. Vista frontal y lateral de la cabeza. Tomado de Warton (1998).



Nomenclatura de estructuras morfológica en Braconidae. Vista dorsal de la cabeza. Tomado de Warton (1998).

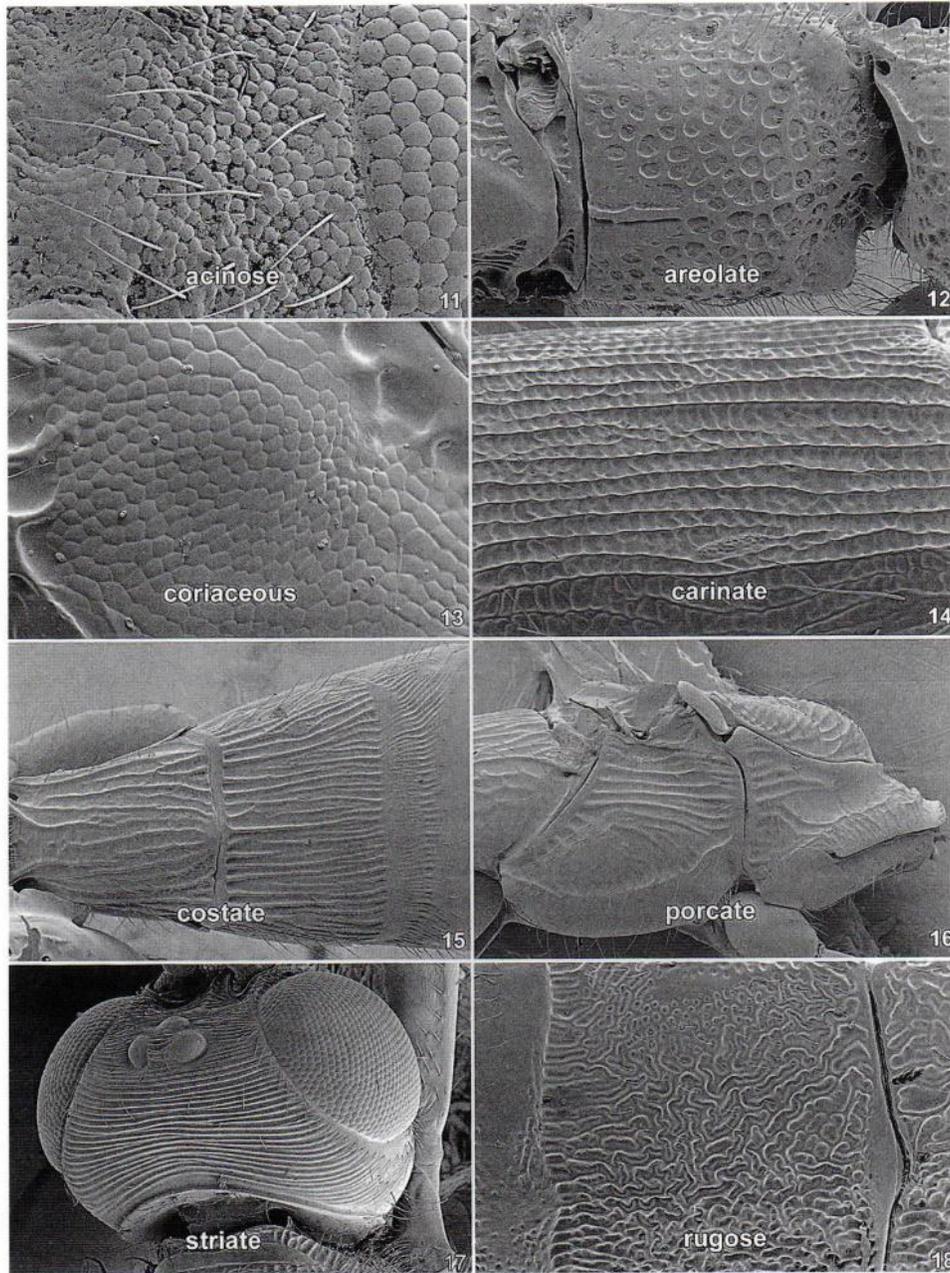


Nomenclatura de estructuras morfológicas en Braconidae. Alas. 13, ala anterior generalizada de Braconidae; 14 ala posterior generalizada de Braconidae. Tomado de Warton (1998).



Nomenclatura de estructuras morfológicas. Vista dorsal y lateral del mesosoma. Detalles de las patas vista lateral. Tomado de Warton (1998).

APÉNDICE 2



Nomenclatura empleada para los caracteres de esculpuration (tomado de Marsh, 2002).
Acinose =acinoso; areolate = areolado; coriaceous = coriáceo; carinate =carinado; costate =costillado; porcate = surcado; striate = estriado; rugose = rugoso.

drive. www.taxapad.com Ottawa, Ontario, Canada

drive. www.biodiversidadla.org