

UNIVERSIDAD DE PANAMA
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO
PROGRAMA CENTROAMERICANO DE MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

INSECTOS DEPREDADORES Y PARASITOIDES DE HUEVOS DE ARAÑAS
(ARACHNIDA: ARANEAE: ARANEOMORPHAE) EN PANAMA

ROBERTO J. MIRANDA

TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL GRADO
DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIZACION EN ENTOMOLOGIA
GENERAL

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

INSECTOS DEPRADADORES Y PARASITOIDES DE HUEVOS DE ARAÑAS
(ARACHNIDA: ARANEAE: ARANEOMORPHAE) EN PANAMA

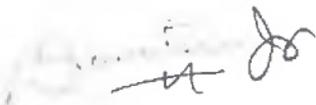
TESIS

Sometida para optar al título de Maestro en Ciencias con especialización en Entomología
General

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total o parcial debe ser obtenido en la
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

APROBADO:



ASESOR

Roberto Cambra T.

JURADO



JURADO

AGRADECIMIENTOS

7 MAY 2007

Mi mayor agradecimiento es para Diomedes Quintero Arias, Museo de Invertebrados Graham Bell Fairchild de la Universidad de Panamá (MIUP), por todo el apoyo económico y académico brindado durante la realización de mis estudios de Maestría. A Cheslavo Korytkowski, Programa Centroamericano en Entomología (MEUP), por sugerirme el tema de tesis y por ayudarme con sus consejos y sugerencias durante la realización del presente trabajo. A Roberto Cambra del MIUP por sus observaciones y sugerencias durante la elaboración del presente trabajo.

Mis agradecimientos para Enrique Medianero por su ayuda en la realización de las pruebas estadísticas y por sus comentarios acerca del presente trabajo.

A Christer Hansson, Department of Cell and Organism Biology (COB) de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lund, Suecia, y a Miguel Paniagua (MEUP) por la identificación del material de Eulophidae Entedoninae.

A Catia Antunes de Mello-Patiu, Museo Nacional de la Universidad Federal de Rio de Janeiro, por la identificación de *Arachnidomyia silbergliedi* (Sarcophagidae).

A Paul Hanson, Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, por confirmar la identificación de *Lymeon* sp. (Ichneumonidae).

Al proyecto PROBIO JICA-Universidad de Panamá, por los fondos para realizar las giras de campo a la Reserva Forestal La Tronosa, Tonosí, Provincia de Los Santos.

A todos mis compañeros de Maestría por brindarme todo su apoyo durante la realización de mis estudios.

DEDICATORIA

Este trabajo es el resultado del tiempo y esfuerzo dedicado a los estudios en esta etapa de mi vida, y lo dedico a toda mi familia, y muy especialmente a mi esposa Lineth, y mis hijos Sebastian y Esteban.

INDICE GENERAL

RESUMEN	1
SUMMARY.....	1
INTRODUCCION.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	5
MATERIALES Y METODOS.....	9
RESULTADOS Y DISCUSION.....	13
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	60

INDICE DE CUADROS

CUADRO I.	Cantidad y porcentajes de sacos de huevos colectados, atacados por insectos parasitoides, depredadores y por ambos.....	13
CUADRO II.	Distribución de los sacos de huevos por familia de arañas, y porcentaje de sacos de huevos atacados por familia.....	14
CUADRO III.	Rangos de la cantidad de huevos por saco para cada familia de araña colectada.....	15
CUADRO IV.	Distribución de sacos de huevos expuestos y no expuestos por familia de arañas.....	16
CUADRO V.	Distribución de los sacos de huevos de arañas de acuerdo a la exposición del saco de huevo.....	17
CUADRO VI.	Distribución de sacos de huevos por rangos de alturas.....	18
CUADRO VII.	Proporción de sacos de huevos de arañas atacados por insectos parasitoides y depredadores de acuerdo a la forma del saco.....	18
CUADRO VIII.	Distribución de los sacos de huevos de arañas de acuerdo a su estructura.....	20
CUADRO IX.	Proporción de sacos de huevos de arañas atacados por insectos de acuerdo al hábito de la madre.....	21
CUADRO X.	Proporción de los sacos de huevos de arañas atacados por insectos de acuerdo al cuidado parental.....	21
CUADRO XIa.	Insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas.....	23
CUADRO XIb.	Insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas.....	24

CUADRO XII. Sacos de huevos de *Argiope argentata* atacados por *Baeus* sp.1.....32

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Mapa de Panamá señalando los lugares de colecta de los sacos de huevos de arañas.....	42
Fig. 2. Saco de huevos de Anyphaenidae.....	43
Fig. 3. Saco de huevos de <i>Neotama mexicana</i> (Hersiliidae).....	43
Fig. 4. Saco de huevos de <i>Deinopis longipes</i> (Deinopidae).....	43
Fig. 5. Saco de huevos de <i>Kapogea</i> sp. (Araneidae).....	43
Fig. 6. Saco de huevos de <i>Eriophora nephiloides</i> (Araneidae).....	43
Fig. 7. Saco de huevos de <i>Argiope argentata</i> (Araneidae).....	43
Fig. 8. Saco de huevos de <i>Thaumasia</i> sp. (Pisauridae).....	44
Fig. 9. Saco de huevos de <i>Lycosa</i> sp. (Lycosidae).....	44
Fig. 10. Saco de huevos de <i>Mimetus</i> sp. (Mimetidae).....	44
Fig. 11. Saco de huevos de <i>Scytodes</i> sp. (Scytodidae).....	44
Fig. 12. Saco de huevos de <i>Elaver</i> sp. (Clubionidae).....	44
Fig. 13. <i>Mantispa</i> sp.1 depredador de huevos de arañas.....	45
Fig. 14. <i>Mantispa</i> sp.2.....	45
Fig. 15. Pupa de <i>Climaciella</i> sp	45
Fig. 16. Adulto de <i>Climaciella</i> sp.....	45
Fig. 17. <i>Pseudogaurax</i> sp.1.....	46
Fig. 18. <i>Pseudogaurax</i> sp.2.....	46
Fig. 19. Puparia de <i>Pseudogaurax</i> sp. en saco de huevos de <i>Argiope argentata</i>	46
Fig. 20. <i>Arachnidomyia silbergliedi</i> (Sarcophagidae).....	46

Fig. 21. <i>Arachnidomyia silbergliedi</i> (Sarcophagidae).....	46
Fig. 22. Huevo de <i>Tromatobia</i> sp.1 (Ichneumonidae: Pimplinae).....	47
Fig. 23. Larva de <i>Tromatobia</i> sp.1 dentro de saco de huevos.....	47
Fig. 24. Macho de <i>Tromatobia</i> sp.1.....	47
Fig. 25. Hembra de <i>Tromatobia</i> sp.2.....	47
Fig. 26. Macho de <i>Zatypota</i> sp.....	47
Fig. 27. Hembra de <i>Lymeon</i> sp. (Ichneumonidae: Cryptinae).....	48
Fig. 28. Ala anterior de <i>Lymeon</i> sp.....	48
Fig. 29. <i>Conura</i> sp. (Chalcididae) parasitoide de pupas de <i>Lymeon</i> sp.....	48
Fig. 30. Esquema de cabeza de Scelionidae (vista dorsal).....	49
Fig. 31. Esquema de cabeza de Scelionidae (vista frontal).....	49
Fig. 32. Esquema de Mesosoma de Scelionidae (vista dorsal).....	49
Fig. 33. Esquemas de cuerpo de <i>Ceratobaeus</i>	50
Fig. 34. Hembra de <i>Baeus</i> sp1.....	51
Fig. 35. Hembra de <i>Baeus</i> sp2.....	51
Fig. 36. Hembra de <i>Baeus</i> sp3.....	51
Fig. 37. Hembra de <i>Baeus</i> sp4.....	51
Fig. 38. Hembra de <i>Baeus</i> sp5.....	51
Fig. 39. Hembra de <i>Baeus</i> sp6.....	51
Fig. 40. Macho de <i>Baeus</i> sp.5 (vista dorsal).....	52
Fig. 41. Genitalia de macho de <i>Baeus</i> sp.5.....	52
Fig. 42. Genitalia de macho de <i>Baeus</i> sp.1.....	52
Fig. 43. Genitalia de macho de <i>Baeus</i> sp.6.....	52

Fig. 44. Ala anterior de macho de <i>Baeus</i> sp.1.....	53
Fig. 45. Ala anterior de macho de <i>Baeus</i> sp.1.....	53
Fig. 46. Ala anterior de macho de <i>Baeus</i> sp.4.....	53
Fig. 47. Ala posterior de macho de <i>Baeus</i> sp.4.....	53
Fig. 48. Ala anterior de macho de <i>Baeus</i> sp.5.....	53
Fig. 49. Ala posterior de macho de <i>Baeus</i> sp.5.....	53
Fig. 50. Ala anterior de macho de <i>Baeus</i> sp.6.....	53
Fig. 51. Ala posterior de macho de <i>Baeus</i> sp.6.....	53
Fig. 52. Cabeza de hembra de <i>Ceratobaeus</i> sp.1 (vista frontal).....	54
Fig. 53. Metasoma de hembra de <i>Ceratobaeus</i> sp.1.....	54
Fig. 54. Ala anterior de <i>Ceratobaeus</i> sp.1.....	54
Fig. 55. Ala posterior de <i>Ceratobaeus</i> sp.1.....	54
Fig. 56. Genitalia de macho de <i>Ceratobaeus</i> sp.1.....	54
Fig. 57. Cabeza de hembra de <i>Ceratobaeus</i> sp.2 (vista frontal).....	55
Fig. 58. Metasoma de hembra de <i>Ceratobaeus</i> sp.2.....	55
Fig. 59. Ala anterior de <i>Ceratobaeus</i> sp.2.....	55
Fig. 60. Ala posterior de <i>Ceratobaeus</i> sp.2.....	55
Fig. 61. Genitalia de macho de <i>Ceratobaeus</i> sp.2.....	55
Fig. 62. Cabeza de hembra de <i>Idris</i> sp.1 (vista frontal).....	56
Fig. 63. Meso y metasoma de hembra de <i>Idris</i> sp.1.....	56
Fig. 64. Ala anterior de <i>Idris</i> sp.1.....	56
Fig. 65. Ala anterior de <i>Idris</i> sp.2.....	56
Fig. 66. Genitalia de macho de <i>Idris</i> sp.2.....	56

Fig. 67. Cabeza de hembra de <i>Odontacolus</i> sp.1 (vista frontal).....	57
Fig. 68. Cabeza de hembra de <i>Odontacolus</i> sp.2 (vista frontal).....	57
Fig. 69. Meso y metasoma de hembra de <i>Odontacolus</i> sp.1.....	57
Fig. 70. Meso y metasoma de hembra de <i>Odontacolus</i> sp.2.....	57
Fig. 71. Ala anterior de <i>Odontacolus</i> sp.1.....	58
Fig. 72. Ala anterior de <i>Odontacolus</i> sp.1.....	58
Fig. 73. Ala anterior de <i>Odontacolus</i> sp.2.....	58
Fig. 74. Ala anterior de <i>Odontacolus</i> sp.2.....	58
Fig. 75. Genitalia de macho de <i>Odontacolus</i> sp.1.....	59
Fig. 76. Genitalia de macho de <i>Odontacolus</i> sp.1.....	59
Fig. 77. Genitalia de macho de <i>Odontacolus</i> sp.2.....	59
Fig. 78. Genitalia de macho de <i>Odontacolus</i> sp.2.....	59

ABREVIATURAS

A₁, A₂, ... segmentos antenales

A₁ escapo

A₂ pedicelo

A₃ primer flagelomero

An= ancho

Ao= alto del ojo

clv= clavola

cly= clypeus

cx₁= coxa anterior

cx₂= coxa media

cx₃= coxa posterior

ei= espacio interorbital

em= espacio malar

esp= espiráculo

gf= ganchos frenales

Lg= largo

lbr= labrum

LOL= Línea Ocular Ocellar

mn metanotum

mnd= mandíbula

mp1= mesopleuron

mp2= metapleuron

ms= mesoscutum

no= notauli

oc= occipucio

ol= ocellus lateral

om= ocellus medio

OOL= Línea Ocular Ocellar

pn= pronotum

po= pilosidad del ojo

POL= Línea Ocular Posterior

pr= propodeum

qc= quilla central

qm= quilla media

ra= radícula

S₁, S₂, ... sterna

sc= scutellum

sk= skaphion

sn= sternaulus

spc= speculum

ss= sutura subocular

T₁, T₂, ... terga

tg= tegula

tor= toruli

vb= vena basal

vmg= vena marginal

vpm= vena postmarginal

vsm= vena submarginal

vst= vena stigmal

vtx= vértex

RESUMEN

El presente trabajo pretende visualizar la diversidad de especies de insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas Araneomorphae (Arachnida: Araneae) en Panamá, y de analizar estadísticamente algunas características de los sacos de huevos que pudieran afectar el ataque por parte de estos insectos. Se colectaron 385 sacos de huevos de arañas en 18 lugares distribuidos en cuatro provincias de la República de Panamá, los cuales se criaron en laboratorio hasta la emergencia de los insectos o de las arañas. De los 385 sacos, 72 fueron atacados por insectos (18.7 %), 40 por parasitoides (10.39 %), 37 por depredadores (9.61 %), y cinco por ambos (1.3 %). Se pudo determinar que el ataque por parte de los insectos depende de el cuidado parental, exposición, forma, estructura y altura a la que se encuentran los sacos de huevos de arañas. Se reportan siete familias de insectos pertenecientes a tres Ordenes, atacando huevos de arañas: Chloropidae, Sarcophagidae (Diptera), Mantispidae (Neuroptera), Encyrtidae, Eulophidae, Ichneumonidae y Scelionidae (Hymenoptera). Se incluyen los primeros reportes de parasitoides de huevos de Theridiosomatidae y de Senoculidae, y se presenta el primer registro de hospederos para *Odontacolus* (Scelionidae) en el Neotrópico. Se presenta la descripción de dos nuevas especies de *Odontacolus*.

SUMMARY

This work attempt to visualize the species diversity of insects parasitoids and predators on spider eggs (Arachnida: Araneae: Araneomorphae) in Panama, some characteristics of the spider egg sacs, were statistically analyzed. 385 egg sacs were collected at 18 places in four provinces of Panama, which were reared under laboratory conditions to emergency of insects or spiderlings. From 385 egg sacs reared, 72 were attacked by insects (18.7 %), 40 by parasitoids (10.39%), 37 by predators (9.61 %) and five by both (1.3%) (parasitoid and predator). We determined that attack by insects depend of parental care, exposition, shape, structure and ubication of egg sacs. Three orders and seven families of insects were reported attacking spider eggs: Chloropidae, Sarcophagidae (Diptera), Mantispidae (Neuroptera), Encyrtidae, Eulophidae, Ichneumonidae and Scelionidae (Hymenoptera). Here for first time is reported egg parasitoids of Theridiosomatidae and Senoculidae, and a first host record for *Odontacolus* species (Scelionidae) in the neotropics. Two new species of *Odontacolus* are described.

INTRODUCCION

Las arañas y los insectos han coexistido por más de 250 millones de años. Durante este tiempo, las arañas han evolucionado para ser depredadores más efectivos, mientras que los insectos han mejorado sus defensas contra las arañas (Eberhard, 1980), y algunos insectos han invertido los papeles y han convertido a las arañas en presas.

Los insectos que se han reportado atacando a arañas, pertenecen principalmente a los ordenes holometábolos Diptera, Hymenoptera y Neuroptera (Bristowe, 1941; Eason *et al.*, 1967; Austin, 1985).

