


REV  
63216

HARVARD UNIVERSITY  
  
Library of the  
Museum of  
Comparative Zoology







ISSN 0034 - 740X

VOL. 28 (2001)

*Conspice naturam,  
Inspice structuram!*

REVISTA CHILENA  
DE  
ENTOMOLOGIA

Santiago  
2001

MCZ  
LIBRARY

AUG - 6 2002

HARVARD  
UNIVERSITY

# **REVISTA CHILENA DE ENTOMOLOGIA**

Propietaria de la Revista:

**SOCIEDAD CHILENA DE ENTOMOLOGIA**

Domicilio legal:

Sección Entomología, Museo Nacional de Historia Natural,  
interior Quinta Normal, Santiago

Personería Jurídica concedida por

Decreto Ministerio de Justicia N°2.204, del 10 de Agosto de 1965

Fundada en Santiago el 4 de Junio de 1922,  
con el nombre de Sociedad Entomológica de Chile

Consolidada y reorganizada con el nombre de  
Sociedad Chilena de Entomología el 30 de Marzo de 1933

Toda correspondencia y colaboraciones deben ser dirigidas a:  
Correspondence and contributions should be addressed to:

**SOCIEDAD CHILENA DE ENTOMOLOGIA**

Casilla 21132, Santiago (21) - Chile

Ordenes de suscripción (excepto para Chile)  
deben dirigirse a nuestros distribuidores oficiales:

Subscriptions orders (except for Chile)  
should be addressed to our official distributors:

**IBEROAMERICANA**

K.D. Vervuet oHG

Wielandstrasse 40

D - 6000 FRANKFURT 1

ISSN 0034 - 740X

VOL. 28 (2001)

*Conspice naturam,  
Inspice structuram!*

REVISTA CHILENA  
DE  
ENTOMOLOGIA

La publicación del presente volumen  
ha sido posible gracias al generoso legado efectuado a nuestra Sociedad  
por el Dr. Charles P. Alexander

SUMARIO

	Pág.
AGUILERA, A.; R. REBOLLEDO. Estadíos larvarios de <i>Aegorhinus superciliosus</i> (Guerin, 1830) (Coleoptera: Curculionidae). .....	5
AGUILERA, A.; U. ARNOLD; L. CELIS. <i>Pristionchus</i> sp. (Rhabditida: Diplogasteridae) nemátodo asociado a gusanos blancos (Coleoptera: Scarabaeidae) en la IX Región de Chile. ....	9
BASSO, C.; B. PINTUREAU. Description of a new species of <i>Trichogramma</i> from Uruguay (Hymenoptera: Trichogrammatidae). .....	13
ALAMIRI, Z. Preadult interactions between the colonizing <i>Drosophila subobscura</i> and the established species <i>D. hydei</i> , <i>D. immigrans</i> and <i>D. melanogaster</i> in Chile using natural substrates. ....	17
CAZORLA, D. Descripción y quetotaxia del IV estadio larval de <i>Lutzomya (Micropygomya) atroclavata</i> (Knab, 1913) (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae). ....	25
ROJAS, F. Nueva especie de <i>Ruizantheda</i> Moure (Apoidea: Halictidae: Halictini) de Chile. .	33
DELPAT, M.A.; F.C. MANSO; J.L. CLADERA. Morfología larvaria en la cepa Arg294 de <i>Anastrepha fratercula</i> de Argentina (Diptera: Tephritidae). ....	39
GONZÁLEZ, C.R. Redescrición de la hembra y macho de <i>Scaptia varia</i> (Walker) y descripción del macho de <i>Scaptia (Pseudoscione) atra</i> (Philippi) (Diptera: Tabanidae: Pangoninae). .....	47
ANGULO, A.; T. OLIVARES. Clave para identificar pupas de especies de nóctuidos chilenos (Lepidoptera: Noctuidae). .....	55
OLIVARES, T.; L. ZÚÑIGA; A. ANGULO. Descripción de la hembra y huevo de <i>Mallomus anguloi</i> ....Parra & Henríquez...(Lepidoptera: Geometridae: Nacophorini). ....	59
OJEDA-CAMACHO, M.; L. RODRÍGUEZ; H. NIEMEYER. Evaluación olfatométrica del parasitoide <i>Aphidius ervi</i> (Hymenoptera: Braconidae), de diferentes proveniencias y niveles de experiencia de oviposición, frente a volátiles de plantas y de complejos planta-hospedero. ....	63
SAIZ, F.; C. NÚÑEZ. Cecidias en el género <i>Baccharis</i> (Asteraceae) en Chile Central: Desarrollo específico o complejo genérico? .....	71
MOLINO- OLMEDO, F. Cladística del género <i>Chiasognathus</i> Stephens 1831 y <i>Sphaenognathus</i> Buquet, 1838 con proposición de subgéneros nuevos (Coleoptera: Lucanidae). ....	79
VILLAGRA, C.; C. VILLALOBOS; D. TAPIA; K. RODRÍGUEZ- AUAD. Sexual dimorphism and behaviour in the water strider <i>Gerris chilensis</i> (Berg) (Hemiptera: Gerridae). ....	87
CISTERNAS, E.; R. CARRILLO. Seasonal soil vertical distribution of <i>Schizochelus serratus</i> (Coleoptera: Scarabidae). .....	95
RODRÍGUEZ, S.; H. TORO; L. RUZ. Dos nuevas especies chilenas del género <i>Spinoliella</i> (Apoidea: Andrenidae). .....	99
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES .....	107
CONTENIDO .....	109

## REVISTA CHILENA DE ENTOMOLOGIA ISSN 0034 - 740X

Publicación oficial de la Sociedad Chilena de Entomología,  
Casilla 21132, Santiago (21) - Chile  
debe citarse: Rev. Chilena Ent.  
Representante legal: El Presidente en ejercicio de la Sociedad  
Director Responsable: el Editor

### Editor

DOLLY LANFRANCO L.

### Comité Editorial

JAIME APABLAZA H.

JORGE ARTIGAS C.

RENÉ COVARRUBIAS B.

ROBERTO GONZÁLEZ R.

VICENTE PÉREZ D' A.

HAROLDO TORO G.

### Consultores de este volumen:

Angélica Aguilar (Universidad Austral de Chile), Andrés Angulo (Universidad de Concepción),

Jaime Araya (Universidad de Chile), Jorge Artigas (Universidad de Concepción),

Ariel Camousseight M. (Museo Nacional de Historia Natural), Roberto Carrillo Ll. (Universidad Austral de Chile), Elizabeth Chiappa T. (Universidad de Playa Ancha), René Covarrubias B. (Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación), Eduardo Del Solar (Universidad Austral de Chile),

Mario Elgueta D. (Museo Nacional de Historia Natural), Daniel Frías (Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación), Audrey Grez (Universidad de Chile), Sandra Ide (Universidad Austral de Chile), Viviane Jerez R. (Universidad de Concepción), Dolly Lanfranco L. (Universidad Austral de Chile),

Luis Parra (Universidad de Concepción), Vicente Pérez D' A. (Universidad de Magallanes),

Ernesto Prado C. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), Fresia Rojas A. (Museo Nacional de Historia Natural), Luisa Ruz (Universidad Católica de Valparaíso), Jaime Solervicens A. (Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación), Haroldo Toro G. (Universidad Católica de Valparaíso)

### Sociedad Chilena de Entomología

Directorio 2000 - 2001

Presidente: DR. LUIS E. PARRA

Vice-Presidente: DRA. VIVIANE JEREZ R.

Secretario: ING. AGR. TANIA ZAVIEZO

Tesorero: DR. ARIEL CAMOUSSEIGHT M.

Custodio y Bibliotecario: SR. FRANCISCO RIESCO V.

Impreso por:  
Impresos OGAR  
Padre Orellana 1348 - Santiago  
en el mes de Diciembre de 2001

## ESTADIOS LARVARIOS DE *AEGORHINUS SUPERCILIOSUS* (GUÉRIN, 1830) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

ALFONSO AGUILERA P.<sup>1,2</sup> Y RAMÓN REBOLLEDO R.<sup>2</sup>

### RESUMEN

El cabrito del frambueso, *Aegorhinus superciliosus* (Guérin) es una de las plagas más importantes del frambueso en el sur de Chile.

A través de estudios en laboratorio, con un ambiente promedio de  $17,5 \pm 1,3$  °C de temperatura y  $70,3 \pm 2,3\%$  de humedad relativa, utilizando zanahoria (*Daucus carota*) como hospedero, midiendo el ancho de la cápsula cefálica y considerando las exuvias, se determinó que el estado larvario del cabrito del frambueso, *Aegorhinus superciliosus* (Guérin, 1830), (Coleoptera: Curculionidae), representa el 86 % del ciclo vital del insecto, logrando establecer, el número de estadios larvarios y el periodo de desarrollo para cada uno de ellos.

La larva mudó 13 veces en un periodo de  $435 \pm 15,23$  días; siendo más breve el primer estadio con  $16,96 \pm 5,04$  días de duración; el último, o estadio 14, presentó el periodo más prolongado con  $76 \pm 35,5$  días.

Palabras claves: Curculionidae, *Aegorhinus superciliosus*, estadios larvarios, Chile.

### ABSTRACT

*Aegorhinus superciliosus* (Guérin), (Coleoptera: Curculionidae) it is one of the most important insect pests affecting berries in the South of Chile.

In laboratory studies on larvae with an average of  $17.5 \pm 1.3$ °C of temperature and  $70.3 \pm 2.3\%$  of relative humidity using carrots, *Daucus carota* as host, 14 stadia were determined in a period of  $435 \pm 15.23$  days, so 86 % of the length of this insect life cycle represented larval stages. First stage was the shortest and development of the last stage with  $76 \pm 35.5$  days was the longest.

Key words: Curculionidae, *Aegorhinus superciliosus*, larva stadia, Chile.

### INTRODUCCION

El cabrito del frambueso, *Aegorhinus superciliosus* (Guérin) (Coleoptera: Curculionidae), se encuentra presente en Chile desde Curicó a Chiloé y en Argentina está registrada de Neuquén (Kuschel, 1951).

Según Elgueta (1993), *A. superciliosus* presenta una gran variedad morfológica y por no existir barreras geográficas que delimiten la distribución de ellas, las subespecies reconocidas por Kuschel (1951) y las citadas por Prado (1991) deben ser consideradas como morfos.

En el sur de Chile ha adquirido importancia económica al observar su desarrollo en frutales menores arbustivos como arándano, frambueso, grosellero, zarzaparrilla, mora y en plantaciones de frutilla. También se ha observado en ciruelo, manzano y sauce mimbres (Elgueta, 1993). *A. superciliosus* ha sido considerado como plaga para arándano y presente en peral y duraznero (Aguilera, 1988; Guerrero y Aguilera, 1989). En avellano europeo es causante de graves daños en el cuello y raíz principal del árbol (Aguilera, 1995). Inicialmente se le consideró un insecto de importancia económica ocasional en frambueso (González, 1989), posteriormente se menciona a *A. superciliosus* como una de las plagas más importantes en frutales menores arbustivos (Carrillo, 1993) y especialmente en frambueso (Artigas, 1994; Aguilera, 1995; Klein & Waterhouse, 2000)

<sup>1</sup> Centro Regional de Investigación Carillanca-INIA. Casilla 58-D. Temuco, Chile. E-mail: aaguiler@carillanca.inia.cl

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco, Chile.

(Recibido: 20 de marzo de 1998. Aceptado: 2 de Agosto de 2001)

A pesar de su importancia, los antecedentes sobre la biología se refieren sólo a algunos aspectos de sus hábitos de vida y desarrollo (Reyes, 1993; Pérez, 1994; Aguilera, 1995).

Debido al conocimiento parcial que se tiene sobre la biología de esta especie, especialmente del estado larvario, que es el más dañino, este trabajo tiene como objetivo aportar antecedentes en cuanto al número de estadios larvarios y el periodo de desarrollo de cada uno de ellos.

## MATERIALES Y METODO

Durante el mes de diciembre de 1989, en huertos de frambueso de Angol, Chufquén y Temuco, IX Región de La Araucanía, se colectaron ejemplares adultos de *A. superciliosus*.

En el laboratorio de entomología del Centro Regional de Investigación Carillanca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), los adultos obtenidos en el campo se distribuyeron en seis envases de plástico transparente de 15 cm de diámetro por 17,5 cm de alto, en cuyo interior, provisto de brotes de frambueso del cultivar Heritage, se dispusieron en crianza 20 ejemplares por envase para obtener huevos. Estos envases se revisaron diariamente para sacar los huevos y cada tres días se renovó el alimento.

Los huevos obtenidos, correspondientes a la postura de una misma fecha, se lavaron, primero con agua corriente y después con una solución de mertiolato al 0,1 % con el fin de mantenerlos asépticos y evitar la infestación por hongos y bacterias. Luego en discos de Petri, de 9 cm de diámetro, se ordenaron sobre papel filtro humedecido con agua destilada, manteniéndose así hasta la eclosión. Diariamente se hizo una revisión de este material y se adicionó agua destilada al papel filtro cuando fue necesario.

Cada larva neonata, con registro de su nacimiento, se trasladó, con ayuda de un pincel de pelo fino, a un envase de plástico transparente de 6,5 cm de diámetro y 8,5 cm de alto que contenía un trozo circular de zanahoria de 2,5 cm de alto, previamente lavado y sanitizado con un desinfectante comercial para alimentos frescos. Los trozos de zanahoria se cambiaron cada ocho días, o antes, si este hospedero presentaba contaminación fungosa o bacteriana.

Los vasos de plástico se mantuvieron en bate-

rías de Flanders, durante el transcurso del estudio y de ellas se registró diariamente la temperatura con un termómetro de máxima y mínima y tres veces al día la humedad relativa con un higrómetro de pelo. El promedio de los datos registrados durante el estudio, en condiciones de laboratorio, correspondieron a  $17,5 \pm 1,3$  °C y  $70,3 \pm 2,3$  % de humedad relativa.

Así, en febrero de 1990, de 260 larvas de *A. superciliosus*, emergidas en un mismo día, sólo 51 se registraron y criaron individualmente; a diario se revisaron para determinar la fecha de la muda. Ocurrido este hecho, después de 24 ó 48 horas y concluido el proceso de esclerotización, se midió el ancho de la nueva cápsula cefálica, bajo un microscopio estereoscópico binocular provisto de un ocular con escalímetro. La cápsula cefálica desprendida, en el proceso de la muda, se retiró del sustrato alimenticio y se conservó en alcohol etílico al 75%, para cada estadio con el fin de comprobar si el número de cápsulas cefálicas correspondía a la cantidad de unidades medidas individualmente. Después de 18 meses se dio término a las observaciones y mediciones, cuando todos los ejemplares sobrevivientes puparon.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se aprecia que el periodo larvario tuvo una variación entre 313 y 487 días. Durante este periodo ocurrieron 13 mudas, dando origen a 14 estadios.

Del total del tiempo transcurrido para completar el desarrollo larvario, el primer estadio de *A. superciliosus* representó el 3,9 %, siendo éste el más corto. El periodo más largo fue el 14, ó último estadio, con un 17,5 % del total.

El 50 % del periodo de desarrollo se cumplió al término del estadio 8, con un promedio de 26,6 días por estadio; es decir, a contar del estadio 9 el promedio para el desarrollo larvario por estadio fue más largo, con 37,01 días. Las variaciones respecto al promedio, de cada estadio, superan el 50%; por ello la diferencia entre el rango mínimo y el máximo para el estado de larva fue de 174 días, es decir de 5,8 meses.

Con estos resultados, bajo las condiciones descritas, se deduce que el estado larvario representó el 86 % del ciclo vital del insecto, de acuerdo a las observaciones efectuadas al desarrollar este trabajo.



CUADRO 1  
*AEGORHINUS SUPERCILIOSUS*. ESTADIOS LARVARIOS Y DURACIÓN DE CADA ESTADIO.

Estadio larvario	Ancho de la cápsula cefálica (mm)	Ejemplares medidos	Periodo de cada estadio Días	%
1	0,6 ± 0,00	51 (4 - 32)	16,96 ± 5,04	3,9
2	0,7 ± 0,00	51 (7 - 72)	22,21 ± 11,62	5,1
3	0,8 ± 0,04	50	39,91 ± 20,00 (12 - 67)	9,2
4	1,0 ± 0,04	45 (6 - 58)	23,88 ± 10,53	5,5
5	1,3 ± 0,04	42 (6 - 58)	25,42 ± 10,55	5,8
6	1,5 ± 0,083	53 (11 - 49)	0,83 ± 9,73	7,1
7	1,8 ± 0,03	33 (9 - 57)	23,94 ± 10,76	5,5
8	2,0 ± 0,07	32 (8 - 56)	29,78 ± 11,13	6,9
9	2,3 ± 0,04	24 (9 - 53)	29,25 ± 12,24	6,7
10	2,5 ± 0,08	22 (8 - 98)	34,5 ± 25,18	7,9
11	2,8 ± 0,01	16 (7 - 77)	22,31 ± 19,61	5,1
12	3,0 ± 0,09	15 (8 - 76)	35,33 ± 18,19	8,1
13	3,3 ± 0,05	15 (8 - 76)	24,69 ± 13,06	5,7
14	3,5 ± 0,13	14 (10 - 111)	76,00 ± 35,57	17,5
			435,01 ± 15,23 (313 - 487)	100,0

Según mediciones, el estadio 1 y 2 no presentaron variación respecto al promedio del ancho de la cápsula cefálica; las variaciones se suceden del estadio 3 al 14; siendo el último el que presentó una mayor variación respecto a su promedio. En ningún estadio se observó traslapo en las mediciones efectuadas, como se aprecia en los valores de la desviación estándar obtenido para cada uno de ellos, de tal manera que la medición de la cápsula cefálica en ejemplares vivos de esta especie, es un elemento confiable para definir un estadio.

A contar del estadio 3, la diferencia de los promedios del ancho de la cápsula cefálica entre los estadios pares fue de 0,5 milímetros y entre los estadios impares fue similar; sin embargo la diferencia entre un impar y un par fue de 0,2 milímetros

y entre un par y un impar fue de 0,3 milímetros.

Durante el desarrollo larvario, bajo las condiciones de este estudio, se tuvo un 72,55 % de mortalidad. Al completarse el estadio 9 la mortalidad fue del 52%. Al estadio 5 la mortalidad de larvas fue del 17,65 %. La alta mortalidad de larvas puede ser una condición propia de la especie en crías artificiales, influencia del ambiente, o el alimento sucedáneo utilizado en esta ocasión.

Al revisar las cifras proporcionadas por Van Emden (1951) para *A. phaleratus* se deduce que la diferencia promedio entre los tamaños de las cápsulas cefálicas fue de 0,30 milímetros, lo que permite suponer que cada larva correspondía a un estadio diferente, de tal manera que la cantidad de

estadios en *Aegorhinus* puede ser una característica biológica general del género, independientemente de la especie y del sustrato alimenticio.

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este estudio, la larva de *Aegorhinus superciliosus* (Guérin) (Coleoptera: Curculionidae) se desarrolló a través de 14 estadios, en un periodo variable entre 313 y 487 días, con un promedio de  $435,01 \pm 15,23$  días.

Para la determinación de los estadios larvarios, la medición del ancho de la cápsula cefálica en los ejemplares vivos, después de 24 ó 48 horas de producida la muda, fue un elemento confiable para definir los estadios.

El estadio 14, que correspondió al último, fue el que presentó mayor variación tanto en la dimensión de su cápsula cefálica como en su periodo de desarrollo, siendo también el que empleó el mayor tiempo para completar su desarrollo.

### LITERATURA CITADA

- AGUILERA, A. 1988. Plagas del arándano en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Estación Experimental Carillanca (Temuco). Serie Carillanca 12: 111-129.
- AGUILERA, A. 1992. Plagas subterráneas en Chile. II Reunión sobre plagas subterráneas dos países do Cone Sul. Anais CNPMS/EMBRAPA (Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil) pp 71-105.
- AGUILERA, A. 1995. Control selectivo de plagas en frutales de la zona sur. Seminario de Protección Vegetal. Centro Regional de Investigación - INIA Carillanca (Temuco, Chile). Serie Carillanca 45: 141-180.
- ARTIGAS, J. 1994. Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. (Nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Eds. U. de Concepción (Chile). Vol. 2: 191
- CARRILLO, R. 1993. Plagas insectiles en arbustos frutales menores. En Barriga, P. y Neira, M. (eds.) Cultivos no tradicionales. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile (Valdivia), pp 63 - 86.
- CEKALOVIC, T. 1970. Nueva especie para el género de *Aegorhinus* Erichson. Bol. Soc. Biol. Concepción (Chile) 42: 55 - 57.
- ELGUETA, M. 1974. Una nueva especie de Aterpinae (Coleoptera: Curculionidae). Revista Chilena de Entomología 8: 133-136.
- ELGUETA, M. 1993. Las especies de Curculionoidea (Insecta :Coleoptera) de interés agrícola en Chile. Museo Nacional de Historia Natural. Publicación Ocasional 48: 1-79.
- GONZALEZ, R. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Editorial Ograma (Santiago). 310p.
- GUERRERO, J. & A. AGUILERA. 1989. Plagas y enfermedades del arándano chileno. Próxima Década 7 (76): 24 - 29.
- KLEIN, C. & D.F. WATERHOUSE. 2000. Distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile. ACIAR Monograph Series (Canberra, Australia) 68: 1-231.
- KUSCHEL, G. 1951. La subfamilia Aterpinae en América. Revista Chilena de Entomología 1: 205 - 244.
- PEREZ, H. 1994. Descripción de aspectos morfológicos, biológicos y de comportamiento de *Aegorhinus superciliosus* (Coleoptera: Curculionidae). Tesis para Licenciado en Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile (Valdivia). 129 p.
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie Boletín Técnico 169: 1-203 .
- REYES, G. 1993. Aspectos morfológicos y biológicos de la especie *Aegorhinus superciliosus* (Coleoptera : Curculionidae). Tesis para Licenciado en Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile (Valdivia). 89 p.
- VAN EMDEN, F.I. 1951. Description of the larva of *Aegorhinus phaleratus* Er. (Coleoptera: Curculionidae). Revista Chilena de Entomología 1: 245 - 248.

