

**Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Biología**

**Revisión taxonómica del subgénero *Toxochiloides* Tolkantitz del género *Netelia*
Gray (Hymenoptera: Ichneumonidae) de Costa Rica**

**Tesis sometida a la consideración de la Comisión de Trabajos Finales de
Graduación de la Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, para optar por el
grado académico de Licenciatura en Biología en Manejo Integrado de Plagas.**

Tatiana María Rodríguez Villegas

**Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica
2013**

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Paul Hanson Snortum, Ph.D
Director de tesis

Yolanda E. Camacho García, Ph.D
Integrante del Comité Asesor

Monika Springer, M.Sc
Integrante del Comité Asesor

Rodrigo Zeledón, Ph.D
Miembro del Tribunal

Gustavo Gutiérrez Espeleta, Ph.D
Representante del Decana (o) de la Facultad de Ciencias y Presidenta (e) del Tribunal

Tatiana M. Rodríguez Villegas
Postulante

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a los dos pilares fundamentales de mi vida, mis padres: Rolando Rodríguez Alvarado y a Haydeé Villegas Pizarro, quienes con sus ejemplos de lucha constante y esfuerzo me han dado las herramientas para ser mejor ser humano. Quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional en el transcurrir del tiempo. También se la dedico a mi hermana Yuliana Rodríguez Villegas, la razón que me permite continuar y ser mejor, mi compañera y cómplice de aventuras, de buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

Primero, deseo expresar mi gratitud a los miembros de mi comité de tesis, Paul Hanson, Yolanda Camacho y a Monika Springer por toda la ayuda brindada para la elaboración y culminación de esta tesis. Quiero agradecer a mi profesor y tutor de tesis Paul Hanson, quien ha sido una fuente de inspiración, positivismo y entrega. Por la ayuda brindada en cada paso de desarrollo de esta tesis, por los consejos y por confiar en mí. A Yolanda Camacho G. por su ayuda, consejos y enseñanza en la elaboración de las ilustraciones científicas. A Monika Springer por su apoyo, confianza y guía.

A mi novio Geovanny Mora Pineda, por todos los años de lucha compartidos juntos, por ser mi fortaleza, por ser mi amigo, por cuidarme y por estar siempre presente. Por ser el impulso para finalizar mi tesis. Agradezco también a sus padres por siempre recibirme con los brazos abiertos y por el apoyo que he recibido de ellos. A mi amiga Marianita Chavarría, por su gran amistad y por estar siempre presente.

A James Coronado Rivera por el entrenamiento recibido en disección de órganos sexuales masculinos de avispa y montaje de láminas. Por su preocupación en mi progreso. Por el préstamo de equipo para la toma de fotografías y confección de las ilustraciones quiero agradecer a los directores del Herbario Jorge Manuel Moya Montero y a Alfredo Cascante, en diferentes momentos de su administración. A Carlos Morales por su ayuda en la determinación y correcta escritura de los nombres de las especies. A Eddy Camacho, por siempre prestar ayuda en todo momento, por su amabilidad y cordialidad. A todos mis compañeros de la 170, hogar de todos los que queremos ser grandes entomólogos. Quiero agradecer al departamento de Becas de la Universidad de Costa Rica por brindarme la ayuda económica, otorgada en mis años de estudio, sin la cual me hubiese sido difícil culminar mis estudios.

ÍNDICE GENERAL

MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
1. JUSTIFICACIÓN	1
2.ANTECEDENTES.....	4
3.ESTADO DEL CONOCIMIENTO	6
4.OBJETIVOS.....	8
5. MATERIALES y MÉTODOS	9
5.1 Preparación de genitalia de los machos	9
5.2 Ilustración de la genitalia y digitalización de las ilustraciones	10
5.3Mediciones	10
5.4Caracteres para la determinación de especies, útiles y no útiles para este subgénero.	12
5.5Análisis de datos de la diversidad del subgénero <i>N. (Toxochiloides)</i>	15
6. RESULTADOS.....	16
6.1 Descripciones de las especies de <i>N. (Toxochiloides)</i>	16
Clave de especies de <i>Netelia (Toxochiloides)</i>	31
6.2. Diversidad del subgénero <i>N. (Toxochiloides)</i>	46
7. DISCUSIÓN.....	49
Literatura citada.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Terminología empleada por diferentes autores para referirse a las estructuras que componen a los órganos genitales masculinos.	13
Cuadro 2. Comparación de caracteres importantes para la determinación de las especies de <i>Netelia</i> (<i>Toxochiloides</i>) en Costa Rica.....	32
Cuadro 3. Lista de las especies de <i>N.</i> (<i>Toxochiloides</i>) de Costa Rica, número, distribución y altitud. Los números entre paréntesis corresponden a la cantidad de individuos encontrados por provincias.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Estructuras medidas de las especies estudiadas: a) Mesosoma, Am = altura máxima. b) ala derecha, L = largo, A = ancho. c) fémur y trocántero de la pata media, A = fémur, B = fémur más trocántero. Ilustraciones tomadas y modificadas de Goulet & Huber (1993).	11
Fig.2. Gonoescama derecha señalando las mediadas realizadas, Am= altura máxima, am = ancho máximo, dibujo tomado y modificado de Townes (1938)	12
Fig.3. Gonoescama derecha, con todas sus estructuras	14
Fig.4. Gonoescama derecha, con las partes relevantes para este estudio. Mag = margen apical de la gonoescama, Mg = membrana interna de la gonoescama y Al = almohadilla. Tomado y modificado de Townes (1938).....	15
Fig.5. <i>N. (Toxochiloides) horizontalis</i>	34
Fig.6. <i>N. (Toxochiloides) angusta</i>	35
Fig.7. <i>N. (Toxochiloides) lata</i>	36
Fig.8. <i>N. (Toxochiloides) concava</i>	37
Fig. 9. <i>N. (Toxochiloides) acuta</i>	38
Fig. 10. <i>N. (Toxochiloides) directa</i>	39
Fig.11. <i>N. (Toxochiloides) rotundata</i>	40
Fig.12. <i>N. (Toxochiloides) auriculamuris</i>	41
Fig.13. <i>N. (Toxochiloides) tenuis</i>	42
Fig.14. <i>N. (Toxochiloides) tumulosa</i>	43
Fig.15. <i>N. (Toxochiloides) spiculata</i>	44
Fig.16. <i>N. (Toxochiloides) haydeae</i>	45
Fig. 17. Relación entre el número de individuos recolectados en las diversas localidades en las diferentes provincias.....	48
Fig. 18. Relación entre el número de individuos de <i>N. (Toxochiloides)</i> y la altura (msnm).	48

RESUMEN

Las especies de *Netelia* son endoparasitoides de larvas de Lepidóptera y por lo tanto tienen una importancia potencial en el control biológico de plagas. Este género presenta un gran número de especies, siendo uno de los géneros más grandes dentro de la familia Ichneumonidae, que cuenta con más de 320 especies descritas en el mundo. Las especies de *Netelia* son difíciles de distinguir porque todas muestran características semejantes tanto en proporción, estructura y color, es por ello que se ha utilizado los órganos genitales de los machos para poder separar las especies. Las especies de *Netelia* se han clasificado en 12 subgéneros, dentro de los cuales se encuentra *Toxochiloides*, el cual posee cuatro especies descritas de la región occidental Paleártica y una de la región Oriental. Sin embargo, un análisis filogenético reciente se comprobó la sinonimia entre el grupo artificial *emorsa* y *N. (Toxochiloides)*, ampliando la distribución geográfica del subgénero a las regiones Neártica y Neotropical.

En nuestro país no hay especies de *N. (Toxochiloides)* descritas formalmente, y el propósito de este estudio fue realizar una revisión taxonómica de este subgénero de *Netelia* en Costa Rica. Para ello se trabajó con colecciones prestadas, provenientes del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) y del Museo de Zoología (MZUCR). Esta revisión fue basada en el análisis morfológico de los órganos genitales masculinos de estos parasitoides. Para separar las especies de *Netelia (Toxochiloides)* se escogieron tres caracteres importantes de la genitalia masculina: el tirante, el cual es una estructura esclerosada que se encuentra en el interior de la gonoescama, y el margen apical de la gonoescama y también su borde interno. A partir de estos caracteres se elaboró una clave taxonómica para las especies de *N. (Toxochiloides)*, la cual posee ilustraciones que la complementan. En total se registraron 12 especies de los 230 individuos recolectados y depositados en el INBio y en el MZUCR, todos nuevos registros para Costa Rica. En esta investigación, el número de individuos y especies de *N. (Toxochiloides)*, localidad y su correspondiente altitud, dependen directamente del esfuerzo de recolecta realizado por diferentes investigaciones a través de los años. Por lo que se encontró vacíos de información en áreas importantes del país (por ejemplo, la provincia de Heredia).

1. JUSTIFICACIÓN

El estudio taxonómico es el primer paso que se realiza cuando se quiere aplicar un método de control biológico a una determinada plaga. Las consecuencias de una incorrecta identificación, tanto de la plaga como de sus enemigos naturales, se traducen en un retraso en la aplicación de métodos adecuados para combatir dicha plaga (Huffaker & Messenger 1976, Dent 2000, Capinera 2001). El estudio de una plaga debe comenzar con la determinación de su especie y de sus enemigos naturales, ya sean competidores, parasitoides, depredadores o patógenos (Romero 2004).

Una correcta identificación, en conjunto con los conocimientos de aspectos biológicos y de comportamiento de una respectiva plaga, es fundamental en cada una de las etapas del control biológico, tales como la búsqueda de enemigos naturales, importación de agentes de control y su evaluación del éxito alcanzado en el campo y cría masiva (Van Den Bosch & Messenger 1973, Delucchi *et al.* 1976, Huffaker & Messenger 1976). Un aspecto importante que nos brinda la identificación de especies depredadoras y parasitoides es conocer su diversidad biológica, permitiéndonos tomar decisiones para su protección y conservación en un área determinada para ser utilizadas en el control biológico.

Estudios de casos de control biológico natural de plagas, han indicado una alta efectividad de casi un 99%; por tanto representa un servicio significativo para el ecosistema, con un valor anual estimado de entre 54 a 57 mil millones de colones (Wolfenbarger *et al.* 2008, Scudder 2009). Sin embargo, el uso de los plaguicidas, constituye un camino fácil y rápido en el control de plagas y en algunos casos la única herramienta disponible (Waxman 1998).

Los insectos depredadores y parasitoides son importantes para el control biológico, ya que mantienen la estabilidad de los sistemas agrícolas en todo el mundo (Wolfenbarger *et al.* 2008). Su función en el ecosistema es regular las poblaciones de plagas, recurso valioso para su empleo en el control biológico (Gauld *et al.* 1998, Fraser *et al.* 2008). Dentro de los insectos parasitoides se encuentra la familia Ichneumonidae, la cual representa un grupo monofilético cuyo número de especies es de aproximadamente

60000 a nivel mundial, aunque su verdadera magnitud es difícil de medir en regiones tropicales, donde se ha investigado superficialmente (Gauld 1997, Gauld 2000).

Los ichneumonídeos parasitan principalmente larvas y pupas de insectos holometábolos. Los miembros de la subfamilia Tryphoninae son imposibles de caracterizar morfológicamente, por lo general la hembra tiende a presentar un huevo colgando debajo de su ovipositor, lo que le permite anclarlo a su hospedero, considerada una característica para identificar esta subfamilia. Sin embargo, esto representa otra dificultad, ya que solo sirve para hembras y no siempre se logra obtener una hembra con los huevos colgando de su ovipositor. Dentro de esta subfamilia encontramos las especies de *Netelia* (Tryphoninae: Phytodietini), las cuales son koinobiontes ectoparasitoides principalmente de larvas de macrolepidoptera (Goulet & Huber 1993, Gauld 1995, Gauld 2006). Las hembras son carnívoras feroces y necesitan alimentarse para madurar los huevos antes de comenzar a ovipositar, por lo que utilizan como hospederos especies de Noctuidae, Arctiidae, Geometridae, Drepanidae, Notodontidae, Lasiocampidae, Lymnatiidae, Sphingidae y Tortricidae (Gauld 1997, Paull & Austin 2006).

Muchas de estas familias de Lepidoptera poseen especies que son de importancia agrícola, como principales plagas de monocultivos. Es por ello que es de relevancia conocer las especies de *Netelia*, por su potencial valor en el manejo integrado de plagas como enemigos naturales de insectos de este orden. En Australia se ha reportado al género *Netelia* parasitando diferentes lepidópteros como *Epiphyas postvittana* (Tortricidae), el cual es la principal plaga de cosechas hortícolas incluyendo la manzana y cítricos (Paull & Austin 2006); y a la especie *Helicoverpa armigera* (Noctuidae), la cual es considerada uno de los insectos plaga de mayor significancia en los cultivos de algodón (Johns & Whitehouse 2004). También ha sido reportado parasitando *Mythimna convecta* (Noctuidae), la cual es una plaga seria en maíz y otras gramíneas cultivables como cereales y pastos (Hardwick 2006) y a *Helicoverpa* spp. (Noctuidae) en cultivos de *Medicago sativa* (Hossain et al. 2002).

En Israel encontraron a *Netelia* sp. parasitando orugas de *Boarmia* (*Ascotis*) *selenaria* (Geometridae), una plaga de cultivos de aguacate (Wysoki et al. 1975). Beingolea & Vásquez (1994) reportan en su investigación a *Netelia* como el

enemigo natural más importante del gusano peludo del ficus *Ammalo helops trujillaria* (Arctiidae) en Lima, Perú. En el cultivo de algodón en Florida, *Netelia* fue uno de los parasitoides más comunes de encontrar en larvas de *Spodoptera frugiperda*, *S. exigua*, *S. eridania*, *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea* y *Pseudoplusia includens*, todos pertenecientes a la familia Noctuidae (Tingle *et al.* 1994). Muchas de estas plagas agrícolas se encuentran también en América y se ha registrado a *Netelia* como uno de sus parasitoides. En Costa Rica se ha reportado este parasitoide afectando larvas de *Feltia subterranea* (= *Agrotis subterranea*), la cual es plaga de cultivos de cacao, café y caña de azúcar (Saunders *et al.* 1998, Coto & Saunders 2004).

Se considera a *Netelia* como uno de los géneros de Ichneumonidae más grandes del mundo y con una distribución cosmopolita (DelRio 1975, Townes 1969), lo que ha llevado a su estudio y descripción de especies de los diferentes subgéneros que éste posee. Para *N. (Toxochiloides)* no se ha realizado hasta la fecha una descripción exhaustiva de sus especies para el Neotrópico, es por esta razón que la presente investigación constituye la primera en su tipo en América Tropical y también puede ser la base para realizar otros tipos de estudios.

2. ANTECEDENTES

Townes (1938) realizó la revisión de *Netelia* para Norte América y fue el primer investigador en utilizar la genitalia de los machos para realizar descripciones de subgéneros y especies. Las especies de *Netelia* son difíciles de distinguir porque todas muestran características semejantes tanto en proporción, estructura y color. Las especies solo pueden ser determinadas con exactitud estudiando la genitalia del macho, la cual es muy especializada. Aparte de sus órganos genitales, no hay una marcada diferencia sexual entre machos y hembras. Las hembras poseen órganos genitales rígidos y muy uniformes (DelRio 1975), son un poco más grandes y robustas que los machos, además presentan un esculpido (punturas) más fuertes. Sus ojos y ocelos son ligeramente más pequeños, sus uñas tarsales son menos densas. Investigadores como Konishi (1996) ha empleado dimensiones (ancho y largo) del huevo más el pedúnculo (o ancla), como parte de las descripciones de las especies de *N. (Toxoxiloides)* de Japón. Tolkantitz (1974) emplea caracteres del huevo más pedúnculo para separar *N. (Toxoxiloides)* de otros subgéneros, en adición a la descripción de los órganos genitales del macho. Sin embargo, esto representa un gran reto en cuanto a que es difícil encontrar en las colecciones, hembras con huevos aún en su abdomen o colgando.

Townes (1938) estableció un precedente en las revisiones taxonómicas del género *Netelia*. Otros investigadores a nivel mundial han tomado como base de sus revisiones taxonómicas el trabajo realizado por Townes (1938). Dentro de ellos cabe citar a DelRio (1975), quién realizó una revisión de las especies de *Netelia* en la parte occidental Paleártica, Kaur & Jonathan (1979) cuya revisión es llevada a cabo en la India y Konishi (1991, 1992, 1996, 2000, 2005, 2010), quién ha descrito y desarrollado claves de identificación de especies de *Netelia* en Japón.

En Costa Rica, Gauld (1997) elaboró la revisión taxonómica de la subfamilia Tryphoninae y excluyó a *Netelia*, de la cual solo presenta una pequeña clave para identificar a los cinco subgéneros tradicionales, por características morfológicas, que él pensaba que se encontraban presentes en nuestro país. Este vacío de información sobre el género en el país ha tratado de ser llenado por Coronado-Rivera (2007, 2009 y *en prep.*), más la presente investigación. En el trabajo realizado por Coronado-Rivera (2007), se cuenta con aproximadamente 15 subgéneros y confirma la presencia de *N.*

(*Bessobates*), y *N. (Netelia)* s.l.; descarta la presencia de *N. (Prosthodocis)* s.l., *N. (Parabates)* y *N. (Longiterebates)*; y propone la presencia de *N. (Toxochiloides)*, *N. (Paropheltes)* s.l. y *N. (Toxochilus)* éste último en un sentido más amplio al de Townes (1938). Los otros cuatro subgéneros tradicionales de *Netelia* no han sido recolectados en Costa Rica: *N. (Apatagium)*, *N. (Monomacrodon)*, *N. (Protonetelia)* y *N. (Amebachia)* (Gauld 1997, Coronado-Rivera 2007, 2009, *en prep*). Por último, diez nuevos subgéneros de *Netelia*, con sustento filogenético morfológico, están en el proceso de descripción formal, a partir de especies recolectadas en Costa Rica (Coronado-Rivera *en prep.*).