Algunos de estos insectos depredadores/parasitoides utilizan a las formas juveniles o el adulto de las arañas y otros utilizan a los individuos que están en el período embrional (huevos) (Foelix, 1996). Entre los insectos que utilizan arañas juveniles o adultas como hospederos o presas están los miembros de las familias Pompilidae, Sphecidae, Crabronidae, Ichneumonidae (Hymenoptera), Acroceridae y Tachinidae (Diptera). Es ampliamente conocido que las hembras de Pompilidae cazan exclusivamente arañas, mientras que los Sphecidae y Crabronidae, dependiendo del género, atrapan arañas o insectos (Wasbauer, 1995; Bohart y Menke, 1976). En ambos casos, la estrategia es similar: la avispa paraliza a la araña introduciéndole su aguijón, para luego llevarla a su nido y colocarle un huevo en el abdomen, del cual saldrá una larva que se alimentará de la araña paralizada (Foelix, 1996). Los miembros de la familia Acroceridae, y un género de Tachinidae (*Lypha* sp.) son los únicos Diptera que se comportan como parasitoides internos de arañas (Schlinger, 1987).

El presente trabajo se enfoca sobre aquellos insectos que depredan o colocan sus huevos dentro de los huevos de arañas. Se definen dos palabras utilizadas en el presente trabajo:

parasitoide: organismo que durante su desarrollo vive dentro o sobre un solo individuo hospedero, al cual eventualmente le causa la muerte.

depredador: organismo que durante su desarrollo consume más de un individuo presa.

Dentro de Hymenoptera las siguientes cinco familias: Scelionidae, Eulophidae, Encyrtidae, Pteromalidae e Ichneumonidae presentan géneros, cuyos miembros utilizan los huevos de arañas como presas u hospederos. En Scelionidae estos géneros están agrupados dentro de la subfamilia Scelioninae (Fitton *et al.*, 1987); en Eulophidae están principalmente dentro de Tetrastichinae (LaSalle, 1990); en Pteromalidae, dentro de Pteromalinae; y en Ichneumonidae, en las subfamilias Pimplinae y Cryptinae (Fitton *et al.*, 1987; Gauld, 1991). Los miembros de estos géneros de Hymenoptera atacan sacos de huevos de arañas, ya sea comportándose como depredadores (Eulophidae, Pteromalidae, Ichneumonidae Pimplinae) o como parasitoides (Scelionidae, Encyrtidae).

Dentro de Diptera, miembros de algunos géneros de Drosophilidae, Phoridae, Sarcophagidae y Chloropidae son depredadores de huevos de arañas. Los miembros de la subfamilia Mantispirinae (Neuroptera: Mantispidae) son criados exclusivamente de sacos de huevos de arañas. Las hembras depositan grupos de 200 a 2000 huevos sobre hojas, trozos de madera u otro objeto, de los cuales emerge una larva campodeiforme que busca y penetra al saco de huevos directamente o se sube encima de las hembras de araña para luego entrar al saco de huevos al momento en que se está formando. No se conocen datos

de hembras de Mantispinae ovipositando directamente sobre arañas o sus sacos de huevos (Redborg y MacLeod, 1985; Hoffman y Brushwein, 1989).

Los objetivos del presente trabajo son:

Revisar la literatura sobre insectos asociados con sacos de huevos de arañas.

Identificar la diversidad de insectos depredadores y parasitoides de huevos de arañas presentes en Panamá.

Analizar estadísticamente la preferencia de los insectos que consumen huevos de arañas en relación a las distintas características de los sacos de huevos y de las diferentes especies de arañas.

Describir dos especies de *Odontacolus* (Hymenoptera: Scelionidae) criadas de sacos de huevos de arañas de Panamá.

REVISION DE LITERATURA

A pesar de que son muchos los trabajos que describen insectos que consumen huevos de arañas, pocos brindan información biológica sobre estos insectos y las especies de arañas cuyos huevos les sirven de presa u hospederos, así como la información acerca de su rangos de distribución.

Auten (1925) recopiló la información existente sobre los insectos asociados a sacos de huevos de arañas en Norteamérica hasta esa fecha, listando cinco ordenes de insectos, 12 familias, y 28 géneros. Los Ordenes Hymenoptera, Diptera, Neuroptera, Hemiptera y Coleoptera estaban representados en el listado de Auten, sin embargo los reportes de Hemiptera (Reduviidae), Coleoptera (Ptinidae) y de Neuroptera (Chrysopidae) son señalados como dudosos por la propia autora. Auten (1925) hizo importantes observaciones sobre la biología de algunas especies de Chalcidoidea y Scelionidae, destacando que los Scelionidae se desarrollan como “true egg parasites”.

Para la región Paleártica, Bristowe (1941) recopiló la información de enemigos naturales de las arañas, desde plantas hasta vertebrados, incluyendo a los insectos que atacan huevos de arañas. Además de tener datos de la región Paleártica, Bristowe añadió la información presentada por Auten (1925) para el Neártico, sin incluir los casos listados anteriormente como dudosos, y de otras regiones del mundo. Bristowe (1941) lista cinco ordenes y 12 familias de insectos atacando huevos de arañas: Dermaptera (sin citar nombres a nivel de familia, ni género), Neuroptera (Mantispidae), Coleoptera (Dermestidae, Carabidae y Staphylinidae), Hymenoptera (Ichneumonidae, Pteromalidae,

Eupelmidae, Eulophidae, Scelionidae) y Diptera (Chloropidae, Sarcophagidae y Phoridae).

Kaston (1948) agrupa a los enemigos de las arañas en dos grandes grupos. En el primero incluía a aquellos organismos con hábitos entomófagos generalistas, los cuales consumen arañas cuando se les presenta la oportunidad. Dentro de este grupo incluyó a las aves, lagartijas, ranas, sapos, pequeños mamíferos y a las mismas arañas. En el segundo grupo incluyó a los animales que se especializan en atacar arañas. Dentro de este grupo incluyó a los insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas. Kaston (1948) hace interesantes observaciones sobre la biología de estos insectos, incluyendo la forma en que ovipositan en los sacos de huevos de arañas.

En el Neotrópico, De Santis (1964) recopila la información sobre los Hymenoptera que atacan huevos de arañas en Argentina. Lista cuatro familias: Ichneumonidae, Tetrastichidae (=Eulophidae), Eurytomidae y Scelionidae. Además, brinda información sobre las especies de arañas que les sirven de hospedero. El género *Tetrastichus* (Eulophidae) aparece con seis especies en este trabajo, todas utilizando huevos de arañas Araneidae y Theridiidae como presas.

Posteriormente se han descrito nuevas especies y se han descubierto nuevas asociaciones entre insectos y arañas, que han sido descritas con la nueva información. Eason et al. (1967) presentan un listado de especies “parasitas” sobre arañas, entre las cuales se incluyen algunas que atacan huevos de arañas. Mencionan que Swezey crió de sacos de huevos de arañas Thomisidae en Hawaii una especie de mosca, *Titanochueta bryani* Wirth (Diptera: Drosophilidae).

Información acerca de que especies de Hymenoptera están asociadas a sacos de huevos de arañas en el Neártico, se encuentra resumida en Krombein *et al.* (1979).

Austin (1985) hace una gran recopilación de los taxa de insectos que atacan huevos de arañas. En este trabajo se incluye información sobre los insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas de todo el mundo (Auten, 1925; De Santis, 1964; Eason *et al.*, 1967, Krombein *et al.*, 1979), y además se analizan ciertas características cualitativas de los sacos de huevos en relación a algunas de las adaptaciones de los insectos que los atacan. En la lista aparecen ocho familias de Hymenoptera, cinco de Diptera, una de Lepidoptera, y tres de Neuroptera. Austin (1985) considera como válido el registro de Auten (1925) de una especie de Chrysopidae atacando huevos de Philodromidae. Sin embargo, Austin (1985) considera erróneos los reportes de Acroceridae (Diptera) consumiendo huevos de arañas, ya que se ha comprobado que son estrictamente parasitoides internos de arañas adultas (Askew, 1971; Schlinger, 1987); y como dudoso el reporte de *Tachina* (Diptera: Tachinidae), ya que solo se ha documentado uno, y este dato es de 1880.

Fitton *et al.* (1987) realizan una revisión de los Hymenoptera asociados con arañas en Europa, incluyendo los parasitoides y depredadores de huevos. Presentan una metodología para la colecta en el campo y la cría de estos insectos en el laboratorio. Incluyen información biológica para los diferentes taxa de Hymenoptera y de Araneae, y una clave para identificar a los insectos.

Recientemente, se han hecho revisiones taxonómicas de ciertos géneros de insectos que atacan huevos de arañas, principalmente en Scelionidae, los cuales presentan un alto grado de especificidad en relación a los hospederos. La revisión del género

Ceratobaeus Ashmead Scelionidae (Iqbal y Austin, 2000) para Australasia ha creado una gran cantidad de nuevas especies, aunque brinda escasa información sobre las asociaciones parasitoides-hospederos.

Para Panamá, se ha reportado la presencia de algunos de los insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas (Lopes, 1981; Gauld, 1991; Hanson y Gauld, 1995), pero es poca la información que se ha generado en relación a su biología, distribución, y no se conoce cuáles hospederos/presa utilizan.

MATERIALES Y METODOS

Las colectas de los sacos de huevos de arañas se realizaron en 18 lugares de cuatro provincias de la República de Panamá (Fig. 1), distribuidos en la siguiente forma: Panamá (9), Colón (2), Chiriquí (4), Los Santos (3).

Para coleccionar los sacos de huevos se efectuó una búsqueda intensiva durante un período de cuatro horas en cada uno de los lugares, en cada gira de campo. Solo se coleccionaron sacos de huevos de arañas pertenecientes al suborden Araneomorphae. La colecta comprendió tanto los sacos de huevos fijos en redes, refugios y nidos, como aquellos que son transportados por la madre. Se procuró en lo posible coleccionar a la madre, para así facilitar la identificación de las arañas.

La araña madre se mantuvo viva solo en los casos en que estuviese transportando el saco de huevos fijado a alguna parte de su cuerpo (quelíceros, palpos, espinetas); las otras arañas adultas fueron preservadas en alcohol 90% para su posterior identificación. Los sacos de huevos se mantuvieron en recipientes de vidrio, con un algodón mojado, hasta que emergieran los arañas inmaduras o el adulto del insecto depredador o parasitoide.

La identificación de los insectos y arañas se logró utilizando la literatura presente tanto en el Laboratorio de Artrópodos Venenosos del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, como en el Programa Centroamericano de Maestría en Entomología. También se enviaron especímenes de algunos insectos a taxónomos expertos en estos grupos. Las arañas e insectos examinados en el presente trabajo se encuentran depositados en el

Laboratorio de Artrópodos Venenosos y el Laboratorio de Entomología Sistemática del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá.

Cada saco de huevos fue caracterizado para generar una matriz de datos en Microsoft Excel. Utilizando esta matriz de datos, se procedió a realizar los correspondientes análisis estadísticos, utilizando el programa XL-STAT 2006® para evaluar si la presencia de insectos parasitoides y depredadores en los sacos de huevos de arañas está afectada por las características utilizadas.

A las especies de *Odontacolus* (Scelionidae) criadas se les realizó una breve descripción morfológica, siguiendo principalmente el criterio utilizado por Masner (1980), e Iqbal y Austin (2000). Se presentan esquemas (Figs. 30-33) para reconocer las diferentes estructuras y formas de medición utilizadas en las descripciones de *Odontacolus*. En las descripciones se dan medidas en milímetros (mm) para la longitud del cuerpo, y el resto de las medidas se dan en proporciones relativas. Por ejemplo largo:ancho (Lg:An); LOL:POL:OOL.

Lugares de Colecta:

Fueron 18 en total, repartidos en cuatro provincias (Fig. 1). Estos lugares se pueden reunir en 8 grupos.

1. Tres lugares ubicados en el área de Cerro Azul, con alturas entre 500 hasta 800 msnm: Cerro Azul, ANAM (1 gira de campo). En los senderos cercanos a la estación de ANAM del Parque Nacional Chagres (9° 11' 11" N, 79° 24' 18" O). Cerro Azul, Urbanización Las Nubes, en sendero que lleva al río Las Cascadas (7 giras de campo). Cercanías de Altos de Pacora (desde 9° 12' 55" N, 79° 23' 38" O hasta 9° 13' 45" N, 79° 21' 20" O) (6 giras de campo).

2. Tres lugares ubicados en el Parque Nacional Soberanía, altitud 70-80 msnm: Camino del Oleoducto (9° 09' N, 79° 46' O) (7 giras de campo), Camino Plantación (9° 05' N, 79° 40' O) (1 gira de campo) y Camino antiguo a Gamboa (9° 07' N, 79° 42' O) (2 giras de campo).
3. Tres lugares en tierras altas de Chiriquí, con alturas entre 1200 hasta 2300 msnm: Reserva Forestal Fortuna (8° 44' N, 82° 16' O) (1 gira de campo), Parque Nacional Volcán Barú (8° 48' N, 82° 33' O) (1 gira de campo) y Parque Internacional La Amistad, Jurutungo (8° 54' N, 82° 45' O)(1 gira de campo).
4. Tres lugares en la Reserva Forestal La Tronosa, Provincia de Los Santos, con alturas desde 200 hasta 500 msnm : Planes Serrano (7° 21' 614'' N, 80° 28' 597'' O) (1 gira de campo), El Cortezo (7° 24' 262'' N, 80° 38' 488'' O) (1 gira de campo) y Buenos Aires (7° 23' 11'' N, 80° 30' 03'' O) (2 giras de campo).
5. Dos lugares en las inmediaciones de la Ciudad de Panamá, con alturas menores a los 100 msnm: (8° 58' N, 79° 32' O): Parque Natural Metropolitano (2 giras de campo) y Universidad de Panamá, Campus Central (2 giras de campo).
6. Dos lugares en la Provincia de Colón: Costa Abajo, y Parque Nacional San Lorenzo (9° 19' N, 80° 00' O) (2 giras de campo).
7. Un lugar en el Distrito de Arraiján, Corregimiento de Cerro Silvestre (8° 57' N, 79° 41' O) (1 gira de campo).
8. Un lugar en el Distrito de David, Provincia de Chiriquí (8° 27' N, 82° 25') (1 gira de campo).

Caracterización de las variables de los sacos de huevos:

1. Exposición del saco de huevo: 1=expuestos (Figs. 2-11) (ausencia de barreras adicionales a las paredes del saco), 2= no expuestos (Fig. 12) (presencia de una barrera adicional a las paredes del saco).
2. Altura desde el suelo: Se utilizaron cuatro rangos de altura, ya que la comunidad de arañas presentan estratificación vertical (Turnbull, 1973; Foelix, 1996): 1= 0-15 cm, 2= 15-180 cm, 3= 180-450 cm, 4= más de 450 cm.
3. Forma: 1= laminar; 2= lenticular; 3= esférico (Fig. 4); 4= hemisférico; 5= elíptico; 6= cilíndrico (Fig. 5); 7= irregular (algodonoso) (Fig. 6, 10).
4. Estructura: utilizando las categorías propuestas por Austin (1985)
 - 1= sólo algunos hilos manteniendo los huevos juntos (Fig. 11).
 - 2= capa sencilla de poca densidad, usualmente gruesa, seda suelta (como una mota de algodón) (Fig. 6).
 - 3= capa sencilla, densidad intermedia, a veces con materia extraña incorporada (Figs. 8-9).
 - 4= capa sencilla, pared densa, a veces con materia extraña incorporada (Fig. 4).
 - 5= saco construido dentro de nido (Fig. 12).
 - 6= capas multiples, puede incorporar capas densas y seda en forma de mota de algodón (Fig. 5).
5. Cuidado parental: 1= con cuidado parental (Figs. 8-11), 2= sin cuidado parental (Figs. 3-4).
6. Hábito de la madre: 1=errante, 2= constructora de red.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. RESULTADOS GENERALES

CUADRO I. Cantidad y porcentajes de sacos de huevos colectados, atacados por insectos parasitoides, depredadores y por ambos.