**PRISTIONCHUS SP. (RHABDITIDA : DIPLOGASTERIDAE), NEMÁTODO PARÁSITO  
ASOCIADO A GUSANOS BLANCOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)  
EN LA IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.**

ALFONSO AGUILERA P.<sup>1-3</sup>, ULRICH ARNOLD<sup>2</sup> Y LORETO CELIS R.<sup>3</sup>

RESUMEN

Con el objeto de determinar nemátodos parásitos nativos y verificar la presencia del nemátodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae* (Steiner), liberado en Temuco en 1957 por Dutky para el control de gusanos blancos, se realizó una prospección regional desde 1992 a 1995, principalmente en el llano central y precordillera de la IX Región de La Araucanía. Se prospectaron cualitativamente 39 localidades; en Vilcún se hizo además, un estudio cuantitativo durante 1993 y 1994. Para obtener nemátodos parasíticos se utilizó el análisis de suelo con larvas del lepidóptero pirálido *Galleria mellonella* (L.) como insecto trampa. También se colectaron larvas de gusanos blancos (Scarabaeidae) para el estudio cualitativo y cuantitativo.

Esta prospección no detectó el nemátodo entomopatógeno *S. carpocapsae*. El nemátodo parásito asociado a las larvas de *Hylamorphia elegans* (Burm.), *Phytoloema hermanni* Germ., *Schizochelus serratus* Phil., *Brachysternus prasinus* Guer. y *Sericoides* sp. fue *Pristionchus* sp. (Rhabditida : Diplogasteridae). El promedio anual de parasitismo evaluado en Vilcún fue de 5,24% con un 4,54% para *H. elegans* y 0,7% para *P. hermanni*. El porcentaje de parasitismo más alto se registró en mayo, en el fundo El Mirador de Vilcún, con un 33% sobre larvas de *H. elegans* de tercer estadio, mientras que el promedio máximo fue de 13,6%, registrado en esta misma especie de gusano blanco.

Palabras claves: *Pristionchus*, nemátodos, parásito, Scarabaeidae, Chile.

ABSTRACT

This is the first report of *Pristionchus* sp. (Rhabditida: Diplogasteridae) in Chile as a parasitic nematode associated to larvae of *Hylamorphia elegans* (Burm.), *Phytoloema hermanni* Germ., *Schizochelus serratus* Phil., *Brachysternus prasinus* Guer. and *Sericoides* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae).

Larvae of *H. elegans* were the most parasited by *Pristionchus* (33% parasitism in May); average parasitism for this grub was 4.50%, indicating the adaptation of this nematode to cold soil.

The annual average for all Scarabaeidae was 5.24% and the best average in two years was 13.6%.

Key words: *Pristionchus*, parasitic nematode, Scarabaeidae, Chile.

INTRODUCCION

En Chile, Vásquez (1977) mencionó que un nemátodo Diplogasteridae entomofílico, cercano a los géneros *Mesodiplogaster* y *Micoletzkyia*, es antagonista de larvas de Scarabaeidae en praderas de la provincia de Valdivia, X Región, indicando

un parasitismo del 0,21% siendo *Phytoloema hermanni* Germ. la especie de gusano blanco más parasitada.

Estudios en la zona central (Ulloa, 1982; González, 1983), determinaron la presencia de nemátodos pertenecientes a la familia Rhabditidae, asociados a larvas del curculiónido *Naupaactus xanthographus* (Germar) señalando que un 30,6% de las larvas se encontraban atacadas por nemátodos. Posteriormente, se determinaron los géneros *Mesorhabditis*, *Eucephalobus*, *Cephalobus*, *Rhabditidis* y *Heterocephalobus*. Los dos primeros detectados en el interior de las larvas;

<sup>1</sup>CRI-INIA Carillanca. Casilla 58 D. Temuco, Chile. E-mail: aaguiler@carillanca.inia.cl

<sup>2</sup>FH Wiesbaden, von Ladestr. 1, 65366 Geisenheim, Deutschland.

<sup>3</sup>Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco, Chile.

(Recibido: 13 de noviembre de 1999. Aceptado: 2 de abril de 2001)

sin embargo, las pruebas de parasitación indicaron que ninguno de ellos presentó características entomopatógenas (Riobo, 1991).

Sobre el mismo hospedero, se ha citado al género *Caenorhabditis* (Rhabditidae) como saprófito (Ripa 1992); esta determinación correspondería al mismo material mencionado por González (1983).

Sobre otros insectos cabe señalar a larvas del tábano (Diptera) *Scaptia lata* (Guerin-Meneville) parasitadas por el nemátodo *Pellioiditis pellioidis* (Schneider) (Rhabditidae) en la zona de Osorno (Camino y Stock, 1993). En *Procalus mutans* (Blanch.) y *P. reduplicatus* Bechyne (Coleoptera: Chrysomelidae) se mencionó la presencia de un nemátodo de la familia Mermithidae en la provincia de Concepción (Jerez y Centella, 1996).

Dutky (1957) introdujo en el sur de Chile un nemátodo entomopatógeno conocido como DD-136 de la familia Steinernematidae y que corresponde según Poinar (1990), a una cepa de *Steinernema carpocapsae* (Steiner). Esta introducción no tuvo seguimiento y el trabajo de tres meses en Chile, con nemátodos entomopatógenos fue discontinuado.

En la provincia de Arica se introdujo una formulación comercial de *S. carpocapsae*, cepa All, contra larvas de lepidópteros. En seis, de las siete especies sometidas a ensayos bajo condiciones de laboratorio, se obtuvo buenos resultados (Jiménez *et al.*, 1989).

Según Poinar (1990) se conocen nemátodos entomopatógenos en todos los continentes, pero sólo algunas especies son mencionadas para el cono sur de América, específicamente de Brasil, Argentina y Uruguay.

Este estudio se llevó a cabo para determinar la presencia de nemátodos parasíticos en larvas de escarabaeidos y conocer si la especie liberada por Dutky (1957) está presente en la región donde fue liberada.

## MATERIALES Y METODOS

Se efectuó una prospección desde 1992 a 1995 en praderas naturalizadas de la IX Región de La Araucanía. En algunas ocasiones se muestreó en cultivos de cereales, leguminosas, oleaginosas y frutales. Este estudio abarcó las provincias de Malleco y Cautín, centrándose en el llano central y precordillera, que corresponden a los sectores donde la incidencia de los gusanos blancos es más

importante. Eventualmente se muestreó en el secano costero y secano interior.

Se inspeccionaron 39 localidades y en cada una de ellas se tomó entre cinco a diez muestras de suelo, consistentes en un cubo de 20 x 20 x 20 cm, extrayendo las larvas de cada muestra. Las muestras fueron procesadas en laboratorio y las larvas se mantuvieron en cámara bioclimática a 10°C durante 30 días. En total se colectaron y observaron 2.251 gusanos blancos.

Paralelamente, se mantuvo en el laboratorio una crianza de polilla de la cera, *Galleria mellonella* (L.) (Pyralidae), de acuerdo a la metodología de King & Hartley (1985). Las larvas se utilizaron como insectos trampas para la captura de nemátodos parásitos en las muestras de suelo, siguiendo en parte el método utilizado por Bedding & Akhurst (1975), Woodring & Kaya (1988) y Smits (1992). Los gusanos blancos colectados en el campo que presentaban síntomas de infección se aislaron en una cámara húmeda. Aquellos aparentemente atacados por nemátodos se dispusieron en placas Petri con solución Ringer para su observación bajo microscopio estereoscópico con luz transmitida.

Con los nemátodos obtenidos, en cada muestra de suelo y de gusanos blancos, se hizo una prueba de parasitación en arena fina esterilizada utilizando el estado infectivo o larvas juveniles de los nemátodos sobre larvas de *G. mellonella* como hospedero. Posteriormente, los nemátodos se conservaron vivos, en tubos con una solución de formalina al uno por mil o en placas Petri de 5 cm de diámetro con agar nutritivo a 5°C.

Los nemátodos que se aislaron de su hospedero se procedió a parasitar de manera artificial y dirigida larvas sanas de *G. mellonella*. Después de siete días, se obtuvo una gran cantidad de nemátodos. Parte de este material biológico se conservó muerto en formalina al 3% y en alcohol etílico al 70%; una parte se conservó vivo en solución de formalina al uno por mil, mantenida a 5°C en una cámara incubadora oscura.

En el mismo sitio donde se hizo el muestreo de suelo con presencia de nemátodos parásitos, se colectaron larvas de tercer estadio de *H. elegans* parasitadas por nemátodos de las cuales se obtuvieron miles de ejemplares que también se conservaron vivos en una solución de formalina al uno por mil. Posteriormente, efectuando preparaciones microscópicas de los nemátodos, se

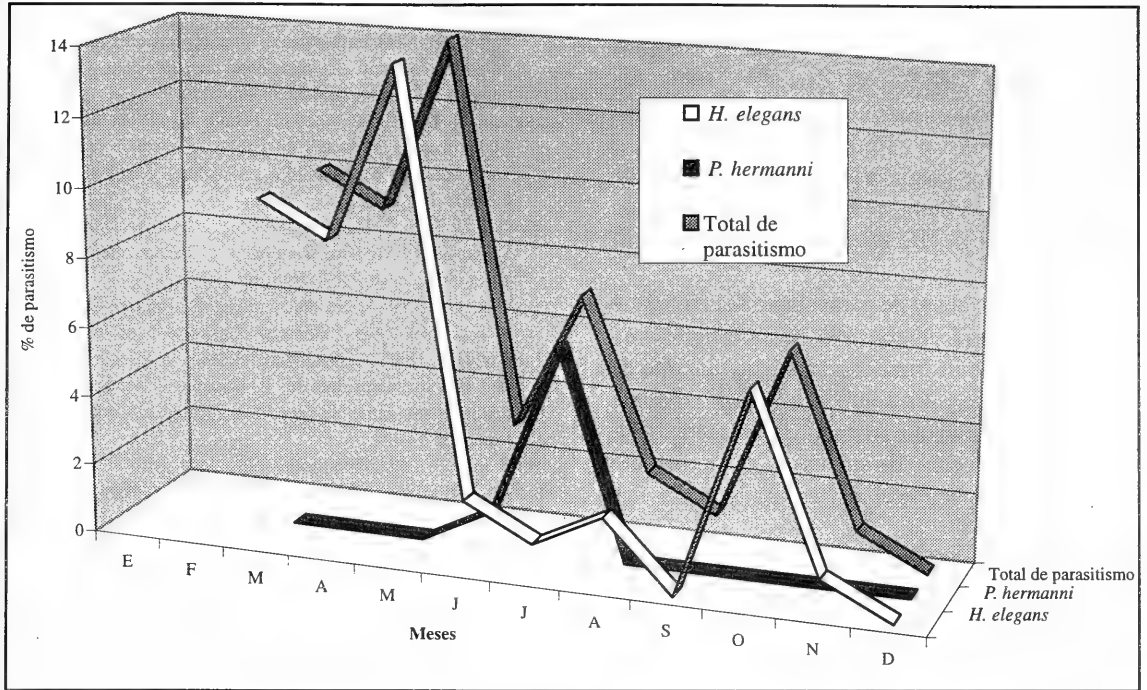


Figura 1: Parasitismo promedio por *Pristionchus* sp. en gusanos blancos.

comparó el material biológico de las muestras de suelo con el obtenido de las larvas de *H. elegans*. Muestras de nemátodos muertos, conservados en solución de formaldehído al 3% o en alcohol al 70%, se enviaron al International Institute of Parasitology del CAB International UK para su determinación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los muestreos efectuados en la localidad de Vilcún, considerando sólo las especies *Hylamorpha elegans* (Burm.) y *Phytoloema hermanni* Germ., se presenta en la figura 1 y corresponde al porcentaje promedio de larvas de Scarabaeidae parasitadas por nemátodos durante el periodo 1993 y 1994.

Sólo se determinó una especie de nemátodos asociada a los gusanos blancos *H. elegans*, *P. hermanni*, *Schizochelus serratus* Phil., *Brachysternus prasinus* Guer. y *Sericoides* sp. en la IX Región de La Araucanía.

La determinación del Dr. D. J. Hunt del IIP-CAB, UK, (Comunicación personal, junio de 1995), de los nemátodos conservados en formalina y en

alcohol procedentes de larvas de *G. mellonella* y *H. elegans* correspondió al Diplogasteridae *Pristionchus* sp.

Los trabajos sobre nemátodos nativos parásitos de insectos en Chile, aún no registran especies estrictamente entomopatógenas de las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae. En el sur de Chile las prospecciones han detectado solamente géneros de nemátodos parásitos y saprófitos oportunistas, estando ausente los géneros entomopatógenos.

Algunos géneros de la familia Diplogasteridae tienen la característica de comportarse como parásitos facultativos (Poinar, 1992) en larvas de Scarabaeidae. *Pristionchus uniformis* Fedorko & Stanuszek, se encontró infestando diferentes estados de Coleoptera en Polonia. Se ha postulado que este nemátodo podría estar asociado a bacterias entomopatógenas, pero no se ha demostrado si efectivamente estas bacterias son llevadas en el intestino y vaciadas en el interior del insecto por los nemátodos infectivos juveniles (Poinar, 1980).

Antecedentes proporcionados por Fedorko (1971) indicaron que *P. uniformis* se usó con buenos resultados como agente de control invernal contra

el crisomélido *Leptinotarsa decemlineata* Say.

El promedio máximo de gusanos blancos parasitados en la IX Región de La Araucanía fue de 13,6%, nivel alcanzado en mayo sobre *H. elegans* (Figura 1); el máximo absoluto determinado en el mismo mes correspondió a lo observado en el fundo El Mirador de Vilcún, con un 33 % de larvas de tercer estadio de *H. elegans* parasitadas por *Pristionchus* sp.

El promedio anual de parasitismo fue de 5,24% con 4,54% para *H. elegans* y 0,7% en *P. hermanni*.

En el periodo invernal, el promedio máximo de parasitismo se registró sobre *P. hermanni*; durante la primavera el mayor porcentaje de parasitismo se observó en *H. elegans*. En ambos casos, el promedio de parasitismo por *Pristionchus* sp. no sobrepasó el 5%.

Lo indicado por Fedorko (1971), las opiniones de Poinar (1980; 1992) y los resultados obtenidos en este trabajo indican que *Pristionchus* sp., podría comportarse como un nemátodo entomopatógeno nativo del sur de Chile, adaptado a condiciones de suelos fríos.

#### LITERATURA CITADA

- BEDDING, R.A. & R.J. AKHURST. 1975. A simple technique for detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil. *Nematologica* 21: 109-110.
- CAMINO, N. & P. STOCK. 1993. Ciclo de vida de *Pellioiditis pellioidis* (Schneider) (Nematoda: Rhabditidae) parásito de larvas de *Scaptia (Scaptia) lata* (Guerin-Meneville) (Diptera: Tabanidae). *Acta Ent. Chilena*, 18: 73-75.
- DUTKY, S.R. 1957. Report on white grub control project in Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 17(2): 92-105.
- FEDORKO, A. 1971. Nematodes as factor reducing the population of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. *Acta Physiopathol. Academ. Sci. Hungary* 6, 175.
- GONZALEZ, R. 1983. Manejo de plagas de la vid. Publicaciones de Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile (Santiago) 115 p.
- JIMENEZ, M.; P. GALLO & E. SILVA. 1989. Susceptibilidad de varias especies de larvas de lepidópteros al nemátodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae* (Steinernematidae). *Idesia (Chile)* 11: 49-51.
- JEREZ, V. & C. CENTELLA. 1996. Primer registro de nemátodos Mermithidae, parásitos de *Procalus mutans* y *Procalus reduplicatus* (Chrysomelidae: Alticinae). *Acta Ent. Chilena* 20: 107-110.
- KING, E.G. & G.G. HARTLEY. 1985. *Galleria mellonella*. In: P. Singh & R.F. Moore. Handbook of insect rearing. Vol. II. Elsevier Science Publishing. pp 301-306.
- POINAR, G.O. 1980. Nematodes for Biological Control of Insects. CRC Press. (Berkeley, California). pp 82-92
- POINAR, G.O. 1990. Taxonomy and Biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. In: R. Gaugler & H. Kaya (Eds.) Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press pp 23-61.
- POINAR, G.O. 1992. Nematodes Associated with Scarabaeidae. In: T.R. Glare & T.A. Jackson (Eds). Use of Pathogens in Scarab Pest Management. Intercept (Andover, Hampshire). pp 93 - 109.
- RIOBO, M. 1991. Prospección de nemátodos del suelo asociados a larvas de burrito de la vid, *Naupactus xanthographus* (Germar). Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso (Chile). 54p
- RIPA, R. 1992. Burrito de los frutales, *Naupactus xanthographus* (Germar). Boletín Técnico N°192. Est. Exp. La Platina, Sub Est. Exp. La Cruz (Chile). 72 p.
- SMITS, P. 1992. Control of white grubs, *Phyllopertha horticola* and *Amphimallon solstitialis* in glass with heterorhabditid nematodes. In: T.R. Glare & T.A. Jackson. (Eds.) Use of Pathogens in Scarab Pest Management. Intercept (Andover, Hampshire). pp 229-235.
- ULLOA, J. 1982. Comportamiento sexual, reproducción y desarrollo invernal del "Burrito de la vid" *Naupactus xanthographus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso (Chile). 110 p.
- VASQUEZ, J. 1977. Antagonistas de larvas de Scarabaeidae presentes en las praderas de la provincia de Valdivia. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. 54 p.
- WOODRING, J.L. & H.K. KAYA. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid Nematodes: A handbook of biology and techniques. Souther Cooperative Series. Arkansas Agricultural Experiment Station. Bulletin 331. 30 p.

## A NEW SPECIES OF *TRICHOGRAMMA* FROM URUGUAY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

CESAR BASSO<sup>1</sup> AND BERNARD PINTUREAU<sup>2</sup>

### ABSTRACT

A new species of *Trichogramma* is described from Uruguay, *T. bellaunionensis*, where it parasitizes *Diatraea saccharalis*. This species is the only American representative of the *kalkae* group which was up to now only known from Africa by two species.

Key words: *Diatraea*, egg parasitoid, new species, *Trichogramma*, Uruguay.

### RESUMEN

Una nueva especie de *Trichogramma* es descrita para Uruguay, *T. bellaunionensis*, parasitando *Diatraea saccharalis*. Es la única integrante del grupo *kalkae* en el continente americano. Hasta el momento, este grupo solo era conocido de África por dos especies.

Palabras clave: *Diatraea*, parasitoide de huevos, nueva especie, *Trichogramma*, Uruguay.

### INTRODUCTION

The genus *Trichogramma* Westwood includes numerous species of minute wasps parasitizing insect eggs and especially Lepidoptera eggs. It occurs worldwide and is commonly used in biological control. Pinto & Stouthamer (1994) estimated the number of species to 145, and Pinto (1997) estimated this number to 160 (ca. 30 species in the Neotropical region). The genus is divided into three subgenera (nominate subgenus, *Trichogrammanza* Carver, and *Vanlisus* Pinto) and many groups of species. The *Trichogramma* species from the Neotropical and Nearctic regions belong to the nominate subgenus divided into 15 groups (Pintureau, 1993) and the *Vanlisus* subgenus divided into 2 groups (Pinto, 1998).

Few *Trichogramma* species are known from Uruguay. Silveira Guido & Ruffinelli (1956) listed only one, *T. minutum* Riley, and it is an unreliable determination. Basso & Morey (1991) and Basso & Grille (1994) listed 3 other species whose identity was confirmed by J.D. Pinto and R.A. Zucchi, *T. pretiosum* Riley, *T. galloi* Zucchi and *T. distinctum* Zucchi. Zucchi *et al.* (1996) and Zucchi & Monteiro (1997) mentioned only the first two species. Monje (1995) listed 5 species from Brazil and Uruguay but did not differentiate their origin.

New collections were made since 1991 in Uruguay to improve our knowledge of the genus and select strains usable in biological control against some local pests. Among that material, a new species was recognized and is described in the present paper.