3. ESTADO DEL CONOCIMIENTO

El género *Netelia* presenta un gran número de especies, siendo uno de los géneros más grandes dentro de la familia Ichneumonidae, que cuenta con más de 320 especies descritas en el mundo (Coronado-Rivera 2009, Konishi 2010). El número estimado de especies de *Netelia* en Costa Rica puede ser casi 200 o más (Coronado-Rivera 2009). Las especies de *Netelia* se han clasificado en 12 subgéneros: *Amebachia* Uchida, *Apatagium* Enderlein, *Bessobates* Townes, Townes y Gupta, *Longiterebates* Kaur & Jonathan, *Monomacrodon* Cushman, *Netelia* Gray, *Parabates* Förster, *Paropheltes* Cameron, *Prosthodocis* Enderlein, *Protonetelia* Konishi, *Toxochilus* Townes y *Toxochiloides* Tolkantiz (Yu et al. 2005 apud. Konishi 2010).

El subgénero *Toxochiloides*, descrito por Tolkantiz (1974), presenta cuatro especies descritas, *N. (T.) krishtali* Tolkantiz, *N. (T.) punctuator* DelRio y *N. (T.) tunetanus* (Habermehl), de la región occidental Paleártica y una, *N. (T.) latro* (Holmgren), de la región Oriental Konishi. Según Konishi (1996), el subgénero *Toxochiloides* coincide en características, como punturas pronunciadas en el metasoma, con las especies del grupo *emorsa* en el Neártico descrito por Townes (1938). Coronado-Rivera (2007) comprobó la sinonimia entre el grupo *emorsa* y *N. (Toxochiloides)*, a partir de análisis filogenéticos morfológicos, ampliando la distribución geográfica del subgénero a las regiones Neártica y Neotropical.

En nuestro país no hay especies de *N. (Toxochiloides)* descritas formalmente, sin embargo, Coronado-Rivera (2007) estableció características que permiten la identificación de grupos informales que poseen nombres de especies neárticas: *N. macra*, *N. reflexa*, *N. ocellata* y *N. emorsa*, con el fin de relacionar las especies presentes en el Neártico con las especies costarricenses. En el futuro se tendrá que dilucidar si estos grupos son unidades monofiléticas reales (Coronado-Rivera 2007). La presente investigación solo analizará la unidad taxonómica de estos grupos de especies.

Coronado-Rivera (2007) reconoció que pueden haber más de veinte morfoespecies de *N. (Toxochiloides)* en las recolectas realizadas en todo el territorio costarricense. Además, destaca que para este subgénero los especímenes son difíciles de separar por especies, por lo que el número de éstas puede ser mayor. A diferencia de

otras especies de trifoninos que se encuentran en grandes elevaciones (Gauld 1997), las de *N. (Toxochiloides)* se encuentra distribuida en ambientes que van desde los 10m hasta los 1.600 msnm, abarcando todo el país (Coronado-Rivera 2007).

En su investigación Coronado-Rivera (2007) reclasificó las especies neotropicales: *N. (Toxochiloides) aspera* (Enderlein) de Cuba, *N. (Toxochiloides) columbiana* (Enderlein) de Colombia y *N. (Toxochiloides) fractivena* (Enderlein) de Brasil, todas clasificadas con anterioridad por Townes y Townes (1966) como parte del subgénero *N. (Netelia) s.l.*. Aunque ninguna de estas especies ha sido reportada para Costa Rica, la revisión de este subgénero en el país aún es incipiente.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Continuar con la revisión taxonómica del género *Netelia* de Costa Rica. De esta manera, la presente investigación será parte de los grandes esfuerzos de Gauld (1995, 1997, 2000, 2006), Gauld *et al.* (1998) y Coronado-Rivera (2007, 2009), en describir la taxonomía y biología de los Ichneumonidos de Costa Rica.

4.2 Objetivo Específicos

- Descubrir y describir las especies del subgénero *Netelia*(*Toxochiloides*)de Costa Rica, mediante material recolectado y depositado en colecciones.
- Realizar una clave dicotómica para las identificaciones de las especies de *N. (Toxochiloides)* presentes en Costa Rica.
- Establecer la colección nacional de referencia de las especies de *N. (Toxochiloides)* para Costa Rica.
- Aprender las técnicas de disección, montaje en láminas de las genitalias de insectos y su preservación en colecciones.
- Describir e ilustrar la morfología externa y las genitalias de machos de las especies de *N. (Toxochiloides)* de Costa Rica.
- Resumir las distribuciones geográficas de las especies de *N. (Toxochiloides)* en Costa Rica.

5.MATERIALES y MÉTODOS

Esta revisión fue basada en el análisis morfológico de los órganos genitales masculinos de *Netelia* (*Toxochiloides*). Se trabajó con las colecciones de insectos del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica(MZUCR) y del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) de Santo Domingo de Heredia-Costa Rica,compuesta en su totalidad por 230 machos. El trabajo se realizó en el laboratorio de entomología, en el Museo de Zoología y en la oficina del Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.Todos los especímenes se encuentran en calidad de préstamo en el MZUCR. Los holotipos y paratipos serán depositados en las colecciones entomológicas del INBio,en el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica, y en el American Entomological Institute. Para la futura publicación de esta investigación, se tendrá con mayor exactitud los lugares en donde serán depositados estos especímenes, ya que en la sección de material examinado de esta tesis, este dato no se especifica.

5.1Preparación de la genitalia de los machos

Para la preparación de genitalia se siguió el protocolo descrito por Coronado-Rivera (2007) adaptado de Townes (1938). Las genitaliasfueron montadas en láminas fijas en medio Euparal. El trabajo de disección y montaje de los órganos sexuales masculinos se llevó a cabo en 12 semanas. A cada uno de los especímenes machos se les colocó uncódigo numérico de cuatro dígitos, para relacionarlo con las láminas en donde fue montada su genitalia. Para efectos de la descripción de las especies en el ítem de material examinado, se colocó entre paréntesis el lugar de procedencia ya sea INBio o el MZUCR, seguido por el código que se le fue asignado en la presente investigación.

Una vez que se terminó con la parte del montaje de estas estructuras, se procedió a analizar las diferencias y similitudes, tanto de losórganos genitales masculinos como de la morfología externa de losespecímenes, para separar y agruparlos en especies morfológicas. Se utilizó la terminología empleada por Coronado-Rivera para hacer lasdescripciones(Cuadro1).

5.2 Ilustración de la genitalia y digitalización de las ilustraciones

Las ilustraciones fueron realizadas como parte final de la revisión de los especímenes, una vez que ya se tenían reconocidas las especies y sus características, como complemento importante de la clave. Para ello se escogieron las mejores láminas que contenían los órganos genitales de los machos para sus respectivos dibujos. Cada genitalia está compuesta por dos gonoescamas, izquierda y derecha, para efectos de la ilustración científica, se dibujó la parte derecha. Para ello, se utilizó un microscopio con cámara lúcida (Leica DM750) el cual permitió mantener las proporciones reales entre las diferentes estructuras morfológicas, con un aumento de 4x; se utilizó papel pergamino de tamaño 22.5 x 32.5 cm por ser un papel más versátil para el dibujo, además porque evita que se corra la tinta del rapidógrafo. El dibujo base, fue realizado con un lápiz de mina marca Staedtler HB 0.5 mm y los trazos finales fueron hechos con un rapidógrafo de la misma marca 0.2 mm con tinta china Staedtler No.745 Paper. Además, se tomaron fotos que permitieron hacer una mejor descripción y facilitaron la comparación de las genitalias entre las diferentes especies, para ello se utilizó el programa Leica Application Suite, LAS EZ versión 2.0.0. Se emplearon dos aumentos 4x y 10x, este último para ver más detalles, con escalas de 0.5 mm y 0.2 mm respectivamente. Para la digitalización de las ilustraciones se utilizó un escáner con una resolución de 600 dpi y el editor de imágenes GIMP 2.8.0, con el fin de depurar y modificar las ilustraciones, para dar pie a la imagen final.

5.3 Mediciones

Se realizaron mediciones del cuerpo y de genitalia. Las medidas del cuerpo de las avispas fueron tomadas bajo el estereó Olympus modelo SZ2-ILST con un aumento de 0.80 y empleando un micrómetro ocular. Se midió la altura máxima del mesosoma, largo del ala (a partir de la base de la tégula hasta su ápice) y su ancho. Se midió el largo del fémur medio y el largo del fémur más el trocántero (Fig.1). Los órganos genitales masculinos están compuestos por dos gonoescamas, para las mediciones se tomó solo la gonoescama derecha, de la cual se midieron el ancho y largo máximo (Fig.2), el largo y anchos del borde interno y el ángulo entre las gonoescamas. Para ello se emplearon las fotografías obtenidas como se describe en el apartado anterior, con el aumento de 4x y se empleó el programa Image J. Se escogieron n

individuos, aleatoriamente por especie, en aquellos cuyo número era superior a 10, aunque hubo casos en que este número era menor debido a la cantidad de individuos disponibles. Para *N. (Toxochiloides) horizontalis* n=1, *N. (Toxochiloides) angusta* n=6, *N. (Toxochiloides) lata* n=1, *N. (Toxochiloides) concava* n=10, *N. (Toxochiloides) acuta* n=11, *N. (Toxochiloides) directa* n=10, *N. (Toxochiloides) rotundata* n=10, *N. (Toxochiloides) auriculamuris* n= 12, *N. (Toxochiloides) tenuis* n=1, *N. (Toxochiloides) tumulosa* n=5, *N. (Toxochiloides) spiculata* n=1, *N. (Toxochiloides) haydeaen*=11.

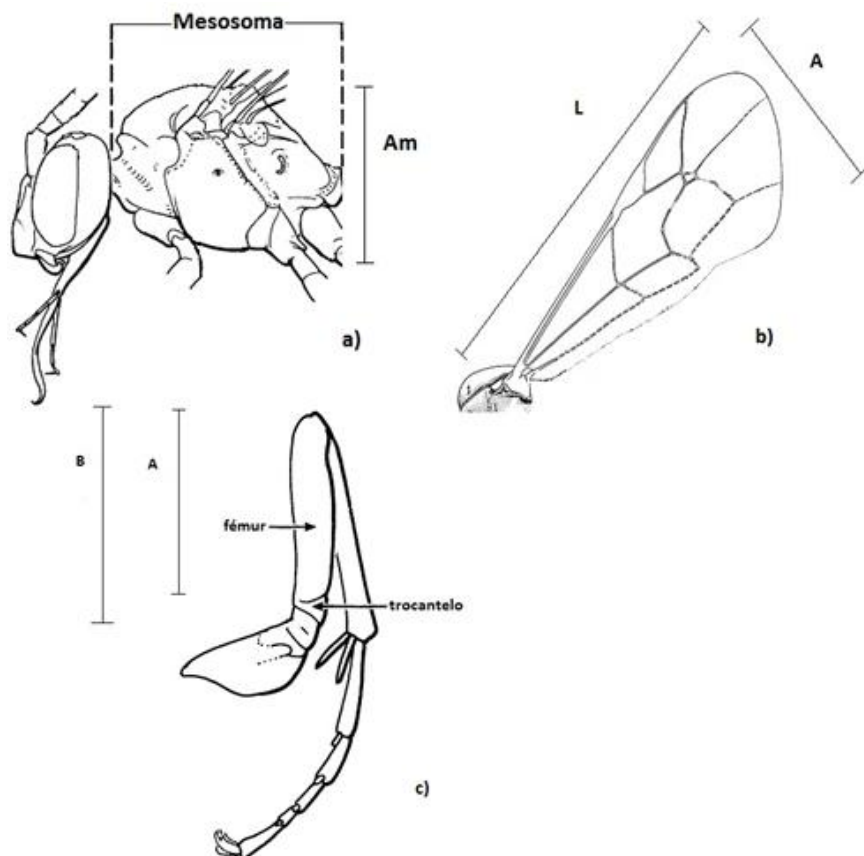


Fig.1. Estructuras medidas de las especies estudiadas: a) Mesosoma, Am= altura máxima. b) ala derecha, L= largo, A= ancho. c) fémur y trocantelo de la pata media, A= fémur, B= fémur más trocantelo. Ilustraciones tomadas y modificadas de Goulet & Huber (1993).

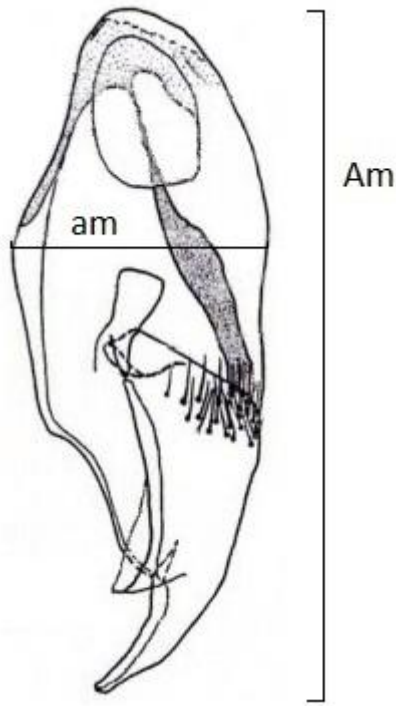


Fig.2. Gonoescama derecha señalando las medidas realizadas, Am= altura máxima, am= ancho máximo, dibujo tomado y modificado de Townes (1938).

5.3 Caracteres para la determinación de especies, útiles y no útiles para este subgénero.

La terminología empleada en esta investigación se resume en el Cuadro 1. Las gonoescamas son estructuras complejas formadas por otras estructuras que la complementan, como se ilustran en la Fig.3. (Coronado-Rivera 2009). Sin embargo, para efectos prácticos se emplean las partes señaladas en la Fig.4.

Cuadro 1. Terminología empleada por diferentes autores para referirse a las estructuras que componen a los órganos genitales masculinos.

Townes1938	Kaur & Jonathan 1979	Konishi 1985	Peck 1937	Coronado- Rivera 2007 y en el presente trabajo
Squama	Gonoforceps	Paramero	Gonosquama	Gonoescama
Volsella	Volsella	Volsella	Basiovolsella	Basiovolsella
Lòbulo apical de la volsella	Digitus	Distioviolsella	Distioviolsella	Distioviolsella
Sagita	Cuspis	Digitus	Gonolacinia	Gonolacinia
Pene	Pene	Aedeagus	Aedeagus	Edeago
“Pad”	“Pad”	“Pad”		Almohadilla
“Strut”	“Strut”	“Strut”		Tirante

Fuente: Tomado y modificado de Coronado-Rivera(2007)

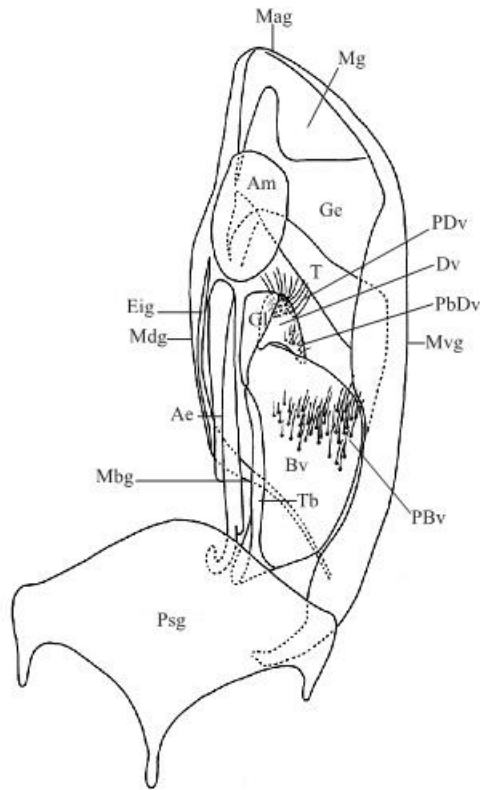


Fig.3. Gonoescama derecha, con todas sus estructuras: **Ae** = aedeago, **Am** = almohadilla, **Bv** = basiovalsella, **Dv** = distiovalsella, **Eig** = escleroma interno de la gonoescama, **Ge** = gonoescama, **Gl** = gonolocinia, **Mag**= margen apical de la gonoescama, **Mbg** = margen basal de la gonoescama, **Mdg** = margen dorsol de la gonoescama, **Mg** = membrana de la gonoescama, **Mvg** = margen ventral de la gonoescama, **PbDv**= pelos cortos basales de la distiovalsella, **PBv** = pelos de la basiovalsella, **PDv** = pelos largos marginales de la distiovalsella, **Psg** = plato subgenital, **T** = tirante, **Tb** = tirante de la basiovalsella. Tomado de Coronado-Rivera(2007).

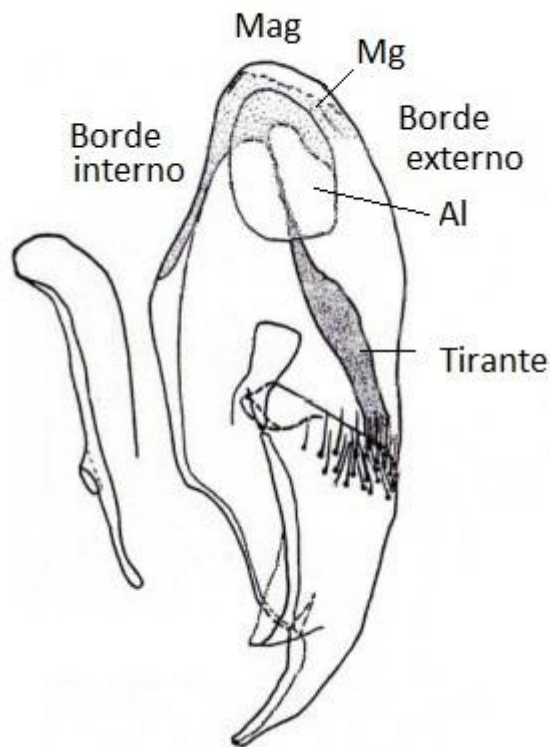


Fig.4. Gonoescama derecha, con las partes relevantes para este estudio. Mag=margen apical de la gonoescama, Mg= membrana interna de la gonoescama y Al= almohadilla. Tomado y modificado de Townes (1938).