	Sacos de huevos de arañas atacados			or insectos Paras. + depred.	No atacados	Total
	Parasit.	Depred.	Parasit. y depred.			
Cantidad	40	37	5	72	313	385
%	10.39	9.61	1.3	18.7	81.29	100

Se colectaron un total de 385 sacos de huevos de diferentes especies de arañas pertenecientes al Suborden Araneomorphae (Arachnida: Araneae), distribuidas en 23 familias y 65 géneros (Cuadro II). De los 385 sacos colectados, 72 sufrieron en algún grado el ataque por parte de insectos parasitoides y/o depredadores (Cuadro I), lo que representa el 18.7 % del total. De los atacados, 10.39 % fueron por parasitoides, y 9.61 % por depredadores, y un 1.3 % por ambos. Este porcentaje (18.7) representa una cifra alta, si se toma en cuenta que el porcentaje de huevos de arañas parasitados dentro de cada saco, superó el 60 %. En el caso de los depredadores (Mantispidae, Ichneumonidae) el porcentaje era cerca del 100 %. Adicional al ataque por estos insectos especialistas, hay numerosos factores que afectan la mortalidad de las arañas a través de su desarrollo. Entre estos factores se pueden mencionar la depredación por parte vertebrados (aves, reptiles, anfibios, pequeños mamíferos), otros arácnidos y Chilopoda; parásitos internos (Nematoda), hongos y bacterias; y la muerte accidental durante el proceso de muda (Bristowe, 1941; Turnbull, 1973; Nentwig, 1985). Por lo tanto, las cifras encontradas

demuestran un importante efecto negativo de los insectos en el éxito reproductivo de Araneomorphae.

CUADRO II. Distribución de los sacos de huevos por familia de arañas, y porcentaje de sacos de huevos atacados por familia.

Familia	# de géneros identificados	Total de sacos de huevos	Atacados por insectos	no atacados	% de sacos atacados
Anyphaenidae	3	13	0	13	0
Araneidae	9	94	29	65	30.8
Clubionidae	1	5	0	5	0
Corinnidae	1	5	1	4	20
Ctenidae	3	6	3	3	50
Deinopidae	1	1	0	1	0
Filistatidae	1	2	0	2	0
Gnaphosidae	1	1	0	1	0
Hersiliidae	1	1	0	1	0
Lycosidae	4	30	4	26	13.3
Mimetidae	1	6	0	6	0
Oxyopidae	2	4	0	4	0
Pholcidae	1	3	0	3	0
Pisauridae	2	8	0	8	0
Salticidae	12	46	11	35	23.9
Scytodidae	1	3	0	3	0
Senoculidae	1	5	3	2	60
Sparassidae	2	2	0	2	0
Synotaxidae	1	6	0	6	0
Tetragnathidae	3	11	1	10	9.1
Theridiidae	8	106	13	93	12.3
Theridiosomatidae	2	18	5	13	27.7
Thomisidae	4	9	2	7	22.2
Total	65	385	72	313	

Para Panamá se han reportado 48 familias de arañas del suborden Araneomorphae (Platnick, 2005), de las cuales 23 están representadas en el presente trabajo (Cuadro II). La mayor parte de los sacos de huevos colectados pertenecen a las familias Theridiidae (106), Araneidae (94) y Salticidae (46), las cuales son las más diversas en Panamá (Platnick, 2005). Los miembros de algunas de las otras familias son considerados como

raros en Panamá (Deinopidae, Gnaphosidae, Hersiliidae, Senoculidae), por lo que no sorprende la escasa cantidad de sacos de huevos colectados.

CUADRO III. Rangos de la cantidad de huevos por saco para cada familia de araña colectadas.

Familia	Total de sacos de huevos	Rango de huevos por saco	Promedio de huevos por saco	desviación estándar
Anyphaenidae	13	4--60	25	19.8
Araneidae	94	2--1260	234	325.9
Clubionidae	5	24--204	72	74.7
Corinnidae	5	5--25	13	7.9
Ctenidae	6	79--435	215	112.2
Deinopidae	1	91	NC*	NC*
Filistatidae	2	14--20	17	4.2
Gnaphosidae	1	53	NC*	NC*
Hersiliidae	1	75	NC*	NC*
Lycosidae	30	19--496	111	121.7
Mimetidae	6	4--9	6	1.9
Oxyopidae	4	16--42	29	12.9
Pholcidae	3	5--14	11	4.9
Pisauridae	8	41--244	101	63.7
Salticidae	46	2--70	13	10.9
Scytodidae	3	10--57	31	23.8
Senoculidae	5	75--168	134	36.3
Sparassidae	2	25--96	61	50.2
Synotaxidae	6	10--28	19	6.4
Tetragnathidae	11	25--1115	503	466.2
Theridiidae	106	5--346	61	63.9
Theridiosomatidae	18	6--16	11	2.3
Thomisidae	9	6--116	44	36.4
Total	385	2- 1260		

*NC= no califica por tener un solo dato.

De las 23 familias, solo los sacos de huevos de 10 de ellas fueron atacados por insectos: Araneidae, Corinnidae, Ctenidae, Lycosidae, Salticidae, Senoculidae, Tetragnathidae, Theridiidae, Theridiosomatidae, Thomisidae. Los huevos de las familias Araneidae, Corinnidae, Ctenidae, Salticidae, Senoculidae, Tetragnathidae, Theridiidae, Theridiosomatidae, Thomisidae fueron atacadas por depredadores; solo cinco (Araneidae,

Lycosidae, Salticidae, Theridiidae y Theridiosomatidae) por parasitoides, cuatro de las cuales también fueron atacadas por depredadores.

Los sacos de huevos presentaron un amplio rango en cuanto a la cantidad de huevos dentro de cada saco. Por ejemplo, los sacos de huevos de las Araneidae, contenían desde dos hasta 1260 huevos por saco (Cuadro III). Se observó que algunos de los sacos que contenían una gran cantidad de huevos (*Argiope*, *Kapogea*) sufrían el ataque de insectos depredadores gregarios (*Lymeon*, *Tromatobia*, *Arachnidomyia*).

CUADRO IV. Distribución de sacos de huevos expuestos y no expuestos por familia de arañas.

Familia	Total de sacos de huevos	Expuestos	No expuestos
Anyphaenidae	13	2	11
Araneidae	94	90	4
Clubionidae	5	0	5
Corinnidae	5	5	0
Ctenidae	6	6	0
Deinopidae	1	1	0
Filistatidae	2	0	2
Gnaphosidae	1	0	1
Hersiliidae	1	1	0
Lycosidae	30	30	0
Mimetidae	6	6	0
Oxyopidae	4	4	0
Pholcidae	3	3	0
Pisauridae	8	8	0
Salticidae	46	5	41
Scytodidae	3	3	0
Senoculidae	5	5	0
Sparassidae	2	1	1
Synotaxidae	6	6	0
Tetragnathidae	11	10	1
Theridiidae	106	72	34
Theridiosomatidae	18	18	0
Thomisidae	9	1	8
Total	385	277	108

CUADRO V. Proporción de los sacos de huevos de arañas de acuerdo a la exposición del saco de huevo.

	Total de sacos colectados	Atacados (frecuencia observada)	Frecuencia esperada	% de sacos de huevos atacados
Sacos expuestos	277	61	30.5	22%
Sacos no expuestos	108	11	5.5	10.2%

Para evaluar la frecuencia de ataque para los sacos de huevos expuestos y no expuestos se realizó un aprueba de Chi –cuadrado, obteniendo el siguiente resultado: Chi –cuadrado = 36,00000 gl= 1 p < 0. 000000. Este resultado nos indica que hay diferencias en la frecuencia de ataque de insectos sobre los sacos expuestos y los no expuestos. Estos resultados indican que la presencia de cubiertas externas, adicionales a las paredes del saco de huevos, afectan la frecuencia de ataque por parte de los insectos parasitoides y depredadores. La presencia de las cubiertas externas parecen dificultar el acceso de los insectos que necesitan ovipositar directamente dentro de los sacos de huevos de arañas o directamente dentro de los huevos, principalmente para aquellos insectos cuyas hembras poseen un ovipositor corto. Las cubiertas más comunmente encontradas fueron hojas dobladas o enrolladas. Este tipo de estrategia de utilizar hojas como cubiertas de protección al saco de huevos le evita el gasto de seda adicional a las arañas. Las familias de arañas que presentaron mayormente este tipo de estrategia fueron: Theridiidae, Anyphaenidae, Salticidae y Thomisidae (Cuadro IV).

Para evaluar si existe independecia entre el ataque de insectos depredadores y parasitoides y la altura desde el suelo en que se encuentran los sacos de huevos, se recurrió a una prueba de Chi-cuadrado.

CUADRO VI. Distribución de sacos de huevos por rangos de alturas.

Altura desde el suelo (cm)	Sacos de huevos atacados por insectos			no atacados	Total x altura
	Parasitoides	Depredadores	Parasitoides + depredadores		
1=0-15	13	7	17	53	70
2=16-180	23	28	49	197	246
3=180-450	4	2	6	61	67
4=más de 450	0	0	0	2	2
Total	40	37	72	313	385

Los resultados de las pruebas de frecuencias observadas vs. esperadas (Chi-cuadrado = 131,7375; gl = 7; $p < 0,000000$) indican que existe una relación entre la altura (desde el suelo) a la que se encuentran los sacos de huevos y el ataque de los insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas. Aunque existe cierta estratificación por rangos de alturas en las comunidades de arañas, se ha observado que algunas arañas pueden invadir más de un rango (Foelix, 1996). Si algunos insectos especialistas en atacar huevos de arañas y que además son hábito específico, es decir, que están limitados a cierto rango de altura, entonces la migración le servirá a las arañas para disminuir la probabilidad de que sus huevos sean atacados por estos insectos.

CUADRO VII. Proporción de sacos de huevos de arañas atacados por insectos parasitoides y depredadores de acuerdo a la forma del saco

Forma del saco de huevos	Parasitoides	Depredadores	Parasitoides + depredadores	% de sacos atacados	no afectados	Total x forma
1= laminar	5	12	17	20.2	67	84
2= lenticular	16	13	24	40.7	35	59
3= esférico	14	2	16	10.8	132	148
4= hemisférico	0	0	0	0	4	4
5= elíptico	0	5	5	9.6	47	52
6= cilíndrico	0	1	1	14.3	6	7
7= irregular	5	4	9	29	22	31
Total	40	37	72	18.7	313	385

Para evaluar si la forma del saco de huevos de las arañas está relacionado con el ataque por parte de insectos, se realizó una prueba de independencia entre las filas y columnas (Chi-cuadrado ajustado). Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)= 51.784; Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)= 21.026; $gl=12$; $p\text{-valor} < 0,0001$; $\alpha=0.05$. Interpretación de la prueba: Hipótesis nula H_0 : El ataque por parte de los insectos parasitoides y depredadores es independiente a las formas de los sacos de huevos. Hipótesis alternativa H_1 : Hay una dependencia entre el ataque por parte de los insectos y la forma de los sacos de huevos. Como el p -valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_1 , esto quiere decir que los insectos muestran preferencia en cuanto a la forma de saco de huevos, siendo los más atacados aquellos que son lenticulares (40.7%), irregulares (29 %) y laminares (20.2). Los sacos de huevos lenticulares y los laminares presentan los huevos arreglados de tal forma que muchos tienen contacto con las paredes del saco lo que los hace accesibles al ovipositor de los insectos parasitoides. En el caso de los irregulares, sus hilos de sedas muy sueltos, no son una barrera eficaz contra el ataque de insectos que se han adaptado para movilizarse entre la seda suelta (*Baeus*).

Para evaluar si el ataque por parte de los insectos depredadores y parasitoides está relacionado con la estructura del saco de huevos, se realizó una prueba de independencia entre las filas y columnas (Chi-cuadrado ajustado). Tomando como hipótesis nula H_0 : Existe independencia entre la estructura del saco de huevos y el ataque por parte de insectos; hipótesis alternativa H_1 : Hay una dependencia entre la estructura de los sacos de huevos y el ataque por parte de los insectos.

CUADRO VIII. Distribución de los sacos de huevos de arañas de acuerdo a su estructura.

Estructura del saco de huevos *	Sacos de huevos atacados por insectos			no afectados	Total x estructura
	Parasitoides	Depredadores	Parasitoides + depredadores		
1	0	0	0	7	7
2	8	4	12	78	90
3	6	8	14	85	99
4	0	4	4	16	20
5	4	6	10	50	60
6	22	15	32	77	109
Total	40	37	72	313	385

* definidos en la metodología

En los resultados se obtuvo: Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)= 25.27 ; Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico) =18.30; gl=10; p-valor= 0.005; alfa= 0.05. Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H₀, y aceptar la hipótesis alternativa H_a. Esto quiere decir que hay dependencia entre la estructura del saco de huevos y el ataque por los insectos parasitoides y depredadores. Tanto la forma como la estructura de los sacos de huevos están relacionados con el ataque por parte de insectos depredadores y parasitoides. Este resultado corresponde con lo postulado por Austin (1985), de que mucha de la diversidad de formas y estructuras de los sacos de huevos resulta de una respuesta adaptativa frente a factores bióticos de mortalidad, entre ellos el parasitismo y la depredación.

Para conocer si existe relación entre el hábito de la madre (araña) y el ataque por parte de los insectos, se realizó una prueba de independencia entre las filas y columnas (Chi-cuadrado ajustado). Se tomó como H₀: Existe independencia entre el hábito de la madre y el ataque por parte de los insectos sobre los sacos de huevos. H₁: Hay una

dependencia entre el hábito de la madre y el ataque por parte de los insectos sobre los sacos de huevos.

CUADRO IX. Proporción de sacos de huevos de arañas atacados por insectos de acuerdo al hábito de la madre.

Hábito de la madre	Sacos de huevos atacados	Frecuencia esperada	Sacos de huevos no atacados	Total x hábito de la madre
errante	24	12	118	142
constructora de red	48	24	195	243
Total	72		313	385

El resultado fue: Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)= 0.479; Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)= 3.841; $gl=1$; $p\text{-valor}=0.489$; $\alpha=0.05$. Como el $p\text{-valor}$ calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se puede aceptar la hipótesis nula H_0 . El riesgo de rechazar la hipótesis nula H_0 cuando es verdadera es de 48,87%. Esto quiere decir que no hay relación entre la frecuencia del ataque de insectos sobre los sacos huevos y el hábito de la madre (errante o que construyen redes). El hábito de la araña no parece ser un factor determinante en el ataque de los insectos sobre los sacos de huevos, por lo que otras características, como el cuidado parental y la agresividad de la madre, podrían tener una mayor importancia.

CUADRO X. Proporción de los sacos de huevos de arañas atacados por insectos de acuerdo al cuidado parental

Cuidado parental	Sacos de huevos atacados	Frecuencia esperada	Sacos de huevos no atacados	Total x cuidado
presente	26	13	210	236
ausente	46	23	103	149
Total	72		313	385

Para estimar si el cuidado parental que reciben los huevos afecta la frecuencia de ataque por parte de los insectos, se realizó una prueba de independencia (Chi-cuadrado ajustado). Tomando como hipótesis nula H_0 : Existe independencia entre la presencia de cuidado parental por parte de la araña y el ataque por parte de los insectos sobre los sacos de huevos, y como hipótesis alternativa H_1 : Hay una dependencia entre la presencia de cuidado parental por parte de la araña y el ataque por parte de los insectos sobre los sacos de huevos. El resultado: Chi-cuadrado ajustado (valor observado)= 23.683; Chi-cuadrado ajustado (valor crítico)= 3.841; $gl=1$; $p\text{-valor} < 0.0001$; $\alpha = 0.05$. Como el p -valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_1 . El riesgo de rechazar la hipótesis nula H_0 cuando es verdadera es menor que 0,01%. No hay independencia entre las variables, existe relación entre el cuidado parental y la frecuencia de ataque por parte de los insectos. Estos resultados nos señalan que las especies de arañas que exhiben cuidado parental, en general, presentan menor cantidad de ataques por parte de insectos parasitoides y depredadores sobre sus sacos de huevos. Por otro lado, existen especies de depredadores que aprovechan de que una madre que presenta cuidado parental sobre sus huevos no se alimenta y se encuentra débil, para atacar a la madre y luego consumir los huevos. Este tipo de comportamiento lo presentan algunos Ichneumonidae Pimplinae (*Zaglyptus*) (Fitton *et al.*, 1987; Gauld, 1991).