### MATERIAL AND METHODS

Studied parasitoids emerged from *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lep.: Pyralidae) eggs collected on rice in the Bella Unión region (Departamento de Artigas in the northern west of Uruguay)

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, av. Garzón 780, 12900-Montevideo, Uruguay. E-mail: cbasso@adinet.com.uy

<sup>2</sup>Biologie Fonctionnelle, Insectes et Interactions-UMR INRA/INSA de Lyon, INSA Bâtiment 406, 69621-Villeurbanne-cedex, France.

(Recibido: 11 de diciembre de 1999. Aceptado: 18 de Agosto de 2000.)

in February 1991. Most of the parasitized egg masses were infested by *T. galloi*, and one was infested by the new species. A strain of the latter species (strain 51) was established and reared on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) at 25°C, 70% RH and L:D 16:8.

Individuals of the type series were mounted in Canada balsam on slides. The morphological terminology of Pinto (1992) was used for the species description. Several measurements of morphological characters in 19 males allowed the calculation of mean ratios (most of the female characters are of poor interest in systematics).

Abbreviations: MNHN, Museum d'Histoire Naturelle de Paris; NMNH, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C.

#### DESCRIPTION OF THE NEW SPECIES

##### *TRICHOGRAMMA BELLAUNIONENSIS*, sp.n.

**Diagnosis:** The species belongs to the *Trichogramma* subgenus (Pinto, 1998) and the *kalkae* group (Pintureau & Babault, 1988; Pintureau, 1993) up to now comprising only two African species, *T. kalkae* Schulten & Feijen and *T. pinneyi* Schulten & Feijen. This group is characterized by a dorsal lamina (DLA) with a wide base and a pointed apex. The new species shows morphological differences with *T. kalkae* and *T. pinneyi* which have shorter setae on male flagellum, a DLA with a small notch on lateral margin (absent in *T. bellaunionensis* sp.n.) and a DLA apex exceeding the volsellar digit (VS) apex in *T. bellaunionensis* sp.n. By its long setae on male flagellum, the new species is similar to some South American species such as *T. bruni* Nagaraja and *T. castrensis* Velasquez de Ríos & Terán, but male genitalia, especially the DLA, are different. The DLA shows a narrower base in *T. bruni*, and is longer and presents an obvious lateral notch in *T. castrensis*. The new species is also close to the Central and North American species *T. lasallei* Pinto, but its DLA always shows a pointed apex, vs. an apex "usually obscurely pointed" (Pinto, 1998), and presents no lateral notch, vs. two narrow notches at base (Pinto, 1998). Moreover, *T. lasallei* shows longer aedeagus and ovipositor (0.91 and 1.22

length of hind tibia, respectively), and shorter seta on male flagellum (the longest reaches 2.77 basal width of flagellum).

**Description:** Color similar in males and females: dusky black except slightly paler femurs, antennae and stripes on abdominal terga, and much paler tibiae, tarsi and forehead.

**Male:** Antenna (Fig. 1b) with relatively long setae, length of longest seta on flagellum =  $3.36 \pm 0.06$  basal width of flagellum. Flagellum relatively long,  $6.05 \pm 0.10$  as long as basal width,  $0.91 \pm 0.01$  as long as hind tibia. Forewing (Fig. 1a)  $0.44 \pm 0.03$  as wide as long; longest fringe seta at posterolateral corner of wing  $0.24 \pm 0.02$  as long as maximum wing width. Genital capsule (Fig. 1c)  $0.37 \pm 0.01$  as wide as long. Base of DLA wide and without notch laterally, DLA apex pointed and not reaching VS apex. Intervolsellar process (IVP) triangular and moderately developed, its apex not reaching the DLA apex. VS apex a little closer to the DLA apex than to the paramere (PM) apex. Ventral ridge (VR) about as long as 0.27 distance between the base of genital capsule and the IVP apex. Entire aedeagus (Fig. 1d)  $0.81 \pm 0.02$  as long as hind tibia (Fig. 1e). Aedeagus longer than apodemes (ratio =  $1.29 \pm 0.20$ ).

**Female:** Genitalia (ovipositor) 1.32 as long as entire aedeagus and 1.05 as long as hind tibia.

**Types and material examined:** Holotype (one male), allotype (one female), 3 male paratypes and 3 female paratypes are deposited in the MNHN collection, 24 paratypes are deposited in NMNH (6 males and 6 females) and in the Montevideo Faculty of Agronomy (12 males). Three males of the same series, in a wrong condition after mounting, were examined.

**Etymology:** Named for Bella Unión, city of the northern west of Uruguay.

**Hosts:** The species is known only from eggs of *D. saccharalis* on rice.

**Geographic distribution:** Known only from Uruguay, Bella Unión region.



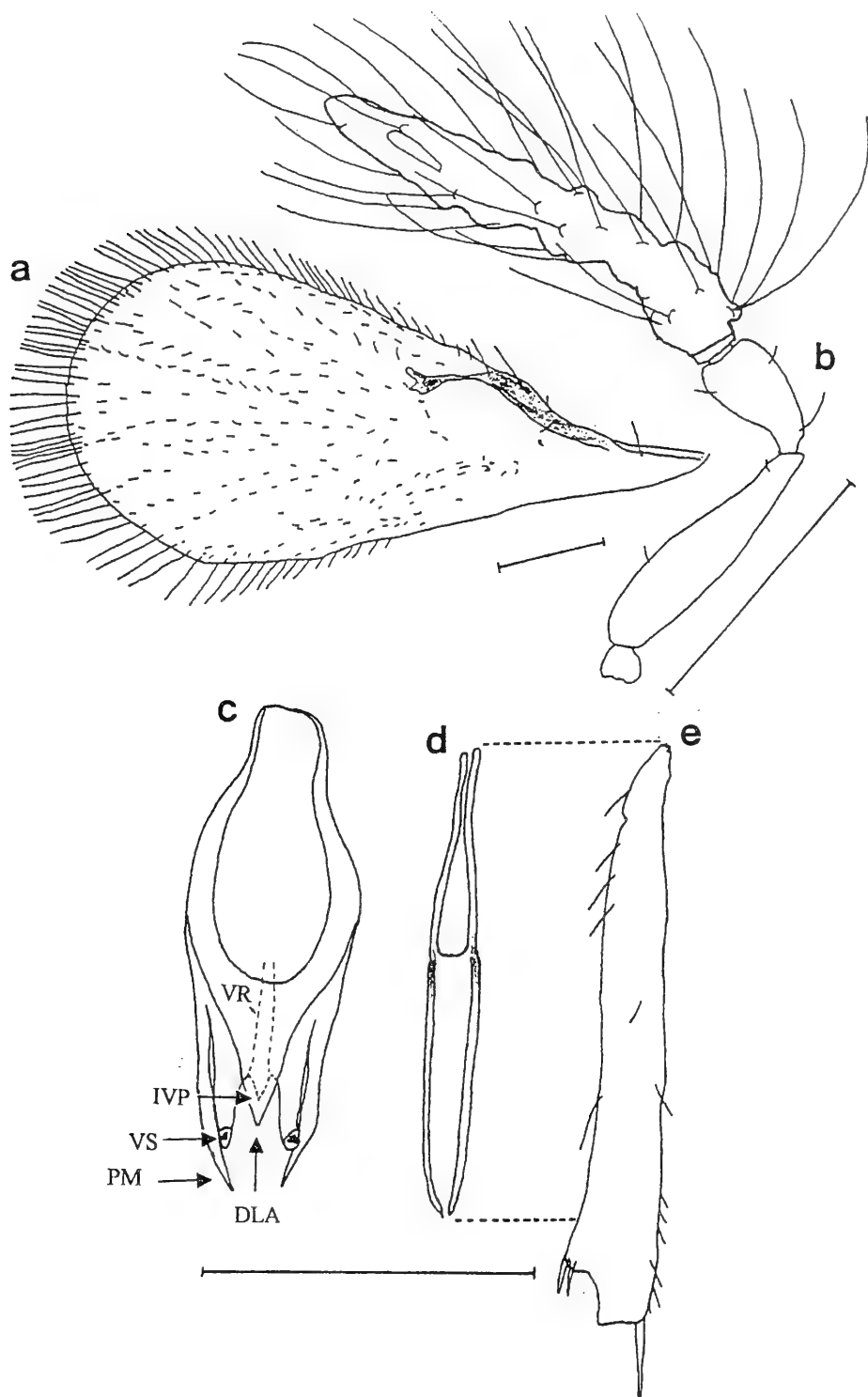


Figura 1: *T. bellaunionensis* sp.n. a, forewing. b, male antenna. c, male genitalia. d, entire aedeagus. e, hind tibia. Bars: 0.05 mm. "DLA: dorsal lamina, IVP: intervolsellar process, PM: paramere, VR: ventral ridge, VS: volsellar digit".

## DISCUSSION AND CONCLUSION

The inventory of South American *Trichogramma* species is far to be closed. *Trichogramma bellaunionensis* is the first American species belonging to the *kalkae* group. This group, described by Voegelé & Pintureau (1982) from Africa, was scarcely studied. The determination of its phylogenetic position is thus premature (Pintureau, 1993, just listed the group).

The description of new species improves the knowledge of the biodiversity of egg parasitoids, and so is a key factor in the choice of the parasitoids usable in biological control. In fact, native species are generally more adapted to agrosystems than introduced species. In Uruguay, inundative releases of *Trichogramma* are still experimental. The native species *T. galloi* releases against *D. saccharalis* on sugarcane between 1988 and 1992 allowed a good control of the pest. The first attempt against Tortricidae moths of vine plants were carried out in 1996, but the most efficient *Trichogramma* species is still to be chosen (Basso *et al.*, 1999).

## ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by grant from the sugarcane cooperative CALNU and grant UB 9405 from ECOS (France-Uruguay cooperation).

## REFERENCES

- BASSO, C. & G. GRILLE, 1994. Inventario preliminar de especies de *Trichogramma* presentes en el Uruguay. Proc. IV Simpósio de Controle biológico (Siconbiol), Gramado (Brasil): 234.
- BASSO, C., G. GRILLE & B. PINTUREAU, 1999. Eficacia de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner y *T. pretiosum* Riley en el control de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) y *Bonagota cranaodes* (Meyrick) en la vid en el Uruguay. Agrociencia, 3: 20-26.
- BASSO, C. & C. MOREY, 1991. Biological control of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) with *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Uruguay. Les Colloques de l'INRA, 56: 165-169.
- MONJE, J.C., 1995. Present significance of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for the control of sugarcane borers in the Americas. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent., 10: 287-290.
- PINTO, J.D., 1992. Novel taxa of *Trichogramma* from the New World tropics and Australia (Hymenoptera: Trichogrammatidae). J. New York Entomol. Soc., 100: 621-633.
- PINTO, J.D., 1997. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In Parra J.R.P. & R.A. Zucchi (eds). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*, pp 13-39. FEALQ, Piracicaba.
- PINTO, J.D., 1998. Systematics of the North American species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Mem. Entomol. Soc. Washington, 22: 1-287.
- PINTO, J.D. & R. STOUTHAMER, 1994. Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*. In Wajnberg E. & S.A. Hassan (eds). Biological control with egg parasitoids, pp 1-36. Cab International, Oxon (UK).
- PINTUREAU, B., 1993. Enzyme polymorphism in some African, American and Asiatic *Trichogramma* and Trichogrammatoidea species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biochem. Syst. Ecol., 21: 557-573.
- PINTUREAU, B. & M. BABAUT, 1988. Systématique des espèces africaines des genres *Trichogramma* Westwood et Trichogrammatoidea Girault (Hym. Trichogrammatidae). Les Colloques de l'INRA, 43: 97-120.
- SILVEIRA GUIDO, A. & A. RUFFINELLI, 1956. Primer catálogo de los parásitos y predadores encontrados en el Uruguay. Bol. Tec. Fac. Agronomía, 32: 1-78.
- VOEGELE, J. & B. PINTUREAU, 1982. Caractérisation morphologique des groupes et espèces du genre *Trichogramma* Westwood. Les Colloques de l'INRA, 9: 45-75.
- ZUCCHI, R.A. & R.C. MONTEIRO, 1997. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In Parra J.R.P. & R.A. Zucchi (eds). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*, pp 41-66. FEALQ, Piracicaba.
- ZUCCHI, R.A.; J.D. PINTO & R.C. MONTEIRO, 1996. Some records on the *Trichogramma* species associated with *Diatraea* in the New World (Hymenoptera: Trichogrammatidae-Lepidoptera: Pyralidae). Proc. XX Int. Cong. Entomol., Florence: 639.

**PREADULTS INTERACTIONS BETWEEN THE COLONIZING *DROSOPHILA SUBOBSCURA* AND THE ESTABLISHED SPECIES *D. HYDEI*, *D. IMMIGRANS* AND *D. MELANOGASTER* (DIPTERA: DROSOPHILIDAE) IN CHILE USING NATURAL SUBSTRATES.**

ZAID ALAMIRI<sup>1</sup>

ABSTRACT

The Palaearctic species *Drosophila subobscura* recently colonised Chile successfully. The results showed that the presence of the well-established species did not interfere with *D. subobscura* oviposition behaviour. When it competed on limited food resources with *D. immigrans* and *D. melanogaster*; its developmental time and viability were significantly affected. On the other hand, the development time *D. hydei* and *D. immigrans* only showed considerable reduction; however, all of these three species did not suffer changes in their viability. A double edge mechanism could explain the results reported here. The larval wastes of *D. subobscura* facilitate the development of these established species while the metabolic wastes of the latter, except *D. hydei*, affect that of *D. subobscura*. An interesting thing is that competitive interactions had no significant influence on *D. subobscura* body size. This, in the context of the reproductive fitness, could explain its colonisation ability in spite of being poor competitor.

Key words: colonisation, competitive interactions, *D. subobscura* and larval metabolic wastes.

RESUMEN

Recientemente, la especie paleártica *D. subobscura* ha colonizado a Chile exóticamente. La presencia de la otras especies bien establecidas, como han mostrado los resultados de este trabajo, no intervino con la conducta de oviposición de esta especie. Sin embargo, cuando estuvo (*D. subobscura*) en competencia, sobre un recurso limitado de alimento, con *D. immigrans* y *D. melanogaster*, tanto su tiempo de desarrollo como su viabilidad fueron afectados significativamente. Por el otro lado, el tiempo de desarrollo de solamente *D. hydei* y *D. immigrans* fue disminuido considerablemente. En cuanto a la viabilidad de esas tres especies, ninguno mostró cualquier cambio. Los resultados obtenidos podrían ser interpretados en base de un mecanismo de doble sentido que se trata de que los desechos larvales de la especie colonizadora han facilitado el crecimiento y el desarrollo de las tres especies con quienes *D. subobscura* coexiste en la naturaleza; Sin embargo ella misma sufrió de los desechos metabólicos de las últimas, con excepción de los de *D. hydei*. Una cosa interesante es que la interacción competitiva con las tres especies no tuvo influencia sobre su masa corporal. Mirándolo dentro del contexto de su eficiencia reproductiva, eso podría explicar su habilidad colonizadora a pesar de ser mala competidora.

Palabras clave: colonización, interacciones competitivas, *D. subobscura* y desechos metabólicos larvales.

INTRODUCTION

*Drosophila subobscura* Collin is a typically Palaearctic species distributed all over Europe, North Africa and Asia Minor, with the exception of

the northern parts of Scandinavia and Finland (Lakoova & Saura, 1982). It was detected in Chile for the first time in Puerto Montt (Lat. 41° 60'S) in 1978 (Brncic & Budnik, 1980). Few years later, it expanded its distribution range, and thus occupying along North - South slope so ecologically contrasting zones where it is hot & semi- arid in the North, and windy, wet and cold in the South. It was found far southern as Punta Arenas (Lat. 54° 40'S9), associated with native wild flora such as *Berberis*

<sup>1</sup>Department of Entomology, University of California, Riverside, CA, 92521. E-mail: zalamir@hotmail.com

(Recibido: 11 de mayo de 2000. Aceptado: 6 de octubre de 2001)

*buxifolia*, *Maytenus magellanica*, *Embothrium coccineum* and different species of *Nothofagus* (Brncic *et al.*, 1981).

It has also crossed the Andes mountain range and was detected in the Pacific coast of North America, where it has now become established, as Prevosti *et al.*, (1982) argued that its rapid extension could be attributed to its high reproductive potential associated with the environmental conditions in its new territory which are similar to that ones found in its origin places; secondly, its rapid genetic microdifferentiation in terms of chromosomal and enzymatic polymorphism. To put it in another words, the ecological versatility expressed by the species is related with its double edge genetic strategy of being semi-rigid as well as semi-flexible, capable of sharing the advantages of both types of genetic adaptive strategies, characterised by its great colonizing ability which has transformed it to a quasi-cosmopolitan one, able to coexist not only with domestic species of the genus in many man made environments but also with the local *Drosophila* fauna in wild habitats when colonizing a new territory (Budnik & Brncic, 1987).

In regards to its competitive ability Budnik *et al.* (1982, 1983, 1989, 1993) in series of competition experiments using the technique of seeding a certain number of eggs in culture medium, confirmed that its pre-adult fitness in terms of viability and egg-to-adult development time, was negatively affected when being in competition with some of species such as *D. simulans*, *D. immigrans*, *D. melanogaster* and *D. pavani*. The present experiment is more representative of nature in the sense of leaving the adult females to deposit their eggs together; secondly, instead of culture medium; pieces of apple fruits were used as a natural substrate. Thus, the aim of the present study was to examine four components of the fitness, namely the fecundity, development time, viability and body size of *D. subobscura* when competes on limited food sources with *D. hydei*; *D. immigrans* and *D. melanogaster*.

## MATERIALS AND METHODS

The four species populations used in the study were come from flies captured in the university experimental station located at the north of Valdivia province (39° 45' S; 73° 14' W). They were maintained during the experimental period in 250-

cm glass bottles containing 50 cc culture medium (Burdik, 1954). The experiment consisted of a combinations of 5 adult females pairs at their maximum fecundity age of *D. subobscura* with each of *D. melanogaster*; *D. immigrans* and *D. hydei*; as they were left to oviposit for 24 hr in 2.5cmx7.5 cm glass vial containing sterilized moisten sand river at the bottom with 6.72 gr. of apple (*Malus sylvestris*, CV. Granny). The following day, the insects were retired to count the number of eggs laid by the combination of each two species. Then the vials were kept in a controlled room of 22 ±1 °C, 60% R.H. and 12L: 12D(08:00 – 20:00).

Flies were collected once daily (09.00-10.00 AM), as it continued for one week following the last adults emergence, as separated by species and kept in alcohol 75% in small plastic vials for analysis required. The fecundity, mean thorax length, egg-to-adult development time, and viability were measured. Adult thorax length was measured to the nearest 0.02 mm with a binocular stereoscope fitted with an ocular micrometer, from the anterior margin of the thorax to the posterior tip of the scutellum, as viewed from the side. Egg-to-adult development time was estimated as the average number of days from experiment initiation to adult emergence, where all females & males counted at a particular scoring were taken as having emerged at the midpoint in time between that scoring and the previous one. Ten replicates for each combination were used.

## RESULTS

In view of the definition of competition adopted in this paper, no direct comparisons were made between species. Instead, the reproductive fitness of each species in the mixed (experiment) population was compared with that of conspecific reared in the pure (control) populations.

The first noticeable observation as Table 1 shows is that *D. subobscura* displayed almost identical fecundities in the pure and in all its combinations in the mixed cultures. This indicates that the presence of the other species didn't affect its oviposition behaviour. The same holds true for *D. hydei* and *D. melanogaster*. However, *D. immigrans* reduced its fecundity significantly when it was in combination with *D. subobscura* ( $T=3.86$ ; 9 df;  $P<0.004$ ).

TABLE 1  
FECUNDITY OF THE SPECIES IN THE PURE AND MIXED CULTURES EXPRESSED AS  
MEAN EGGS NUMBER  $\pm$  S.E/VIAL.

Combination	species			
	D. subobscura		D. hydei	
D.subobscura+ D.hydei	pure 25.4 $\pm$ 4.4	mixed 25.3 $\pm$ 3.3	pure 113.1 $\pm$ 17.8	mixed 78.5 $\pm$ 9.7
D.subobscura+D.immigrans	D. subobscura pure 25.4 $\pm$ 4.4	D. immigrans mixed 29.9 $\pm$ 4.3	pure 105.0 $\pm$ 8.1	mixed 56.4 $\pm$ 5.2**
D.subobscura+D.melanogaster	D. subobscura pure 25.4 $\pm$ 4.4	D. melanogaster mixed 23.3 $\pm$ 4.3	pure 72.0 $\pm$ 8.2	mixed 56.0 $\pm$ 5.7

Table 2 discloses that *D. subobscura* preadults lengthened significantly the time(in days) needed to reach the adult stage when they compete with the other species(  $T=4.5$ , 9d.f; $p<0.004$  with *D. melanogaster* and  $T=6.83$ , 9 d.f;  $P<0.000$  with *D. immigrans*), with the exception of *D. hydei* ( $T=1.65$ , 9 d.f;  $P<0.11$ )where no such differences between pure and mixed culture were detected. It could be said that some mechanism helped facilitate its growth; however, these species in turn, showed a significant reduction in their period of time ( $T=9.5$ , 9 d.f;  $P<0.000$  and  $T= 7.1$ , 9 d.f;  $P<0.000$  for *D. hydei* and *D. immigrans*; respectively); meanwhile *D. melanogaster* increased its developmental time significantly ( $T=10.7$ , 9 d.f;  $P<0.000$ ).