5.5 Análisis de datos de la diversidad del subgénero *N. (Toxochiloides)*

Se construyó un gráfico para mostrar la distribución de la diversidad del subgénero *N. (Toxochiloides)* en Costa Rica, expresada a través de la riqueza de especies (número absoluto de especies), con relación a la altitud sobre el nivel del mar. Así mismo, se calculó la densidad de especies de *N. (Toxochiloides)* en Costa Rica (número de especies por cada 1,000 km² del territorio costarricense) utilizando la ecuación empleada por Gaston *et al.* (1996), $s = x/a^{0.25}$, en donde: s = número de especies por unidad de área, x = número de especies en la región, a = área de la región (área de Costa Rica = 51,000 km²). Este análisis de diversidad permitirá comprender el número de especies de *N. (Toxochiloides)* aproximadas presentes en Costa Rica.

6. RESULTADOS

Para separar las especies de *Netelia* (*Toxochiloides*) se escogieron tres caracteres importantes de la genitalia masculina: el tirante, el cual es una estructura esclerosada que se encuentra en el interior de la gonoescama, y el margen apical de la gonoescama y también su borde interno. Hay otras estructuras que constituyen cada gonoescama, pero que no han sido tomados en cuenta en esta investigación, debido a su poca variabilidad.

6.1 Descripciones de las especies de *N. (Toxochiloides)*

A continuación se presentan las descripciones de las especies nuevas y la respectiva clave, todos nuevos registros para Costa Rica. La clave fue diseñada para la identificación de machos de este subgénero. Está compuesta por 12 especies nuevas y cada una de ellas posee una ilustración detallada de la forma de cada genitalia de los machos estudiados.

N. (Toxochiloides) horizontalis sp. nov. (Fig.5)

Descripción: La longitud de ala es de 12.1 mm y su ancho es de aproximadamente 3.9 mm. La altura máxima del mesosoma es de 3.1 mm, el largo del fémur medio es de 2.9 mm y el largo del fémur medio más el trocántero es de 4 mm. La gonoescama es de 0.769 mm de largo máximo y 0.351 mm de ancho máximo. Las medidas corresponden a un solo individuo por lo que estas pueden variar. Almohadilla muy evidente. El borde interno presenta una leve concavidad y el margen apical de la gonoescama es curvado. La membrana interna de la gonoescama es grande y recta, cubriendo la parte apical de la estructura.

Diagnosis: El tirante se encuentra en posición horizontal (90°, perpendicular al eje de la gonoescama), base del tirante grueso y se va adelgazando conforme se acerca a la almohadilla.

Material examinado: Holotipo(♂): Guanacaste: Parque Nacional Guanacaste, Los Almendros, LN 334800 369800, 23 nov-12 dic/1992, E. López, INBio CR1000 936536, (INBio 0632).

Distribución: Guanacaste

Etimología: Su nombre se debe a la forma del tirante, el cual es horizontal.

Observaciones: Esta especie a diferencia del resto aquí descritas, presenta un evidente tirante horizontal, y en apariencia es de menor tamaño, sin embargo, debido a que solo hay uno, es difícil determinar el tamaño como un carácter importante

N. (Toxochiloides) angustasp.nov. (Fig.6)

Descripción: La longitud de ala es de 9.8 a 11.4 mm y su ancho es de 2.9 a 3.8 mm. La altura máxima del mesosoma se encuentra de 2.5 a 3 mm, el largo del fémur medio más trocántero es de 3.5 a 4 mm. La gonoescama presenta un largo máximo de 0.476 a 0.806 mm y un ancho máximo de 0.183 a 0.352 mm. Tirante levemente recto u horizontal, con ángulo menor a 90°. Almohadilla muy evidente. El borde interno presenta una leve concavidad. La membrana interna de la gonoescama se extiende en todo el borde interno, en cuya parte es muy evidente y vuelve a ser fuerte cerca del borde externo, dejando una muesca en su parte media, su cobertura es menor que *N. (Toxochiloides) horizontalis*.

Diagnosis: Margen apical de la gonoescama corto y el borde interno de la gonoescama levemente cóncavo.

Material examinado: **Holotipo**(♂): **Guanacaste:** Parque Nacional Guanacaste, Est. Mengo, sw side volcán Cacao, 1000msnm, VII. 1987, D. Janzen, (MZUCR 0620). **Paratipos**(5♂♂): Datos similares excepto, 1100 msnm. VII. 1988, W. I. D. Gauld & D. Janzen, 1♂ (MZUCR 0616). Rancho Montezuma, 3 Km SE Río Naranjo, LN 298800 418800 #5510, 490msnm, I. 1995, R.G. Allen, 1♂ (INBio 0611). Datos similares excepto, 1100msnm, IX. 1987, D. Janzen & Hallwachs, 1♂ (MZUCR 0621). **Alajuela:** Est. San Ramón. Fam Hurtado García. LN 318200 381000 # 2911, 0650 msnm, 26 IV-24 V/1994, 1♂ (INBio 0634). Est. Pitilla, 11°00'N, 85°26'W, V/88. Gauld & Mitchell, 1♂ (MZUCR 0694).

Distribución: Guanacaste y Alajuela

Etimología: Su nombre se debe a que la gonoescama se va haciendo estrecha hacia el margen apical.

Observaciones: Presenta un tirante levemente horizontal grueso, desde la base y va disminuyendo su grosor conforme se une a la almohadilla, en general la gonoescama tiene una apariencia más estrecha en comparación con *N.(Toxochiloides) lata*.

N.(Toxochiloides) latasp. nov. (Fig.7)

Descripción: La longitud de ala es de 11.1 mm y su ancho es de 3.5mm. La altura máxima del mesosoma se encuentra de 2.8mm, el largo del fémur medio es de 3 mm y el largo del fémur medio más el trocanelo es de 3.8 mm. La gonoescama presenta un largo máximo de 0.958 mm y un ancho máximo de 0.442 mm. Las medidas corresponden a un solo individuo por lo que estas pueden variar. Tirante levemente recto, con ángulo menor a 90°. Almohadilla muy evidente. Borde interno recto, la membrana interna de la gonoescama es gruesa en la parte de unión con la almohadilla y vuelve a ser fuerte cerca del borde externo, dejando una muesca en su parte media.

Diagnosis: Margen apical de la gonoescama recto al igual que el borde de la gonoescama.

Material examinado: Holotipo(♂):Puntarenas: Monteverde, 1350 msnm, III/86, W.A. Haber, (MZUCR 0511).

Distribución: Puntarenas.

Etimología: Su nombre se debe a que su margen apical es muy amplio, da la apariencia de una gonoescama ancha.

Observaciones: Presenta un tirante levemente horizontal y muy grueso; es una gonoescama ancha, en comparación con las dos especies anteriores esta en apariencia es más amplia.

N. (Toxochiloides) concava sp.nov. (Fig.8)

Descripción: La longitud de ala es de 11.5 a 13.8 mm y su ancho es de 3 a 4.5 mm. La altura máxima del mesosoma se encuentra de 2.9 a 3.8 mm, el largo del fémur medio va de 3.3 a 5.4 y el largo del fémur medio más trocanelo es de 4 a 6.5 mm. La gonoescama

presenta un largo máximo de 1.929 a 2.173 mm y un ancho máximo de 0.705 a 0.917 mm. Tirante delgado que se pliega sobre sí mismo en la base y en la unión con la almohadilla, dirigido hacia el margen apical de la gonoescama. Almohadilla muy evidente. La membrana interna de la gonoescama se encuentra más evidente cerca del borde externo, dejando una muesca en el medio.

Diagnosis: Borde interno de la gonoescama cóncavo o emarginado, muy pronunciado, margen apical de la gonoescama redondeada y estrecha.

Material examinado: Holotipo(♂): **Alajuela:** Guanacaste NP, Est. Pitilla, 680 msnm VI/88. I. D. Gauld & Mitchell, (MZUCR 0720). **Paratipos**(12♂♂): Datos similares excepto, 9km S Sta. Cecilia, 11°00'N, 85°26'W, 700 msnm, V/1991, C. Moraga, 1♂ (MZUCR 0583). Datos similares excepto 680 msnm, V/89. I. D. Gauld, 1♂ (MZUCR 0650). Fca. Campana, 5km NW Dos Ríos, 750msnm, 21/III/1985, D. H. Janzen y W. Hallwachs, 1♂ (MZUCR 0502). **San José:** Est. Santa Elena, Las Nubes, LS 371750 507800 # 46234, 1210msnm, 5-17/IV/1997, M. Segura, 1♂ (INBio 0633). **Puntarenas:** San Luis, Fca. Buen Amigo, Monteverde 4 Km S de la Reserva, LN 250850_449250 #7315,1040 msnm, IV/1996, Z. Fuentes, 1♂ (INBio 0568). Monteverde, 10°18'N, 84°48'W, 1350 msnm, III/86, W. A. Haber, 1♂ (MZUCR 0703). **Guanacaste:** Los Almendros, P.N. Guanacaste, LN 334800 369800, 280msnm, 7-26/I/1993, E. López, 1♂ (INBio 0536). P. N. Barra Honda 3Km NO de Nacaome, LN 239000 386000, 100 msnm, I/1993, M. Reyes, 2♂♂ (INBio 0580, 0582). Estación Palo Verde, LN 259000 388400 #7444, 10 msnm, 10 VI-12VIII/1991 R. U. Chavarría & D. Acevedo, 1♂ (INBio 0592). Parque Nacional Guanacaste, casa oeste Cerro Hacha, 11°00'N, 85°33'W, 400msnm, IX/1987, A. Chacón, 1♂ (MZUCR 0623). Rincón de la Vieja. Mirador, 900msnm, III/83, 1♂ (MZUCR 0638),

Distribución: San José, Alajuela, Puntarenas, Guanacaste.

Etimología: Su nombre proviene de la forma cóncava del borde interno.

Observaciones: De las cuatro especies que presentan el tirante plegado sobre sí mismo, esta es la que presenta una concavidad muy pronunciada en el borde interno y un margen apical redondeado.

***N. (Toxochiloides) acuta* sp. nov. (Fig.9)**

Descripción: La longitud de ala es de 8.8 a 10.4 mm y su ancho es de 2.5 a 3.1 mm. La altura máxima del mesosoma se encuentra de 2.1 a 2.6 mm, el largo del fémur medio es de 2.5 a 3.1 y el largo del fémur medio más trocanelo es de 3.1 a 3.6 mm. La gonoescama presenta un largo máximo de 1.476 a 1.788 mm y un ancho máximo de 0.543 a 0.805 mm. Tirante delgado que se pliega sobre sí mismo en la base y en la unión con la almohadilla, dirigido hacia el margen apical de la gonoescama. Almohadilla muy evidente. La membrana interna de la gonoescama se encuentra más visible cerca del borde externo, dejando una muesca en el medio.

Diagnosis: Borde interno de la gonoescama levemente emarginado, margen apical de la gonoescama aguda.

Material examinado: **Holotipo** (♂): **San José:** Est. Santa Elena, Las Nubes. LS 371750 507800 # 46235, 1210msnm, 6-17/IV/97, M. Segura, de luz, CR1002 550147, (INBio 0565). **Paratipos** (52♂♂): Est. Santa Elena, Las Nubes. LS 371750 507800 # 46235, 1210msnm, 6-17/IV/97, M. Segura, de luz, CR1002 550147, 1♂ (INBio 0567). Datos similares al holotipo excepto, # 46790, 1210msnm, 6-10/IV/97, E. Alfaro, 5♂♂ (INBio 0501, 0564, 0566, 0572, 0629). Datos similares excepto, #45581, 8-18/II/1997, E. Alfaro, 1♂ (INBio 0595). Datos similares excepto, #46234, 5-17/IV/1997, M. Segura, 1♂ (INBio 0635). Zurquí de Moravia, 10°04'N, 84°00'W, 1600 msnm, VI/95, Hanson & Godoy 2♂♂ (MZUCR 0642, 0657). Datos similares excepto III/95, Hanson 2♂ (MZUCR 0654, 0658). Datos similares excepto V/95, Hanson 4♂♂ (MZUCR 0655, 0656, 0659, 0660). Datos similares excepto, VI/95, traps 143, P. Hanson, 1♂ (MZUCR 0662). Datos similares excepto IV/91, I. D. Gauld, 8♂♂ (MZUCR 0661, 0663, 0664, 0665, 0666, 0667, 0668, 0669). **Cartago:** Dulce Nombre. Vivero Linda Vista, 1300 msnm, VIII-X/93. P. Hanson, 14♂♂ (MZUCR 0515-0524, 0526-0528, 0730). Grano de Oro, Chirripó Turrialba, LN 200250 595900 #2361, 1120 msnm, IX/1993, P. Campos, 1♂ (INBio 590). **Alajuela:** Sector San Ramón de Dos Ríos, LN 318100 381900 #4401, 620 msnm, 20 II-5 III/1995. F.A. Quesada, 1♂ (INBio 0570). Est. Pitilla, 11°00'N, 85°26'W, 600-701msnm, III-IV/89, I. D. Gauld, 1♂ (MZUCR 0673). **Puntarenas:** Monteverde, 10°18'N, 84°48'W, 1350msnm, III/86. W.A. Haber, 1♂ (MZUCR 0508). R.B. Monteverde, San Luis, LN 250850 44950, 1040

msnm, X/1992, Z. Fuentes, 1♂ (INBio 0530). Fca. Buen Amigo, Monteverde, 4 km S de la Reserva, LN 250850 449250 #46330 ,1000-1350 msnm, IV/1997, Z. Fuentes, 2♂♂ (INBio 0532,0573). Datos similares excepto, #44643, IX/1996, Z. Fuentes, Red de golpe, 1♂ (INBio 0554). Datos similares excepto, San Luis Monteverde, A.C. Arenal, #2926, V/1994. Z. Fuentes, 1♂ (INBio 0547). Fca. Cafrosa Est. Las Mellizas, P.N. Amistad, LS 316100 596100, 1300msnm, IV/1991, V/1991, M. Ramírez, 2♂♂ (INBio 0579,0581). Parque Nacional La Amistad, III-IV/89,I. D. Gauld 1♂ (INBio 0649). **Guanacaste:** 3Km NO de Nacaome, P. N. Barra Honda, LN 239000 386000, 100msnm, I/1993, M. Reyes, 1♂ (INBio 0586). Rancho Montezuma, 3 km SE Río Naranjo, LN 298800 418800 #5510, 490msnm, I/1995. R.G. Allen, Malaise, 1♂ (INBio 0610).

Distribución: Cartago, San José, Alajuela, Puntarenas, Guanacaste.

Etimología: Su nombre se debe a que su margen apical de la gonoescama es aguda.

Variación: El grado de agudeza del margen apical de la gonoescama es variable, en algunos casos es más pronunciada que otras.

Observaciones: A diferencia de *N.(Toxochiloides)* concava, esta especie presenta leve concavidad en su borde interno pero su margen apical es muy agudo, casi terminando en punta.

***N. (Toxochiloides) directa* sp. nov. (Fig.10)**

Descripción:La longitud de ala es de 12.1 mm y su ancho es de aproximadamente 3.9 mm. La altura máxima del mesosoma es de 3.1, el largo del fémur medio es de 2.9 mm y el largo del fémur medio más el trocántero es de 4 mm. La gonoescama es de 0.769 mm de largo máximo y 0.351 mm de ancho máximo. Tirante delgado que se pliega sobre sí mismo en la base y en la unión con la almohadilla, dirigido hacia el margen apical de la gonoescama. Almohadilla muy evidente. Borde interno y la membrana de la gonoescama son rectos.

Diagnosis: Margen apical de la gonoescama recta, da la apariencia de una gonoescama ancha.

Material examinado: Holotipo (♂): Alajuela: Grecia, 1000 msnm, UV light, II/98, R.H. Whitten, (MZUCR 0722). **Paratipos**(30♂♂): Datos similares excepto, 1♂ (MZUCR0726). Sector San Ramón de Dos Ríos, LN 318100 381900 #4401, 620 msnm, 20 II-5 III/1995, F.A. Quesada, 1♂ (INBio 0563). Parque Nacional Guanacaste. Est. Pitilla, 11°00'N, 85°26W, 680 msnm, III-IV/89, I.D. Gauld & Mitchell, 2♂ (MZUCR 0534,0647). Datos similares excepto V/1989, I. D. Gauld, 1♂ (MZUCR 0618). Datos similares excepto IV/89, I. D. Gauld, 1♂ (MZUCR 0651). Datos similares excepto V/88, I. D. Gauld & Mitchell, 2♂ (MZUCR 0676, 0683). Datos similares excepto VII/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1♂ (MZUCR 0702). Datos similares excepto VI/88, I. D. Gauld & Mitchell, 3♂♂ (MZUCR 0705, 0706, 0711). Datos similares excepto, III-IV/88, I. D. Gauld & Mitchell 2♂♂ (MZUCR 0708, 0712). Datos similares excepto, III/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1♂ (MZUCR 0724). Datos similares excepto, LN 330200 380200, 700 msnm, III/1990, P.Ríos & R. Blanco, 1♂ (INBio 0550). Datos similares excepto #2390, X/1993, P. Ríos, 1♂ (INBio 0593). Datos similares excepto, 21 mar- 6 abr/1993, C. Moraga, 1♂ (INBio 0594). Datos similares excepto, 18 abr- 19 may/1993, P. Ríos, 2♂♂ (INBio 0597,0598). Datos similares excepto, III/1990, C. Moraga & R. Blanco, 1♂ (INBio 0606). Datos similares excepto, 11°00'N, 85°26W, dic.1988, GNP Biodiversity Survey, 1♂ (INBio 0601). Datos similares excepto, jul/1988, 1♂ (INBio 0607). Área de conservación Guanacaste, Cerro Campana cerca de Dos Ríos, Lat. 10.94820 log -85.41777, 655msnm, VI/88, I. D. Gauld, 1♂ (MZUCR 0646). **San José:** Cerro Bares, Zona Protectora, Cerro Turrubares, 1756 msnm, IV/1990, R. Zuniga, 1♂ (INBio 0591). **Puntarenas:** Monteverde, 10°18'N, 84°48'W, 1350 msnm, V/86. W.A. Haber, 1♂ (MZUCR 0514). Datos similares excepto III/86, W.A. Haber, 1♂ (MZUCR 0713). El chuzazo R.B. Carara, LN 194250 478950, 280 msnm, II/1990, R. Zuñiga, 1♂ (INBio 0556). Est. Carara, R.B. Carara, LN 195250 478700, 200 msnm, III/1990, R. Zuñiga, 1♂ (INBio 0559). **Guanacaste:** Rancho Montezuma, 3 Km SE Río Naranjo, LN 298800 418800 #5510, 490 msnm, I/1995, R. G. Allen, Malaise, 1♂ (INBio 0608).