2. INSECTOS DEPRIDADORES Y PARASITOIDES DE HUEVOS DE ARAÑAS

CUADRO XIa. Insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas (d= depredador, p= parasitoide)

Insecto			Araña	
Neuroptera	género	d/p	Familia	especie
Mantispidae	<i>Mantispa</i> sp. 1	d	Ctenidae	<i>Ancylometes bogotensis</i>
	<i>Mantispa</i> sp. 2	d	Araneidae	<i>Cyclosa walckenaeri</i> , <i>Cyclosa</i> sp.
	<i>Climaciella</i> sp. 1	d	Ctenidae	<i>Cupiennius granadensis</i>
	<i>Climaciella</i> sp. 2	d	Araneidae	<i>Argiope argentata</i>
Diptera				
Chloropidae	<i>Pseudogaurax</i> sp. 1	d	Tetragnathidae	<i>Nephila clavipes</i>
	<i>Pseudogaurax</i> sp. 2	d	Salticidae	no identificada
Sarcophagidae	<i>Arachnidomyia silberghiedi</i> Lopes	d	Araneidae	<i>Argiope argentata</i>
	no identificada	d	Araneidae	no identificada
Hymenoptera				
Encyrtidae	<i>Ooencyrtus</i> sp.	d	Theridiosomatidae	no identificada
Eulophidae	<i>Horismenus</i> n sp.1	d	Senoculidae	<i>Senoculus</i> sp.
	<i>Horismenus</i> n sp.2	d	Thomisidae	<i>Aphantochilus rogersi</i>
	<i>Horismenus</i> sp. 3	d	Salticidae	no identificada
	<i>Horismenus</i> sp. 4	d	Salticidae	no identificada
	Eulophinae no ident.	d	Salticidae	no identificada
	Eulophinae no ident.	d	Theridiidae	<i>Anelosimus</i> sp.
	no identificado	d	Theridiidae	no identificada
	no identificado	d	Theridiosomatidae	no identificada
	no identificado	d	Corinnidae	no identificada
	no identificado	d	Araneidae	<i>Eustala</i> sp.
no identificado	d	Salticidae	<i>Parnaenus cyanidens</i>	
Ichneumonidae	<i>Lymeon</i> sp.	d	Araneidae	<i>Argiope argentata</i>
	Cryptinae no ident.	d	Senoculidae	<i>Senoculus</i> sp.
	<i>Tromatobia</i> sp.2	d	Araneidae	<i>Kapogea</i> sp.
	<i>Zatypota</i> sp.	d	Salticidae	<i>Sidusa</i> sp.
	<i>Tromatobia</i> sp.1	d	Araneidae	<i>Mecynogea lemniscata</i>
Scelionidae	<i>Baeus</i> sp. 1	p	Araneidae	<i>Argiope argentata</i> , <i>Eustala</i> sp.
	<i>Baeus</i> sp. 2	p	Araneidae	<i>Gasteracantha cancriformis</i>

CUADRO XIb. Insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas (d= depredador, p= parasitoide) (continuación)

	Insecto		Araña	
	género	d/p	Familia	especie
Scelionidae	<i>Baeus</i> sp. 3	p	Araneidae	no identificada
	<i>Baeus</i> sp. 4	p	Theridiosomatidae	no identificada
	<i>Baeus</i> sp. 5	p	Theridiidae	<i>Tidarren haemorrhoidale</i>
	<i>Baeus</i> sp. 6	p	Theridiidae	<i>Theridion adjacens</i>
	<i>Ceratobaeus</i> sp. 1	p	Lycosidae	<i>Hogna</i> sp.
	<i>Ceratobaeus</i> sp. 2	p	Ctenidae	<i>Cupiennius</i> sp.
	<i>Idris</i> sp. 1	p	Senoculidae	<i>Senoculus rubicundus</i>
	<i>Idris</i> sp. 2	p	Theridiidae	<i>Faiditus</i> sp.
	<i>Odontacolus</i> sp. 1	p	Salticidae	<i>Sidusa</i> sp.
	<i>Odontacolus</i> sp. 2	p	Salticidae	<i>Zuniga magna</i>

1. NEUROPTERA: Dentro de este Orden se han reportado miembros de dos familias atacando sacos de huevos de arañas, Mantispidae y Chrysopidae (Austin, 1985). Sin embargo, en el material criado durante el presente trabajo, sólo aparecen representantes de Mantispidae.

1.1 Mantispidae: Son Neuroptera de los más altamente modificados. A través de su desarrollo, presentan una triangulina que busca activamente sacos de huevos de arañas o nidos de Hymenoptera. Algunos de los Mantispinae asociados con sacos de huevos de arañas, pueden abordar a la hembra adulta, aún cuando esta no tiene saco de huevos, y esperar hasta que produzca uno para luego alimentarse de los huevos (Henry *et al.*, 1992). Durante este tiempo, la triangulina puede alimentarse de la hemolinfa del adulto (Redborg y MacLeod, 1984). En Centroamérica están presentes tres de las cuatro subfamilias de Mantispidae: Calomantispidae, Symphrasinae y Mantispinae, esta última asociada con sacos de huevos de arañas; la Drepanicinae, cuyos miembros también están asociados a

sacos de huevos de arañas, está ausente de Norte y Centroamérica (Henry *et al.*, 1992). Los siguientes dos géneros criados e identificados de sacos de huevos de arañas de Panamá pertenecen a la subfamilia Mantispaenae:

- 1.1.1 *Mantispa* Illiger (Figs. 13-14): Se lograron criar dos especies de *Mantispa*, una perteneciente al grupo de especies “*gracilis*” (Fig. 13) depredando huevos de *Ancylometes bogotensis* (Keyserling, 1877) (Ctenidae), y otra perteneciente al grupo de especies “*flavomaculata*” (Fig. 14) depredando huevos de *Cyclosa walckenaeri* (O. P. Cambridge, 1899) (Araneidae). Listados de asociaciones entre especies de *Mantispa* y arañas existen para solo unas cuantas (Redborg y MacLeod, 1984, 1985; Hoffman y Brushwein, 1989; Rice y Peck, 1991; Brushwein *et al.*, 1992).
- 1.1.2 *Climaciella* Enderlein (Figs. 15-16): Para Centroamérica sólo se ha reportado *Climaciella brunnea* (Say). Los adultos de *Climaciella*, presentan mimetismo Batesiano de avispas Polistinae, y además son polimórficas (Opler, 1981). En el presente trabajo se reportan dos morfoespecies de *Climaciella*: una depredando huevos de *Cupiennius granadensis* (Keyserling, 1877) (Ctenidae), y otra en sacos de huevos de *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) (Araneidae). Debido al polimorfismo que presentan las especies de este género, es difícil asegurar si estas morfoespecies constituyen especies diferentes, nuevos reportes de distribución o simplemente variaciones cromáticas de *C. brunnea*.

2. DIPTERA: Muchos Diptera se desarrollan como depredadores de huevos de arañas, incluyendo especies de Drosophilidae, Chloropidae, Phoridae, Ephydriidae,

Rhinophoridae y Sarcophagidae (Austin, 1985; Gotô, 1985; Barnes *et al.*, 1992). Se reportan dos familias, Chloropidae y Sarcophagidae:

2.1 Chloropidae: Las larvas de Chloropidae presentan una amplia variedad de hábitos, incluyendo fitófagos, saprófagos y depredadores. Entre los depredadores, están aquellas especies que atacan huevos de arañas, agrupados en los géneros *Botanobia*, *Conioscinella*, *Pseudogaurax*, *Gaurax*, *Mimogaurax*, *Oscinella*, *Oscinisoma*, *Siphonella*, *Speccafrons*, *Tricimba* (Auten, 1925; Austin, 1985; Barnes *et al.*, 1992).

2.1.1 *Pseudogaurax* Malloch (Figs. 17-19): Las especies de *Pseudogaurax* están presentes en todas las regiones zoogeográficas, y han sido criadas de huevos de una variedad de hospederos, e inclusive de pupas de Lepidoptera (Sabrosky, 1987; Ismay, 1987; Barnes *et al.*, 1992). Entre los que depredan huevos, existen especies que atacan ootecas de Mantodea y otras que depredan huevos de arañas (Barnes *et al.*, 1992). Para Panamá se criaron dos especies, en cuya identificación específica se está trabajando: *Pseudogaurax* sp.1 (Fig.17) depredando huevos de *Nephila calvipes* (Linnaeus, 1767) (Tetragnathidae), y *Pseudogaurax* sp.2 (Fig. 18) depredando huevos de una especie no identificada de Saltcidae. Adicional a estas dos especies, se recuperaron puparia de Chloropidae en otras especies de Araneidae (Fig. 19) y Theridiosomatidae.

2.2 Sarcophagidae: A nivel Mundial se han reportado tres géneros de Sarcophagidae depredando huevos de arañas: *Parasarcophaga*, *Pierretia* y *Arachnidomyia* (Austin, 1985).

2.2.1 *Arachnidomyia silbergliedi* Lopes, 1981 (Figs. 20-21): descrito de Panamá, Zona del Canal, Lago Madden, larvas depredando huevos de *Tetragnatha* sp. Se criaron de tres sacos de huevos de *Argiope argentata* (Araneidae) colectados en las inmediaciones de Altos de Pacora. Es importante mencionar que en Altos de Pacora, *A. silbergliedi* compite con otro depredador (Ichneumonidae) y un parasitoide (Scelionidae) por los huevos de *A. argentata*. Davidson (1896) reporta a otra especie de *Arachnidomyia* depredando huevos de *A. argentata* en California: *Arachnidomyia davidsonii* (Coquillet, 1892).

3. HYMENOPTERA: A nivel Mundial se han reportado nueve familias de Hymenoptera atacando huevos de arañas. Estas familias están comprendidas en cinco superfamilias: Ichneumonoidea (Ichneumonidae), Chalcidoidea (Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Pteromalidae), Proctotrupoidea (Diapriidae), Platygastroidea (Scelionidae) y Vespoidea (Pompilidae) (Davidson, 1896; Auten, 1925; De Santis, 1964; Eason *et al.*, 1967; Krombein *et al.*, 1979; Austin, 1985; Jiménez, 1987; Fitton *et al.*, 1987)

3.1 Ichneumonidae: Todos los Ichneumonidae asociados con sacos de huevos de arañas se comportan como depredadores. Casi la totalidad de estos géneros se agrupan en las subfamilias Pimplinae y Cryptinae (Fitton *et al.*, 1987; Gauld, 1991).

3.1.1 Pimplinae: Tres géneros de Pimplinae han sido reportados como depredadores de huevos de arañas: *Tromatobia* Foerster, *Zaglyptus* Foerster y *Clistopyga* Gravenhorst, de los cuales los dos últimos están

ampliamente distribuidos, y el primero tiene especies en el Holártico y en el Neotrópico. En el presente trabajo se encontraron representantes de dos géneros de Pimplinae: *Tromatobia* y *Zaglyptus*. Las dos especies no identificadas de *Tromatobia* se encontraron depredando huevos de arañas de la familia Araneidae, una sobre huevos de *Mecynogea lemniscata* (Walckenaer, 1841) (Fig. 22-24) y la otra depredando huevos de *Kapogea* sp. (Figs. 25) La especie de *Tromatobia* que atacó los sacos de huevos de *M. lemniscata* se comporta como depredador solitario, ya que se encontró un individuo en cada uno de los sacos en que se les encontró; y la que atacó los sacos de huevos de *Kapogea* sp. se comporta como depredador gregario, ya que se obtuvieron cinco machos y seis hembras de un mismo saco de huevos. La especie no identificada de *Zatypota* Foerster (Fig. 26), se encontró depredando huevos de *Sidusa* sp. (Salticidae). Cabe destacar que este es el primer registro de *Zatypota* depredando huevos de arañas.

- 3.1.2 Cryptinae: El hábito de depredar huevos de arañas está más distribuido en esta subfamilia, ya que se han reportado los siguientes 11 géneros con hábito depredador: *Hemiteles*, *Polyaulon*, *Gelis*, *Agasthenes*, *Aclastus*, *Gnypetomorpha*, *Bathythrix*, *Hydrita*, *Lymeon*, *Paraphylax*, *Trychosis* (Krombein *et al.*, 1979; Austin, 1985, Fitton *et al.*, 1987. Para Costa Rica sólo se han reportado dos de estos géneros, *Gelis* y *Lymeon* (Hanson y Gauld, 1995). De cuatro sacos de huevos de *Argiope argentata* de Altos de Pacora se lograron criar hembras y machos de una especie no identificada de *Lymeon* (Fig. 27-28). Dentro de un mismo saco de huevos,

habían larvas de dos tamaños de *Lymeon* (Ichneumonidae), lo que sugiere que provenían de oviposturas distintas, lo que explicaría el canibalismo observado entre las larvas de diferentes tamaños. También se observó que este Ichneumonidae sufre el ataque de parasitoides de pupas del género *Conura* (Chalcididae) (Fig. 29), los cuales pueden acabar con toda la progenie dentro de un saco de huevos. Como ya se señaló anteriormente, los sacos de huevos de *A. argentata* de Altos de Pacora atacados por *Lymeon* también eran atacados por *Arachnidomyia silbergliedi* (Sarcophagidae) y por una especie de *Baeus* sp. (Scelionidae). Hubo casos en los que de un mismo saco de huevos emergían juntos adultos tanto de Scelionidae como de las especies depredadoras.

3.2 Eulophidae: Los Eulophidae asociados a sacos de huevos de arañas provienen principalmente de dos subfamilias: Tetrastichinae (*Tetrastichus*, *Syntomospyrum*, *Arachnoobius*, *Aranobroter*, *Aprostocetus*, *Baryscapus*, *Tachinobia*) y Entedoninae (*Horismenus* y *Pediobius*) (Bouček, 1977; Austin, 1985; La Salle, 1990). Los géneros *Tetrastichus* y *Aprostocetus* (Tetrastichinae) son los más comunmente citados en la literatura (Burks, 1963; De Santis, 1964; Austin, 1985; La Salle, 1990), como depredadores de huevos de arañas. Sin embargo, en el presente trabajo no se pudo identificar ninguna especie perteneciente a esta subfamilia, debido a lo difícil de la taxonomía del grupo y a la falta de especialistas en este grupo disponibles actualmente.

3.2.1 Entedoninae: Aunque algunos autores consideran que las especies de Entedoninae son hiperparásitos de parasitoides primarios de sacos de

huevos de arañas, las especies reportadas en el presente trabajo fueron observadas depredando directamente los huevos de varias especies de arañas. A continuación se presentan cuatro nuevas asociaciones entre especies de *Horismenus* y sus hospederos.