With regard to viability, it is clearly evident as table 3 demonstrates that the presence of *D.*

*melanogaster* and *D. immigrans* preadults only, had negatively affected *D. subobscura* viability ( $T=2.2$ ; 9d.f;  $P<0.05$  and  $T=2.5$ , 9 d.f;  $P<0.03$ , respectively). On the other hand, the presence of the *D. subobscura* preadults had no effect on the viability of the all three other species.

It is obvious from the graphics that the survival percent of *D. subobscura* emerging daily and hence its total viability was significantly high in the presence of *D. hydei* as compared to that of its combinations with *D. immigrans* and *D. melanogaster* and even its control. This means that some kind of facilitation mechanism occurred when it was accompanied with *D. hydei*.

It is interesting to note from the graphics also that *D. subobscura* presence with other species had a positive effect on time of emergence or survival

TABLE 2  
EGG-TO-ADULT TIME OF DEVELOPMENT IN DAYS IN THE PURE AND MIXED CULTURES  
(MEANS  $\pm$  S.E)

Combination	species			
	D. subobscura		D. hydei	
D.subobscura+ D.hydei	pure 21.7 $\pm$ 0.5	mixed 24.2 $\pm$ 1.6	pure 27.5 $\pm$ 1.3	mixed 19.2 $\pm$ 1.4***
D.subobscura+D.immigrans	D. subobscura pure 21.7 $\pm$ 0.5	mixed 28.2 $\pm$ 2.1***	D. immigrans pure 22.9 $\pm$ 0.9	mixed 16.9 $\pm$ 2.5***
D.subobscura+D.melanogaster	D. subobscura pure 21.7 $\pm$ 0.5	mixed 28.2 $\pm$ 1.3***	D. melanogaster pure 16.4 $\pm$ 0.87	mixed 19.9 $\pm$ 1.2***

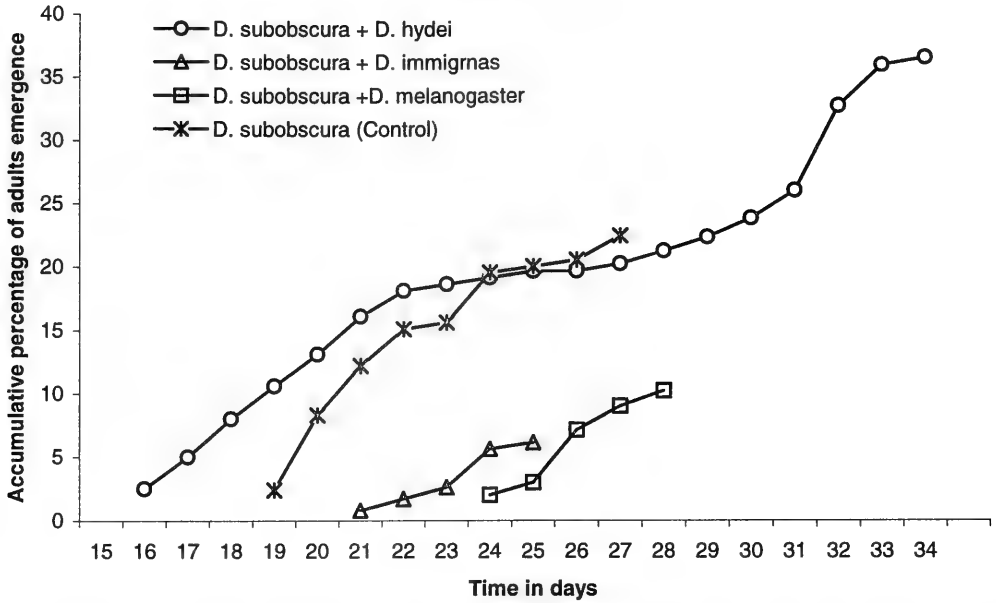


Figure 1. *D. subobscura* accumulated emergence and viability when it was competing with *D. hydei*, as compared to other species combinations.

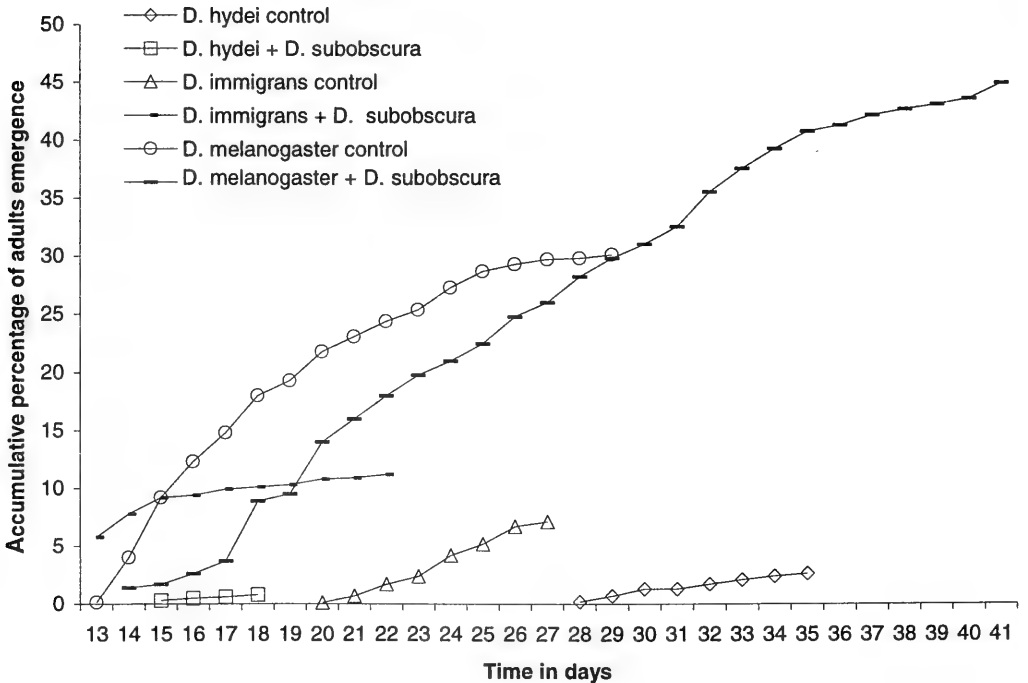


Figure 2. *D. subobscura* larvae facilitation effect on the developmental time of each of *D. hydei*, *D. immigrans* and *D. melanogaster*.

TABLE 3  
TOTAL VIABILITY IN THE PURE AND MIXED CULTURES  
(MEANS  $\pm$  S.E)

Combination	species			
	D. subobscura		D. hydei	
D.subobscura+ D.hydei	pure 30.1 $\pm$ 5.4	mixed 34.3 $\pm$ 2.4	pure 20.2 $\pm$ 3.3	mixed 18.0 $\pm$ 1.2
D.subobscura+D.immigrans	pure 30.1 $\pm$ 5.4	mixed 13.7 $\pm$ 2.6*	pure 23.4 $\pm$ 3.9	mixed 23.9 $\pm$ 5.4
D.subobscura+D.melanogaster	pure 30.1 $\pm$ 5.4	mixed 15.2 $\pm$ 2.9*	pure 45.9 $\pm$ 5.6	mixed 53.3 $\pm$ 5.0

or on both. For example, the early emergence of *D. hydei*; the high survival of *D. melanogaster*; the time of emergence or as is the case of *D. immigrans* both survival and time of emergence were positively affected. Survival is high.

#### BODY SIZE OR THORAX LENGTH

The thorax lengths of *D. subobscura* females (Table 4) did not indicate or present divergence from the control when coexisting with the three species. This is very interesting because of its direct relation with the reproductive fitness and hence the descendants left by the females. Since it implies females' ability to withstand the negative effects that might result from competition, the other species also maintained their body size with exception of

*D. immigrans*, which had increased it significantly (T=9.1, 9d.f; P<0.000).

#### DISCUSSION

In this paper, "interspecific competition" is applied to any interaction between two species sharing a common resource such as the presence of one species reduces the fitness of the second species (Birch, 1957; Ayala, 1970).

There has been increasing interest about *D. subobscura*, since its detection for first time in Puerto Montt in 1978, to accomplish genetic and ecological studies (centered on the mechanisms adopted by this species that disclose the sp. colonization ability) orientated to explore the mechanisms adopted by this species which stands

TABLE 4  
FEMALES BODY SIZE IN THE PURE AND MIXED CULTURE  
(MEANS  $\pm$  S.E/vial).

Combination	species			
	D. subobscura		D. hydei	
D.subobscura+ D.hydei	pure 0.771 $\pm$ 0.01	mixed 0.761 $\pm$ 0.01	pure 0.916 $\pm$ 0.009	mixed 1.895 $\pm$ 0.01
D.subobscura+D.immigrans	pure 0.771 $\pm$ 0.01	mixed 0.771 $\pm$ 0.01	pure 0.832 $\pm$ 0.009	mixed 1.11 $\pm$ 0.08**
D.subobscura+D.melanogaster	pure 0.771 $\pm$ 0.01	mixed 0.792 $\pm$ 0.1	pure 0.626 $\pm$ 0.091	mixed 0.618 $\pm$ 0.007

behind its very successful colonization which helped colonise in very short time its new territory). This experiment goes in this context to analyse the competitive ability of *D. subobscura* in relation to the other species with which it shares breeding sites and consequently the food resources in the southern Chile. The results obtained here confirm in their general trend those reached by the other authors. However, when *D. subobscura* females were left with females of each of the three species mentioned in the study, it was clearly evident that their presence as adults did not affect or influence the *D. subobscura* female's oviposition behaviour even on limited space and food. A competitive situation for the site might disturb species from laying eggs as had been seen by Barker (1971) who found that in the mixed culture of *D. melanogaster* and *D. simulans*, the latter selected the medium surface centre laying more eggs there; while the former put little eggs on the border. In this study, the two species combinations laid more eggs randomly all over the medium surface without showing any apparent disturbance or competition for the site. Similar observations were found by Fellows & Heed (1972) who showed that the fecundities of *D. arizonensis* and *D. mojavensis* in mixed populations of 35 of the former and 5 of the later, on *Cina* (*Rathbunia alamosnesis*) and *Agria* (*Machaerocereus gummosus*) cactus were statistically similar, but not on Organ Pipe cactus (*Lemaireocereus thurberi*), in which *D. arizonensis* suffered a great than 50% fecundity reduction in the mixed culture. In the same study, it was seen that the presence of only 5 *D. nigrospiracula* reduced the expected net fecundity of both 35 *D. arizonensis* and 35 *D. mojavensis* by about 50%, on Saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*). In this study, *D. immigrans* reduced its net fecundity about 50%. This observation is important as it can partially explain that the species conduct was not impeded by the occurrence of other species. Quietly, as it is the case in the nature, where the available resources are shared by different species together. And hence the females succeed in leaving descendants even if they would be subjected to competition. This was confirmed by Brncic (1987) who sustained that *D. subobscura* had emerged from the first three rotten fruits of *Eriobotrya japonica*; *Morus alba*; *Prunus avium* and *Vitis vinicola* collected in a suburban locality near Santiago; together with *D. immigrans*,

*D. melanogaster* and *D. simulans*. This means that *D. subobscura* had used these fruits as a breeding sites together with the other species.

With regard to the time of development and viability, our results are largely in agreement with that of Budnik & Brncic (1982,1983); Budnik & Cifuentes(1989) and Brncic (1987), who found that the development time and viability of *D. subobscura* were severely affected when it was in competition with *D. melanogaster*, *D. immigrans*, *D. simulans*, and *D. pavani*, probably by the effect of larval metabolic wastes which they are arm of double edge, it means in the case of *D. subobscura*, the metabolic wastes of other species produced this result. Botella *et al.* (1985) postulated that both urea and uric acid are responsible for such reduction in viability and length of development time. In contrast, regarding *D. hydei*, the results reported here which constitute the first empirical evidence, establish that this species does not interferes with *D. subobscura*, probably due to a process of mechanical facilitation produced by the larval tunneling of the medium. Arthur & Cassey (1992), declared that *D. hydei* tend to be deeper-feeding, and thus enhancing the coexistence, making it more easier and liquid for *D. subobscura* on one hand and on the other the metabolic larval wastes of both species had produced such mutual facilitation in which the presence of one species increase the fitness of others( Bos *et al.*, 1977).

As the results showed, all three species did not suffer significant changes in their viability; meanwhile the development time of *D. hydei* and *D. immigrans* was decreased significantly indicating that some kind of facilitation produced by the larval wastes had favoured them to shorten their time of development. Such observation was found also in these species on sharing common resources with *D. subobscura* (Budnik *et al.*, 1982,1983,1989) or in another species (Budnik & Brncic, 1974, 1976; Budnik, 1980; Dawood & Strickberger, 1969). *D. melanogaster*, in contrast to the other species and to results reported by Budnik *et al.*, (1982,1983,1989), when it was accompanied by *D. subobscura*, it lengthened its time of development significantly. This could be explained on the basis of crowding suffered by larvae which tend in such situation as Ménsua & Moya (1983) argued, to arrest their development in third instar, delaying thus their pupation considerably (up to 20 days at 25°C).



Besides, if we know that the number of *D. melanogaster* emerged from the mixed culture is twice the control number. To put it in another words, the time required for development, with increased crowding, is prolonged and there is tendency for emergence to be spread throughout a greater period (Miller, 1964). Furthermore, such events would participate also in increasing the pupal mortality of *D. subobscura* that was observed in this experiment, due to the larval activity of the other species especially that of *D. melanogaster* which lead to drowning in the medium (Moth & Barker, 1976).

Finally, it is clear that there is a good relationship between body size and fitness which had in the case of *D. subobscura* an evolutionary significance in the sense that females maintained its body size would potentially leave descendants and hence help the species get its successful survival. The species evolutionary history may have a trade-off between the decreased viability and time of development and maintaining the body size in order to leave its offspring, and thus compensating for bad or negative effects suffered by the species when compete with others (Santos *et al.*, 1994).

It is evident from the foregoing discussion that *D. subobscura* is competitively poor even if in low larval density (Table 1) as compared to that used in seeding eggs experiments. however, it disclosed a high colonisation ability since its detection. This indicates that to maintain its frequency in the nature, it should adopt some mechanisms to such as escaping competition by using breeding sites not used by other species (Alamiri, 2000) or rather being the first in colonise or use the resources before the other come (Shorrocks & Bingley, 1994) which could among many other mechanisms account for its successful colonisation.

#### REFERENCES

- ALAMIRI, Z. 2000. Oviposition behaviour in four species of *Drosophila*. *Gayana* 64(2):123-129.
- ARTHUR, W. & S. CASSEY. 1992. Variability of a niche difference between *Drosophila hydei* and *D. melanogaster*. *Ecol. Entomol.* 17:354-358.
- AYALA, F.J. 1970. Competition, coexistence and evolution, p. 121-158. In M.K. Hecht and W.C. Steere (ed) *Essay in evolution and genetics in honor of Theodosius Dobzhansky*, Appleton-Century-crofts, New York.
- BARKER, J.S.F. 1971. Ecological differences and competition interaction between *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans* in small laboratory populations. *Oecologia*. 8: 139-156.
- BIRCH, L.C. 1957. The meaning of competition. *Am. Nat.* 91: 5-18.
- BOS, M.; B. BURRENT, R. FARROW & R.A. WOODS. 1977. Mutual facilitation between larvae of the sibling species *Drosophila melanogaster* and *D. simulans*. *Evolution*. 31: 824-828.
- BOTELLA, L.M & J.L. MENSUA. 1986. Larval arrest in crowded cultures of *Tribolium castaneum* (Coleoptera). *Environ. Entomol.* 15: 1264-1267.
- BRNCIC, D. 1987. Coexistencia de diferentes especies de *Drosophila* en frutas fermentadas naturalmente. *Medio Ambiente* 8: 3-9.
- & M. BUDNIK. 1980. Colonization of *Drosophila subobscura* Collin in Chile. *Drosophila Information Service* 55:20.
- & ————. 1987. Chromosomal polymorphism in *Drosophila subobscura* at different elevations in central Chile. *Genetica*. 75: 161-166.
- , A. PREVOSTI, M. BUDNIK, M. MONCLUS & OCAÑA. J. 1981. Colonization of *Drosophila subobscura* in Chile. I. First population and cytogenetic studies. *Genetica* 56:3-9.
- BUDNIK, M. 1980. Alteration of the preadult viability induced by larval metabolic wastes in different species of *Drosophila*. *Ciencia E Cultura* 32: 1391-1394.
- & D. BRNCIC. 1974. Preadult competition between *Drosophila melanogaster*, *Drosophila simulans* and *Drosophila willistoni*. *Ecology* 55: 657-661.
- & ————. 1975. Effects of larval biotic residues on viability in four species of *Drosophila*. *Evolution* 29:777-780.
- & ————. 1982. Colonización de *Drosophila subobscura* Collin en Chile. *Acta V Congr. Latinoam. Genetica*. 177-188.
- & ————. 1983. Preadult competition between colonizing populations of *Drosophila subobscura* and established populations of *Drosophila simulans* in Chile. *Oecologia* 58:137-140.
- & L. CIFUENTES. 1989. Larval interactions between a colonizing populations of *Drosophila subobscura* and their established species of *Drosophila* in Chile. *Rev. Brasil. Genet.* 12: 499-504.
- & ————. 1993. Effects of larval biotic products on preadult viability in European and Chilean stocks of *Drosophila subobscura*. *Evolución Biológica* 7: 303-311.
- BURDICK, A.B. 1954. New medium of reproductive quality stable at room temperature. *Drosophila Information Service* 28: 170.
- DAWOOD, M.M. & M.W. STRICKBERGER. 1969. The effect of larval interaction on viability in *Drosophila melanogaster*. III. Effects of biotic residues. *Genetics*. 63: 213-220.
- FELLOWS, D.P. & W.B. HEED. 1972. Factors affecting host plant selection in desert-adapted catiphilic *Drosophila*. *Ecology* 53: 850-858.
- LAKOVAARA, S. & A. SAURA. 1982. Evolution and speciation in the *Drosophila obscura* group. in: M. Ashburner, H.L. Carson y J.N. Thompson, JR. (eds). *The genetics and biology of Drosophila*. Academic Press, London. vol. 3b PP. 2-60.

- MENSUA, J.L. & A. MOYA. 1983. Stopped development in crowded cultures of *Drosophila melanogaster*. *Heredity* 51: 347-352.
- MILLER, R.S. 1964. Larval competition in *Drosophila melanogaster* and *D. simulans*. *Ecology*. 45: 132-148.
- MOTH, J.J. & J.S.F. BARKER. 1976. Interspecific competition between *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. *Oecologia*. 23: 151-164.
- PREVOSTI, A., G. RIBO, M.P. GARCIA, E. SAGARRA, M. AGUADA, L. SERRA & M. MONCLUS. 1982. Los polimorfismos cromosómicos y aloenzimáticos en las poblaciones de *D. subobscura* colonizadoras de Chile. *Actas V Congr. Latinoam. Genética* 189-197.
- SANTOS, M.; K. FOWLER & L. PARTRIDGE. 1994. Gene-environment interaction for body size and larval density in *Drosophila melanogaster*: an investigation of effects on development time, thorax length and adult sex ratio. *Heredity*: 72: 515-521.
- SHORROKS, B. & M. BINGLEY. 1994. Priority effects and species coexistence: Experiments with fungal - breeding *Drosophila*. *J. Anim. Ecol.* 63: 799-806.

**DESCRIPCIÓN Y QUETOTAXIA DEL IV ESTADIO LARVAL DE  
*LUTZOMYIA (MICROPYGOMYIA) ATROCLAVATA* (KNAB, 1913)  
(DIPTERA: PSYCHODIDAE, PHLEBOTOMINAE).**

DALMIRO CAZORLA<sup>1</sup>

RESUMEN

Se describe e ilustra la quetotaxia, y se dan las medidas de las setas de larvas del estadio IV de *Lutzomyia (Micropygomyia) atroclavata* (Knab, 1913) (DIPTERA: PSYCHODIDAE), obtenidas bajo condiciones de laboratorio.

Palabras clave: Psychodidae, *Lutzomyia atroclavata*, quetotaxia, morfometría, larvas.

ABSTRACT

The chaetotaxy of fourth instar larva of *Lutzomyia (Micropygomyia) atroclavata* (Knab, 1913) (DIPTERA: PSYCHODIDAE) is described, illustrated and their setas measured from specimens reared in the laboratory.

Key words: Psychodidae, *Lutzomyia atroclavata*, chaetotaxy, morphometry, larvae.