Distribución: San José, Alajuela, Puntarenas, Guanacaste.

Etimología: Su nombre se debe a que el margen apical de la gonoescama es recto.

Observaciones: A diferencia de las dos especies anteriores (*N. (Toxochiloides) concava* y *acuta*), esta especie presenta un borde interno recto, donde encontramos diferencia es en el margen apical, el cual es recto.

***N. (Toxochiloides) rotundata* sp.nov. (Fig.11)**

Descripción: La longitud de ala es de 10.6 a 12.5 mm y su ancho es de 3.5 a 4.1 mm. La altura del mesosoma máxima es de 2.8 a 3.1mm, el largo del fémur medio es de 3 a 3.6 mm y el largo del fémur medio más el trocántero es de 3.6 a 4.1 mm. La gonoescama es de 1.962 a 0.978 mm de largo máximo y 0.339 a 0.716 mm de ancho máximo. Tirante delgado que se pliega sobre sí mismo en la base y en la unión con la almohadilla, dirigido hacia el margen apical de la gonoescama. Almohadilla muy evidente. Borde interno es recto y la membrana interna posee la forma de una leve “m” al unirse a la almohadilla-tirante.

Diagnosis: Margen apical de la gonoescama redonda o levemente redonda, la gonoescama se va haciendo estrecha conforme se acerca al margen.

Material examinado: Holotipo (♂): Alajuela: Guanacaste N.P., Est. Pitilla, 9 Km S Sta. Cecilia, P.N. Guanacaste, LN 330200 380200, 700 msnm, III/1991, C. Moraga INBio CR1000 701510, (INBio 0599). **Paratipos (46 ♂♂):** Datos similares excepto, 21-29/V/1992, C. Moraga, 1 ♂ (INBio 0538). Datos similares excepto, #2560, I/1994, P. Ríos, 1 ♂ (INBio 0539). Datos similares excepto, 3-9/II/1992, C. Moraga, 1 ♂ (INBio 0542). Datos similares excepto, 22 X- 8 XI/1992, P. Ríos, 1 ♂ (INBio 0543). Datos similares excepto, V/1991, C. Moraga, 3 ♂♂ (INBio 0546, 0549, 0603). Datos similares excepto, 11°00'N, 85°26'W, 680 msnm, V/1989, I. D. Gauld, 2 ♂♂ (MZUCR 0615, 0622). Datos similares excepto, VII/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1 ♂ (MZUCR 0643). Datos similares excepto, 5-28/X/88, 1 ♂ (MZUCR 0672). Datos similares excepto, V/88, I. D. Gauld & Mitchell, 12 ♂♂ (MZUCR 0677-0681, 0684, 0685, 0688, 0691, 0695, 0704, 0714). Datos similares excepto, III/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1 ♂ (MZUCR 0698). Datos similares excepto, VI/88, I. D. Gauld & Mitchell, 4 ♂♂ (MZUCR 0701, 0717, 0718, 0723). Datos similares excepto, 6-29/VI/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1 ♂ (MZUCR 0716). Datos similares excepto, I/1991, I. D. Gauld, 1 ♂ (MZUCR 0653). Grecia, UV light, 1000 msnm, II/98, R. H. Whitten 1 ♂ (MZUCR 0725). **Limón:** Amubri, LS 385000 578100 #4390, 70 msnm, III/1995, G. Gallardo, 1 ♂ (INBio 0557). Datos similares excepto, #4389, Amubri. 3-28/II/1995. G. Gallardo, 1 ♂ (INBio 0558).

Parque Nacional Tortuguero, Est. Cuatro Esquinas, 0-10 msnm, X/89, J. Solano, 1♂ (MZUCR 0648). **San José:** Estación Carrillo P. Nac. Braulio, 700 msnm, VII/84. I. A. Chacón, 4♂♂ (MZUCR0670, 0671, 0687, 0690). Datos similares excepto V/85. I. A. Chacón, 1♂ (MZUCR 0689). **Puntarenas:** Monteverde, 10°18'N, 84°48'W, 1350msnm, V/86, W.A. Haber, 1♂ (MZUCR0504). El chuzazo R. B. Carara, LN 194250 478950, 280 msnm, II/1990, R. Zúñiga, 1♂ (INBio 0555). Est. Carara, R. B. Carara, LN 195250 478700, 200 msnm, III/1990. R. Zúñiga, 1♂ (INBio 0560). Buenos Aires, PILA, Sector Altamira, A.C. Amistad, LS 572100 331700 #2905, 1150-1400 msnm, V/1994, R. Delgado, 1♂ (INBio 0575). Península de Osa, Parque Nacional Corcovado, Sirena, 13-22/III/1980, D.H. Janzen & W. Hallwachs, 1♂ (MZUCR 0630). **Guanacaste:** San Lorenzo, Tierras Morenas, Z. P. Tenorio, LN 287800 427600, 1050 msnm, IV/1992, F. Quesada, 1♂ (INBio 0587). Fca. Biesnan, 11 Km of Quebrada Grande, 500 msnm, 13/VI/85, I.D.Gauld, 1♂ (MZUCR 0644).

Distribución: Limón, San José, Alajuela, Puntarenas, Guanacaste.

Etimología: Su nombre se debe a que su margen apical de la gonoescama es redonda o levemente redonda.

Observaciones: Esta especie presenta un margen apical redondeado y al igual que *N. (Toxochiloides) directa*, esta también presenta un borde interno redondeado.

N. (Toxochiloides) auriculamurissp.nov. (Fig.12)

Descripción: La longitud de ala es de 10.1 a 12.9 mm y su ancho es de 3.4 a 4.4 mm. La altura del mesosoma máxima es de 2.4 a 3 mm, el largo del fémur medio es de 2.6 a 3.8 mm y el largo del fémur medio más el trocanelo es de 3.4 a 4.6 mm. La gonoescama es de 1.994 a 2.186 mm de largo máximo y 0.776 a 0.846 mm de ancho máximo. Borde interno y membrana interna son rectos. Almohadilla presente pero no muy evidente como en el resto de las especies, margen apical de la gonoescama redonda.

Diagnosis: Tirante triangular muy grueso en la base y largo. La vellosidad en la parte externa de las gonoescamas es muy abundante, cubre la parte apical y desciende por el borde externo de la gonoescama dejando la parte central sin vellosidad o con pocos.

Material examinado: Holotipo (♂): Alajuela:N.P. Guanacaste, Est. Pitilla, 680 msnm, V/88, Gauld & Mitchell, (MZUCR0682). **Paratipos**(11♂♂): Datos similares excepto, 2♂♂ (MZUCR0641, 0700,). Datos similares excepto, VI/88, I. D. Gauld & Mitchell, 3♂♂ (MZUCR 0697, 0715, 0727). Datos similares excepto, VII/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1♂ (MZUCR 0721). Datos similares excepto, 9Km S Sta. Cecilia. LN 330200 380200 #2896, 700 msnm, V/1994, P. Ríos, 1♂ (INBio 0544). Est. San Ramón Oeste, LN 318100 381900 #2840, 620msnm, 11-15/IV/1994, C. Moraga, 1♂ (INBio 0569). Fca Campana 5Km NW Dos Ríos, 750msnm, 21/III/1985, D. H. Janzen & W. Hallwachs, 1♂ (MZUCR0639). **San José:** San Antonio, Escazú, 9°54'N, 84°09W, 1300 msnm, V/87. Eberhard, 1♂ (MZUCR 0636). P. Nac. Braulio Carrillo, Est. Carrillo, 700msnm, VIII/84, I. A. Chacón, 1♂ (MZUCR 0686).

Distribución: San José, Alajuela.

Etimología: Su nombre se debe a que cuando se observan ambas gonoescamas, dan la apariencia de orejas de ratón por su redondez.

Observaciones: De las especies que presentan tirante grueso que no se pliega sobre sí mismo (*N. (Toxochiloides) tenuis*, *tumulosa*, *spiculata* y *haydeae*), esta es la especie que presenta un tirante muy grueso desde la base, su gonoescama es muy amplia y su almohadilla no es muy evidente.

***N. (Toxochiloides) tenuis* sp. nov. (Fig.13)**

Descripción: La longitud de ala es de 13 mm y su ancho es de 4.4 mm. La altura máxima del mesosoma es de 2.9 mm, el largo del fémur medio es de 3.5 mm y el largo del fémur medio más el trocántero es de 4.4 mm. La gonoescama es de 2.013 mm de largo máximo y 0.832 mm de ancho máximo. Las medidas corresponden a un solo individuo por lo que estas pueden variar. Borde interno levemente curvado, la membrana interna es leve en comparación con las anteriores especies. Almohadilla presente pero no muy evidente, margen apical de la gonoescama redonda.

Diagnosis: Tirante delgado desde la base, gonoescama redonda.

Material examinado: Holotipo (♂): Puntarenas: Buenos Aires, Est. Altamira, Sendero Los Gigantes, LS 332043 570853 #45557, 1350 msnm, 21/II-16 III/1997, R. Villalobos, CR1001 859402,(INBio 0576).

Etimología: Su nombre se debe a que posee un tirante delgado desde la base hasta acercarse a la almohadilla.

Observaciones:En comparación con *N. (Toxochiloides) auriculamuris* esta especie presenta una gonoescama amplia, con un tirante largo y delgado y con una almohadilla presente.

***N. (Toxochiloides) tumulosa* sp. nov. (Fig.14)**

Descripción:La longitud de ala es de 12 a 13.8 mm y su ancho es de 3.8 a 4.9 mm. La altura máxima del mesosoma es de 2.9 a 3.1 mm, el largo del fémur medio es de 3 a 3.2 mm y el largo del fémur medio más el trocántero es de 3.8 a 4 mm. La gonoescama es de 1.895 a 2.104 mm de largo máximo y 0.808 a 0.898 mm de ancho máximo. Almohadilla muy evidente. La membrana interna es más evidente en el borde interno de la gonoescama que cerca del margen.

Diagnosis:Tirante delgado y recto dirigido hacia el borde externo, margen apical de la gonoescama muy redondeada, borde interno con una con una membrana esclerotizada elevada, redonda muy evidente y muy próximo al margen apical de la gonoescama.

Material examinado: Holotipo (♂): Puntarenas: Fca. Cafrosa, Est. Las Mellizas, P.N. Amistad, LS 316100 596100, 1300msnm, VI/1990, M. Ramírez & G.Mora, INBio CR1000 292341,(INBio 0578).**Paratipos**(4♂♂):Monteverde, 10°18'N, 84°48'W, 1350msnm, III/86. W.A. Haber, 1♂ (MZUCR 0513). Buenos Aires. PILA ACLA, Est. Altamira, LS 332100 570800 #4696, 1300msnm, 18/IV/1995, L. Angulo, 2♂♂ (INBio0574, 0577). **Alajuela:** N. P. Guanacaste, Est. Pitilla, 11°00'N, 85°26'W, 680 msnm, V/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1♂ (MZUCR0674).

Distribución: Alajuela, Puntarenas.

Etimología: Su nombre se debe a que posee en su borde interno junto con el margen apical de la gonoescama, unas membranas en forma de pequeñas elevaciones (“montañitas”).

Observaciones: Esta especie, a diferencia de las dos especies *N. (Toxochiloides) auriculamuris* y *tenuis*, es menos amplia y presenta en su borde interno una pequeña elevación.

***N. (Toxochiloides) spiculata* sp.nov. (Fig.15)**

Descripción: La longitud de ala es de 12.8 mm y su ancho es de 3.8 mm. La altura máxima del mesosoma es de 3.1 mm, el largo del fémur medio es de 3.5 mm y el largo del fémur medio más el trocántero es de 4.5 mm. La gonoescama es de 1.873 mm de largo máximo y 0.824 mm de ancho máximo. Las medidas corresponden a un solo individuo por lo que estas pueden variar. Tirante grueso y levemente curvado, margen apical de la gonoescama es recto. Almohadilla muy evidente. La membrana interna es muy grande, cubre toda la parte apical de la gonoescama y se aproxima al tirante.

Diagnosis: Borde interno de la gonoescama con una membrana esclerotizada en forma de espina.

Material examinado: **Holotipo** (♂): **Alajuela:** N. P. Guanacaste, Est. Pitilla, 680 msnm, III/88, Gauld & Mitchell, (MZUCR 0728).

Distribución: Alajuela.

Etimología: Su nombre se debe a que en su borde interno posee una membrana en forma de espina.

Observaciones: Al igual que *N. (Toxochiloides) tumulosa*, esta especie es menos amplia, presenta un tirante grueso, levemente curvado, pero lo más importante es la membrana en forma de espina que se sitúa en el borde interno.

***N. (Toxochiloides) haydeae* sp.nov. (Fig.16)**

Descripción: La longitud de ala es de 10.1 a 12.9 mm y su ancho es de 3.1 a 4.1 mm. La altura máxima del mesosoma es de 2.4 a 3.1 mm, el largo del fémur medio es de 2.6 a 3.6 mm y el largo del fémur medio más el trocántero es de 3.5 a 4.9 mm. La gonoescama es de 1.878 a 2.083 mm de largo máximo y 0.686 a 0.773 mm de anchomáximo. Tirante grueso y recto, margen apical de la gonoescama es recto. Almohadilla muy evidente. La membrana interna recorre la parte superior de la gonoescama, pero no es extensamente grande. Deja una muesca en el medio muy próximo de la unión del tirante con la almohadilla.

Diagnosis: Borde interno de la gonoescama con una membrana esclerosada elevada y redonda (o sea sin espina).

Material examinado: Holotipo (♂): Puntarenas: Fca. Buen Amigo, San Luis Monteverde, LN 250850_449250 #2926, 1000-1350 msnm, #46805, VI/1997, Z. Fuentes, CR1002 565983, (INBio 0545). **Paratipos** (57 ♂♂): Datos similares excepto, A.C. Arenal, #2926, #2927, V/1994, Z. Fuentes, 3 ♂♂ (INBio 0529, 0548, 0553). Datos similares excepto, #46330, IV/1997, Z. Fuentes, 1 ♂ (INBio 0531). Monteverde, 10°18'N, 84°48'W, 1350 msnm, III/86, W.A. Haber, 2 ♂♂ (MZUCR 0503, 0510). Datos similares excepto, V/86, W.A. Haber, 7 ♂♂ (MZUCR 0505, 0507, 0509, 0512, 0699, 709, 0729). Datos similares excepto, VI/86, W. A. Haber, 1 ♂ (MZUCR 0506). Datos similares excepto, III/1996, W.A. Haber, 1 ♂ (MZUCR 0596). Datos similares excepto, III/86, W.A. Haber, 1 ♂ (MZUCR 0719). Sitio Tinieblas (Neblina), 2,5 Km NE de la Tigra, LS 318500 598500 # 45176, 1400 msnm, 17/I/1997, A. Picado, 1 ♂ (INBio 0589). **San José:** Est. Santa Elena, Las Nubes, LS 371750 507800 #46790, 1210 msnm, 6-10/IV/97, E. Alfaro, 1 ♂ (INBio 0571). San Antonio, Escazú, 9°54'N, 84°09'W, 1300 msnm, V/87, Eberhard, 1 ♂ (MZUCR 0637). **Alajuela:** 3 Km W Dos Ríos. Fca seis San Gabriel, 10°53'N, 85°24'W, 850 msnm, VI/86, I. D. Gauld, 1 ♂ (MZUCR 0533). Datos similares excepto, 2 Km W Dos Ríos, 600 msnm, V/88, I. D. Gauld & Mitchell, 2 ♂♂ (MZUCR 0624, 0625). Datos similares excepto, VI/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1 ♂ (MZUCR 0626). Datos similares excepto, 24 Km W. Dos Ríos, V/89, I. Gauld & Mitchell, 1 ♂ (MZUCR 0627). Est. Pitilla. 9 Km S Sta. Cecilia, P.N. Guanacaste, LN 330200 380200, 700 msnm, 2-15/V/1992, C. Moraga, 1 ♂ (INBio 0537). Datos similares excepto, 31 III-15 IV/1992, C. Moraga, 1 ♂ (INBio 0541). Datos similares excepto,

III/1995, C. Moraga, 1♂ (INBio 0552). Datos similares excepto, V/1991, C. Moraga, 2♂♂ (INBio 0600, 0604). Datos similares excepto, III/1990, C. Moraga, 1♂ (INBio 0605). Datos similares excepto, 19 /V-3 /VI-1993, C. Moraga, 1♂ (INBio 0602). Datos similares excepto, LN 329950 380450 #6209, 700msnm, III/1995, C. Moraga & P. Ríos, 1♂ (INBio 0551). Datos similares excepto, LN 329950 380450 #6209, III/1995.C. Moraga & P. Ríos, 1♂ (INBio 0540). Datos similares excepto, 11°00'N, 85°26'W, 680msnm, I. D.Gauld, V/1989, 3♂♂ (MZUCR 0617, 0619, 0652). Datos similares excepto, III - IV/1989, I. D.Gauld, 1♂ (MZUCR 0628). Datos similares excepto, V/88, I. D.Gauld & Mitchell, 6♂ (MZUCR 0640, 0675, 0692, 0693, 0696, 0710). Datos similares excepto, VI/88, I. D. Gauld & Mitchell, 1♂ (MZUCR 0707). Sector San Ramón, LN 318100 381900 #2828, 620 msnm, 11-15/IV/1994. E. López, 1♂ (INBio0562). **Guanacaste:** Parque Nacional Rincón de la Vieja. 4 Km E. casetilla B36, 10°46'N, 85°20'W, 750 msnm, 11/IV/1983. D.H. Janzen y W. Hallwachs, 1♂ (MZUCR 0525). 3Km SE, Río Naranjo, Rancho Montezuma, LN 298800 418800 #5510, 490msnm, I/1995, R.G. Allen, 1♂ (INBio0535). Est. Cacao, lado suroeste del volcán Cacao (Estación Mengo), LN 323300 375700, 1000-1400 msnm, VI/1990, II Curso Parataxon, 4♂♂ (INBio 0561, 0612-0614). Datos similares excepto, VI/1991, C. Chaves, 1♂ (INBio 0631). Sector Murciélagos, 9Km N del Cerro Guachipellin, LN 320650 347200 #7873, #7875, 20msnm, 29 V-29VI/1996, M. Araya, 2♂♂ (INBio0584, 0585). Estación Experimental Horizontes, LS 363700 298500 #2174, 100-150 msnm, 27 VI-2VII/1993, C. Moraga, 1♂ (INBio 0588). Rancho Montezuma, 3 Km SE Río Naranjo, LN 298800 418800 #5510, 490msnm, I/1995, R.G. Allen, Malaise, 1♂ (INBio0609). Parque Nacional Guanacaste. Est. Maritza Vn Orosí, 10°57'N, 85°30'W, 560msnm, 1-7/VIII/89, I. D.Gauld, 1♂ (MZUCR 0645).