- *Horismenus* n. sp.1: Criada de un saco de huevos de *Senoculus* sp. (*Senoculidae*), en Cerro Azul, Urbanización Las Nubes, Camino al río Las Cascadas, 8-mayo-2005, col. R. J. Miranda. Identificada como una especie que no ha sido previamente descrita por C. Hansson.
- *Horismenus* n. sp.2: Criada de un saco de huevos de *Aphantochilus rogersi* O. P. Cambridge, 1870 (*Thomisidae*) de Provincia de Colón, Costa Abajo, 1-septiembre-1987, col. D. Quintero. Identificada como una especie que no ha sido previamente descrita por C. Hansson.
- *Horismenus* sp.1: Criada de un saco de huevos de una *Salticidae* no identificada, Parque Nacional Soberanía, Camino del Oleoducto, 6-octubre-2005, col. R. J. Miranda.
- *Horismenus* sp.2: Criada de un saco de huevos de una *Salticidae* no identificada, Altos de Pacora, 7-diciembre-2005, col. R. J. Miranda.

3.2.3 Eulophinae: Se criaron dos morfoespecies de Eulophinae, una de un saco de huevos de una *Salticidae* no identificada, y la otra de *Anelosimus* sp. (*Theridiidae*). Estas especies no pudieron ser identificadas a género debido a lo difícil de la taxonomía del grupo.

3.3 Encyrtidae: A nivel mundial solo se han reportado dos géneros de Encyrtidae parasitando huevos de arañas *Amira* y *Ooencyrtus*, los cuales son verdaderos

parasitoides, ya que cada individuo se desarrolla dentro de un solo huevo (Austin, 1985).

3.3.1 *Ooencyrtus* Ashmead: Se crió de un saco de huevos de una especie no identificada de Theridiosomatidae, colectado en Cerro Azul, Urbanización Las Nubes, Camino al río Las Cascadas, 4-enero-2006, col. R. J. Miranda. El presente es el primer reporte de una especie de *Ooencyrtus* parasitando huevos de Theridiosomatidae.

3.4 Scelionidae (Figs. 30-78): Sus miembros son parasitoides de huevos de insectos y arañas. Ocho géneros de Scelionidae parasitan huevos de arañas, y se agrupan en la tribu Baeini. Cuatro géneros, *Baeus*, *Ceratobaeus*, *Idris* y *Odontacolus*, tienen una amplia distribución, y todos fueron encontrados en Panamá. Los otros cuatro géneros tienen distribución restringida: *Angolobaeus* (Africa), *Hickmanella*, *Mirobaeus* y *Mirobaeoides* (Australasia) (Johnson, 2006). Se ha postulado que los miembros de la tribu Baeini pueden ser importantes reguladores de poblaciones de arañas, ya que presentan una alta especificidad en relación con sus hospederos (Iqbal y Austin, 2000).

3.4.1 *Baeus* Haliday (Figs. 34-51): Se han descrito 28 especies de *Baeus* a nivel mundial, de las cuales ocho son Neotropicales, y una sola especie en América Central (Johnson, 1992; Johnson, 2006; Loíacono y Margaría, 2004; Margaría *et al.*, 2006a, b). Sin embargo, Masner (1995) reconoce cerca de 20 morfoespecies de *Baeus* para Costa Rica. Las especies de *Baeus* están principalmente asociadas con arañas de las familias Araneidae y Theridiidae. Esto ha sido lo observado para las morfoespecies

presentadas en el presente trabajo, con la novedad que se presenta el primer registro de una especie atacando huevos de Theridiosomatidae. A continuación se presentan las seis morfoespecies de *Baeus* que fueron criadas de sacos de huevos de arañas de Panamá:

CUADRO XII. Sacos de huevos de *Argiope argentata* atacados por *Baeus* sp.1.

Lugar	Fecha	# de Ind.	Otros insectos atacando al saco	# de Ind.
Altos de Pacora	10-marzo-2006	191 h, 51m		
Altos de Pacora	10-marzo-2006	1 h	<i>A. silbergliedi</i>	8 h, 1 m
Altos de Pacora	10-marzo-2006	19 h, 3 m	<i>A. silbergliedi</i>	3 h, 1 m
Altos de Pacora	10-marzo-2006	17 h	<i>Lymeon</i> sp.	8 h, 4 m
Altos de Pacora	10-marzo-2006	2 h, 1 m	<i>Lymeon</i> sp.	9 h, 3 m
Altos de Pacora	10-marzo-2006	202 h, 29 m		
Altos de Pacora	16- feb- 2006	15 m		
Altos de Pacora	16- feb- 2006	353 h, 170 m		
Altos de Pacora	16- feb- 2006	525 h, 56 m		
Altos de Pacora	16- feb- 2006	36 h, 15 m	Ichneumonidae (no emergió)	1 m
P. N. Soberanía	29- ago- 2006	244 h, 29 m		

- *Baeus* sp. 1 (Figs. 34, 42, 44-45): Esta especie fue criada de sacos de huevos de arañas pertenecientes a dos géneros de Araneidae: *Argiope argentata* y *Eustala* sp. Los sacos de *Argiope argentata* (Araneidae) fueron colectados en dos lugares de la Provincia de Panamá: Altos de Pacora y el Parque Nacional Soberanía. Los sacos de huevos de *Eustala* sp. fueron colectados en Cerro Azul. En cinco de los diez

sacos de huevos de *A. argentata* atacados por *Baeus* sp.1 y que fueron colectados en Altos de Pacora, se encontraron otros insectos depredando los huevos de la araña: *Arachnidomyia silbergliedi* (Sarcophagidae) y *Lymeon* sp. (Ichneumonidae) (Cuadro XII). El ataque de insectos depredadores sobre huevos de arañas, previamente parasitados por Scelionidae ya ha sido reportado con anterioridad por Valerio (1971), quien encontró que *Mantispa viridis* Walcker (Mantispidae) puede aprovechar huevos de arañas aún cuando estos han sido previamente parasitados por *Baeus*.

- *Baeus* sp. 2 (Fig. 35): Ocho hembras criadas de un saco de huevos de *Gasteracantha cancriformis* (Araneae:Araneidae) colectado por R. J. Miranda en la Provincia de Panamá, Altos de Pacora, 10-marzo-2006.
- *Baeus* sp. 3 (Fig. 36): Seis hembras y un macho criados de un saco de huevos de una especie de Araneidae no identificada colectada por R. J. Miranda en la Provincia de Panamá, Altos de Pacora, 16-febrero-2006.
- *Baeus* sp. 4 (Fig. 37, 46-47): Cinco hembras y un macho criados de un saco de huevos de araña Theridiosomatidae no identificada colectada por R. J. Miranda en la Provincia de Panamá, Parque Nacional Soberanía, 13-octubre-2005. Este es el primer registro de *Baeus* atacando huevos de arañas de la familia Theridiosomatidae.
- *Baeus* sp. 5 (Figs. 38, 40-41, 48-49): Se criaron 24 machos y 141 hembras de un saco de huevos de *Tidarren haemorrhoidale* (Bertkau,

1880) (Theridiidae). Panamá, Provincia de Panamá, Altos de Pacora, 30-septiembre-2005, col. R. J. Miranda.

- *Baeus* sp. 6 (Fig. 39, 43, 50-51): Seis machos y 13 hembras criados de saco de huevos de *Theridion adjacens* (O. P. Cambridge, 1896) (Araneae:Theridiidae) de Panamá, Provincia de Chiriquí, Distrito de Renacimiento, Parque Internacional La Amistad, Jurutungo, 15-marzo-2006, col. R. J. Miranda. Adicional se obtuvieron 18 hembras de otro saco de huevos con los mismos datos de colecta.

3.4.2 *Ceratobaeus* Ashmead (Figs. 33, 52-61): Durante cierto tiempo se consideró a *Ceratobaeus* como un subgénero de *Idris* (Iqbal y Austin, 2000) . Las hembras de *Ceratobaeus* son fáciles de reconocer por la presencia de un cuerno metasomal y una excavación en el margen posterior del propodeum, ausentes en las hembras de *Idris*. Los machos son más difícil de separar, aunque en las especies en que la hembra presenta un cuerno metasomal largo, los machos presentan la excavación en el propodeum, ausente en los machos de *Idris* (Austin, 1984b). *Ceratobaeus* ha sido recientemente revisado para la región de Australasia por Austin (1984a) e Iqbal y Austin (2000) quienes describen 101 nuevas especies, todas basadas solamente en hembras. Este es el género más especioso de Baeni con 162 especies descritas, pero con solo dos especies Neotropicales (Johnson, 2006). Para Panamá se reportan dos especies:

- *Ceratobaeus* sp.1 (Figs. 52-56): Nueve machos y 119 hembras criados de cuatro sacos de huevos de *Hogna* sp. (Araneae:Lycosidae)

colectados en la Provincia de Panamá, Altos de Pacora, 18-noviembre-2005, col. R. J. Miranda. Los sacos tuvieron distinta cantidad de individuos de *Ceratobaeus* sp.1: cuatro hembras y un macho (1); 81 hembras y un macho (2); 29 hembras y seis machos (3); cinco hembras y un macho.

- *Ceratobaeus* sp.2 (Figs. 57-61): Diez machos y 144 hembras de Panamá, Provincia de Panamá, Cerro Azul, 10-septiembre-2006, col. R. J. Miranda, criados de huevos de *Cupiennius* sp. (Araneae:Ctenidae).

3.4.3 *Idris* Förster (Figs. 62-66): Es el segundo género más rico en especies descritas dentro de Baeini, con 145 a nivel mundial (Johnson, 1992; Johnson, 2006), de las cuales seis están presentes en el Neotrópico. Sin embargo, Masner (1995) reconoce al menos 100 morfoespecies de *Idris* (incluye *Idris* y *Ceratobaeus*) presentes en Costa Rica. Las especies de *Idris* parasitan a una gran variedad de familias de arañas (Eason *et al.*, 1967; Austin, 1985; Masner & Denis, 1996). Del material colectado de sacos de huevos de arañas de Panamá, para el presente trabajo, se criaron dos especies de *Idris*:

- *Idris* sp.1 (Figs. 62-64): Dos machos y 63 hembras de Panamá, Provincia de Panamá, Cerro Azul, Estación de ANAM, 15-julio-2005, col. R. J. Miranda, criados de huevos de *Senoculus rubicundus* Chickering, 1953 (Araneae:Senoculidae). El presente corresponde al primer registro de un parasitoide de huevos de *Senoculus rubicundus*.

- *Idris* sp. 2 (Figs. 65-66): Se logró criar especímenes de esta especie de ocho sacos de huevos de *Faiditus* sp. (Araneae: Theridiidae) colectados en Panamá, Provincia de Panamá, Altos de Pacora, col. R. J. Miranda. Tres de estos sacos fueron colectados el 30-septiembre-2005, de los cuales emergieron 19 hembras, 22 hembras, y 48 hembras y 3 machos respectivamente. Los otros cinco sacos fueron colectados el 10-marzo-2006 de los cuales emergieron: una hembra (1), 43 hembras y tres machos (2), 70 hembras y un macho (3), 26 machos (4), y 36 hembras (5).

3.4.4 *Odontacolus* Kiefer (Figs. 67-78): Es un pequeño género que incluye nueve especies descritas hasta la fecha, tres de las cuales son Neotropicales (Megyaszi, 1995; Johnson, 2006). Al igual que *Ceratobaeus*, las hembras de *Odontacolus* poseen un cuerno metasomal, con la diferencia que este es comprimido lateralmente (Masner & Denis, 1996). Poco se conoce de la biología de este género, y solo se ha reportado parasitando huevos de *Clubiona cycladata* Simon (Clubionidae) en Australia (Austin, 1985). Recientemente Megyaszi (1995) describió dos especies de *Odontacolus* para el Neotrópico y presenta una clave para las especies Neotropicales, de las cuales únicamente se conoce el macho de *Odontacolus szaboi* Megyaszi. Masner (1995) reconoce 10 morfoespecies presentes en Costa Rica. Aquí se presentan dos especies criadas de sacos de huevos de dos especies de Salticidae, lo que representa la primera asociación con hospederos para el Neotrópico.

Odontacolus sp. 1

(Figs. 67, 69, 71-72, 75-76)

Diagnosis: Presenta dientes propodeales sin puncturación; vena postmarginal claramente más larga que la vena stigmal.

Hembra.- Color: Anaranjado claro, cuerno metasomal marrón; banda transversa marrón en T₂ y T₄. **Longitud corporal:** 1.6 mm. **Cabeza:** transversa en vista dorsal An:Lg (49:25), más ancha que el mesosoma (49:44); vértex y frente con densa pilosidad erecta, con esculturación poligonal bien definida, solo en el vértex; speculum presente; cabeza en vista lateral, más alta que larga (40:25); Ao:em (23:13); LOL:POL:OOL (11:22:1); cabeza en vista frontal triangular, más ancha que alta (49:40); ojos con pilosidad erecta; Ao:ei (23:24); mandíbulas bidentadas. **Antena:** Segmentos antenales en las siguientes proporciones relativas de largo y ancho: (38:8), (17.4:7), (8.4:5.4), (6:6), (5:7), (6:8.4), A₂-A₆ más larga que clavola (42.8:38). **Mesosoma:** L:A (47:44). Mesoscutum reticulado, con puncturaciones dispersas asociadas a pelos; notauli presente; mesoscutum más ancho que largo (30:26); scutellum sin reticulación, más ancho que largo (14:10), con pilosidad muy larga y erecta; margen posterior del scutellum redondeado, con una sola hilera de foveae; dientes propodeales bien desarrollados, sin puncturación. Alas: anteriores Lg:An (125:42), con banda transversa oscura, a la altura de la vena stigmal; setas de la vena submarginal largas sobrepasando el margen anterior del ala; vena postmarginal claramente más larga que la vena stigmal, vena basal ausente. Alas posteriores Lg:An (107:23). **Metasoma:** Lg:An (85:39). En vista dorsal, T₁ (incluyendo cuerno metasomal) más largo que ancho (30:17); en vista dorsal, cuerno metasomal estriado longitudinalmente, en vista lateral con foveae irregulares; T₂ más

ancho que largo (37:26); T₃ más ancho que largo (39:30); T₁-T₃ con estrias longitudinales; todos los terga con pilosidad erecta y dispersa; T₃ y T₄ con reticulación fina.

Macho.- Similar a la hembra, se distingue en lo siguiente: longitud 1.47 mm; antenas de 9 segmentos; ausencia de cuerno metasomal en T₁. Genitalia (Figs. 75-76)

Material examinado: Cuatro hembras y un macho de Panamá, Provincia de Los Santos, Reserva Forestal La Tronosa, El Cortezo, 5-mayo-2006, col. R. J. Miranda, criados de huevos de *Sidusa* sp. (Araneae:Salticidae).

Odontacolus sp. 2

(Figs. 68, 70, 73-74, 77-78)

Diagnosis: Presenta dientes propodeales bien desarrollados, punteados; vena stigmal ligeramente más larga que la vena postmarginal.

Hembra.- Color: Anaranjado claro, excepto cuerno metasomal marrón; banda transversa marrón en T₂ y T₄. Longitud corporal: 1.47 mm. **Cabeza:** transversa en vista dorsal An:Lg (52:25), más ancha que el mesosoma (52:48); vértex y frente con densa pilosidad erecta, con esculturación poligonal bien definida, solo en el vértex; speculum presente; cabeza en vista lateral, más alta que larga (43:25); Ao:em (31:23); LOL:POL:OOL (10:21:1); cabeza en vista frontal triangular, más ancha que alta (52:43); ojos con pilosidad erecta; Ao:ei (31:24); mandíbulas bidentadas. Antena: Segmentos antenales en las siguientes proporciones relativas de largo y ancho: (25:4), (7.7:3.7), (4.7:2.7), (3:2.7), (3:2.7), (3.2:3.7), A₂-A₆ más larga que clavola (21.6:20). **Mesosoma:** L:A (51:48). Mesoscutum reticulado, con puntuaciones dispersas asociadas a pelos;

notauli presente; mesoscutum más ancho que largo (36:26); scutellum sin reticulación, más ancho que largo (27:12), con pilosidad muy larga y erecta; margen posterior del scutellum redondeado, con una sola hilera de foveae; dientes propodeales bien desarrollados, puncturados. Alas: anteriores Lg:An (130:46), con banda transversa oscura, a la altura de la vena stigmal; setas de la vena submarginal largas sobrepasando el margen anterior del ala; vena stigmal ligeramente más larga que la vena postmarginal, vena basal ausente. Alas posteriores L:A (122:22). **Metasoma:** Lg:An (79:41). En vista dorsal, T₁ (incluyendo cuerno metasomal) más largo que ancho (25:19); en vista dorsal, cuerno metasomal estriado longitudinalmente, en vista lateral con foveae irregulares; T₂ más ancho que largo (38:26); T₃ más ancho que largo (41:29); T₁-T₃ con estrías longitudinales; todos los terga con pilosidad erecta y dispersa; T₃ y T₄ con reticulación fina.