INTRODUCCION

En un intento por determinar la relevancia de los estadios pre-imaginales en la taxonomía de los flebotominos, hemos iniciado en un trabajo previo (Cazorla y Oviedo, 1998) el estudio de la quetotaxia de los estadios inmaduros de los vectores de *Leishmania* de Venezuela. Estudio este que, por lo demás, se hace necesario conociéndose el predominio de las estructuras imaginales en la conformación de las clasificaciones de este grupo de dípteros-psychodídeos.

El presente trabajo es la continuación en esta dirección, describiéndose la quetotaxia del estadio IV de *Lutzomyia atroclavata* (Knab, 1913), especie flebotomina perteneciente a la serie *atroclavata* del subgénero *Micropygomyia* Barreto, 1962 (Lewis *et al.*, 1977 y Young, 1979). Como bien lo señalan

Young (1979), Young & Duncan (1994) y Feliciangeli (1995), este subgénero (= grupo *cayennensis* Theodor, 1965) se encuentra dividido en tres grupos o series (*cayennensis*, *chiapanensis*, y *atroclavata*) conformados por 19 especies, incluyendo *L. californica*, *L. atroclavata*, *L. durani*, *L. chiapanensis*, *L. cubensis*, *L. venezuelensis*, *L. oliveirai*, *L. wirthi*, *L. micropyga*, *L. quadrispinosa*, *L. duppyurum*, *L. yencanensis*, *L. schreiberi*, *L. lewisi*, *L. ctenidophora*, *L. farilli*, *L. hardisoni*, *L. minasensis* y *L. absonodonta*, y 8 subespecies (*L. cayennensis cayennensis*, *L. c. maciasi*, *L. c. puertoricensis*, *L. c. braci*, *L. c. hispaniolae*, *L. c. jamaicensis*, *L. c. viequesensis* y *L. c. cruzi*). Las especies se encuentran distribuidas desde la América del Norte (EEUU, México), varias islas del Caribe, la América Central y varios países de Sudamérica.

La conformación taxonómica del grupo se ha realizado a base de caracteres anatómicos principalmente imaginales, incluyendo ascoides simples, palpómero 5 más largo que el 3; cibario con 4 a 30 dientes horizontales; espermatecas de forma varia-

<sup>1</sup> Unidad de Parasitología y Medicina Tropical, Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda", Apdo. 7403, Coro, estado Falcón, Venezuela. E-mail: Lutzomyia@hotmail.com.

(Recibido: 15 de septiembre del 2000. Aceptado: 20 de noviembre del 2000)

ble, con los ductos individuales más cortos que el ducto común. El coxito puede presentar o no setas persistentes, y el estilo posee entre 4 y 5 espinas, sin seta subterminal. El parámetro es simple, y los filamentos genitales pueden ser simples o presentar expansiones en su parte apical.

Usualmente a las especies de *Micropygomyia* se les ha considerado como flebotominos que se alimentan principalmente de vertebrados poiquilotermos (Tesh *et al.*, 1971; Williams *et al.*, 1965; Young, 1979 y Young & Duncan, 1994), por lo que posiblemente las mismas no deben jugar un papel relevante en la transmisión de *Leishmania* al hombre, a pesar de que Courmes *et al.* (1966) sugirieron, sin una base firme, la posibilidad que *L. atroclavata* pueda ser vector de kala-azar en la isla caribeña de Guadalupe.

De acuerdo a Feliciangeli (1988), *L. atroclavata* se encuentra distribuida en por lo menos 14 estados de Venezuela, alcanzando altitudes que van desde 20 hasta los 1000 m s.n.m. Esta especie flebotomina se alimenta, como la mayoría de las especies de su grupo, sobre saurios, teniendo, asimismo, un fototropismo poco pronunciado (Young, 1979 y Young & Duncan, 1994).

Aún no se han descrito los estadios pre-imaginales de *L. atroclavata*, ni los de ninguna otra especie que integran la serie *atroclavata*, por lo que se desconoce la relevancia que pudieran tener los caracteres morfológicos de los estadios inmaduros en la separación taxonómica o en la búsqueda de afinidades morfológicas de sus congéneres.

Un análisis detallado de las escasas descripciones realizadas en la quetotaxia de Phlebotominae, salta a la vista que, con pocas excepciones (e.g., Ward, 1976), la morfometría de las setas es de igual manera escasa, lo que no ha permitido cuantificar, mediante técnicas numéricas (e.g., análisis de componentes principales y/o análisis de agrupamiento), las relaciones taxonómicas entre los grupos o subgéneros de flebotominos.

En el presente trabajo, además de describirse e ilustrarse la quetotaxia de larvas del estadio IV de *L. atroclavata*, se inician los estudios morfométricos de las setas pre-imaginales de los flebotominos de Venezuela. Con los estudios morfométricos pretendemos en futuros trabajos cuantificar las diferencias y afinidades morfológicas y taxonómicas en la quetotaxia del grupo, mediante la implementación de técnicas estadísticas de análisis multivariante.

## MATERIALES Y METODOS

Las hembras se capturaron por aspiración directa en huecos de árboles, en los alrededores de la ciudad de Trujillo (9°22'N / 70°26' W), estado Trujillo, en la región Andino-venezolana.

La obtención de las larvas de estadio IV se realizó mediante técnica propuesta por Añez y Oviedo (1985), y cuya secuencia metodológica ya fue reseñada brevemente en un artículo previo (Cazorla y Oviedo, 1998). No obstante, es importante indicar que las hembras de *L. atroclavata* se alimentaron sobre lagartos gecónidos (*Tecadactylus rapicauda*), al no exhibir apetencia hacia hámsteres. Las larvas se mataron con vapores de cloroformo, se clarificaron en solución de Nesbitt durante 12–24 horas, y se montaron en líquido de Berlese.

La quetotaxia se describió según nomenclatura y sistema de numeración empleados por Forattini (1973).

Las estimaciones morfométricas fueron realizadas con un micrómetro ocular previamente calibrado, dibujándose las estructuras morfológicas con una cámara lúcida.

Las medidas, todas expresadas en micras ( $\mu\text{m}$ ), se presentan incluyendo la media aritmética y el rango de las mismas en paréntesis.

## RESULTADOS

### DESCRIPCION DE LA QUETOTAXIA LARVAL.

**Material:** 3 larvas del estadio IV de primera generación obtenidas de diferentes madres.

Longitud promedio del cuerpo, desde el margen anterior de la cápsula cefálica hasta el margen posterior del peine del noveno segmento abdominal, 2423,7  $\mu\text{m}$  (2341- 2582).

**Cabeza:** (Figs. 1 y 2).

Ovoidal. Longitud: 311,7  $\mu\text{m}$  (305 - 317,5); ancho: 227,3  $\mu\text{m}$  ( 225 - 229).

**Setas 1- 8 dorsales:** Las setas 1, 2, 3 y 8 filiformes, teniendo 3 y 8 base relativamente ancha. Las setas 4, 5, 6 y 7 plumosas, insertadas sobre tubérculos.

**Setas 9 – 12 ventrales:** Espiniformes, con base engrosada. Antena corta, 37,5  $\mu\text{m}$  (37,5 – 39) de largo, insertada sobre protuberancia

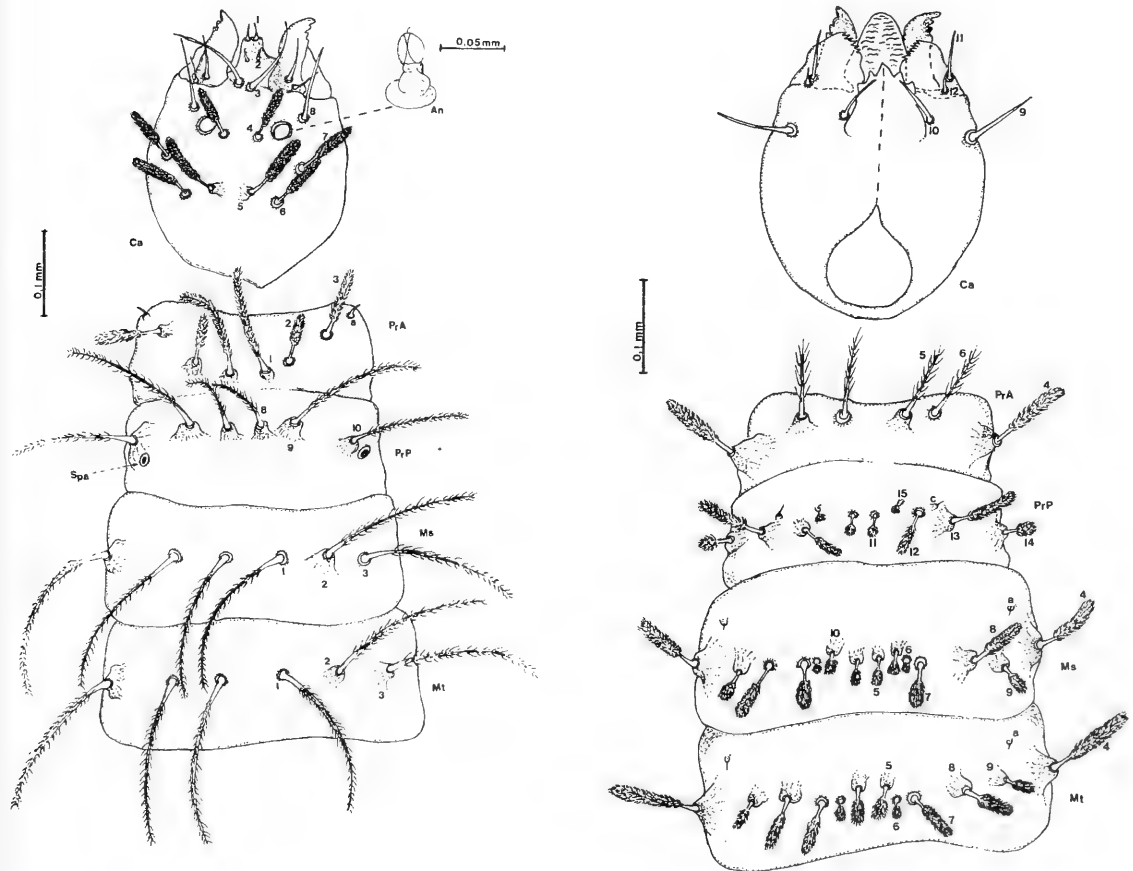
conspicuamente pronunciada, longitud: 25,1  $\mu\text{m}$  (25 – 27), presentando el primer segmento de corta longitud: 7  $\mu\text{m}$  (6,9 – 7,5), y el segundo de mayor longitud: 29,6  $\mu\text{m}$  (28,5 – 31), de contorno elíptico, con surco a lo largo de la línea media y exhibiendo una seta espiniforme muy corta, 5  $\mu\text{m}$  de largo, en el ápice.

**Tórax:** (Figs. 1 y 2 ).

**Protórax anterior:** Setas 1, 2, 3 y a dorsales, insertadas sobre tubérculos; 1 – 3 plumosas; seta accesoria a espiniforme. Seta 4 en posición lateral; setas 5 y 6 ventrales; todas exhiben forma plumosa y se encuentran insertadas sobre tubérculos, teniendo 5 y 6 escasa pilosidad.

**Protórax posterior:** región dorsal presenta tres setas ( 8, 9, 10 ) plumosas de escasa pilosidad, e insertadas sobre tubérculos. Región ventral tiene setas 11, 12, 13, 14 y 15 plumosas, estando seta 14 en posición lateral; c espiniforme; todas se encuentran insertadas sobre tubérculos.

**Mesotórax y metatórax:** ambos segmentos exhiben disposición de setas de manera similar, con excepción del metatórax que no posee la seta 10 en la región ventral. Exceptuando la seta a que es espiniforme, las restantes son de forma plumosa. Todas las setas se encuentran insertadas sobre tubérculos. Setas 1, 2 y 3 dorsales, de escasa pilosidad; setas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y a ventrales, teniendo la 4 posición lateral.



Figuras 1-2. 1. Quetotaxia de los segmentos dorsales anteriores de larvas del estadio IV de *Lutzomyia atroclavata*; An= antena ; Ca= cabeza; PrA= protórax anterior; PrP= protórax posterior; Ms= mesotórax; Mt= metatórax; Spa= espiráculo anterior. 2. Quetotaxia de los segmentos ventrales anteriores de larvas del estadio IV de *Lutzomyia atroclavata*. Abreviaturas como en Fig. 1.

**Abdomen:** ( Figs. 3 y 4 ).

**Segmentos abdominales I – VII:** Setas 1, 2, 3 y 01 dorsales, en forma plumosa e insertadas sobre tubérculos, aunque las tres primeras poseen escasa pilosidad. Región ventral posee seta 4 lateral, de forma plumosa; setas 8 y b espiniformes. Todas se encuentran insertadas sobre tubérculos.

**Segmento abdominal VIII:** Región dorsal exhibe área ligeramente pigmentada (placa tergal), con setas ( 1, 2, 3 ) plumosas, de escasa pilosidad e insertadas sobre tubérculos. La seta 3 se encuentra en posición lateral. Setas 4, 5, 6, 7 y b ventrales e insertadas sobre tubérculos. 4, 5 y 7 plumosas, y 6 y b espiniformes, estando seta 4 insertada en posición lateral.

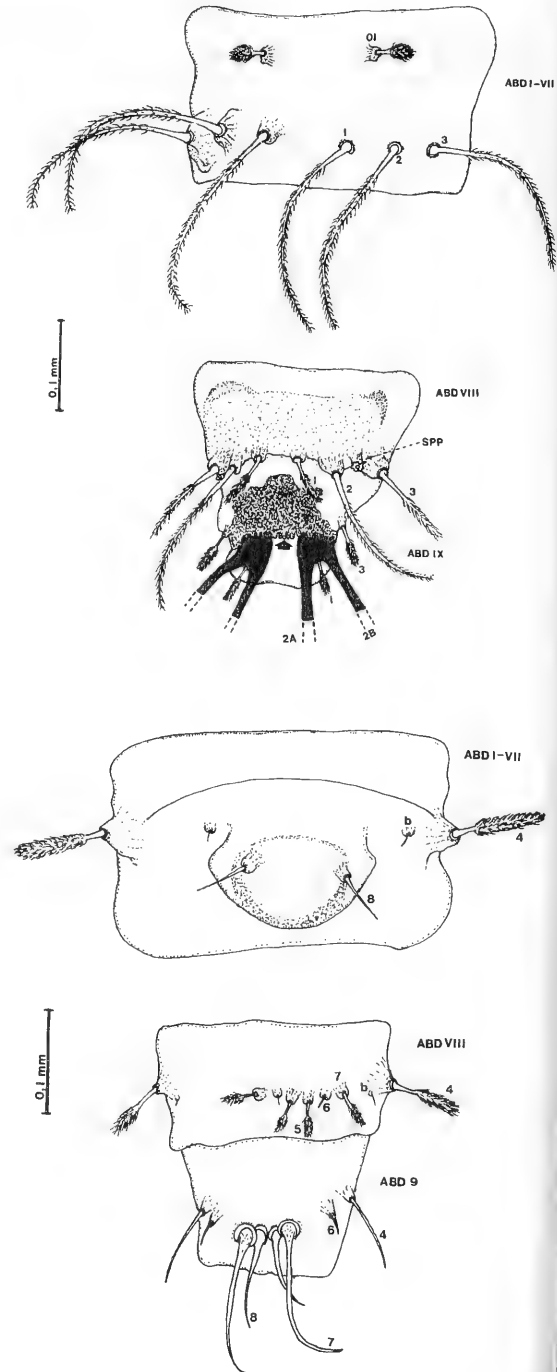
**Segmento abdominal IX:** La región dorsal presenta área intensamente pigmentada (placa tergal), con borde posterior exhibiendo peine con 15 – 16 dientes. Setas 1 y 3 plumosas e insertadas sobre tubérculos. Setas caudales de igual longitud: 2000  $\mu\text{m}$  (1998 – 2002). Setas 4, 6, 7 y 8 ventrales, espiniformes, teniendo 7 y 8 base ensanchada; 5 ausente.

En la Tabla se presentan las medidas ( $\mu\text{m}$ ), con media aritmética y rangos, de las setas descritas arriba.

## DISCUSION

La clasificación e identificación de las especies que integran la subfamilia Phlebotominae se ha basado fundamentalmente sobre caracteres morfológicos de los imagos, mientras que los estadios inmaduros de la mayoría de las especies no se han descrito (Killick-Kendrick *et al.*, 1989), lo que hace que se desconozca la significancia taxonómica de los mismos.

Las especies pertenecientes al subgénero *Micropygomyia* no escapan a esta realidad. De las 27 especies y subespecies que lo integran, apenas se ha descrito la quetotaxia larval de *L. cayennensis cayennensis* (Floch y Abonnenc, 1941) (Hanson, 1968), y los espiráculos de las larvas de estadio IV de *L. absonodonta* Feliciangeli, 1995 (Fausto *et al.*, 1998). La escasez de estudios sobre los estadios inmaduros de este subgénero, se debe al rol



Figuras 3-4. 3. Quetotaxia de los segmentos abdominales dorsales de larvas del estadio IV de *Lutzomyia atroclavata*; ABD= segmentos abdominales (I – VII, VIII y IX, respectivamente); SPP= espiráculo posterior; 2A y 2B= setas caudales. La flecha gruesa señala los dientes del peine en el segmento abdominal IX. 4. Quetotaxia de los segmentos abdominales ventrales de larvas del estadio IV de *Lutzomyia atroclavata*. Abreviaturas como en Fig. 3.

TABLA  
 MEDIAS Y RANGOS (  $\mu\text{m}$ ) DE LAS LONGITUDES DE SETAS DEL IV ESTADIO LARVAL DE *LUTZOMYIA ATROCLAVATA*.

Seta					Segmento	Abdominal	
	Cabeza	Protórax	Mesotórax	Metatórax	I - VII	VIII	IX
1	30,8 (30-31)	144 (142,5-145)	259,7 (255,5-262,5)	264,3 (255-275)	185,5 (180-194,5)	62,2 (60-64)	50,7 (50-51)
2	10	63,8 (62,5-65)	240,8 (192,5-275)	266 (263-272)	189,7 (181-193,5)	143,8 (142-145,5)	-
3	106,3 (109-111)	98,7 (97,5-99)	261,8 (255-272,5)	255,3 (253-258)	178 (150-194)	125,5 (125-127)	52,8 (52,5-53,5)
4	72,7 (70-75)	98 (97,5-98)	98 (97,5-98)	96 (95-98)	98,3 (97,5-99)	75,7 (75-77)	75,7 (75-77)
5	88,2 (87,5-89,5)	90,2 (90-90,5)	35,7 (35-37)	30,2 (30-30,5)	-	43,2 (42,5-44,5)	-
6	101,3 (100-104)	90,2 (90-91)	23,2 (22,5-24,5)	22,7 (22,5-23)	-	12,5	35,2 (35-35,2)
7	79,5 (77,5-82,5)	-	38,3 (37,5-40)	63 (62,5-64)	-	38,8 (37,5-41)	189,7 (187,5-194)
8	102,5 (100-104,5)	85,2 (85-85,5)	63,5 (62,5-65,5)	62,3 (62-62,5)	95,5 (95-96,5)	-	88,3 (87,5-90)
9	85,5 (85-86)	194,8 (192-200)	47,7 (47,5-48)	37,8 (37,5-39)	-	-	-
10	55,2 (55-55,5)	167,2 (162,5-174,5)	37,7 (37,5-38)	-	-	-	-
11	61,2 (60-62,5)	23 (22,5-24)	-	-	-	-	-
12	24,8 (24,5-25)	61,8 (57,5-65)	-	-	-	-	-
13	-	86,7 (85-89,5)	-	-	-	-	-
14	-	38 (37,5-39)	-	-	-	-	-
15	-	12,5	-	-	-	-	-
a	-	15	5	5	-	-	-
b	-	-	-	-	7,5	10,2 (10-10,5)	-
c	-	5	-	-	-	-	-
01	-	-	-	-	23 (22,5-24)	-	-

poco relevante que se le ha asignado a las especies que lo conforman en la transmisión de los parásitos leishmánicos al hombre. Además, debe tomarse en cuenta que los estadios inmaduros de los flebotominos son difíciles de encontrar en la naturaleza, y que su colonización y mantenimiento es una tarea laboriosa (Castro & Scorza, 1977; Killick-Kendrick *et al.*, 1989 y Leite & Williams, 1997).

Como ya fue señalado, hasta el presente no se han descrito los estadios pre-imaginales de ninguna de las especies que integran la serie *atroclavata*, por lo que no es posible realizar comparaciones con la quetotaxia de *L. atroclavata*.

En una publicación previa (Cazorla y Oviedo, 1998), hemos llamado la atención sobre la conveniencia de modificar y homogenizar los sistemas de numeración de la quetotaxia de los flebotominos, al detectarse setas en larvas IV de *L. youngi* Feliciangeli y Murillo, 1987, no descritas en los sistemas usualmente empleados, dificultándose de este modo las comparaciones. Observaciones que parecieran encontrar apoyo en los trabajos de Leite y Williams (1996 y 1997), quienes debieron adaptar el sistema de numeración propuesto por Barreto (1941) para describir los estadios larvales I y IV de *L. longipalpis* (Lutz y Neiva, 1912) del subgénero *Lutzomyia* França, 1924, debido a la dificultad de aplicar los esquemas de otros autores (*e.g.*, Abonnenc, 1956 y 1972; Forattini, 1973; Ward, 1972 y 1976).