Distribución: San José, Alajuela, Puntarenas, Guanacaste.

Etimología: Nombrado en honor a mi madre Haydeé Villegas Pizarro, por ser una madre ejemplar.

Observaciones: A diferencia de *N. (Toxochiloides) spiculata*, esta especie presenta un tirante recto, no posee una membrana en forma de espina en el borde interno, pero sí posee una leve membrana redonda.

La clave está compuesta por 12 especies nuevas y cada una de ellas posee una ilustración detallada de la forma de cada gonoescama derecha. En el Cuadro 2 se resume de una forma sencilla y rápida los caracteres que permiten separar a las especies de este subgénero. Cada ilustración posee el aedeago delineado con una raya discontinua (-). Esta estructura se encuentra alojada en el interior de la gonoescama y es doble, en las ilustraciones de *N. (Toxochiloides) angusta*, *N. (Tx.) horizontalis* y *N. (Tx.) spiculata*, esta estructura se encuentra afuera, lo que se debe a que la gonoescama es relativamente pequeña en comparación con las otras, y el edeago interfiere con la comprensión de las otras estructuras. *N. (Tx.) lata* posee una modificación en la parte posterior de la gonoescama, delineada con punto y raya (-.). Esta modificación es una interpretación de cómo puede verse, debido a que en la lámina la gonoescama derecha sufrió un daño a la hora de montar.

Clave de especies de *Netelia* (*Toxochiloides*)

- 1 Tirante horizontal o levemente horizontal, grosor del tirante variable. 2
- Tirante oblicuo y delgado que se pliega sobre sí mismo en la base y en la unión con la almohadilla. 4
- 2 Tirante recto con ángulo de 90 ° (Fig.5). [Tirante recto y delgado, margen apical de la gonoescama recto con el borde interno cóncavo.] *N. (Toxochiloides) horizontalis*
- Tirante levemente recto, ángulo menos de 90°. 3
- 3 Margen apical de la gonoescama corto o estrecho (Fig.6). [Tirante triangular grueso, borde interno del margen apical levemente cóncavo.] *N. (Toxochiloides) angusta*
- Margen apical de la gonoescama ancho (Fig.7). [Tirante grueso, borde interno casi recto, gonoescama muy ancha.] *N. (Toxochiloides) lata*
- 4 Tirante no recto y delgado, se pliega sobre sí mismo en la base y en la unión con la almohadilla. 5
- Tirante grueso y recto, no se pliega sobre sí mismo. [Margen apical de la gonoescama ancha.] 8
- 5 Margen apical de la gonoescama terminado en punta. 6
- Margen apical de la gonoescama recta o redondeada. 7
- 6 Borde interno gonoescama con concavidad muy pronunciada o emarginado (Fig.8). *N. (Toxochiloides) concava*
- Borde interno gonoescama con concavidad no pronunciada o levemente emarginado (Fig.9). *N. (Toxochiloides) acuta*
- 7 Margen apical de la gonoescama recta, da la apariencia de una gonoescama ancha (Fig.10). [La membrana de la gonoescama se ve recta.] *N. (Toxochiloides) directa*
- Margen apical de la gonoescama redonda, la gonoescama se va haciendo estrecha conforme se acerca al margen (Fig.11). *N. (Toxochiloides) rotundata*
- 8 Almohadilla presente pero no muy evidente, margen apical de la gonoescama redonda. 9
- Almohadilla muy evidente, margen apical de la gonoescama recto o levemente recto. 10
- 9 Tirante triangular muy grueso y largo en la base (Fig.12). *N. (Toxochiloides) auriculamuris*
- Tirante delgado desde la base (Fig.13). *N. (Toxochiloides) tenuis*
- 10 Tirante delgado y recto dirigido hacia el borde externo, margen apical de la gonoescama muy redondeada (Fig. 14). [Borde interno con una membrana esclerosada elevada, redonda muy evidente y muy próximo al margen apical de la gonoescama.] *N. (Toxochiloides) tumulosa*
- Tirante grueso y levemente curvado o recto, margen apical de la gonoescama es recto. 11
- 11 Borde interno de la gonoescama con una membrana esclerosada en forma de espina (Fig.15). *N. (Toxochiloides) spiculata*
- Borde interno de la gonoescama con una membrana esclerosada elevada y redonda (o sea sin espina) (Fig.16). *N. (Toxochiloides) haydeae*

Cuadro 2. Comparación de caracteres importantes para la determinación de las especies de *Netelia* (*Toxochiloides*) en Costa Rica.

Especie	Tirante	Borde interno	Almohadilla	Margen apical (mag)
<i>N.(T.) horizontalis</i>	Horizontal	Levemente cóncavo	Presente	Curvado
<i>N.(T.) augusta</i>	Levemente horizontal	Levemente cóncavo	Presente	Corto
<i>N.(T.) lata</i>	Levemente horizontal	Recto	Presente	Recto
<i>N.(T.) concava</i>	Delgado, plegado sobre sí mismo	Cóncavo o emarginado	Presente	Redondeada y estrecha
<i>N.(T.) acuta</i>	Delgado, plegado sobre sí mismo	Levemente emarginado	Presente	Aguda
<i>N.(T.) directa</i>	Delgado, plegado sobre sí mismo	Recto	Presente	Recta
<i>N. (T.) rotundata</i>	Delgado, plegado sobre sí mismo	Recto	Presente	Redondeada o levemente redondeada
<i>N.(T.) auriculamuris</i>	Triangular, muy grueso en la base y largo	Recto	No muy evidente	Redondeada
<i>N.(T.) tenuis</i>	Delgado desde la base	Levemente curvado	Presente	Redondeada
<i>N.(T.) tumulosa</i>	Delgado y recto	Levemente recto con una elevación próxima al mag	Presente	Redondeada
				Continua

<i>N.(T.) spiculata</i>	Grueso y levemente curvado	Levemente curvado con una elevación en forma de espina	Presente	Recta
<i>N.(T.) haydeae</i>	Grueso y recto	Levemente curvado sin una elevación en forma de espina	Presente	Recta