Macho (Figs.). Similar a la hembra, se distingue en lo siguiente: longitud 1.44 mm; antenas de 9 segmentos; proporción Ao:ei (23:25); ausencia de cuerno metasomal en T₁. Genitalia (Figs. 77-78).

Material examinado: 21 hembras y un macho de Panamá, Provincia de Panamá, Parque Nacional Soberanía, Camino del Oleoducto, 21-septiembre-2005, col. R. J. Miranda, criados de huevos de *Zuniga magna* Peckham & Peckham, 1892 (Araneae:Salticidae).

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se pueden hacer las siguientes conclusiones:

Los insectos parasitoides y depredadores de huevos de arañas constituyen un importante factor de mortalidad entre las poblaciones de arañas de Panamá.

El ataque por parte de los insectos especialistas en depredar y parasitar huevos de arañas, depende de diversas características de los sacos de huevos; entre ellas, la altura desde el suelo, forma, estructura y el cuidado que le ofrece la madre a los huevos.

Dentro de los insectos que atacan huevos de arañas, los miembros del Orden Hymenoptera son los más comúnmente encontrados en el material colectado en Panamá.

El hallazgo de especies de insectos no descritas anteriormente, y el reporte de nuevas asociaciones entre insectos y las arañas que les sirven de hospederos/presas, indican que es poco lo que se sabe acerca del tema para Panamá.

Argiope argentata, una araña común en Panamá, presenta una gran cantidad de huevos por saco, constituyendo un recurso (alimento) que es explotado por un complejo de insectos depredadores y parasitoides, que a su vez pueden ser atacados por otros insectos. Además, se presenta una pequeña cadena trófica entre los insectos que consumen directamente a los huevos y otros insectos que atacan a estos consumidores (huevos de arañas→insectos parasitoides/depredadores→insectos hiperparasitoides).

RECOMENDACIONES

Para la realización de futuros trabajos relacionados con este tema, se recomienda lo siguiente:

Aumentar la cantidad de colectas de los sacos de huevos, tratando que los muestreos abarquen una gran diversidad de habitats.

Realizar mediciones de parámetros ambientales que puedan aportar nuevos datos en cuanto a estas asociaciones insectos-arañas.

Analizar por separado las características ambientales y de los sacos de huevos que afectan la depredación y el parasitismo (parasitoidismo) por parte de insectos.

Realizar investigaciones enfocadas en aquellos casos en los que se pueden encontrar un complejo de insectos que atacan los sacos de huevos de arañas.

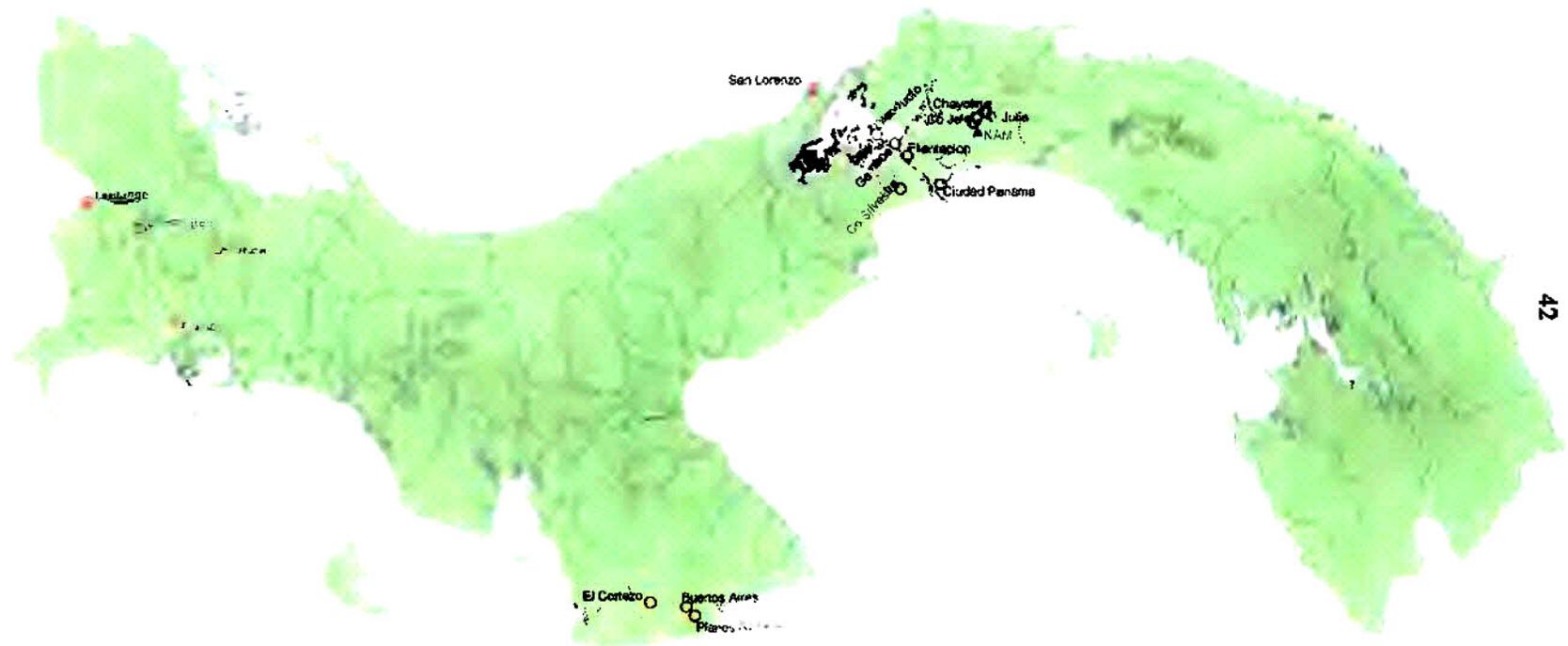


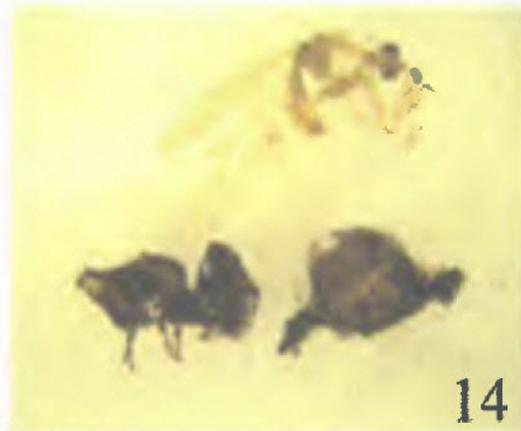
Fig. 1. Mapa de Panamá señalando los lugares de colecta de los sacos de huevos de arañas



Figs. 2-7. Sacos de huevos de arañas. 2. Anyphaenidae; 3. *Neotama mexicana* (O. P. Cambridge) (Hersiliidae); 4. *Deinopis longipes* F. O. P. Cambridge (Deinopidae); 5. *Kapogea* sp. (Araneidae); 6. *Eriophora nephiloides* (O. P. Cambridge) (Araneidae); 7. *Argiope argentata* Fabricius (Araneidae).



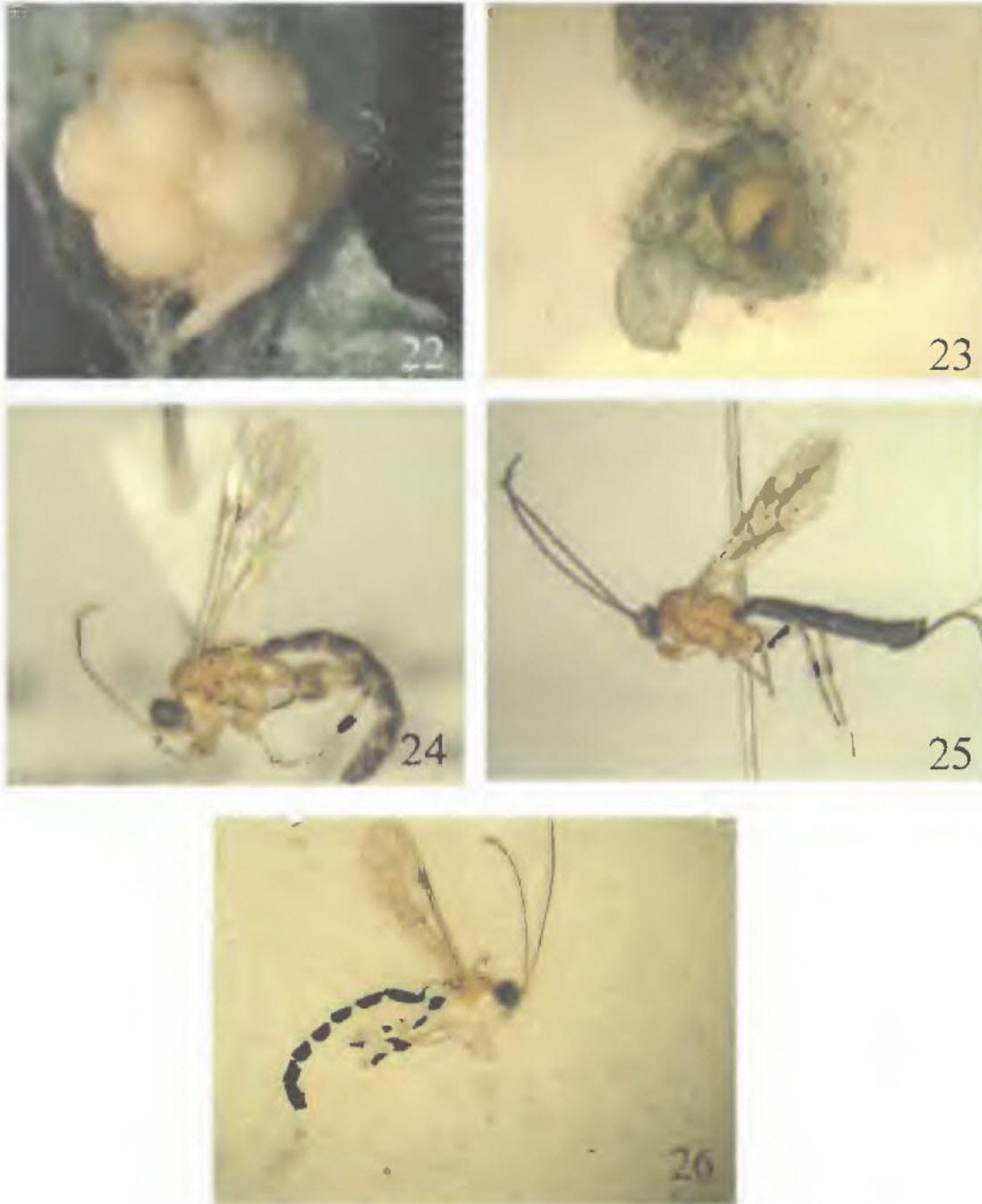
Figs. 8-12. Sacos de huevos de arañas. 8. *Thaumasia* sp. (Pisauridae); 9. *Lycosa* sp. (Lycosidae); 10. *Mimetus* sp. (Mimetidae); 11. *Scytodes* sp. (Scytodidae); 12. *Elaver* sp. (Clubionidae).



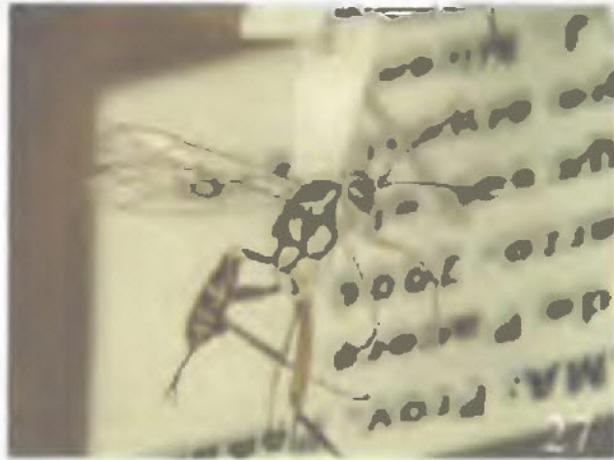
Figs. 13-16. Mantispidae (Neuroptera) depredadores de huevos de arañas. 13. *Mantispa* sp.1; 14. *Mantispa* sp.2; 15-16. *Climaciella* sp.: 15. Pupa; 16. Adulto.



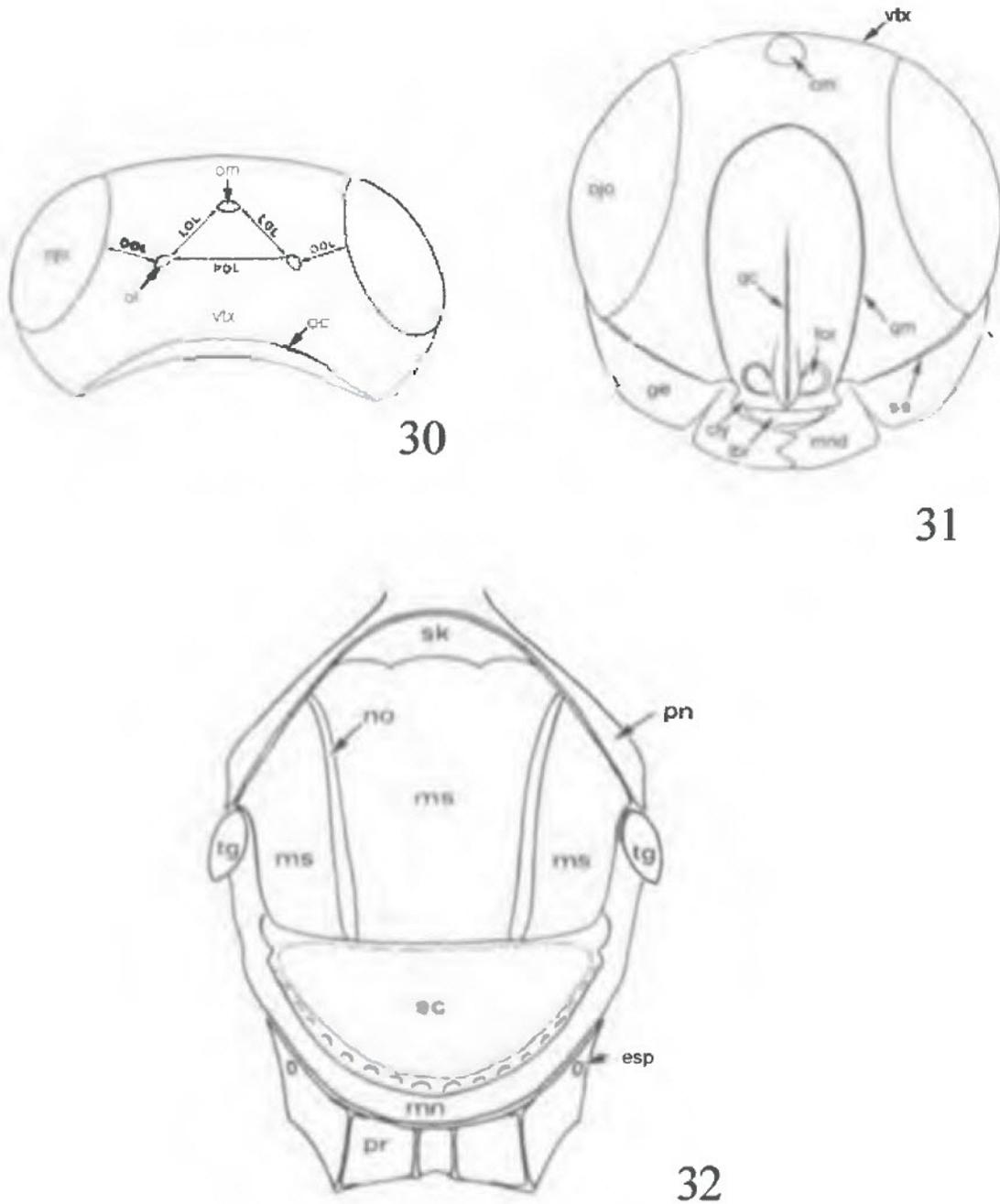
Figs. 17-21. Diptera depredadores de huevos de arañas. 17-19. *Pseudogaurax* (Chloropidae); 17. *Pseudogaurax* sp.1; 18. *Pseudogaurax* sp.2; 19. Puparia de *Pseudogaurax* en saco de *Argiope argentata*. 20-21. *Arachnidomyia silbergliedi* (Sarcophagidae).