De acuerdo a Leite y Williams (1996), las larvas del estadio IV de los flebotominos neotropicales se pueden agrupar en cuatro categorías, tomándose como principal criterio la morfología de sus antenas. De este modo, en el Grupo 1 se ubicarían aquellas especies con un tubérculo antenal parecido a un cono alargado, y un segmento basal corto o subigual al segmento distal. Las especies del Grupo 2 tendrían las siguientes características: tubérculo antenal en forma de cono truncado, con segmento basal corto y el distal en forma de banana. El Grupo 3 estaría conformado por flebotominos con tubérculo antenal en forma de cono truncado, un segmento basal largo o subigual al segmento distal, siendo este último digitiforme pero corto. En tanto que al Grupo 4 lo integrarían especies con un tubérculo antenal anular, un segmento basal corto y el distal ovoide.

A la luz de estos criterios, y basados en la morfología de las antenas detectadas en el presente trabajo, las larvas del estadio IV de *L. atroclavata* se

ubicarían en el Grupo 4; similar ubicación tendrían las de *L. cayennensis cayennensis*, de acuerdo a la descripción de Hanson (1968). Este hallazgo pareciera reflejar, aunque de una manera preliminar, la adecuada ubicación de *L. atroclavata* y *L. c. cayennensis* dentro del subgénero *Micropygomyia*, al detectarse que ambas especies comparten afinidades estrechas en la morfología de sus adultos y en la forma de las antenas de sus larvas de IV estadio. No obstante, en otros grupos de flebotominos pareciera ser que la norma no es tal afinidad taxonómica. En efecto, Leite y Williams (1996) ponen sobre el tapete, a manera de ejemplo, el caso de la incongruencia entre la agrupación por morfología antenal de larvas del estadio IV y la de imagos en el subgénero *Lutzomyia*. Así, *L. longipalpis*, *L. renei* (Martins, Falção y Silva, 1957), *L. lichyi* (Floch y Abonnenc, 1950) y *L. gomezi* (Nitzulescu, 1931) se colocan en este subgénero por las afinidades morfológicas de los adultos, pero al revisar la morfología del segmento distal de las antenas del estadio IV de sus larvas, se tiene que las dos primeras especies indicadas tienen el mismo ovoide, mientras que *L. lichyi* y *L. gomezi* lo poseen digitiforme.

Estos inconvenientes plantean la necesidad de ampliar los estudios sobre los estadios pre-imaginales en Phlebotominae, de manera tal de poder determinar la validez taxonómica y sistemática de los grupos de especies y subgéneros hasta el presente aceptados. Asimismo, con la profundización de estos estudios posiblemente se detectarían caracteres morfológicos, especialmente con alta resolución por Microscopía Electrónica de Barrido, hasta ahora no evaluados (*e.g.*, las sensilas del tegumento de los estadios inmaduros), y que pudieran ser potencialmente útiles para discernir afinidades taxonómicas y sistemáticas en la subfamilia Phlebotominae (Leite & Williams 1996 y 1997 y Fausto *et al.*, 1998).

#### AGRADECIMIENTOS

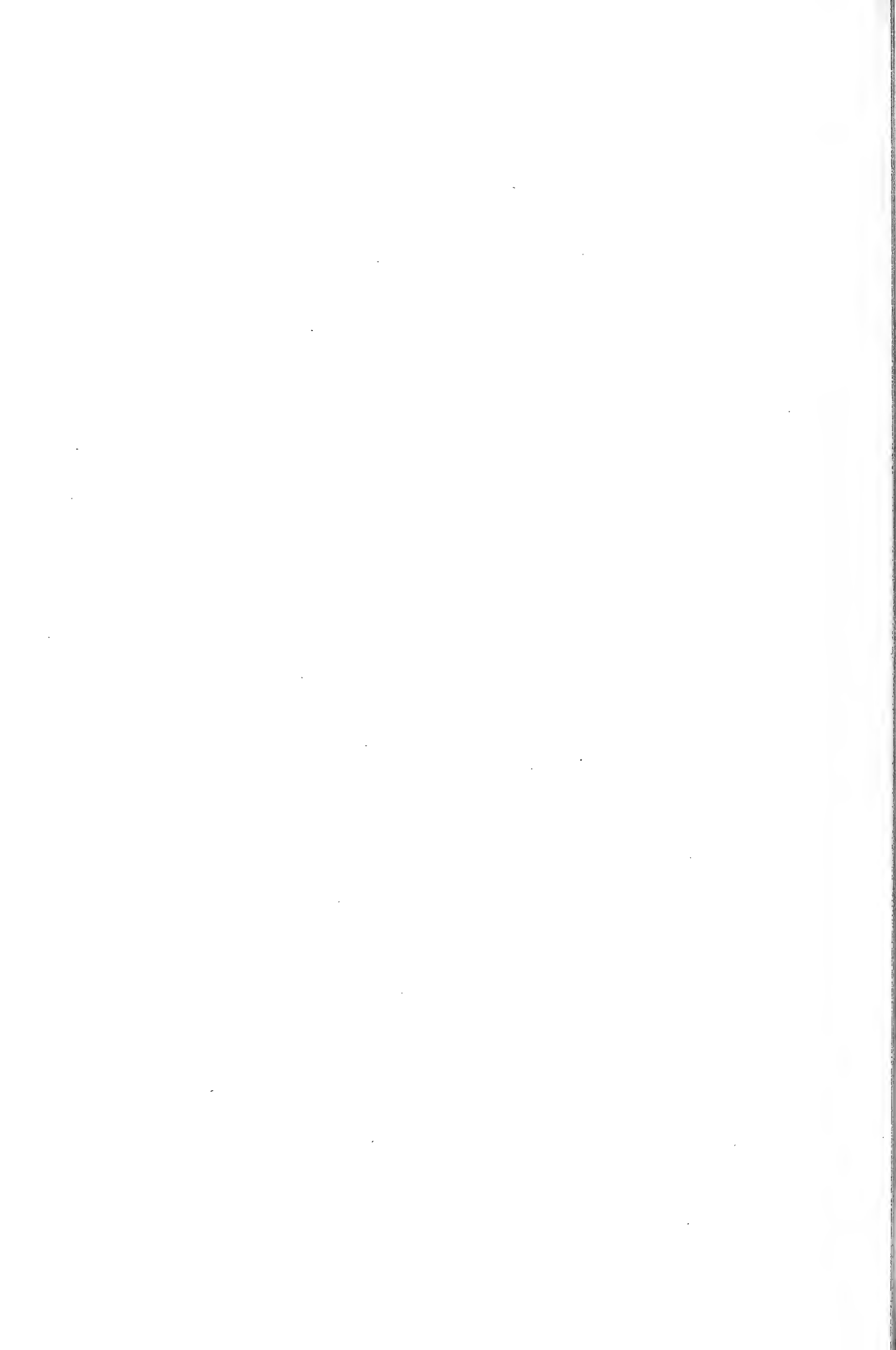
El autor agradece a la Dra. M. Oviedo y al TSU R. Graterol por su colaboración en las capturas de campo y la cría de los flebotominos.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- ABONNENC, E., 1956. L'ouef et les formes larvaires de trois phlébotomes africains: *P. freetownensis sudanicus* Theodor et Adler, 1933, *P. freetownensis magnus* Sinton, 1932 et *P.*



- schweetzi* Theodor et Parrot, 1929. Arch. Inst. Pasteur d'Alger., 34: 540 – 549.
- ABONNENC., E., 1972. Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera: Psychodidae). Mem. Orstom., 55: 1 – 289.
- AÑEZ, N. & M. OVIEDO, 1985. Two new larval diets for rearing sandflies in the laboratory. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg., 79: 739 – 740.
- BARRETO., M., 1941. Morfología dos ovos, larvas e pupas de algunos flebotomos de Sao Paulo. Ann. Fac. Med. Univ. Sao Paulo., 117: 356 – 427.
- CASTRO, T. & J.V. SCORZA, 1977. Cultivo de *Lutzomyia townsendi* (Ortiz, 1959) (Diptera: Psychodidae) a partir de una población alopatrica del Estado Mérida, Venezuela. Bol. Dir. Malaria. & San. Amb., 17: 224 – 229.
- CAZORLA, D. & M. OVIEDO, 1998. Quetotaxia del IV estadio larval de *Lutzomyia youngi* Feliciangeli & Murillo, 1987 (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae). Bol. Dir. Malaria. & San. Amb., 38: 116 – 125.
- COURMES, E.; A. ESCUDIE; P. FAURAN & A. MONNERVILLE, 1966. Premier cas autochtone de leishmaniose viscerale humaine á la Guadeloupe. Bull. Soc. Path. Exot., 59: 217 – 225.
- FAUSTO, A.; M.D. FELICIANGELI; M. MAROLI & M. MAZZINI, 1998. Morphological study of the larval spiracular system in eight *Lutzomyia* species (Diptera: Psychodidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz., 93: 197 – 203.
- FELICIANGELI, M.D., 1988. La fauna flebotómica (Diptera: Psychodidae) en Venezuela: I.- Taxonomía y distribución geográfica. Bol. Dir. Malaria. & San. Amb., 28: 99 – 113.
- FELICIANGELI, M.D., 1995. Phlebotomine sandflies in Venezuela. IV. Review of the *Lutzomyia* subgenus *Micropygomyia* (Diptera: Psychodidae), with a description of *L. absonodonta* n. sp. and the male of *L. lewisi*. Ann. Trop. Med. Parasitol., 89: 551 – 567.
- FORATTINI, O., 1973. Entomología Médica. IV.- Psychodidae. Phlebotominae. Leishmanioses. Bartonelose. Ed. Edgar Blucher, Sao Paulo.
- HANSON, W.J., 1968. The immatures stages of the subfamily Phlebotominae in Panama (Diptera, Psychodidae). Ph.D. Thesis, Univ. Kansas., Kansas.
- KILLICK-KENDRICK, R.; M. KILLICK-KENDRICK; N. LEGER; B. PESSON; G. MADULO-LEBBLONG & A. PAGE, 1989. Absence of outer caudal setae on all larval instars of *Phlebotomus tobbi* from the Ionian Greek islands. Med. & Vet. Ent., 3: 131 – 135.
- LEITE, A. & P. WILLIAMS, 1996. Description of the fourth instar larva of *Lutzomyia longipalpis*, under Scanning Electron Microscopy. Mem. Inst. Oswaldo Cruz., 91: 571 – 578.
- LEITE, A. & P. WILLIAMS, 1997. The first instar larva of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Phlebotomidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz., 92: 197 – 203.
- LEWIS, D.J.; D.G. YOUNG; G. FAIRCHILD & D. MINTER, 1977. Proposals for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). Syst. Ent., 2: 319 – 332.
- TESH, R.; B. CHANIOTIS; M. ARONSON & K. JHONSON, 1971. Natural host preferences of panamamian phlebotomine sandflies as determined by precipitin test. Amer. J. Trop. Med. Hyg., 20: 150 – 156.
- WARD, R., 1972. Some observations of the biology and morphology of the immatures stages of *Psychodopygus wellcomei* Fraiha, Shaw and Lainson, 1971 (Diptera: Psychodidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz., 70: 15 – 28.
- WARD, R., 1976. A revised numerical chaetotaxy of neotropical phlebotomine sanfly larvae (Diptera: Psychodidae). Syst. Entomol., 1: 89 – 94.
- WILIAMS, P.; D. LEWIS & P.C.C. GARNHAM, 1965. On dermal leishmaniasis in British Honduras. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 59: 64 – 71.
- YOUNG, D.G., 1979. A review of the bloodsucking Psychodidae flies of Colombia (Diptera: Phlebotominae and Sychoracinae). Univ. Fla. Exp. Stn. Tech. Bull. 806, Florida.
- YOUNG, D.G. & DUNCAN, M., 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sandflies in Mexico, the West Indies, Central and South America. Mem. Amer. Ent. Inst., 54, Florida.



NUEVA ESPECIE DE *RUIZANTHEDA* MOURE  
(APOIDEA: HALICTIDAE: HALICTINI) DE CHILE.

FRESIA ROJAS A.<sup>1</sup>

RESUMEN

Descripción de la nueva especie *Ruizantheda (Ruizanthedella) cerdai* incluyendo su variabilidad de coloración y clave de las 4 especies de *Ruizantheda (proxima, nigrocaerulea mutabilis y cerdai)*, presentes en Chile. Se complementa a modo de comparación, con dibujos del 7° y 8° esterno de la genitalia de los machos de especies de *Ruizantheda* y de *Pseudagapostemon citricornis*.

Palabras clave: *Halictidae, Ruizantheda, Pseudagapostemon*, taxonomía, Chile.

ABSTRACT

The description of the *Ruizantheda (Ruizanthedella) cerdai* new species, its variability and a key of Chilean species (*proxima, mutabilis, nigrocaerulea and cerdai*) are supplied. In addition to 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> sternite of the *Ruizantheda* species, and *Pseudagapostemon citricornis* line-drawings are compared.

Key words: *Halictidae, Ruizantheda, Pseudagapostemon*, taxonomy, Chile.

INTRODUCCION

Moure 1964, establece el género *Ruizantheda* basándose en tres especies *proxima, mutabilis y nigrocaerulea*, descritas de nuestro territorio por Spinola 1851. Distingue además dentro de él a dos subgéneros *Ruizantheda* y *Ruizanthedella*.

El estudio de la genitalia masculina de la nueva especie, comparándola con la genitalia de las especies chilenas de *Caenohalictus, Pseudagapostemon* y *Ruizantheda*, la ha confirmado como miembro de éste último género. En tanto que por sus características externas, corresponde asignarla al subgénero *Ruizanthedella*.

Las localidades de distribución compartida con la de las otras especies de halictidos y su apariencia poco notoria, hacen que la nueva especie haya pasado desapercibida al confundirse el macho particularmente entre ejemplares de *Caenohalictus* y la hembra con *R. nigrocaerulea*.

*Ruizantheda (Ruizanthedella) cerdai* n. sp.

**Macho:** Largo del cuerpo 7,5 mm., ancho del tórax por fuera de las tégulas 2,1 mm.

Coloración pardo oscura, incluso labro, mandíbulas y patas, casi negros; con visos de carbono metálico en áreas densamente microesculpadas de cara, dorso metasómico y gran parte de los tergos. Clípeo con gruesa faja distal amarillo cremosa que cubre casi la mitad de su longitud. Antenas dorsalmente pardo amarillentas desde 2° flagelómero al ápice; venación y microcilios de la membrana alar pardo oscuros; estigma levemente aclarado. Pilosidad de color y consistencia que varía como sigue: pelos oculares pardos, gruesos, microespigados, más largos que el diámetro ocelar y muy erizados; igualmente oscuros, largos y erizados pero dispersos en clípeo, dorso del tórax y dos últimos tergos; conjuntamente entremezclados con la pilosidad clara y suelta que cubre en general el mesosoma, parches difusos de pelos tomentosos claros y bastante ralos, en mitad inferior de cara y márgenes lateroposteriores del mesoescudo; en metasoma cilios claros, moderadamente disper-

<sup>1</sup>Sección de Entomología Museo Nacional de Historia Natural. Casilla 787. Stgo. Chile. E-mail: frojas@mnhn.cl.

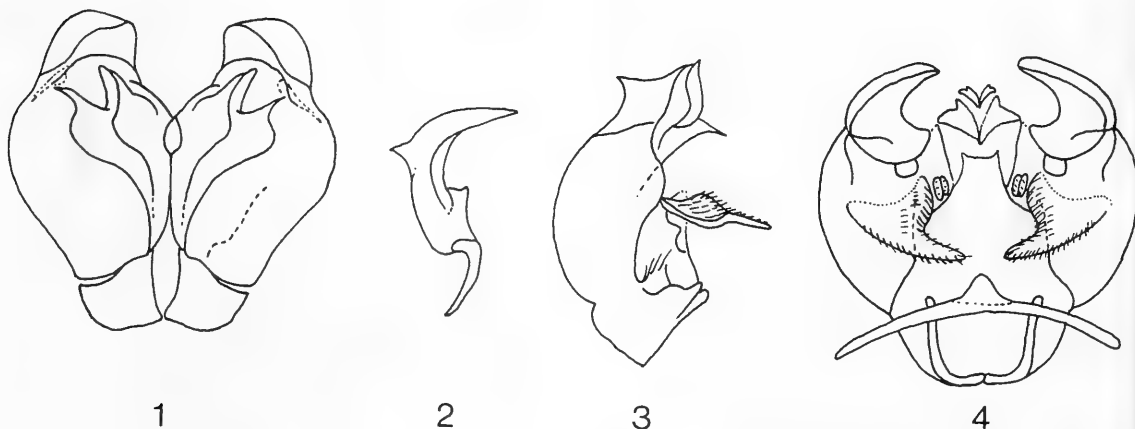
(Recibido: 16 de octubre del 2000. Aceptado: 24 de septiembre del 2001)

sos se alargan distalmente terminando dispersos en hilera premarginal de cada tergo. Microesculpido del tegumento marcadamente más denso y profundo en áreas de pilosidad oscura; dorso del propodeo microareolado opaco. Fajas proximales de tergos metasómicos con textura imbricada, escasamente brillante y micro punteada superficial. Estructuras: Cabeza tan alta como ancha, distancia interorbital máxima poco mayor que el alto de la cabeza por encima del nivel de la sutura frontoclipeal. Cabeza con espacio malar lineal. Ojos tan largos como la distancia interorbital superior; órbitas convergentes hacia abajo. Carina frontal corta, un tercio del largo del clipeo. Clipeo tan largo como área supraclipeal, proyectando distalmente bajo la tangente ocular inferior poco más de la mitad de su largo (1,4/21). Labro corto, triangular invertido, pardo oscuro y brillante. Mandíbulas con 2 dientes. Antenas alargadas, aplicadas dorsalmente sobrepasan el borde posterior del propodeo, pardo oscuras y aclaradas por lado dorsal del flagelo; 2° flagelómero algo más corto que el pedicelo y el 1<sup>er</sup> flagelómero juntos; flagelómeros con prominencias longitudinales convexas en cara dorsal. Angulos pronotales con carina baja. Alas anteriores con 1<sup>era</sup> r-m distal con relación a la 1<sup>era</sup> m-cu; estigma más largo que diagonal interior de 1<sup>era</sup> celda submarginal. Placa pigidial amarillo testácea con borde pardusco, proyectada hacia atrás, angosta y con margen distal biangulado con emarginación central moderada. 5° esterno con borde distal suavemente escotado y con cepillo central premarginal de 15-16 cerditas ganchudas.

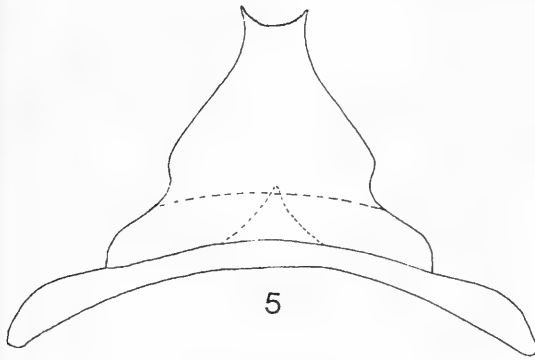
Genitalia: 7° esterno (Fig. 5a) con vértice central agudo que alcanza a encajar en el espacio intermedio de la porción de doble lámina del 8° esterno. 8° esterno (Fig. 5b) alargado y angosto en su parte distal replegada en doble lámina que dorsalmente no llega a recubrir el tercio basal.

Cápsula genital (Fig. 1) piriforme en vista dorsal, con gonobase estrecha y alargada; en vista lateral (Fig. 3) destacan los gonostilos cortamente erguidos y los lóbulos membranosos revertidos "retrore membranous lobe" de Mc Ginley (1986) se proyectan ventralmente; en vista ventral (Fig. 4) ambos lóbulos conforman un par de aletas peludas con borde interno levemente cóncavo ajustado en torno al 8° esterno que queda adosado al lado ventral de la cápsula genital. Gonostilo con 2 estratos de láminas curvas, "placa gonostilar externa" amarillenta y "Placa gonostilar interna" semitransparente, parcialmente superpuestas, proyectando sus bordes libres más ampliamente por el lado ventral. Valvas (Fig. 2) con cresta dorsal baja, levemente deprimida a lo largo del eje longitudinal, proyectando dorsalmente un denticulo; apófisis ventral de la valva corta y de extremo distal truncado.