T: abreviación de *Toxochiloides*

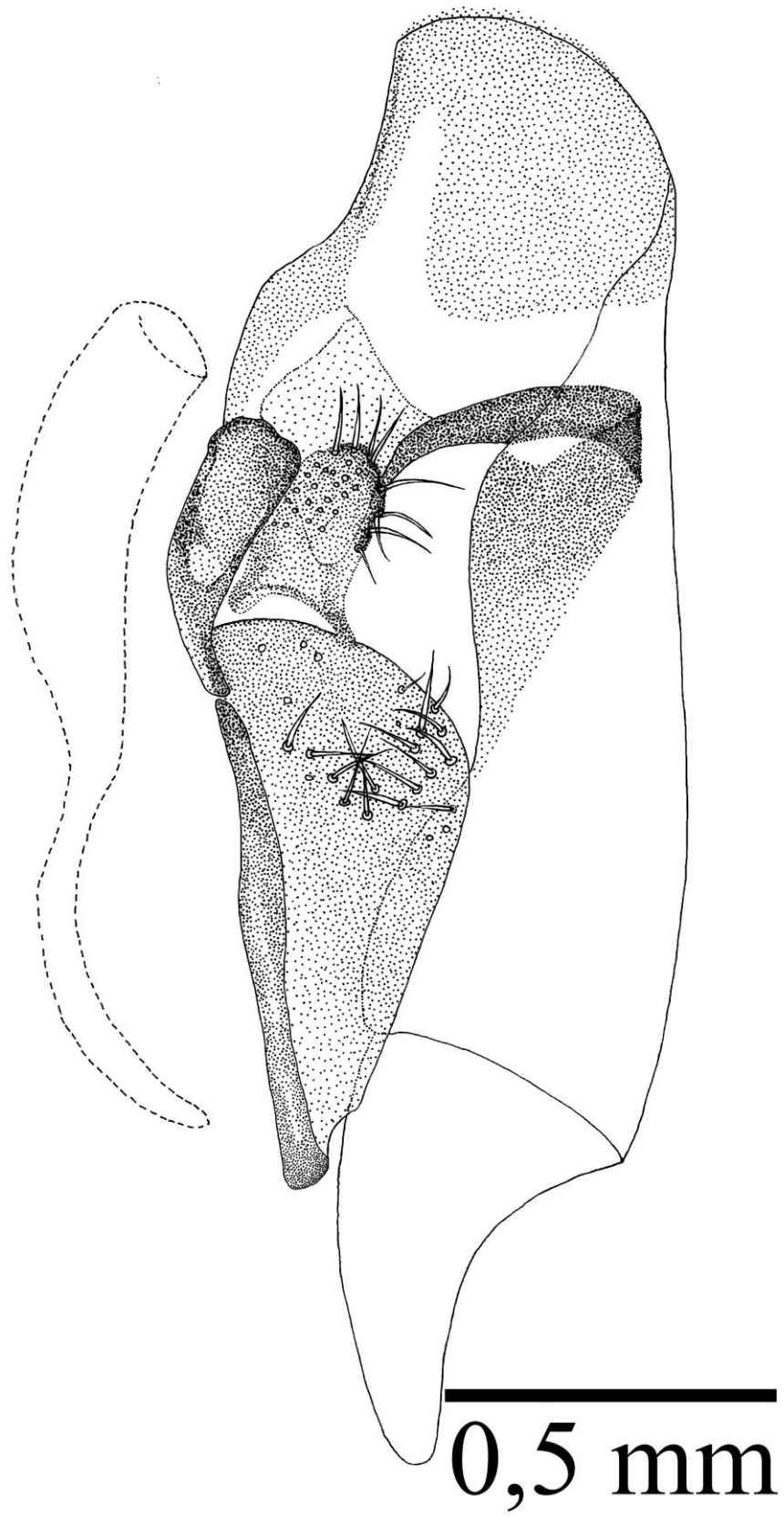


Fig.5.N. *(Toxochiloides) horizontalis*

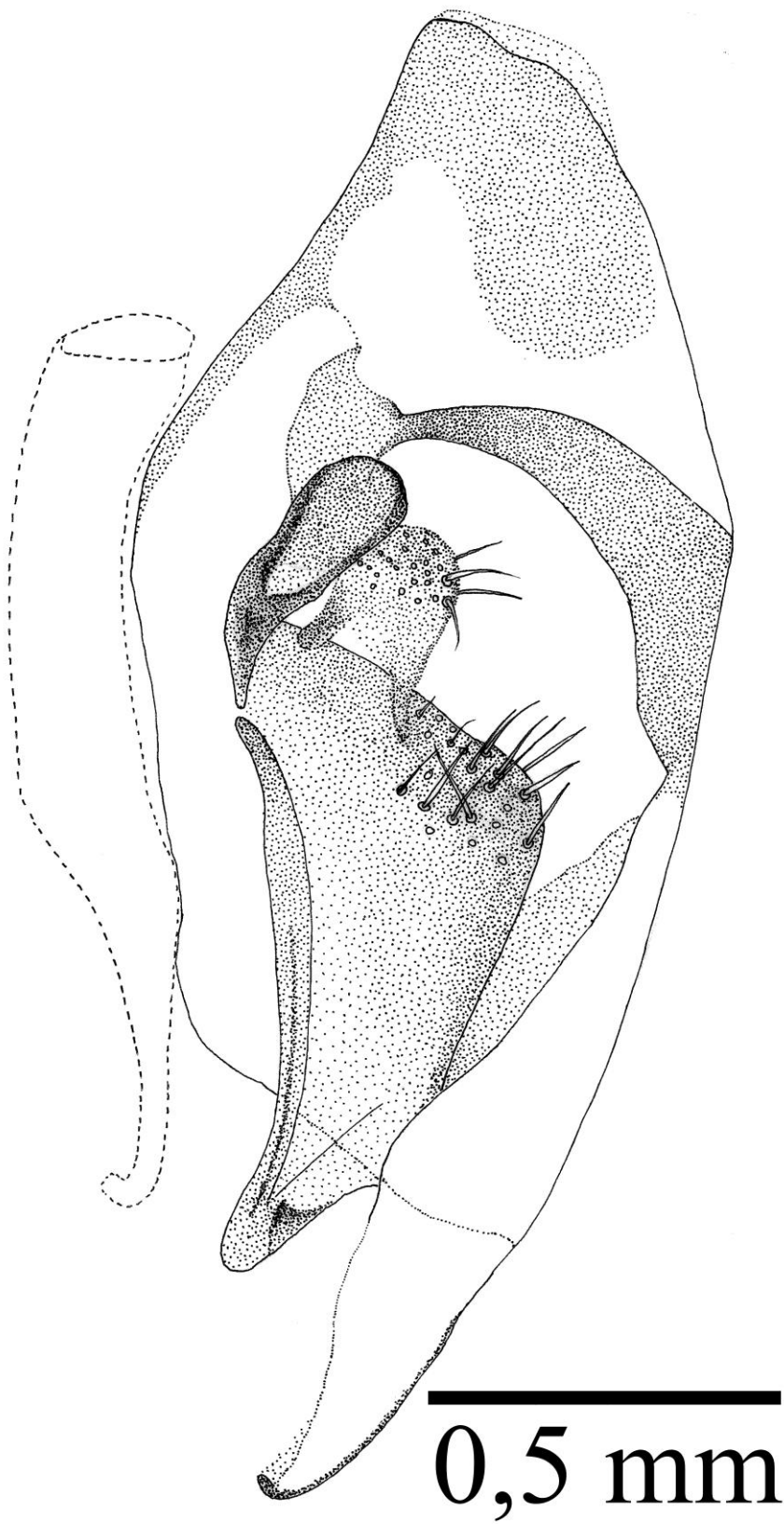


Fig.6.N. (*Toxochiloides*) *angusta*

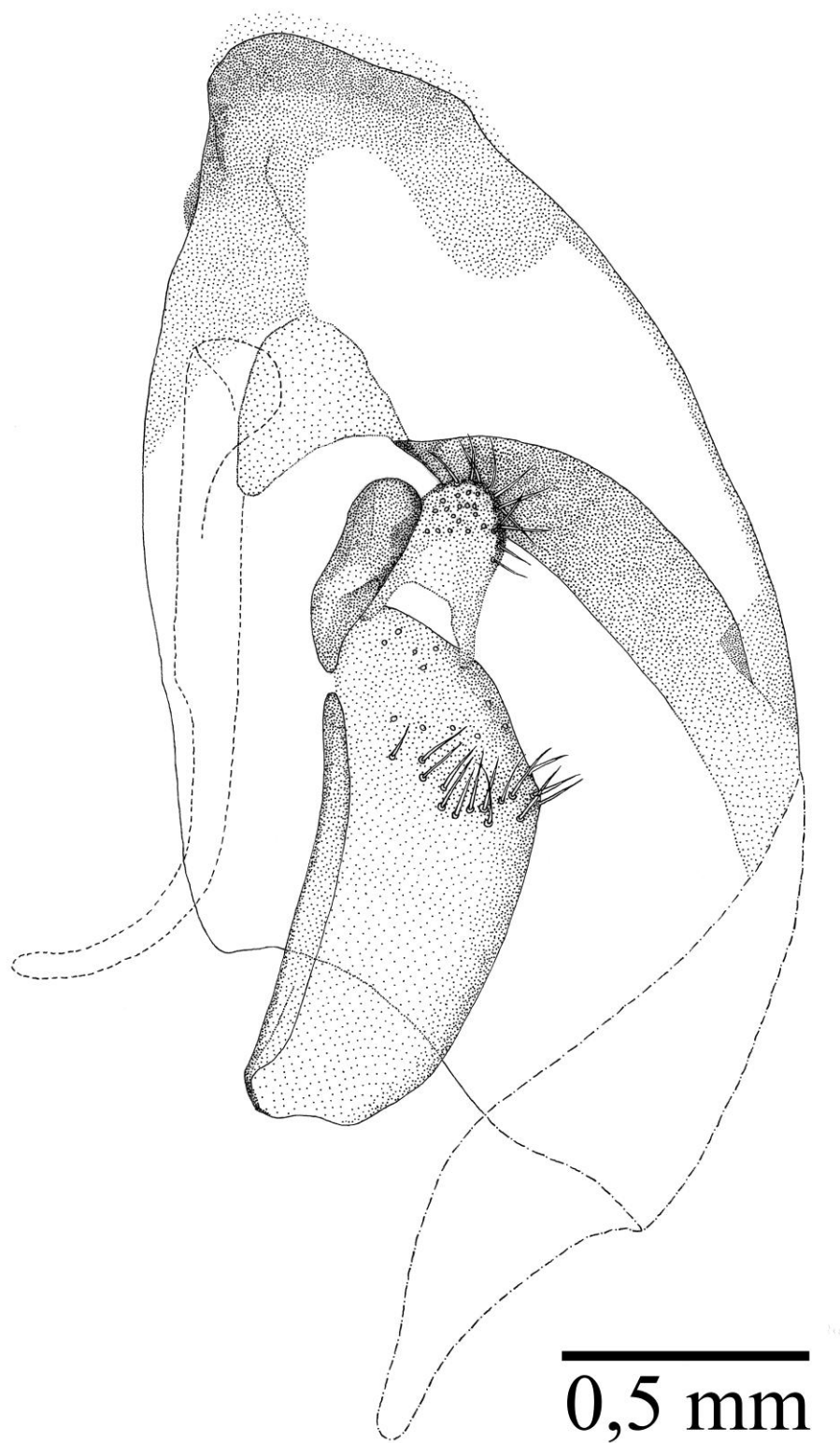


Fig.7. *N. (Toxochiloides) lata*

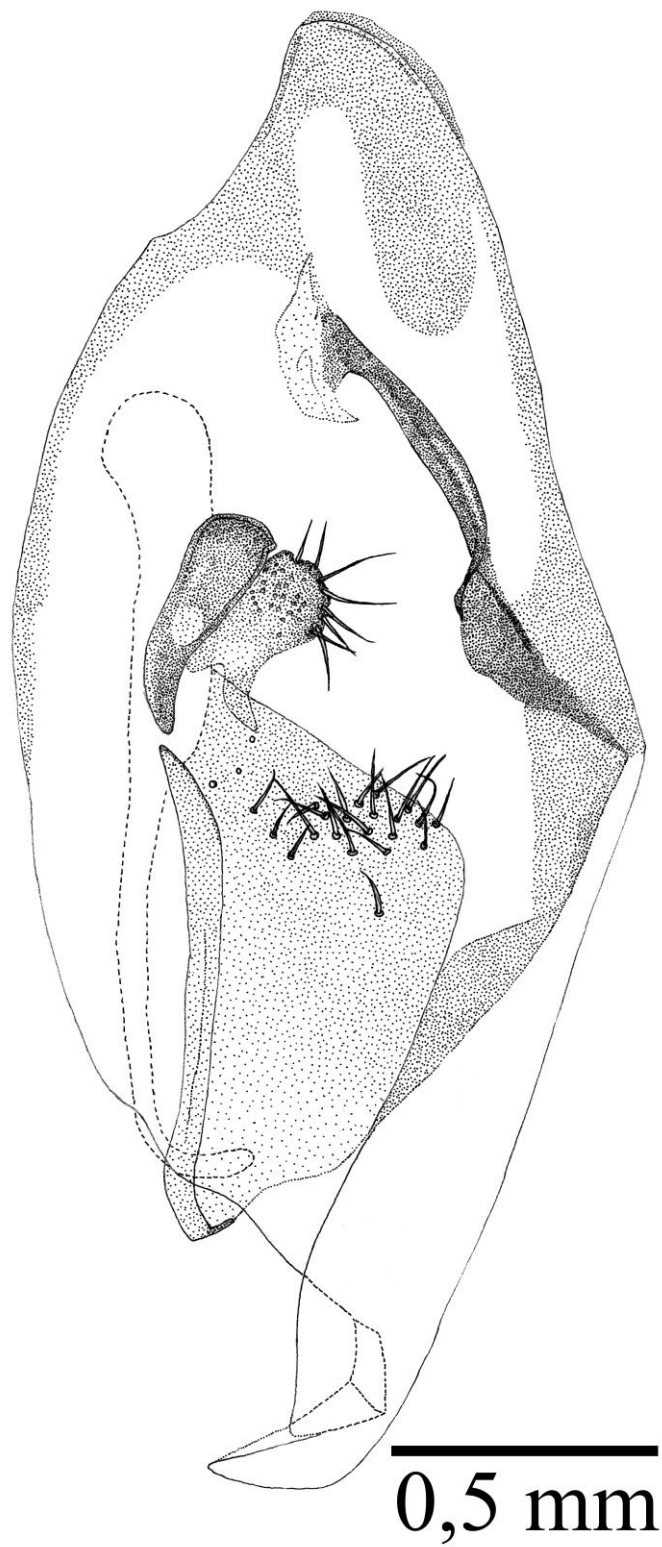


Fig.8.N. (*Toxochiloides*) *concava*

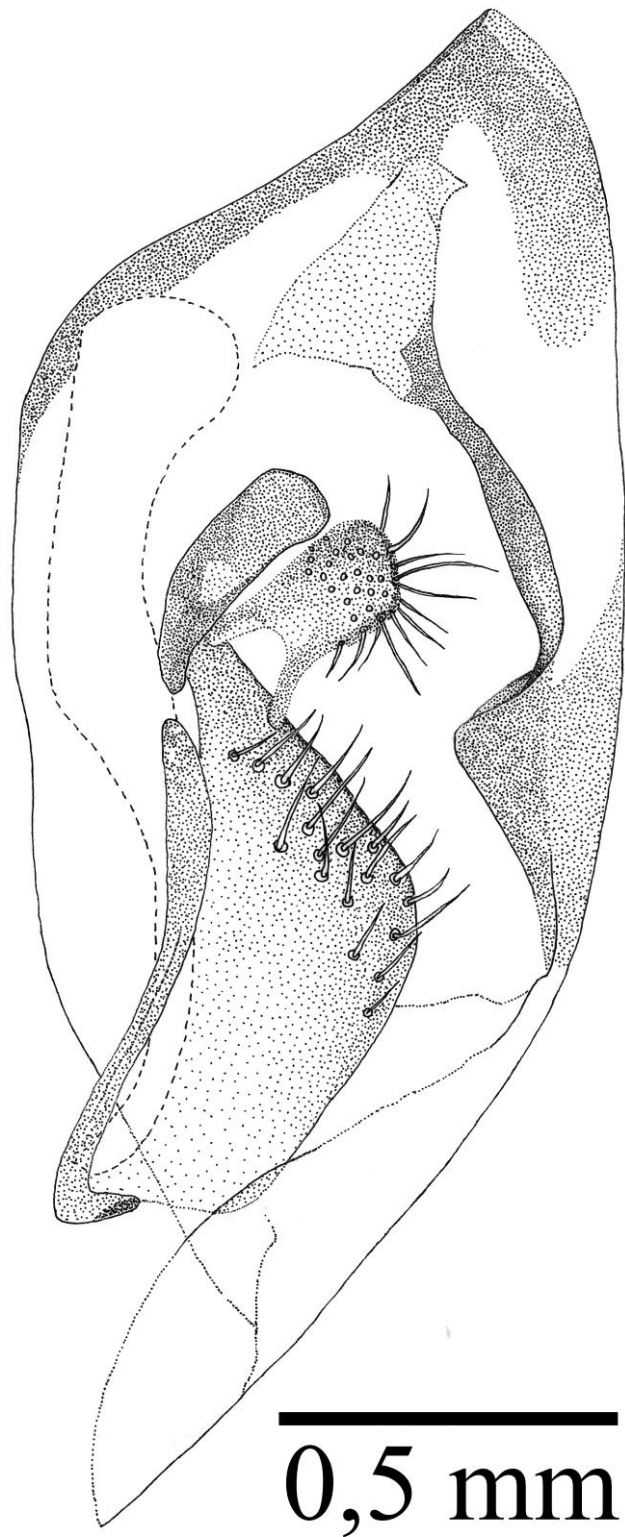


Fig.9.*N.(Toxochiloides)acuta*

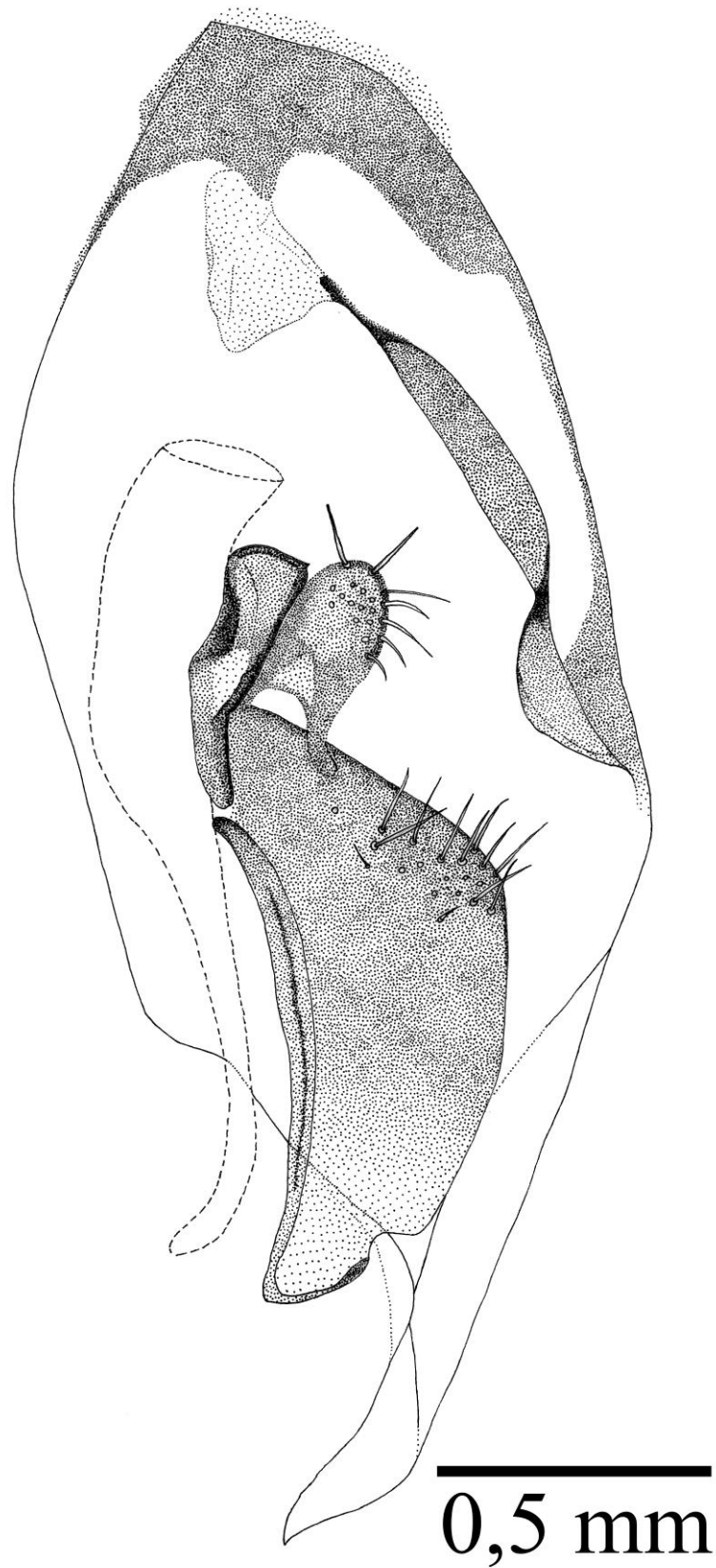


Fig.10.*N. (Toxochiloides) directa*

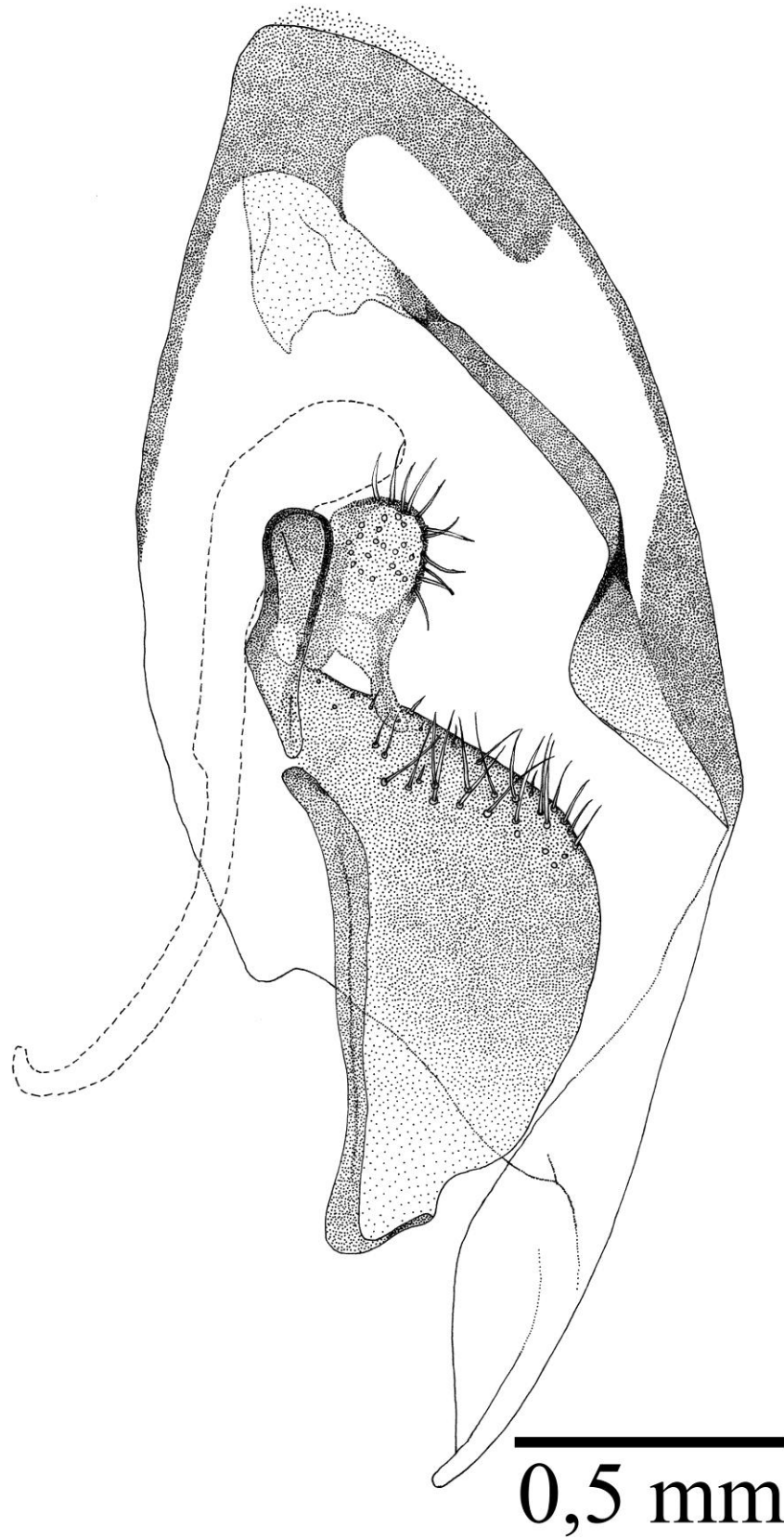


Fig.11.*N.(Toxochiloides)rotundata*

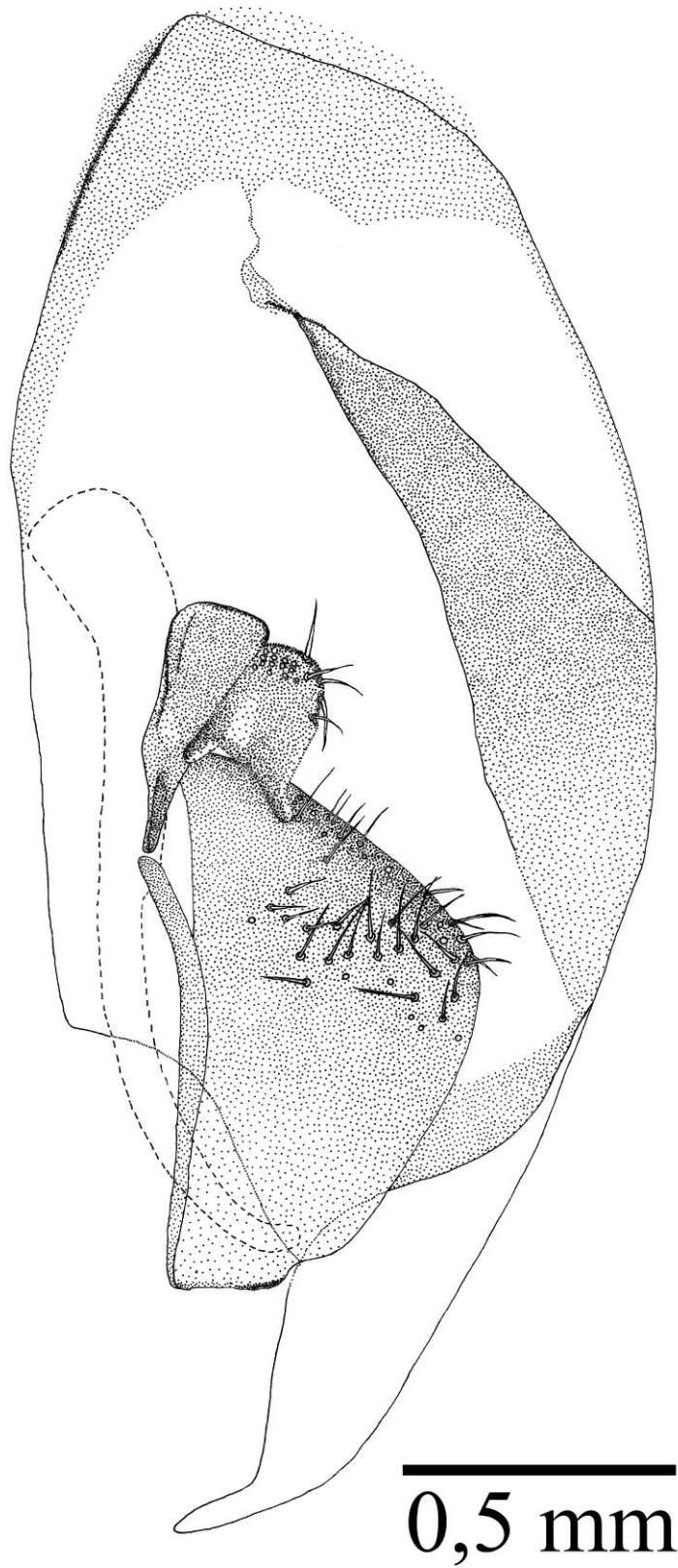


Fig.12.*N.(Toxochiloides) auriculamuris*

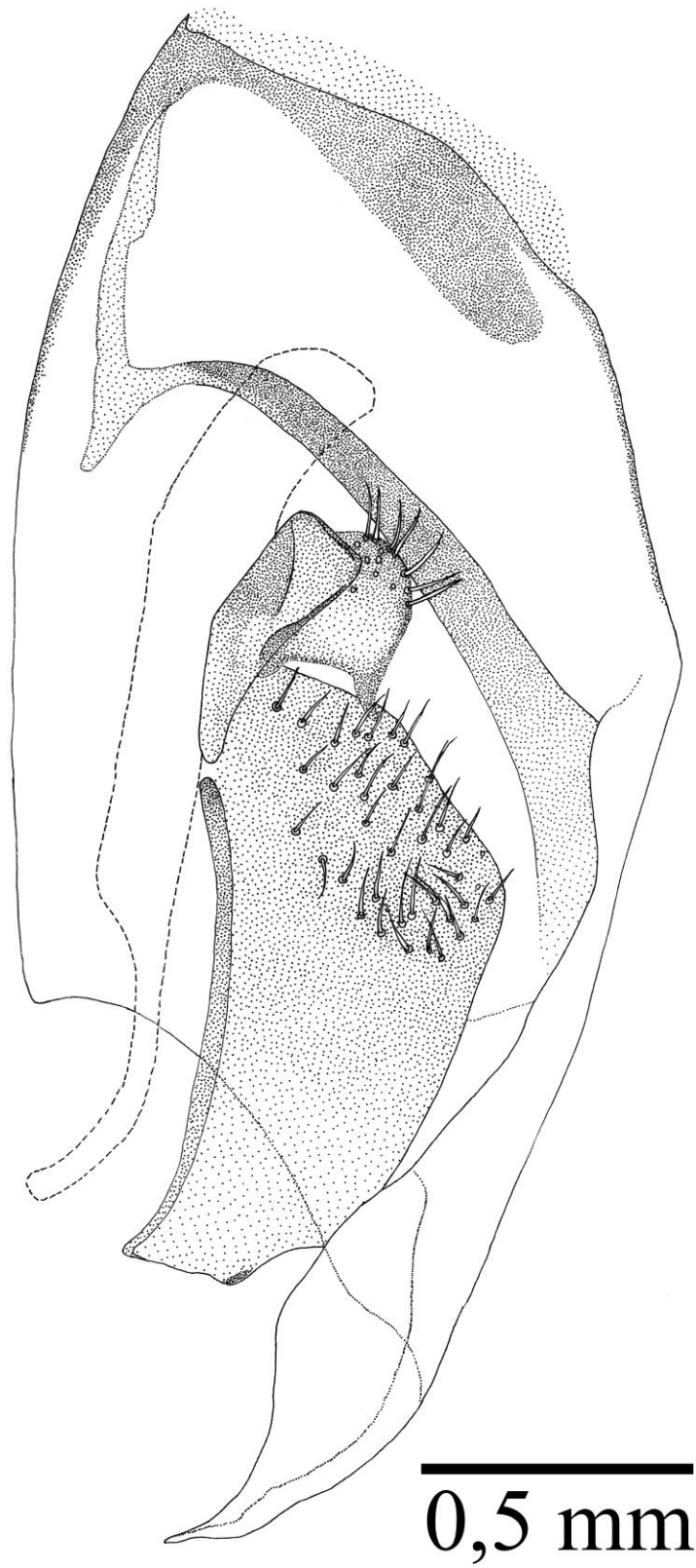


Fig.13.N. (*Toxochiloides*) *tenuis*

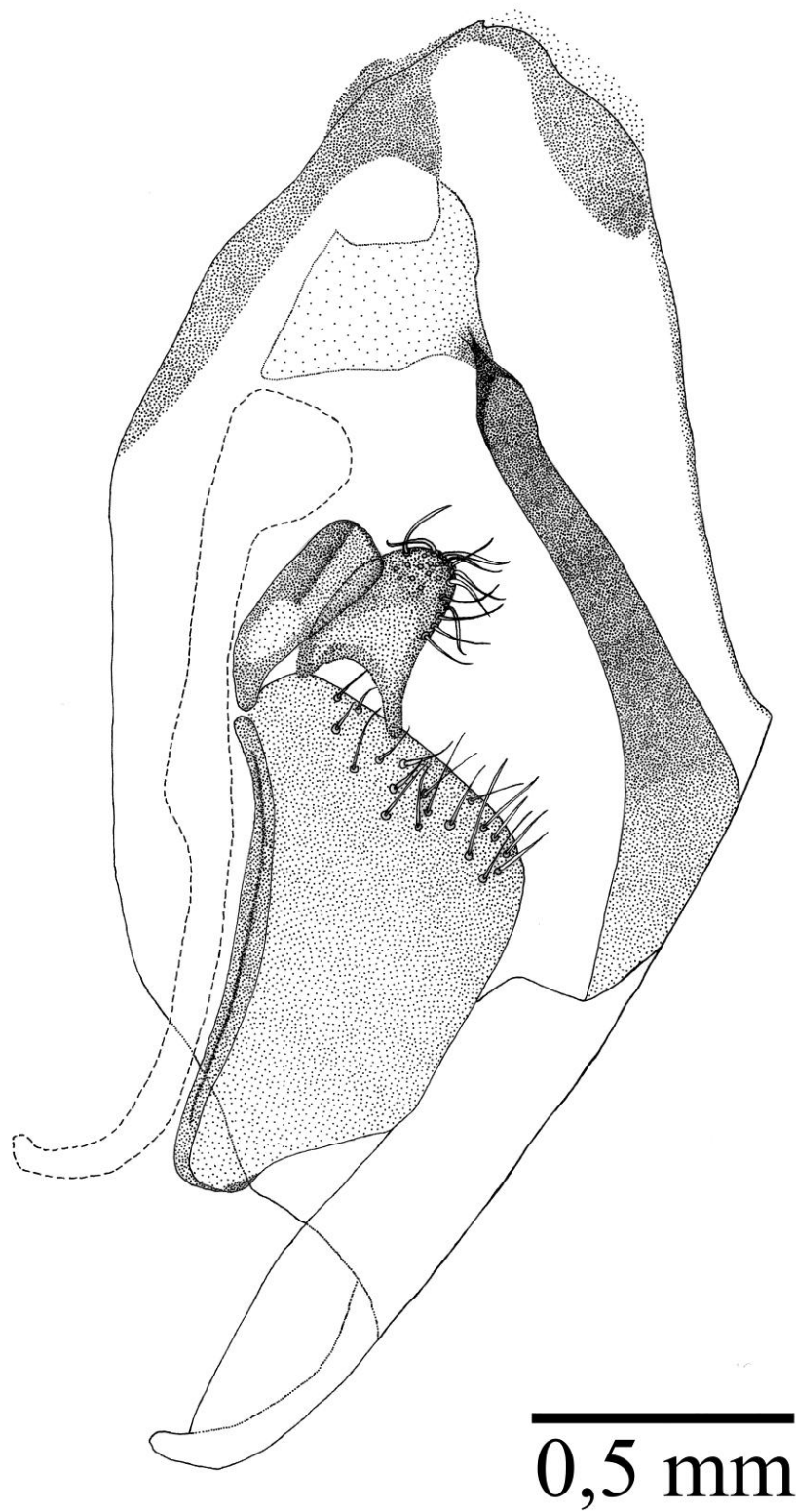


Fig.14. *N.(Toxochiloides) tumulosa*

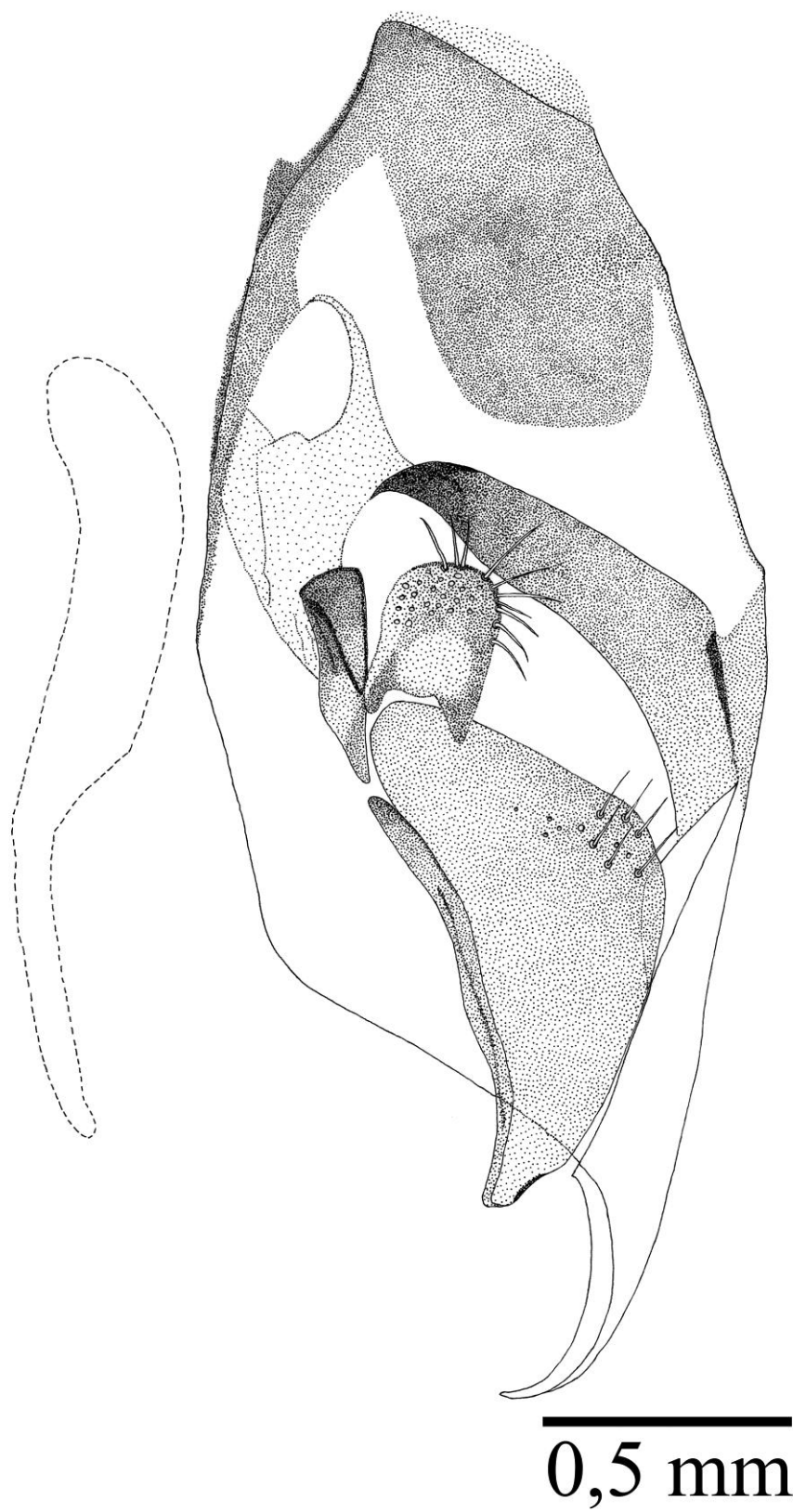


Fig.15. *N.(Toxochiloides) spiculata*

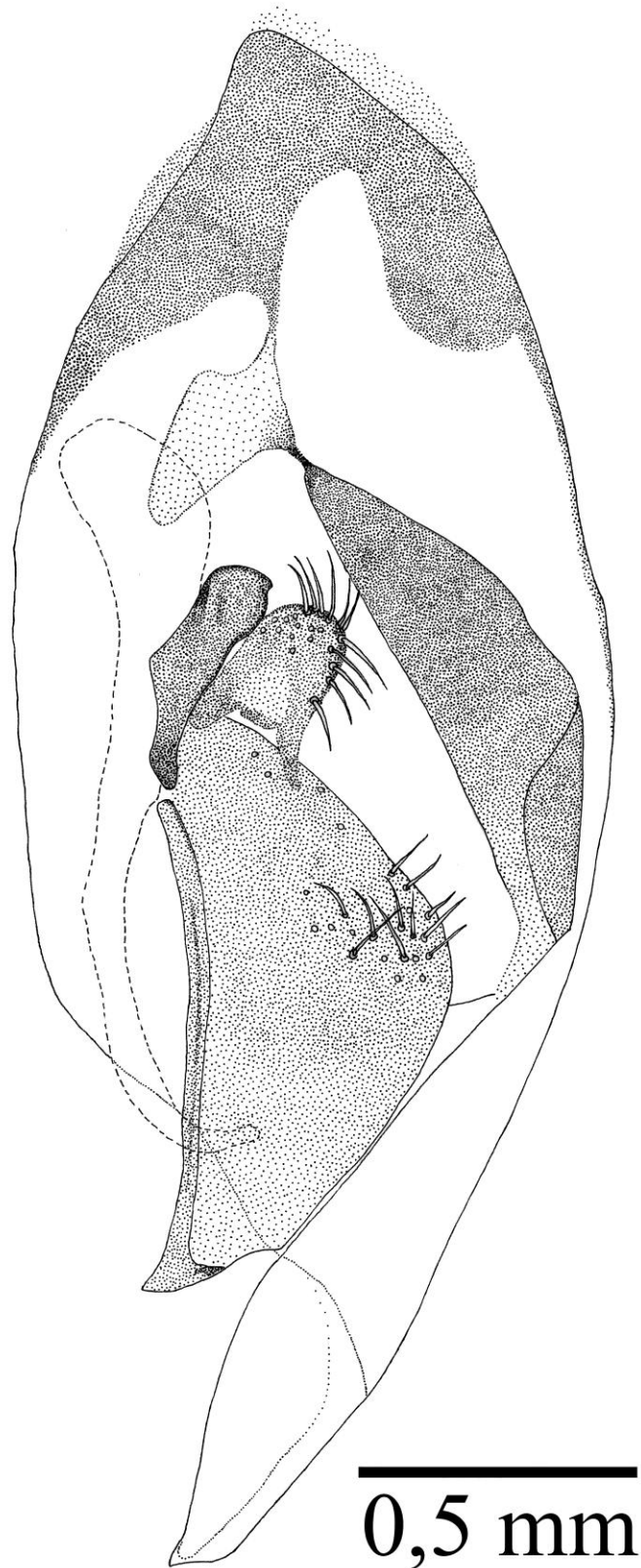


Fig.16. *N. (Toxochiloides) haydeae*

6.2. Diversidad del subgénero *N. (Toxochiloides)*

En total se registraron 12 especies nuevas de los 230 individuos recolectados y depositados en el INBio y en el MZUCR, todos nuevos registros para Costa Rica. El número, localidad y altura de las especies se resumen en el Cuadro 3, sin embargo, hay que destacar que de las siete provincias de nuestro país, Heredia fue la única provincia en la cual no se obtuvieron registro de recolecta. Especies como *N. horizontalis* (Guanacaste), *N. spiculata* (Alajuela), *N. lata* y *N. tenuis* (Puntarenas) poseen un solo representante, mientras que las demás especies se encuentran ampliamente distribuidas en las seis provincias. Las principales provincias en las cuales logramos encontrar mayor diversidad de especies, fueron Alajuela, Puntarenas y Guanacaste, aunque San José presentó seis de las doce especies halladas. Cartago y Limón fueron las que presentaron menor diversidad de especies de todas las provincias de recolecta