Figs. 22-26. Ichneumonidae Pimplinae depredadores de huevos de arañas. 22-24. *Tromatobia* sp.1: 22. huevo; 23. larva dentro de saco de huevo; 24. Macho. 25. Hembra de *Tromatobia* sp.2, 26. Macho de *Zatypota* sp.



Figs. 27-29. Hymenoptera criados de sacos de huevos de *Argiope argentata* (Araneidae). 27-28. Hembra de *Lymeon* sp. (Ichneumonidae: Cryptinae) depredador de huevos de *A. argentata*; 29. *Comura* sp. (Chalcididae) parasitoide de pupas de *Lymeon* sp.



Figs. 30-32. Esquemas de cuerpo de Scelionidae. 30. Cabeza vista dorsal; 31. Cabeza vista frontal; 32. Mesosoma vista dorsal. (Tomado de Masner, 1980)

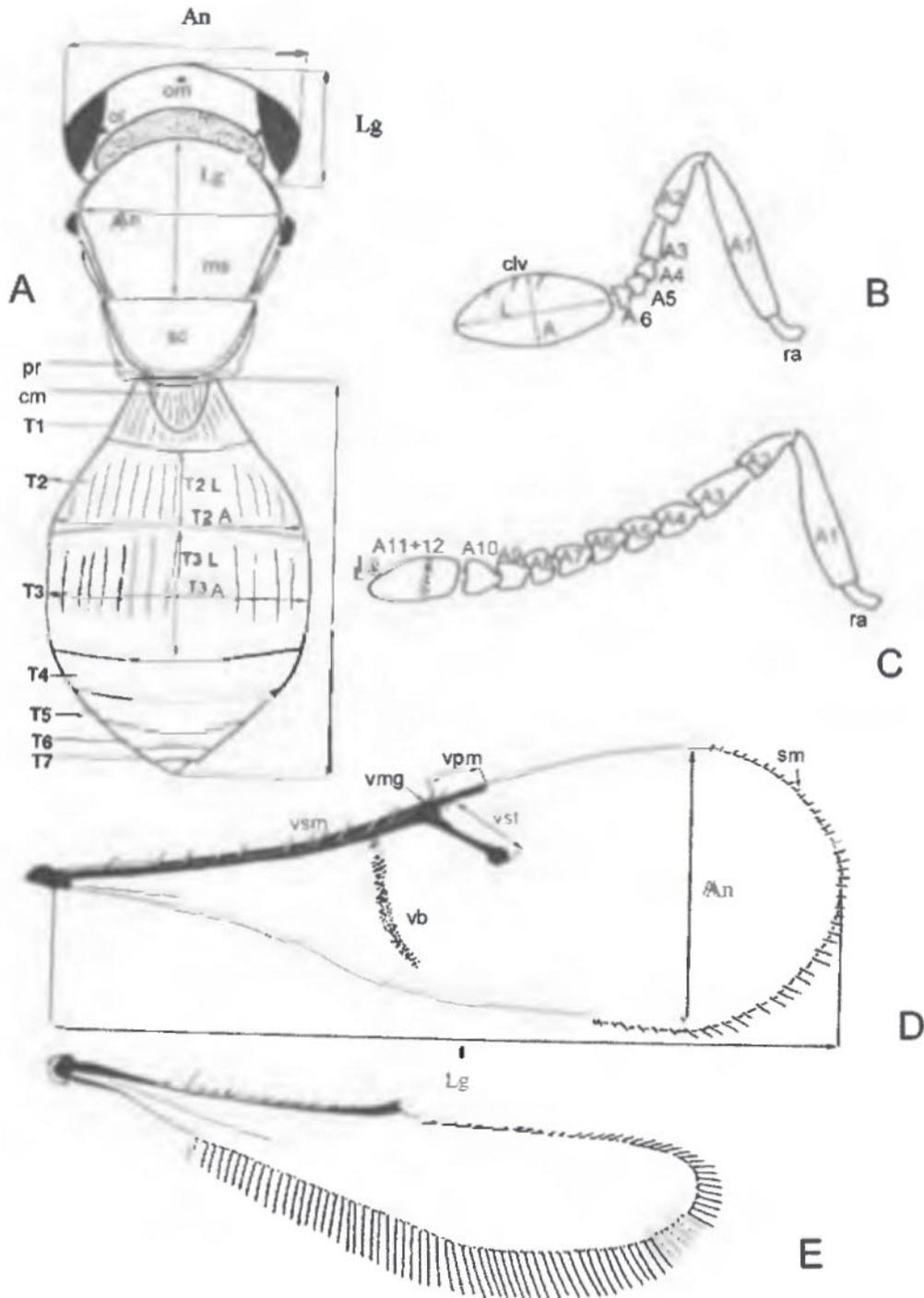
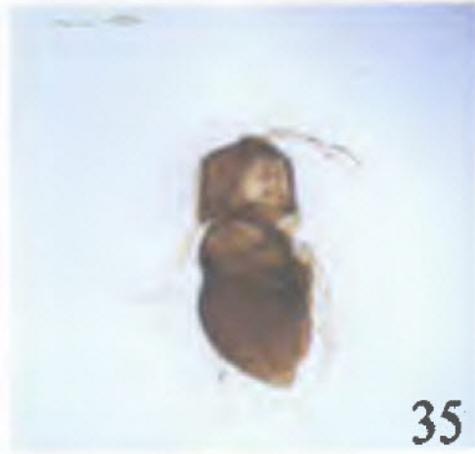


Fig. 33. Esquemas de cuerpo de *Ceratobæus* (Scelionidae). A. Habito vista dorsal; B. Antena de hembra; C. Antena de macho; D. Ala anterior; E. Ala posterior. (Tomado de Iqbal y Austin, 2000).



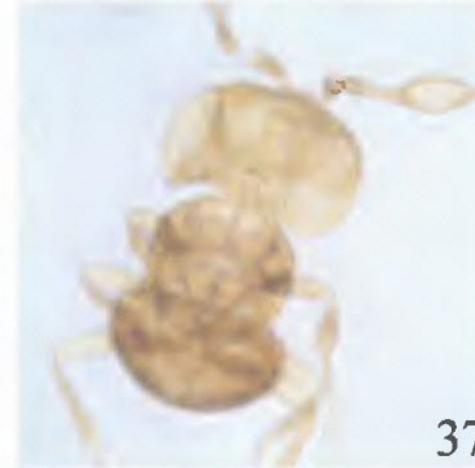
34



35



36



37

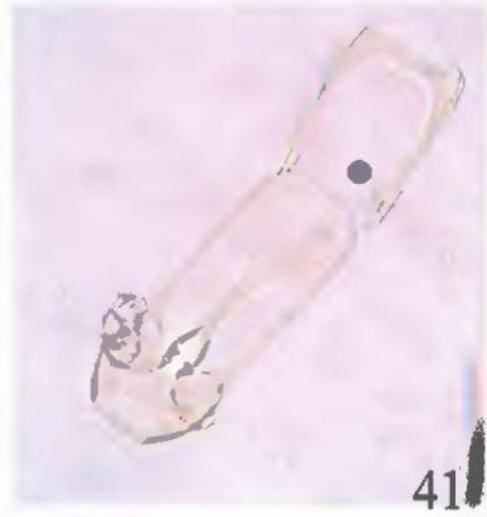


38

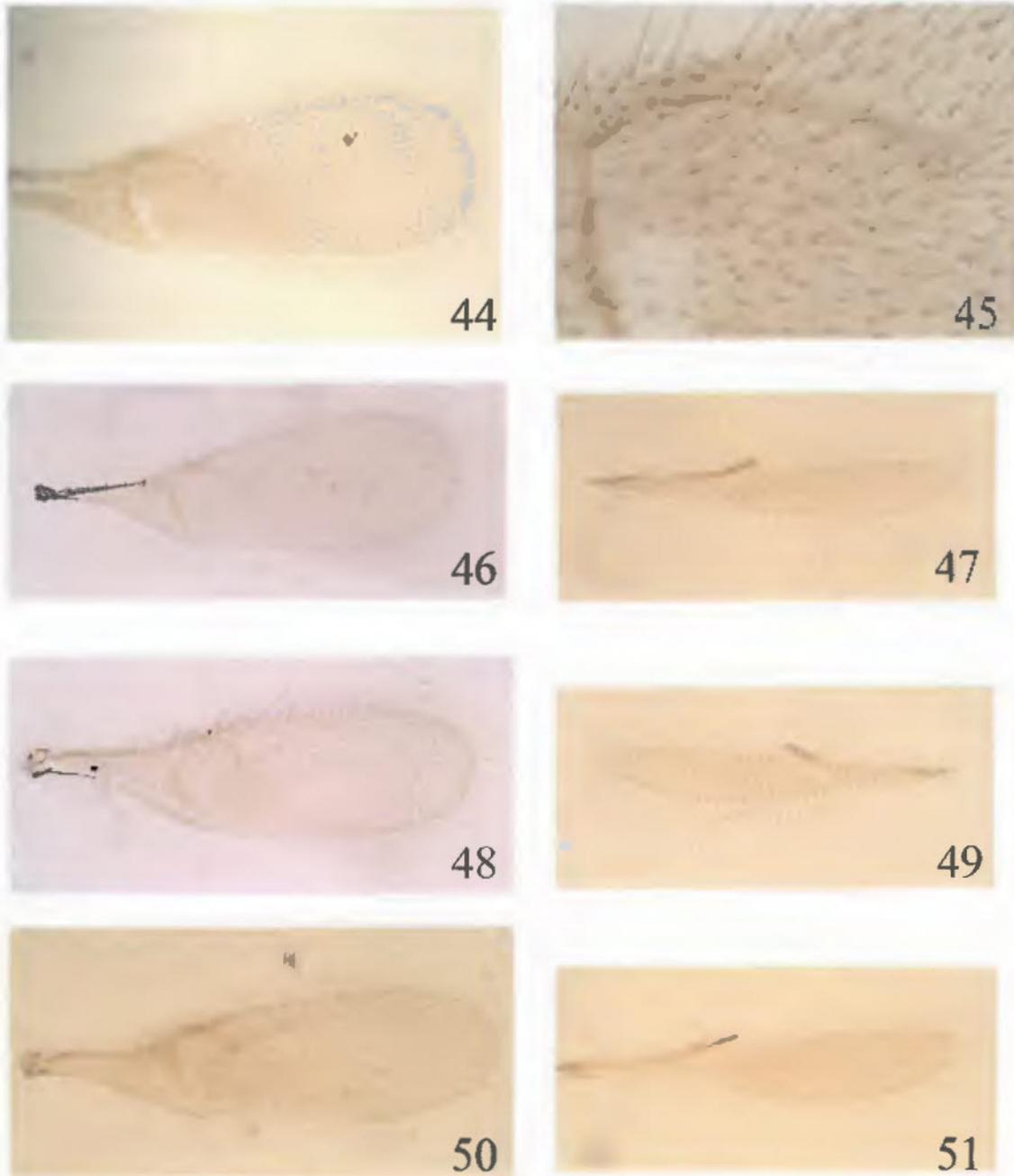


39

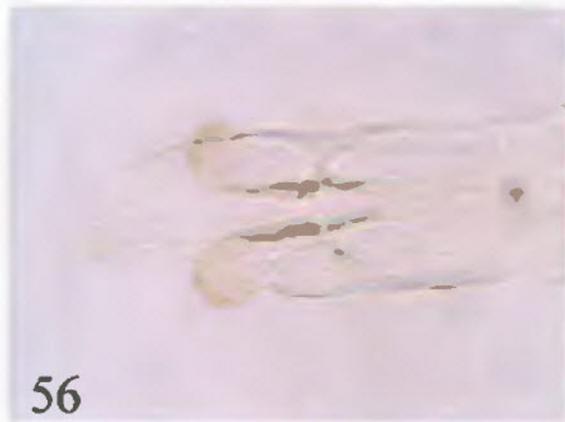
Figs. 34-39. Hembras de *Baeus* spp. (Scelionidae: Baeini). 34. *Baeus* sp.1; 35. *Baeus* sp.2; 36. *Baeus* sp.3; 37. *Baeus* sp.4; 38. *Baeus* sp.5; 39. *Baeus* sp.6.



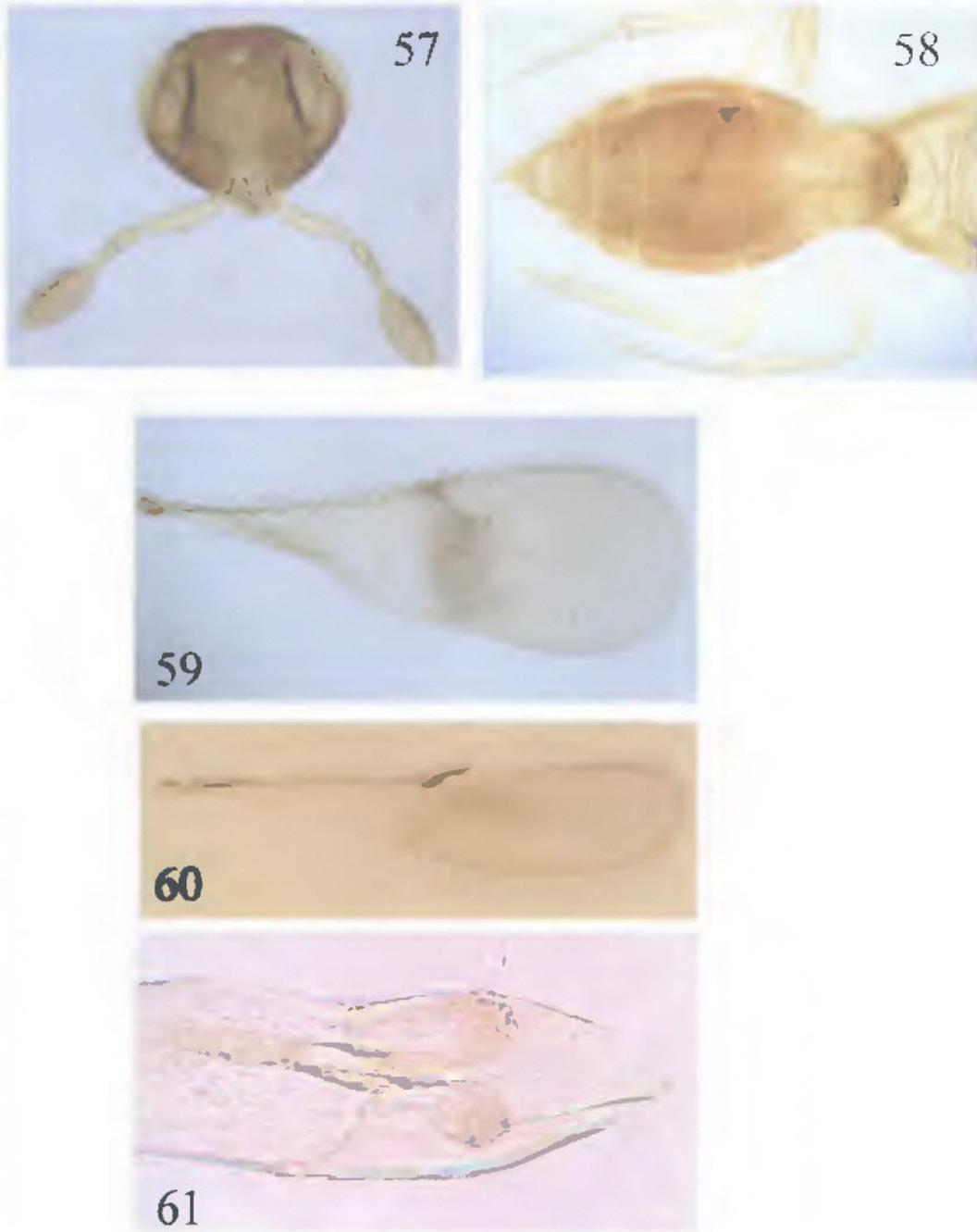
Figs. 40-43. Machos de *Baeus* spp. 40-41. *Baeus* sp.5: 40. vista dorsal, 41. genitalia; 42. genitalia de *Baeus* sp.1; 43. genitalia de *Baeus* sp.6.