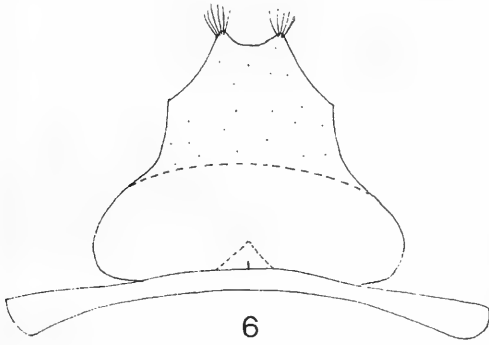
**Hembra:** Largo total del cuerpo 8,8 mm. ancho del tórax por fuera de las tégulas 2,55 mm. Coloración pardo oscura incluso en basitarsos de patas metatorácicas; con viso levemente rojizo metálico en paraoculares y frente; caoba en ápice de mandíbulas; pardo translúcida en banda marginal de



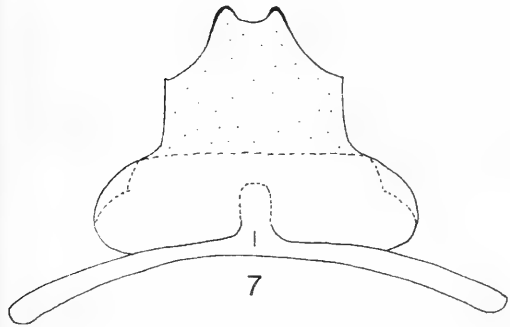
Figuras 1-4. Genitalia de *Ruizantheda (Ruizanthedella) cerdai* n. sp.: 1. cápsula genital vista dorsal; 2. detalle, valva de la cápsula genital; 3. Cápsula genital vista lateral; 4. Cápsula genital (ventral) con el 7° y 8° esternos adosados al centro.



5



6

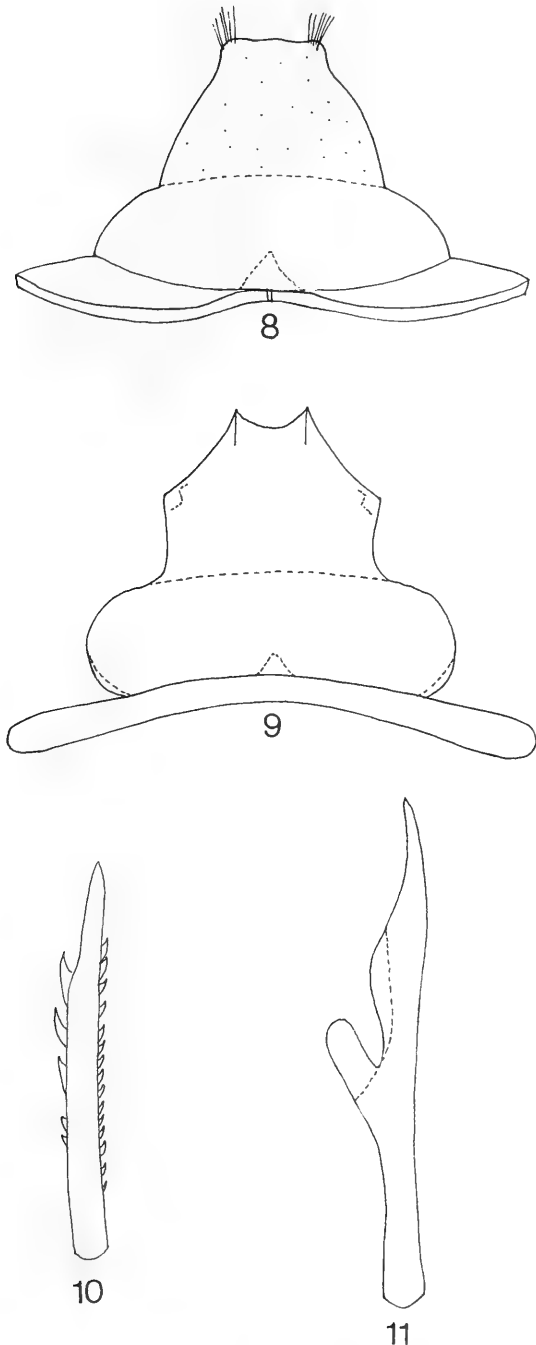


7

Figuras 5-7. Comparación de esternos 7° y 8° acoplados, en machos de distintas especies cercanas; 5. *Ruizantheda cerdai* n. sp.; 6. *Ruizantheda proxima*; 7. *Ruizantheda mutabilis*.

tergos, especialmente en los márgenes de la hendidura pigidial; aclarando a pardo mediana desde el 4° flagelómero al ápice antenal y pardo amarillenta en venación y estigma. Ojos glabros; pilosidad general, clara y relativamente dispersa excepto en reducidas manchas basilaterales en los tergos metasómicos 2-4, con pilosidad tomentosa cenicien-

ta y rala, frecuentemente inadvertida por la posición invaginada de esos tergos, o por presentarse impregnada de sustancias cerosas que la tornan translúcida. Micropilosidad de las antenas oscura casi negra, solamente en los 3 primeros segmentos del flagelo. Tegumento en general de aspecto coriáceo debido a revestimiento ceroso sobre esculpido casi liso de las áreas dorsales del cuerpo; cara con punteado muy fino en frente y paraoculares, distalmente desde el área supraclipeal punteado grueso y superficial con amplios interespacios lisos en área central, ligeramente aplanada de mitad inferior del clípeo. Mesoescudo, con puntos finos separados por una o dos veces su diámetro. Pleuras gruesamente areoladas excepto en el área hipoeplimeral casi lisa. Surco prepisternal profundo y con trabéculas que separan una sola fila de areolas. Dorso del propodeo con teselado casi liso, sin triángulo propodeal y con borde dorsoposterior ligeramente truncado al centro y algo proyectado hacia atrás. Lóbulos pronotales carinados. Cara posterior del propodeo con pared levemente deprimida con respecto a la vertical, con bordes laterales bien marcados por carinas propodeales alargadas hasta la mitad inferior y redondeados en su extremo superior. Área malar casi lineal, menor que 1/8 del ancho de la base de la mandíbula. Cabeza más ancha que alta (9,4/ 8,4); interorbital máxima mayor que alto de la cabeza por encima de la sutura epistomal (7/6); áreas paraoculares anchas y convexas, ancho mínimo de paraoculares mayor que largo de suturas subantenas (2,1/2,0); alvéolos antenales muy cercanos entre sí, distancia interalveolar similar a diámetro del ocelo medio (=08), carina frontal larga, más de 2/3 de distancia alveolocelar (11,7 / 2,3). Clípeo poco más corto que el área supraclipeal (2,4/2,5) pero más largo que suturas subantenas (=2); proyecta por debajo de la tangente ocular inferior una longitud menor que 2/3 de su largo (1,4/2,4); carina del borde distal del clípeo toscamente aserrada. Mandíbulas con 2 dientes. Labro (Fig12.) de base corta, con prominencia frontal triangular redondeada y parte distal expandida en un par de bandas suavemente cóncavas y de bordes laterales convexos unidas por delgada quilla central vertical, corta y moderadamente proyectada hacia delante. Orbitas convergentes ventralmente, distancia interorbital superior mayor que la inferior (5,6/ 5,3). Ojos más estrechos que la mitad de su largo (2,5/6,2) y más lar-



Figuras 8-9. Comparación de esternos 7° y 8° acoplados, en machos de distintas especies; 8 *Pseudagapostemon citricornis*; 9. *Ruizantheda nigrocaerulea*; 10 y 11. Comparación del espolón metatibial interno en hembras; 10. hembra de *Ruizanteda cerdai* n.sp. y 11. hembra de *Ruizantheda nigrocaerulea*.

gos que la distancia interorbital superior (6,2/5,6). Area dorsal del propodeo levemente más corta que escutelo (1,8/ 2,2). Alas anteriores con 1<sup>era</sup> r-m levemente distal a la 1<sup>era</sup> m-cu. Hendidura pigidial abierta pero con bordes, de tegumento adelgazado, bastante cercanos entre sí. Placa pigidial (normalmente invaginada) bastante angosta y de borde distal curvo. Espina tibial de patas mesotorácicas particularmente alargada poco más larga que 2/3 de la longitud del basitarso correspondiente. Espolón tibial interno de patas posteriores (Fig.10) con dientes pectinados de tamaño decreciente hacia la base del eje.

El conjunto de características que enfatizo a continuación: cara posterior del propodeo con borde dorsal y 2/3 superiores de sus bordes laterales convexos, desprovistos de carinas que realcen separación del resto del propodeo, y, borde distal del labro puntiagudo en el macho, permiten incluir a la nueva especie dentro del subgénero *Ruizanthedella* de Moure (1964).

**Variabilidad:** la especie presentó cierto grado de variación en cuanto a coloración; los paratipos machos de la IV Región presentaron indistintamente la placa pigidial pardo oscura o amarillo testácea, y la mayoría de ellos mostró una mancha de coloración pardo claro en el borde anterior de las tibias protorácicas. Además estos mismos machos en reemplazo del corto surco vertical situado en el área de emarginación ocular descrito para el tipo, presentaron pequeñas depresiones paraorbitales tenuemente impresas.

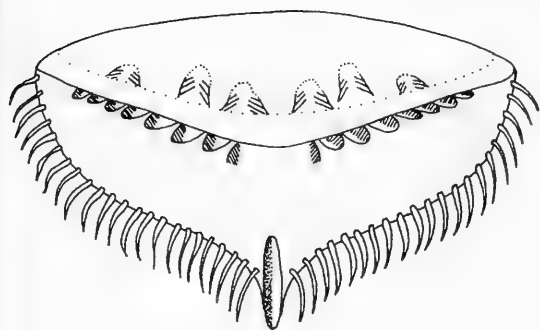
#### MATERIAL ESTUDIADO

Holotipo macho Las Condes, Quebrada Seca (5-X-1980) col. Cerda (en MNHN).

**Paratipos:** 2 machos y 11 hembras, Las Condes, Quebrada Seca (5-X-1980) col. Cerda (3 hembras en UCV y especímenes restantes en MNHN); 6 machos Los Vilos (25-IX-1966) col. Schlinger (3 en UCV col y 3 en MNHN);

**Distribución geográfica:** Regiones IV, Metropolitana y VIII.

**Registro de localidades:** IV Región: Coquimbo, Los Vilos 6 machos (IX-1966) col. Schlinger (paratipos); Choapa 1 macho (IX-1968) col. Toro



12

Figura 12. Labro de *Ruizantheda* (*Ruizanthedella* *cerdai*)

(paratipo). Región Metropolitana: Las Condes, Qda. Seca 3 machos y 12 hembras (5-X-1980) col. Cerda (serie típica); Santiago, Macul 3 hembras (10-X-1982) col. Cerda; Curacaví 1 hembra (12-X-1981); Caleu Lo Marin 1 hembra (2-IX-1984); VIII Región, Parque Nahuelbuta 1 hembra (27-I-1980) col. Cerda.

## DISCUSION

Por los antecedentes bibliográficos las especies de *Ruizantheda* podrían aparecer más estrechamente relacionadas con el género *Pseudagapostemon* debido a que ambos géneros proceden del antiguo grupo de *Paragapostemon* Vachal, de donde fue distinguido el género *Ruizantheda* por Moure 1964.

Aunque *Ruizantheda cerdai* macho, resultaba externamente similar con el macho de *Caenohalictus opacus*, debido a su particular abundancia de pelos en los ojos (Rojas y Toro 2000), su pertenencia a distinto género quedó comprobada por el alargamiento del 8° esterno y presencia de lóbulos membranosos retrovertidos en la cápsula genital, confirmando la sugerencia planteada por otros numerosos caracteres externos poco definidos que se enlistan a continuación: - impresiones paraorbitales cortas, lineales o borrosas (o depresiones anchas tenuemente impresas), metasoma ligeramente más ancho, con segmentos 4° - 5° levemente mayores y tergos con convexidad dorsal continua, sin depresión proximal ni prominencia premarginal. Además del marcado dimorfismo sexual referido a la pilosidad de los ojos; macho con ojos peludos y hembra con ojos

glabros, que no ha sido mencionado anteriormente, pero que está presente en todas las especies de *Ruizantheda* y ausente en *Caenohalictus*.

Dentro del género el macho de *cerdai* se distingue fácilmente de *nigrocaerulea* por coloración oscura de mandíbulas y patas, largo y abundancia de pilosidad de ojos, además de la configuración del 7° y 8° esternos (Figs. 5-9), anteriormente omitidos en el estudio de *Ruizantheda*, y por detalles de la cápsula genital (Figs. 1-4). La hembra de *R. cerdai* tiene la conformación de la porción inferior del labro con sus bordes laterales recortados con convexidad externa claramente distinta del labro de *R. nigrocaerulea* con porción inferior de bordes laterales cóncavos; no obstante que comparte con las otras hembras de *Ruizantheda* el ancho de las paraoculares, configuración de pared posterior del propodeo, placa pigidial hendida, parches tomentosos basilaterales de los tergos y las grandes espinas tibiales de las patas medias.

La denominación de la nueva especie de *Ruizantheda* está dedicada a la memoria del destacado entomólogo Dr. Miguel Cerda, quien nos legó el material.

La autora agradece también al Profesor Haroldo Toro del Laboratorio de Zoología de la Universidad Católica de Valparaíso, por el material prestado.

## CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL GÉNERO *RUIZANTHEDA* PRESENTES EN CHILE.

### Machos:

1. Cara posterior del propodeo con borde dorsal y gran parte de los laterales marcados por una carina baja; labro con borde distal truncado; base de las mandíbulas ensanchada. ....  
..... *R. (Ruizantheda) proxima*.
- Cara posterior del propodeo con borde dorsal y 2/3 superiores de los bordes laterales desprovistos de carina; labro con borde distal proyectado en vértice al centro; base de mandíbulas no ensanchada. .... 2
2. Color pardo oscuro en escapo, labro y mandíbulas, patas pardo testáceas incluso en tarsos posteriores; pilosidad de los ojos oscura, larga y densa. .... *R. (Ruizanthedella) cerdai* n. sp.
- Color amarillo cremoso en escapo, labro y mandíbulas, segmentos distales de las patas amarillentos; pilosidad de los ojos clara, corta y escasa ..... 3

3. Metasoma total o parcialmente rojizo; pelos simples muy cortos, y escasos esparcidos en la mitad externa del ojo .....  
 ..... *R. (Ruizanthedella) mutabilis*.
- Metasoma pardo oscuro con leve reflejo verde metálico; pelos claros a ligeramente pajizos cortos y relativamente abundantes en los ojos. ....  
 ..... *R. (Ruizanthedella) nigrocaerulea*.

### Hembras:

1. Patas anaranjadas; mandíbulas de base ensanchada. .... *R. (Ruizantheda) proxima*
- Patas pardas; mandíbulas de base no ensanchada ..... 2
2. Ojos glabros; espolón metatibial con dientes pectinados (Fig10). ....  
 ..... *R. (Ruizanthedella) cerdai n. sp.*
- Ojos con pelos escasos, espolón metatibial con dientes laminares (Fig.11). .... 3

3. Color pardo con viso verde metálico intenso en mesosoma y parcial o totalmente rojizo en metasoma ..... *R. (Ruizanthedella) mutabilis*.
- Color pardo oscuro en meso y metasoma, con reflejo azul metálico intensificado en el mesosoma .....  
 ..... *R. (Ruizanthedella) nigrocaerulea*.

### LITERATURA CITADA

- MC GINLEY, J.R. 1986. Revision of the New World *Lasioglossum* Curt. Smith. Contr. Zool. 4429: pag. 11.
- MOURE J. 1964. Two genera of Halictine Bees from the Araucarian Subregion of South America. Jour. of Kansas Ent. Soc. 37: 268-269.
- MOURE J, & P. HURD 1987. An Annotated Catalog of the Halictid Bees of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Halictidae). Smith.Inst. Press p. 185.
- ROJAS F. & H. TORO. 2000. Revisión del género *Caenohalictus* en Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. N°49: 163-214.



**LARVAL MORPHOLOGY OF THE PURE STRAIN Arg294 OF *ANASTREPHA FRATERCULA* (WIEDEMAN) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) FROM ARGENTINA AND A COMPARISON WITH *CERATITIS CAPITATA*.**

DELPRAT M. A., MANSO F. C., CLADERA J.L.<sup>1</sup>

ABSTRACT

The South American fruit fly, *Anastrepha fratercula* (Wiedeman) is an economically important pest distributed in the range from south of Texas to temperate areas in South America. In this paper, a number of characters usually employed in species determination, are described on the external morphology of larval stages of individual belonging to the genetically homogeneous lab strain Arg294. A comparison between larvae of this species and *Ceratitidis capitata* (Wiedeman) is also provided here because this information may be useful for species identification in phytosanitary posts of Chile and Argentina, where they share host and economic impact.

Key words: Tephritidae, larval morphology, *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitidis capitata*, anal lobes, spiracle, sensilla, cephalopharyngeal skeleton.

RESUMEN

La mosca sudamericana de la fruta, *Anastrepha fratercula* (Wiedeman), es una plaga de importancia económica, que se distribuye desde la región subtropical del sur de Texas, hasta las áreas templadas de Sudamérica. En este trabajo, se describen distintos caracteres morfológicos de los estadios inmaduros, empleados para la identificación de especies en la familia Tephritidae, en la línea genéticamente homogénea de laboratorio Arg294. Se presenta además una comparación entre las larvas del tercer estadio de *A. fratercula* y *Ceratitidis capitata*, que puede resultar de utilidad para identificar ambas especies en las barreras fitosanitarias de Chile y Argentina, donde estas moscas comparten hospederos e importancia económica.

Palabras clave: Tephritidae, morfología larvaria, *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitidis capitata*, lóbulos anales, espiráculos, sensilla, esqueleto cefalofaríngeo

INTRODUCTION

The South American fruit fly, *Anastrepha fratercula* (see Artigas, 1994), is a neo-tropical tephritidae found from southern Texas, in the USA, to Uruguay, and Argentina, in South America (Stone, 1942). In South America, where it is a pest of economic importance, can be found from subtropical northern to temperate central areas.

Early population studies on the chromosomes (Mendes, 1958; Bush 1962; Solferini & Morgante, 1987) and isoenzymes (Morgante et al., 1980;

Morgante & Malavasi, 1985; Steck, 1991) of this species have been reported. In samples from northern and central populations in Argentina variations in both, chromosome morphology (Lifschitz et al., 1999) and isoenzymes (Vilardi et al., 1994) have been found more recently; variations in larval morphology have been also observed in some samples (F.Manso, unpublished).

It is not yet clear whether natural variation occurring within the species *A. fratercula* would supports the idea that a "complex" of sibling (Bush, 1962) or cryptic (Solferini & Morgante, 1987) species, may be found under such a taxon. Definitive clarification of this problem, will come only after flies from different geographical regions, are crossed to well characterised standard strains (Man-

<sup>1</sup>IGEA, CICVyA, CNIA, INTA, Castelar, Argentina. E-mail: jcladera@cnia.inta.gov.ar

(Recibido: 9 de abril del 2001. Aceptado: 26 de septiembre del 2001)

so & Basso, 1999). However, experiments involving crossing of mutant traits, and chromosomal or isozymic variants, have not been reported.

A protocol for rearing individual strains of *A. fratercula* on artificial diet has been developed (Manso, 1999) making it possible to perform cross between both genetic and geographic variants. In order to initiate such laboratory studies, strains have to be reared to play the role of the genetic "wild type" strain. In this paper one reared or "standard" strains from Argentina is introduced for that purpose (Arg294).

The immature stages have been used for species identification in the family Tephritidae (Green, 1929; Philips, 1946; Berg, 1979; White & Elson-Harris, 1992) and, in the genus *Anastrepha* (Steck & Warton, 1988; Steck & Malavasi, 1988; Steck et al., 1990). It would also be helpful to have a diagnosis by which the larval stages may be separated from other *Anastrepha* (see Greene, 1929, and more details in White and Elson-Harris, 1992). So a careful description of the larva of this strain seemed an appropriate starting point.

Another tephritidae fruit pest, namely the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedeman) is also present in some fruit producing areas of Argentina and other South American countries, where *A. fratercula* is present. A quick way to tell apart the two larvae at phytosanitary posts has often been requested. Although the general features of *C. capitata* larva have been described (Back and Pemberton, 1918), distinctive traits have not been reported. The third larval stage of *A. fratercula* was also compared to *C. capitata* in this work, in order to find characters allowing easy separation of larvae from both species.

## MATERIALS AND METHODS

### Origin of strain Arg294:

Infested guava fruits (*Psidium guajava*) were collected at Ituzaingo, 25 km west of Buenos Aires, on 21 March 1994. The adults were determined to be *A. fratercula*, using a pictorial key (Steyskal, 1977). Note that, other than *A. fratercula*, no *Anastrepha* species has ever been described in this area. Positive identification was confirmed by the local expert Eng. Norma Vaccaro, INTA Concordia, Argentina (voucher specimens are available on request). The progeny of a number of pairs were

obtained for different purposes, like studying if they were compatible, performing crosses between chromosome types, etc. The results of these experiment are reported elsewhere (Lifschitz et al., 1999; Manso & Basso, 1999).

After two years of rearing, one of these pair, bred as the pure strain Arg294, was used for the present study. Flies were reared in single pairs according to the previously described protocol (Manso, 1999): the adults were fed on 2:1 brown sugar: corn hydrolysed protein. Eggs were collected on artificial fruits made of 2% agar 0.2% red dye covered in ParafilmR. Larvae were fed on a carrot diet (Manso, 1999).