registrada en esta colección. Las localidades en donde hubo mayor esfuerzo de recolecta fueron: Estación Pitilla, Monteverde, Estación Mengo, Estación Santa Elena, Zurquí de Moravia y Dulce Nombre (Fig.17). Las especies descubiertas se encontraron a una altura que va desde los 0 a 1400 msnm, siendo entre los 600 y 1300msnm aproximadamente donde se encontró mayor número de individuos (Fig.18). La densidad de especies de *N. (Toxochiloides)* para Costa Rica (número de especies por cada 1000 km² del territorio costarricense) es de 4490 especies por unidad de áreas, basados en la fórmula empleada por Gaston *et al.* (1996).

Cuadro 3. Lista de las especies de *N. (Toxochiloides)* de Costa Rica, número de machos examinados, distribución y altitud. Los números entre paréntesis corresponden a la cantidad de individuos encontrados por provincias.

Especie <i>N. (Toxochiloides)</i>	Número de ♂♂	Distribución en Costa Rica	Altitud (msnm)
<i>horizontalis</i>	1	Guanacaste	300
<i>angusta</i>	6	Alajuela (2) Guanacaste (4)	650-680 490-1100
<i>lata</i>	1	Puntarenas	1350
<i>concava</i>	14	San José (1) Alajuela (4) Puntarenas (2) Guanacaste (7)	1210 1040-1350 10-900
<i>acuta</i>	53	Cartago (15) San José (25) Alajuela (2) Puntarenas (9) Guanacaste (2)	1120-1330 1210-1600 620-750 1000-1350 100-700
<i>directa</i>	31	San José (1) Alajuela (25) Puntarenas (4) Guanacaste (1)	1756 620-1000 280-1350 490
<i>rotundata</i>	47	Limón (3) San José (5) Alajuela (32) Puntarenas (5) Guanacaste (2)	0-70 700 600-1000 280-1400 500-1050
<i>auriculmuris</i>	12	San José (2) Alajuela (10)	700-1300 620-750
<i>tenuis</i>	1	Puntarenas	1350
<i>tumulusa</i>	5	Alajuela (1) Puntarenas (4)	680 1300-1350
<i>spiculata</i>	1	Alajuela	700
<i>haydeae</i>	58	San José (2) Alajuela (26) Puntarenas (18) Guanacaste (12)	1210-1300 600-850 1000-1400 20-1400

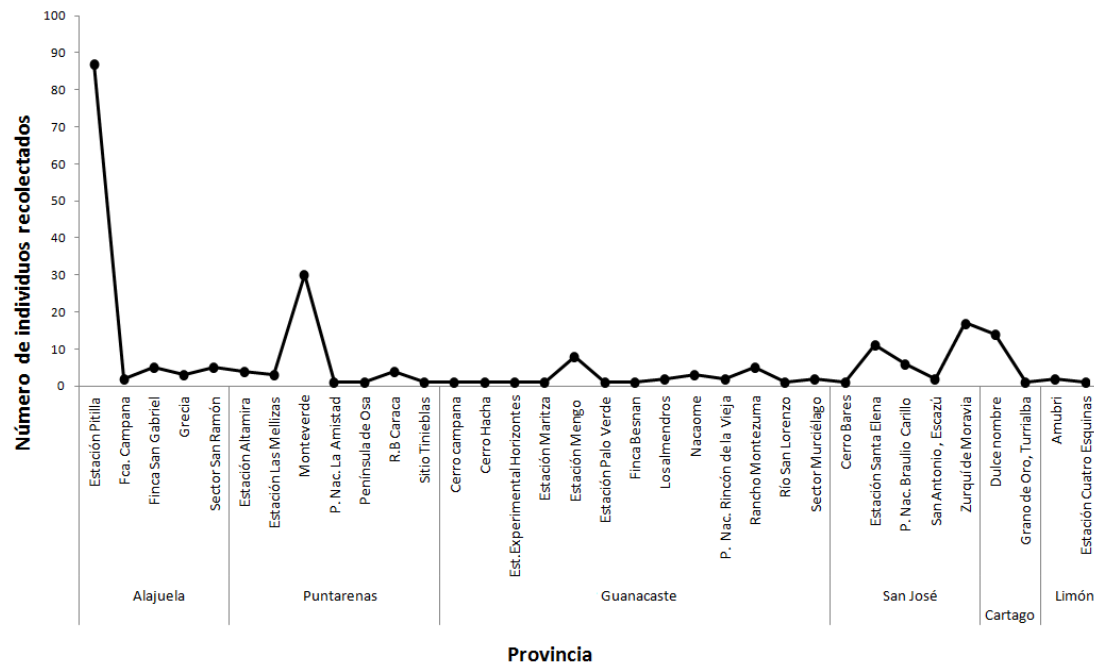


Fig.17. Relación entre el número de individuos recolectados en las diversas localidades en las diferentes provincias.