Figs. 44-51. Alas de machos de *Baeus* spp. 44-45. Ala anterior de *Baeus* sp.1; 46-47. Alas anterior y posterior de *Baeus* sp.4; 48-49. Alas anterior y posterior de *Baeus* sp.5; 50-51. Alas anterior y posterior de *Baeus* sp. 6.



Figs. 52-56. *Ceratobaeus* sp. I (Scelionidae). 52. Cabeza de hembra (vista frontal); 53. Metasoma de hembra; 54. Ala anterior; 55. Ala posterior; 56. Genitalia del macho.



Figs. 57-61. *Ceratobaeus* sp.2 (Scelionidae). 57. Cabeza de hembra (vista frontal); 58. Metasoma de hembra (vista dorsal); 59. Ala anterior; 60. Ala posterior; 61. Genitalia de macho.



62



63



64

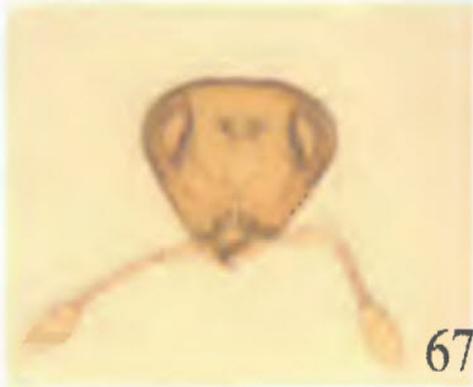


65

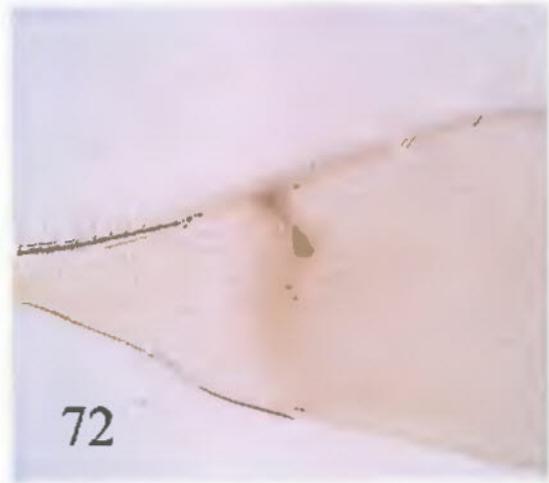
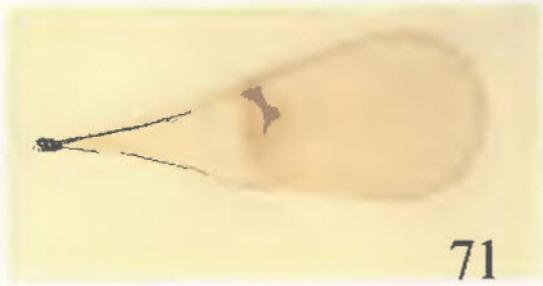


66

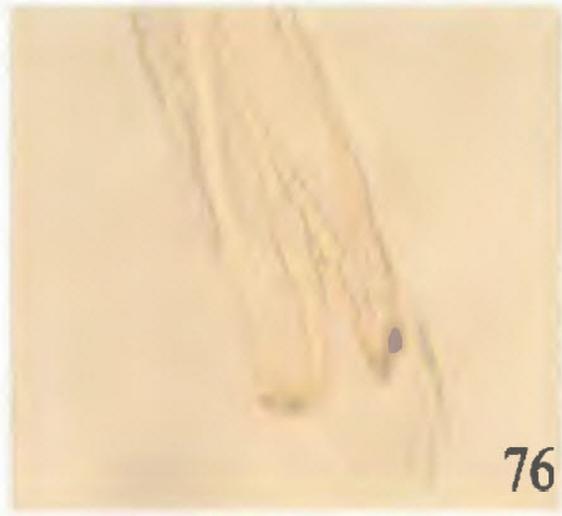
Figs. 62-66. *Idris* spp. (Scelionidae). 62-64. Hembra de *Idris* sp.1: cabeza (vista frontal), meso y metasoma (vista dorsal), y ala anterior; 65-66. *Idris* sp.2: ala anterior, y genitalia de macho.



Figs. 67-70. Hembras de *Odontacolus* (Scelionidae). 67, 69. *Odontacolus* sp.1: cabeza (vista frontal), meso y metasoma (vista lateral); 68, 70. *Odontacolus* sp.2.: cabeza (vista frontal), meso y metasoma (vista lateral).



Figs. 71-74. Ala anterior de especies de *Odontacolus*. 71-72. *Odontacolus* sp.1; 73-74. *Odontacolus* sp.2.



Figs. 75-78. Genitalia de machos de especies de *Odontacolus*. 75-76. *Odontacolus* sp.1; 77-78. *Odontacolus* sp.2.

BIBLIOGRAFIA

- Askew, R. R. 1971. *Parasitic Insects*. Heinemann Educational Books Ltd, London. 316 pp.
- Austin, A. D. 1984a. The fecundity, development and host relationships of *Ceratobaeus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae), parasites of spider eggs. *Ecological Entomology*, 9: 125-138.
- Austin, A. D. 1984b. Species of *Ceratobaeus* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) from South-eastern Australia. *Transaction of the Royal Society of South Australia*, 108: 21-34.
- Austin, A. D. 1985. The function of the spider egg sacs in relation to parasitoids and predators, with special reference to the Australian fauna. *Journal of Natural History*, 19: 359-376.
- Auten, M. 1925. Insects associated with spider nests. *Annals of the Entomological Society of America*, 18 (2): 240-250.
- Barnes, J. K.; Higgins, L. E. y Sabrosky, C. W. 1992. Life history of *Pseudogaurax* species (Diptera: Chloropidae), with descriptions of two new species, and ecology of *Nephila clavipes* (Linnaeus) (Araneae: Tetragnathidae) egg predation. *Journal of Natural History*, 26: 823-834.
- Bohart, R. M. y Menke, A. S. 1976. *Sphecid wasps of the world*. University California Press, Berkeley. vi + 695 pp.
- Bouček, Z. 1977. Descriptions of *Tachinobia* gen. n. and three new species of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae), with a tentative key to genera. *Bulletin of Entomological Research*, 67: 17-30.
- Brescovit, A. D., Bonaldo, A. B., Bertani, R., y Rheims, C. A. 2002. Araneae. En: Adis, J. [ed.] *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria. 303-343.
- Bristowe, W. S. 1941. *The Comity of Spiders*, 2. London: Ray Society. 560 pp.
- Brushwein, J. R.; Hoffman, K. M. y Culin, J. D. 1992. Spider (Araneae) taxa associated with *Mantispa viridis* (Neuroptera : Mantispidae). *The Journal of Arachnology*, 20: 153-156.

- Burks, B. D. 1963. Ten new reared species of *Tetrastichus* (Hymenoptera, Eulophidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 76: 47-58.
- Davidson, A. 1896. Parasites of spider eggs. *Entomological News*, 7: 319-320.
- De Santis, L. 1964. Himenopteros Argentinos parásitos de ootecas de arañas. *Notas Comisión de Investigación Científica, Provincia de Buenos Aires*, 2 (4): 1-13
- Eason, R. R. , Peck, W. B., y Whitcomb, W. H. 1967. Notes on spider parasites, including a reference list. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 40 (3): 422-434.
- Eberhard, W. G. 1980. Spider and fly play cat and mouse. *Natural History*, 89 (1): 56-61.
- Fitton, M. G., Shaw, M. R., y Austin, A. D. 1987. The Hymenoptera associated with spiders in Europe. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 90: 65-93.
- Foelix, R. F. 1996. *Biology of Spiders*. Oxford University Press. New York. 330 pp.
- Gauld, I. 1991. The Ichneumonidae of Costa Rica, 1. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 47: 1-589.
- Gotô, T. 1985. *Megaselia (Apiochaeta) araeivora* sp. nov., an egg predator of the web spider *Argiope aemura* (Walckenaer) in Japan (Diptera: Phoridae). *Esakia* 23: 77-84.
- Hanson, P. E. and Gauld, I. D. 1995. *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford University Press, New York, 893 pp.
- Henry, C. S.; Penny, N. D. y Adams, P. A. 1992. The neuropteroid orders of Central America (Neuroptera and Megaloptera). En: Quintero, D. and Aiello, A. [eds.] *Insects of Panama and Mesoamerica*. Oxford Science Publications, New York, 432- 458.
- Hoffman, K. M. and Brushwein, J. R. 1989. Species of spiders (Araneae) associated with the immature stages of *Mantispa pulchella* (Neuroptera, Mantispidae). *The Journal of Arachnology*, 17: 7-14.
- Iqbal, M. y Austin, A. D. 2000. Systematics of the wasp genus *Ceratobaeus* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) from Australasia: Parasitoids of spider eggs. *Records of the South Australian Museum*, Monograph series, 6: 1-164.
- Ismay, J. W. 1987. *Pseudogaurax* (Diptera: Chloropidae) from the Oriental and Australasian Regions. *Invertebrate Taxonomy*, 1: 593-602.

- Jiménez, M. L. 1987. Relaciones biológicas entre arañas y avispas. *Folia Entomológica Mexicana*, 73: 173-183.
- Johnson, N. F. 1992. Catalog of World species of Proctotrupeoidea, exclusive of Platygastridae (Hymenoptera). *The American Entomological Institute*, Gainesville. 825 pp.
- Johnson, N. 2006. Scelionidae. http://atbi.biosci.ohio-state.edu:210/hymenoptera/eol_scelionidae.
- Kaston, B. J. 1948. *Spiders of Connecticut*. Hartford: Connecticut Geological and Natural History Survey Bulletin, 70: 1-874.
- Krombein, K.; Hurd, P. D. Jr.; Smith, D. R. y Burks, B. D. 1979. *Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico*, Volumen 1, Smithsonian Institute Press, Washington, D. C., 1198 pp.
- Lamore, D. H. 1960. Cases of parasitism of the basilica spider *Allepeira lemniscata* (Walckenaer), by a Diptera endoparasite *Ogcodes dispar* (Macquart). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 62 (2): 65-85.
- LaSalle, J. 1990. Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) associated with spider egg sacs. *Journal of Natural History*, 24: 1377-1389.
- Loiácono, M. S. y Margaría, C. B. 2004. Las especies del género *Baeus* (Hymenoptera: Scelionidae) endoparasitoides de ootecas de arañas en la región Neotropical. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 20 (1): 83-90.
- Lopes, H. S. 1981. Two new species of Sarcophagidae (Diptera) living on arthropods. *Revista Brasileira de Entomologia*, 25: 307-312.
- Margaría, C. B.; Loiácono, M. S. y Gonzaga, M. O. 2006a. Two new species of *Baeus* (Hymenoptera: Scelionidae) from Southeastern Brazil parasitoids of *Anelosimus* (Araneae: Theridiidae). *Zootaxa*, 1162: 45-52.
- Margaría, C. B.; Loiácono, M. S. y Gonzaga, M. O. 2006b. A new species of *Baeus* (Hymenoptera: Scelionidae) from Brazil, parasitoid of *Cyclosa morretes* (Araneae: Araneidae). *Entomological News*, 117(2): 181-187.
- Masner, L. 1980. Key to genera of Scelionidae of the Holarctic Region, with descriptions of new genera and species (Hymenoptera: Proctotrupeoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 113: 54 pp.

- Masner, L. 1995. The proctotrupoid families. En: Hanson, P. E. y Gauld, I. D. [ed.] *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford Science Publications, The Natural History Museum. 209-246.
- Masner, L. y Denis, J. 1996. The Nearctic species of *Idris* Foerster. Part I: the *melleus*-group (Hymenoptera: Scelionidae). *Canadian Entomologist*, 128: 85-114.
- Megyaszi, T. 1995. Three new Scelioninae (Hymenoptera, Scelionidae) species from the Neotropical Region. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 41 (4): 335-342.
- Nentwig, W. 1985. Parasitic fungi as a mortality factor of spiders. *The Journal of Arachnology*, 13: 272-274.
- Opler, 1981. Polymorphic mimicry of Polistine wasps by a Neotropical Neuropteran. *Biotropica*, 13 (3): 165-176.
- Platnick, N. I. 2005. The World spider catalog, version 5.5. *American Museum of Natural History*, on line at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- Redborg, K. E. y MacLeod, E. 1984. Maintenance feeding of first instar mantispid larvae (Neuroptera, Mantispidae) on spider (Arachnida, Araneae) hemolymph. *The Journal of Arachnology*, 11: 337-341.
- Redborg, K. E. y MacLeod, E. G. 1985. The developmental ecology of *Mantispa uhleri* Banks (Neuroptera: Mantispidae). *Illinois Biological Monographs*, 53: 1-130.
- Rice, M. y Peck, W. 1991. *Mantispa sayi* (Neuroptera: Mantispidae) parasitism on spiders (Araneae) in Texas, with observations on oviposition and larval survivorship. *Annals of the Entomological Society of America*, 84 (1): 52-57.
- Sabrosky, C. W. 1987. Chloropidae. En: McAlpine, J. F. [ed.] *Manual of Nearctic Diptera*, Volumen 2. Biosystematics Research Centre Ottawa, Ontario, Research Branch Agriculture, Canada. 1049-1067.
- Schlinger, E. I. 1987. The Biology of Acroceridae (Diptera): True endoparasitoids of spiders. En: Nentwig, W. [ed.]. *Ecophysiology of Spiders*. Springer Verlag, Berlin. 319-327.
- Turnbull, A. L. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology*, 18: 305-348.

- Valerio, C. E. 1971. Parasitismo en huevos de araña *Achaearanea tepidariorum* (Koch) (Aranea: Theridiidae) en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 18 (1, 2): 99-106.
- Wasbauer, M. S. 1995. Pompilidae. En: Hanson, P. E. y Gauld, I. D. [ed.] *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford Science Publications, The Natural History Museum. 522- 539.