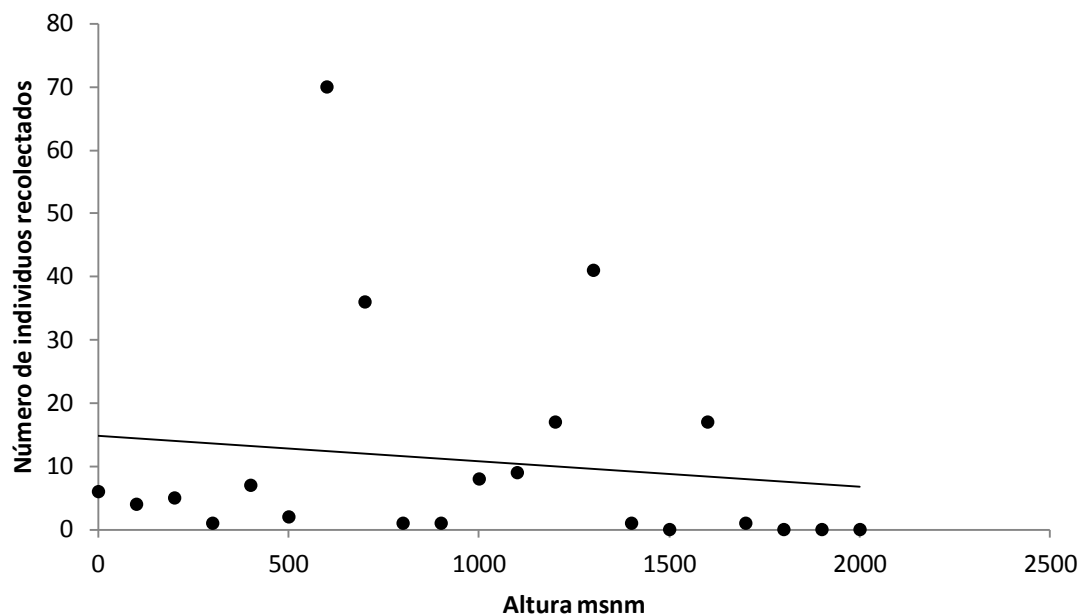


Fig.18. Relación entre el número de individuos de *N. (Toxochiloides)* y la altura (msnm).

7. DISCUSIÓN

Para poder trabajar con este género, se debe tener presente la dificultad que presenta el uso de caracteres morfológicos externos para la identificación de especies. Por esta razón es indispensable la disección y montaje de los órganos genitales masculinos, como así lo establece Townes (1938).

Para separar los individuos en especies se escogieron tres caracteres importantes: el tirante, el cual es una estructura esclerosada que se encuentra en el interior de la gonoescama, el margen apical de la gonoescama y el borde interno. La razón por la cual se escogieron estos caracteres, es porque son muy distintivos en sus formas y posiciones (en el caso del tirante), lo que permitió clasificarlos. Del Rio (1976) considera, que además de las estructuras tomadas en cuenta en esta investigación, otras estructuras como la forma del edeago, la forma y presencia de vellosidad en la basivolsella son también características importantes en la determinación de especies. Sin embargo, estructuras como la gonolacinia, edeago, distivolsella y basivolsella son muy homogéneas a través de las especies analizadas. El plato subgenital, el cual es una estructura complementaria a la gonoescama, no fue tomado en cuenta, debido a la gran variabilidad tanto entre como dentro de las especies. El color no es un carácter utilizable para la identificación de estos especímenes pues la mayoría son de hábitos nocturnos, por lo que sus colores son poco variables (Gauld 2000).

En esta investigación, el número de individuos y especies de *N. (Toxochiloides)*, sus localidades y correspondiente altitud, dependen directamente del esfuerzo de recolecta realizado por diferentes investigaciones a través de los años. La impresión de abundancia o endemismo de un lugar determinado es consecuencia de un pobre muestreo, lo que se traduce en una falta de registros de las especies en las áreas donde puedan ser incluso comparativamente abundantes (Gaston *et al.* 1996). Los lugares de muestreo se ven influenciados por la preferencia del investigador o recolector, en cuestión de temporadas, meses, facilidad de acceso, entre otros. Localidades como la Estación Pitilla que se encuentra en la Provincia de Alajuela, en el Parque Nacional Guanacaste, es la que presenta mayor número de recolectas. Sin embargo, esta estación se encuentra en el límite de las provincias de Alajuela y Guanacaste por lo que tiene influencia tanto del bosque lluvioso como el bosque seco respectivamente. Monteverde

ubicado en Puntarenas también presenta un número apreciable de recolectas, pero el esfuerzo de estas no es el mismo para todas las provincias, Limón presenta el menor número, pero no hay recolectas en Heredia. Considero de mucha importancia realizar el mismo esfuerzo de recolectas en las diferentes provincias, tomando en cuenta un mayor rango de altitud, para determinar cuál es la altitud límite a la cual llega cada especie. Gauld (1997) considera que las especies de *Netelia* pueden llegar hasta los 3000msnm. Esta es la primera vez que se hace un esfuerzo por reconocer las especies de *N. (Toxochiloides)*, por lo que es muy prematuro hablar de abundancias, distribución y endemismos, cuando hacen falta muchos muestreos. Por ejemplo, hay carencia de registros en la provincia de Heredia, en la parte sur del país y en la parte Caribe.

En su gran mayoría, estos muestreos se realizaron con trampas Malaise, el cual es un método de muestreo muy utilizado para capturar himenópteros parasitoides. A pesar de que con estas trampas se puede obtener gran número de capturas, su alto costo y el tiempo requerido para separar las muestras, impide la utilización de varias trampas, por lo que se obtiene una baja replicación dentro de un sitio. Fraser *et al.* (2008) concluyeron en su investigación que la replicación proporciona información útil sobre especies comunes, pero debe haber una alta replicación temporal, para evitar la subestimación de especies presentes. Además, muestreos de corta duración producen una imagen sesgada de la comunidad. Para obtener una lista más completa de especies, si se trabaja con trampas Malaise, se debe colocar estas a una gran distancia, una con respecto a otras y se debe tomar en cuenta tanto el borde como el centro del área estudiada, debido a la alta movilidad que presentan los insectos. Teniendo en cuenta estas recomendaciones se lograrían obtener un número más preciso de las especies en las diferentes localidades muestreadas en este estudio, pero hay que considerar el tiempo y costo que un proyecto de esta naturaleza implicaría.

En adición a la trampa Malaise, otros métodos de recolecta de *Netelia* y otros ichneumonídeos nocturnos (principalmente, Ophioninae) incluyen trampas de luz y cría de parasitoides. Las trampas de luz atraen insectos voladores con fototropismo positivo, se ha postulado que los insectos nocturnos se orientan en su vuelo tomando como referencia algún punto luminoso en el cielo (Márquez 2005) por lo que esta técnica atrae a una gran variedad de insectos. Sin embargo, el mejor método para recolectar parasitoides es criarlos a partir de sus hospederos puesto que esta técnica provee

información biológica (Janzen *et al.* 2003). Una dificultad que presenta este método es que la cría de los parasitoides requiere una inversión mayor de tiempo y mano de obra. En el caso de *Netelia*, esta tarea es especialmente difícil puesto que las especies en este género ovipositan en su hospedero hasta que éste haya terminado su desarrollo larval (larvas maduras) y empiece a buscar un sitio para pupar (Gauld 1995). Por lo general, es mucho más fácil recolectar las orugas mientras se están alimentando de la planta y esta técnica funciona bien en el caso de otros parasitoides de Lepidóptera, pero no funciona en el caso de *Netelia*. Janzen (2013) en su base de datos en internet, reporta como hospederos de este género, larvas de Geometridae, Noctuidae y Erebidae y denota cuatro recolectas hechas con trampas de luz, en un registro de 20 datos, analizados en los años que lleva funcionando el proyecto en el Área de Conservación Guanacaste. En estudios futuros sería recomendable hacer un esfuerzo para obtener más especímenes de *Netelia* con estos dos métodos.

En Costa Rica, y hasta la fecha del presente estudio se han encontrado 12 especies de *Netelia* (*Toxochiloides*), las cuales constituyen nuevas especies y nuevos registros para el país y la zona centroamericana. No se descarta la posibilidad de encontrar más especies en el país, con un mayor esfuerzo de recolecta en zonas del país, donde hay pocos datos o ninguno, como la zona Caribe o la península de Osa.

Literatura citada

- Beingolea, O. & G. Vásquez. 1994. Notas sobre *Netelia* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoide del “gusano peludo del ficus” Rev. Per. Ent. 36: 45-48.
- Capinera, J.L. 2001. Handbook of vegetable pests. Academic Press. San Diego, California. 729pp.
- Coronado-Rivera, J. 2007. *Netelia* Gray (Hymenoptera: Ichneumonidae: Tryphoninae) de Costa Rica; y anatomía del sistema reproductor de las hembras de Ichneumonidae. Tesis de grado de Maestría. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica.
- Coronado-Rivera, J. 2009. Filogenia de avispas del género *Netelia* (Hymenoptera: Ichneumonidae) con énfasis en las especies costarricenses. Rev. Biol. Trop. 57 (Suppl.1): 213-238.
- Coronado-Rivera, J. *En prep.* *Netelia (Ticanetelia) preciosa*: new species from Costa Rica and new subgenus of the genus *Netelia* Gray (Hymenoptera: Ichneumonidae) with phylogenetic support.
- Coto, D. & J.L. Saunders. 2004. Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. EARTH-CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Manual Técnico / CATIE, No. 52. 400pp
- Delucchi, V., D. Rosen & E.I. Schlinger. 1976. Relationship of systematics to biological control. pp. 81-91. *In*: C.B. Huffaker y P.S. Messenger (eds.), Theory and Practice of Biological Control. Academic Press, New York, EEUU.
- DelRio, G. 1975. Révision des espèces ouest-paléarctiques du genre *Netelia* Gray (Hym., Ichneumonidae). Studi Sassaresi, 23:1-126
- Dent, D. 2000. Insect Pest Management. 2ed. CABI. New York. USA. 410pp.
- Fraser, S., C. Dytham & P. Mayhew. 2008. The effectiveness and optimal use of Malaise traps for monitoring parasitoid wasp. Insect. Conserv. Divers. 1: 22-31.
- Gaston, K.J., I.D. Gauld & P. Hanson 1996. The size and composition of the hymenopteran fauna of Costa Rica. J. Biogeogr. 23: 105-113.
- Gauld, I.D. 1995. The ichneumonoid families, p. 389-463. *In* Hanson P. & I.D. Gauld (eds). Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- Gauld, I.D. 1997. The Ichneumonidae of Costa Rica, 2. Memoirs of the American Entomological Institute. Vol. 57. 485pp.
- Gauld, I.D., J. Ugalde & P. Hanson. 1998. Guía de Pimplinae de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 46 (Suppl.1): 1-189.
- Gauld, I.D. 2000. The Ichneumonidae of Costa Rica, 3. Memoirs of the American Entomological Institute. Vol. 63. 453pp.

- Gauld, I.D. 2006. Familia Ichneumonidae, p.446-486. In P. Hanson & I.D. Gauld (eds) Hymenoptera de la Región Neotropical. Memoirs of American Entomological Institute.
- Goulet, H. & J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families. Research Branch, Agriculture Canada Ottawa 668pp.
- Hardwick, S. 2006. Parasitoids and hyperparasitoids of *Mythimna convecta* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae infesting late-maturing maize in southern New South Wales. Aust. J. Entomol 45: 96–100
- Hossain, Z., G.M. Gurr, S.D. Wratten & A. Raman. 2002. Habitat manipulation in lucerne *Medicago sativa*: arthropod population dynamics in harvested and 'refuge' crop strips. J. Appl. Ecol. 39: 445–54
- Huffaker, C.B. & P.S. Messenger. 1976. Theory and Practice of Biological Control. Academic Press Inc. London. 788 pp.
- Janzen, D. H., A. K. Walker, J. B. Whitfield, G. Delvare & I. D. Gauld. 2003. Host-specificity and hyperparasitoids of three new Costa Rican species of *Microplitis* Foerster (Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae), parasitoids of Sphingid caterpillars. J. Hym. Res. 12: 42-76.
- Johns, C. & M. Whitehouse. 2004. Mass rearing of two larval parasitoids of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae): *Netelia producta* (Brullé) and *Heteropelma scaposum* (Morley) (Hymenoptera: Ichneumonidae) for field release. Aust. J. Entomol. 43: 83–87.
- Kaur, R. & J.K. Jonathan. 1979. Ichneumonologia orientalis. Pt VIII. The tribe Phytodietini from India (Hymenoptera: Ichneumonidae). Delhi 276 pp.
- Konishi, K. 1991. A revision of the subgenus *Prosthodocis* Enderlein of the genus *Netelia* Gray of Japan (Hymenoptera, Ichneumonidae), I. Jpn. J. Ent. 59: 775-788.
- Konishi, K. 1992. A revision of the subgenus *Prosthodocis* Enderlein of the genus *Netelia* Gray of Japan (Hymenoptera, Ichneumonidae), II. Jpn. J. Ent. 60: 39-53.
- Konishi, K. 1996. Study on the subgenus *Toxochiloides* Tolkantitz of genus *Netelia* Gray (Hymenoptera, Ichneumonidae) of Japan. Jpn. J. Ent. 64: 473-481.
- Konishi, K. 2000. Distributional and nomenclatural notes on some species of *Netelia* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Zoosyst. Rossica. 8, 1999: 290.
- Konishi, K. 2005 A preliminary revision of the subgenus *Netelia* of the genus *Netelia* from Japan (Hymenoptera, Ichneumonidae, Tryphoninae). Insecta Matsumurana. 62: 45–121.
- Konishi, K. 2010. Taxonomic status of *Amebachia* Uchida in the genus *Netelia* Gray (Hymenoptera; Ichneumonidae; Tryphoninae) with descriptions of four new species from Japan. Entomol Sci 13: 216–225.
- Márquez, J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín S. E. A. 37: 385–408.

- Paull, C. & A.D. Austin. 2006. The hymenopteran parasitoids of light brown apple moth, *Epiphyas postvittana* (Walker) (Lepidoptera: Tortricidae) in Australia Aust. J. Entomol. 45: 142–156.
- Romero, F. 2004. Manejo Integrado de Plagas: las bases, los conceptos, su mercantilización. 1ed. Chapingo, Tezcoco. México. 103pp.
- Saunders, J.L., D.T. Coto & A.B.S. King. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 301 pp.
- Scudder, G. 2009. The importance of insects, p7-32. In Footitt R.G. & P.H. Adler (eds.). Insect Biodiversity: Science and Society, Wiley-Blackwell.
- Tingle, F.C., E.R. Mitchell & J.R. McLaughlin. 1994. Lepidopterous pests of cotton and their parasitoids in a double-cropping environment. Fla. Entomol. 77: 335-341.
- Tolkanitz, V.I. 1974. Revision of the genus *Netelia* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and review of species of the USSR. Zool. Zhurnal. 53: 376-391.
- Townes, H. 1938. The Nearctic species of *Netelia* (*Paniscus* of authors) and revision of the genera *Netelini*. Lloydia 1: 168-231.
- Townes, H. 1969. The genera of Ichneumonidae. Mem. Am. Entomol. Inst. 11: 1-300
- Townes, H. & M. Townes. 1966. A catalogue and reclassification of Neotropical Ichneumonidae. Memoirs of the American Entomological Institute 8: 1-367.
- Van Den Bosch, R. & P.S. Messenger. 1973. Biological control. Intex Educ. Publ, New York. 180pp.
- Waxman, M.F. 1998. Agrochemical and pesticide safety handbook. CRC Press LLC. Boca Raton, Florida. 366pp.
- Wolfenbarger L.L., S.E. Naranjo, J.G. Lundgren, R.J. Bitzer, & L.S. Watrud. 2008. Bt crop effects on functional guilds of non-target arthropods: a meta-analysis. PLoS ONE. 3(5):1-11 e2118.
- Wysocki, M., E. Swirski, S. Greenber & Y. Izhar. 1975. The giant looper "*Boarmia* (*Ascotis*) *selenaria*" Schiff (Lepidoptera: Geometridae): A new pest in avocado plantations in Israel. California Avocado Society Yearbook 58: 77-82

Referencia de internet

- Janzen, D.H. 2013. Caterpillars, pupae, butterflies & moths. Área de Conservación Guanacaste (ACG), northwestern Costa Rica. Department of Biology, University of Pennsylvania, Philadelphia (Consultado 25 de noviembre 2013, <http://janzen.sas.upenn.edu/caterpillars/database.lasso>).