### Observations of the morphology:

Most procedures and descriptions were done following Steck & Warton (1988). Larvae from the laboratory culture, were taken and immersed in water and heated to boiling for ~2 min. After cooling, larvae were placed in 50% ethanol (~5min), and stored in 70% ethanol for study of external structures. Then, the specimens were placed in chloride-lacto-phenol for 3 days, and mounted in Faure's medium to observe the cephalic-pharyngeal skeleton according to Steck & Warton (1988).

A sample (n=28) of 3rd stage was studied. Smaller samples (n=5 each) of 2nd stage and 1st stage were studied for comparisons with them. Measurements were taken on cephalopharyngeal skeleton (1st, 2nd, and 3rd stages), and on anterior spiracle, posterior spiracle and caudal segment (only in 3rd stage).

## RESULTS

### External Morphology of Late 3rd Stage

The body is elongate, 4.5 to 4.7 fold longer than wide, pointed anteriorly, with thin, smooth, integument (actual size: length=8.5 to 10mm, width=2.1 to 2.5mm). Separate and conical spinules appear distributed on all abdominal segments, in short, staggered rows. On the ventral side they occur on each abdominal segment, distributed in 8 to 9 rows along discrete fusiform areas; and in 1 row on all 3 thoracic segments. On the dorsal side they are absent.

Anterior End. On the ventral view of the head, antennal and maxillary sensory organs are located on well-developed cephalic lobes above the mouth

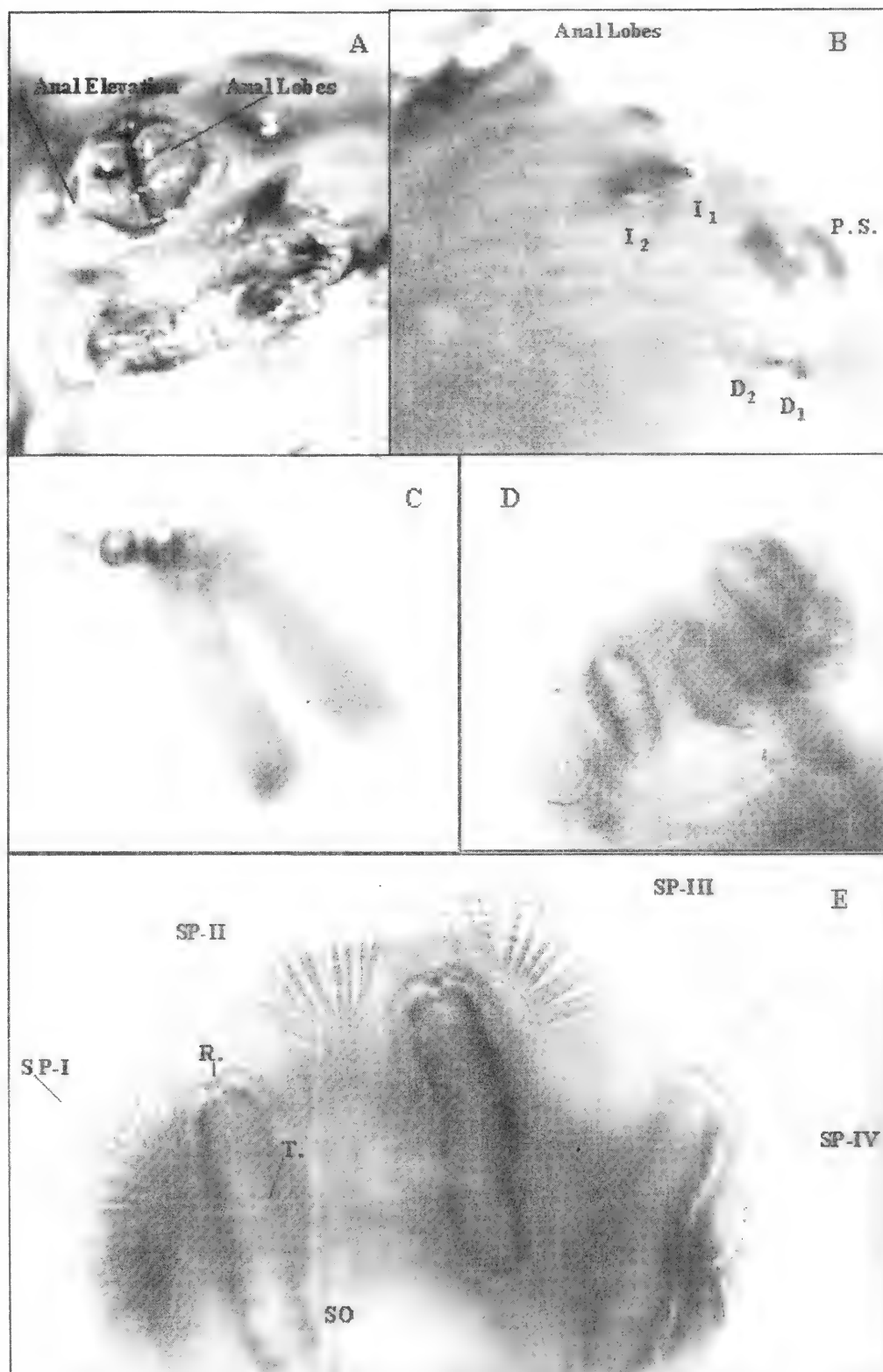


Figure 1. Cephalic lobe. A: Ventral view of head. B: Schematic. C: Oral ridges in second stage. C': Schematic. D: Oral ridges in third stage. D': Schematic. E: Anterior spiracles of second stage. F: Anterior spiracles of third stage.

hooks (Fig. 1A-B). Antennal sensory organs appear two-segmented with a sclerotized, cylindrical basal collar and apical knob-like sense organs. Maxillary sensory organs are cylindrical, apically truncate, bearing several peg-like sensilla. Stomal organs are minute clusters of sensilla (Fig. 1A-B). Oral ridges (Fig. 1D), 8-10 per side, are well developed with irregular shape. Small accessory plates are present. Anterior spiracles (Fig. 1F) with a cylindrical trunk are apically bilobed and sharply flared; 11-13 tubules per side; width of anterior spiracles: 0.21-0.23mm.

Posterior End. Anal lobes (Fig. 2A) are elevated, clearly bilobed, and encircled by 2-3 rows of spinules. Sensillia-bearing tubercles of the caudal segment are shown on Fig. 2B. We were able to distinguish 2 dorsal (D1, D2), 1 lateral (L), and 3 intermediate (I1, I2, I3) tubercles with sensilla. Intermediate sensilla I1 and I2 appear on moderately developed tubercles; remaining sensilla, on weak tubercles. Posterior spiracles (Fig. 2E) are located above the horizontal midline and have three slits, well-developed rimae and trabeculae. Slits length/width ratio=3-4 (actual size: length:0.079-

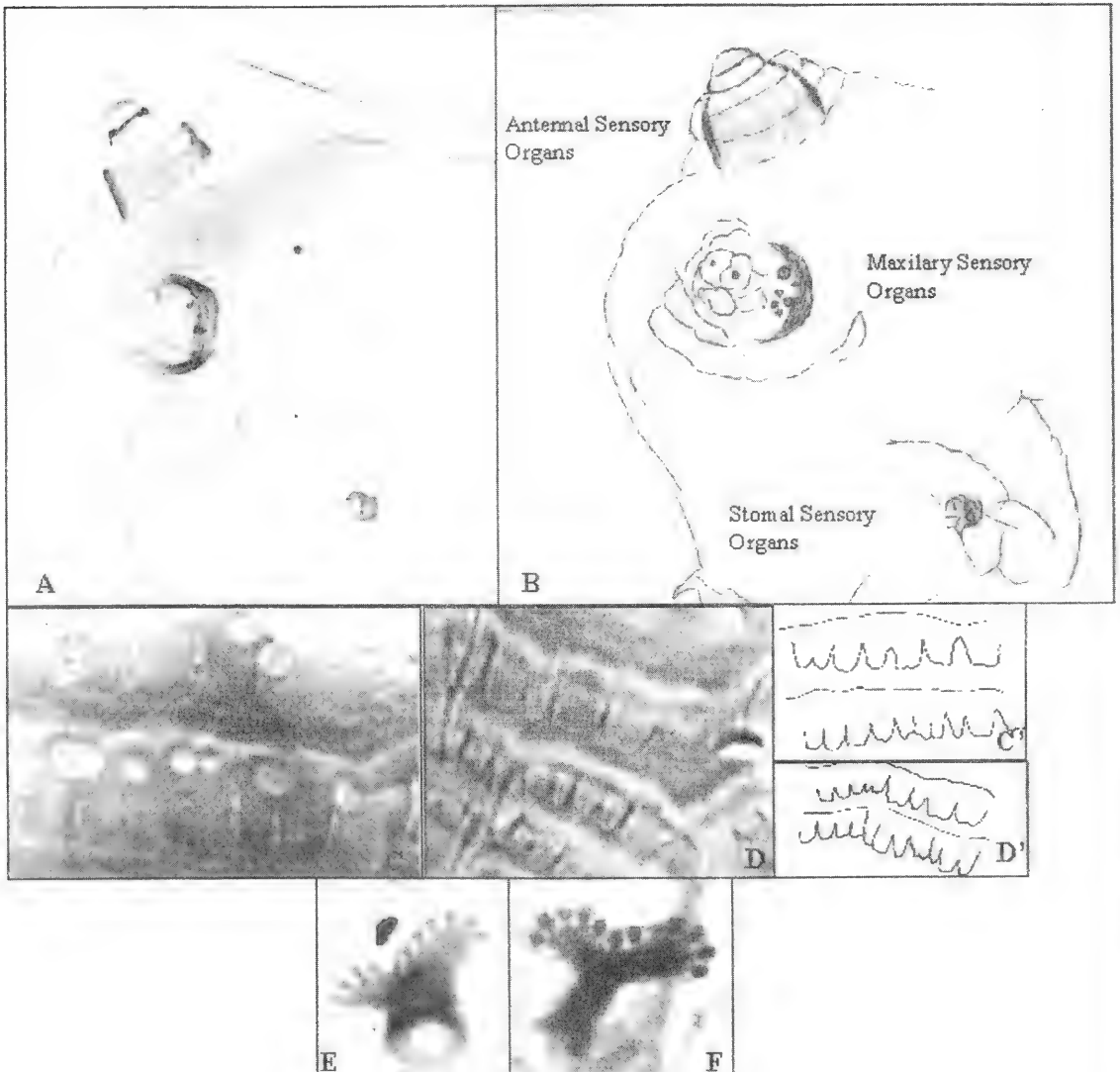


Figure 2: Anal Lobe. A: Ventral view of 8th. abdominal segment. B: Lateral view of 8th. abdominal segment (I: Intermediate tubercles, D: Dorsal tubercles, P.S.: Posterior Spiracles). C: Posterior spiracles of 1st stage larva. D: Posterior spiracles of 2nd stage. E: Posterior spiracles of 3rd stage (S.P.: Spiracular Processes; R: Rima; T: trabeculae; SO: Spiracular Opening).

0.0958mm; width: 0.021-0.029mm; n=18). Spiracular processes (Fig. 2E) are four (SP-I to SP-IV) bundles of hairs (called "trunks") with varying number of branches (called "tips") in medial and external third. SP-I and SP-IV with 11-16 trunks and 1, 2 or more than 3 tips per trunks; SP-III and SP-II with 8-10 trunks and 1 or 2 tips per trunk.

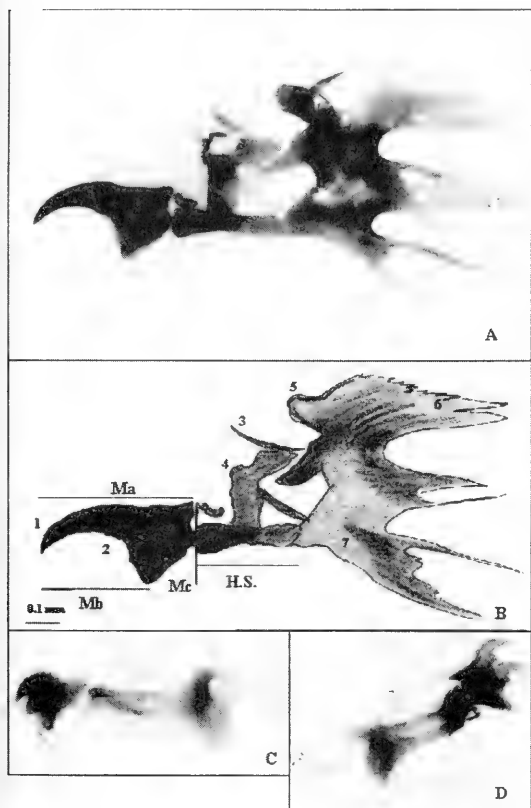


Figure 3: Cephalopharyngeal skeleton. A: Third stage. B: Schematic. C: First stage. D: Second Stage. 1: Mouthhook, 2: Preapical tooth, 3: Parastomal bar, 4: Anterior sclerite, 5: Dorsal arch, 6: Dorsal cornu, 7: Ventral cornu, 8: Epipharyngeal sclerite, 9: Labial sclerite. Ma, Mb, and Mc: Mandible Measurements. H.S.: Hypopharyngeal Sclerite.

### Cephalopharyngeal Skeleton of 3<sup>rd</sup> larval stage

Total length, from tip of mandible to end of ventral cornu is 1 to 1.3mm. Two separate sclerites were studied in detail, the mandible falciform and the hypopharyngeal sclerite.

The mandible falciform, (Fig. 3A-B), is heavily sclerotized, occasionally (4 individuals in 28) single-toothed, with a vestigial preapical tooth; total

length (lateral view) 0.83-0.91mm. The mean values for the remainder measures were Ma=0.24mm, Mb=0.15mm, Mc=0.16mm.

Hypopharyngeal sclerite is H-shaped in dorsal view; width at bridge 0.166-0.175mm; in lateral view, length (=0.17mm) about twice height.

Remainder sclerites are: parastomal bar, anterior forks, dorsal cornu, ventral cornu, anterior sclerite, and dental sclerite. The parastomal bar is long and thin, usually bent medially, length: 0.208-0.233; the anterior forks are heavily sclerotized; the dorsal cornu is narrowly connected at dorsal bridge; the ventral cornu is trough-shaped, with 7 pharyngeal ridges; the anterior sclerite is irregularly shaped and developed; and the dental sclerite is small and inconspicuous, or absent. One reviewer of the paper pointed that the parastomal bar and the labial sclerite in Fig 3 are not in their expected location; the parastomal bar must usually be observed immediately above the hypopharyngeal sclerite, and the labial sclerite, in the ventral region of the cephalopharyngeal skeleton, between the mandibles and the hypopharyngeal sclerite.

### Comparison among Larval Stages

**External morphology.** The oral ridges (Fig. 1C), 7-8 per side, look in 2nd stage very similar to 3rd stage (Fig. 1D), but in 1st stage they are absent. Also, in 2nd stage (Fig. 1E) the anterior spiracle is bilobed, with 10-11 tubules, but in 1st stage it is only a minute pore (not shown in figure). There are 3 spiracular openings in 2nd stage (Fig. 2D) with thinner rimae and fewer trabeculae than 3rd; length/width ratio = 2.1-2.2 (actual length=0.13-0.14mm); spiracular processes are similar to 3rd, with 1-2 tips per trunk. In the 1st stage (Fig. 2C) there are only 2 spiracular openings with two bundles of hair.

**Cephalopharyngeal skeleton.** Its total length, in the 2nd stage, from tip of mandible to end of ventral cornu is = 0.51mm, in 1st stage = 0.18. In 2nd stage (Fig. 3D) Ma=0.12mm, Mb=0.09mm, Mc=0.11mm, and in 1st stage (Fig. 3C) Ma=0.06, Mb=0.04, Mc=0.06. The hypopharyngeal sclerite, in 2nd stage is =0.085mm, but in 1st stage the hypopharyngeal sclerite is fused to the pharyngeal sclerite.

The comparison among larval stages, using the various features illustrated on Figs. 1, 2, and 3, is summarised in Table 1. A rule of thumb: 1st stage, anterior spiracles are absent and posterior spiracles show only two openings, whereas in 2nd stage an-

TABLE 1: COMPARISON AMONG THREE LARVAL STAGES OF *ANASTREPHA FRATERCULA* (WIED.).

	Third Stage	Second Stage	First Stage
Anterior Spiracles	Bilobed	Bilobed	A minute pore
Number of tubules	10-13	10-11	-
Oral Ridges	8 to 10	7 to 8	Absent
Mouthhook			
Sclerotised	Heavily	Weakly	Weakly
Preapical tooth	Occasional and vestigial	Small	Big
Hypopharyngeal Sclerite	Heavily sclerotised	Sclerotised	Weakly sclerotised
Anal Lobes	Bilobed	Bilobed	Entire
Posterior Spiracles	3 openings	3 openings	2 openings
Spiracular Hairs	4 bundles of branched hairs in variable number	4 bundles of fewer number of branched hairs than 3rd	2 bundles with 2 or 3 hairs per bundle

terior spiracles are present and posterior spiracles show three openings. To distinguish 2nd from 3rd stage is more difficult. Although the mouth hook is amber in 2nd and heavily sclerotized in 3rd stage, for a safe distinction, a dissection of the cephalopharyngeal skeleton may be necessary to visualise the mandible shape, showing the well-developed subapical tooth in 2nd stage which is absent or only vestigial in 3rd stage (see Fig. 3A-D).

#### Differences with the Larva of *Ceratitis capitata*

The general aspect does not help very much. The size of a well nourished *A. fratercula* larva is about 25% larger than *C. capitata*. Although larval color is very often dependent on diet, in our hands, rearing both species on the same carrot-based diet, towards the end of the 3rd stage, *A. fratercula* is yellowish-amber colored and *C. capitata* is white.

However, there is one key feature of the external morphology: On the posterior end of *C. capitata* there are two large rounded tubercles, with a row of small spinules on top, visible to the naked eye. This structure is not present in *A. fratercula*. (According to Maitland, 1992, this is the place where the larva of the *C. capitata* hooks up for the jump)

After dissection of the cephalopharyngeal skeleton, the epipharyngeal and labial sclerites, obviously, present in *A. fratercula* (see Fig 3), are absent or weakly sclerotized in *C. capitata* (a good

diagram of the latter was published by Back and Pemberton, 1918).

#### DISCUSSION

There are no previous descriptions of the larval morphology of samples of *A. fratercula* from Argentina for comparison with the present work. The reported geographic origin of the specimens previously utilised was: "undetermined" (Green, 1929; Berg, 1979); Ecuador (White & Elson-Harris, 1992); Mexico, Costa Rica, Venezuela and Brazil (Steck et al., 1990). Even though the presence of subtle morphological differences among samples of different origins may argue in favour of some differentiation along the range of this species, the existent evidence in favor of this is scant.

The study of a genetically homogeneous strain provided here the opportunity to test the taxonomic value of some traits. For instance, the occasional occurrence in Arg294 of a vestigial preapical tooth makes this trait less useful to separate the larva of this species from that of *A. serpentina*, that doesn't show a preapical tooth (Berg, 1979; White & Elson-Harris, 1992). Something similar happens with the anal lobes, supposedly "lobed" in *A. fratercula* and "bilobed" in *A. serpentina* (Berg, 1979; White & Elson-Harris, 1992). Another consideration is that specimens are not symmetrical; for instance, the number of oral ridges and of anterior spiracles tubules are not always the same on left and right sides, not even in a pure strain as Arg294.

Basically, the features of Arg294 agree with previous descriptions of *A. fratercula* 3rd stage (Berg, 1979; Steck et al., 1990; White & Elson-Harris, 1992). However, there are some noticeable exceptions in the number of tubules in anterior spiracles, the spiracular processes, the arrangement of sensilla on caudal segment, and the anal lobes.

1. The number of tubules in anterior spiracles have been ranged between 14 and 18 (White & Elson-Harris, 1992) whereas in Arg294 we found anterior spiracles with only 11-13 tubules (see Fig. 1F), about the same range (9-13) as Steck et al. (1990).
2. Spiracular processes of the posterior spiracles have been described as "bifurcados" (Berg, 1979). In Arg294 these processes (see Fig. 2E) showed 2 ramifications, but also none, 3, or more.
3. No variation in the arrangement of sensilla on caudal segment depicted in Fig. 2B was observed among 28 individuals of Arg294. It must be stressed however that some variation has been observed in our lab on larvae from northern origin (not shown). This deserves further investigation.
4. The anal lobes have been described in *A. fratercula* as entire by Green (1929) and Berg (1979); as bifid or entire by Steck et al. (1990) and as grooved, not grooved or bilobed by White & Elson-Harris (1992). All individuals studied in Arg 294 showed bilobed or bifid anal lobes (see Fig. 2A); this may obviously vary looking at a larger sample or a different strain.

It is expected than some points of the present work will be of practical use: 1) the clear distinctions pointed out for the three stages of *A. fratercula*, 2) the detailed description of the cephalopharyngeal skeleton in this species (Fig 3), and 3) some larval characters for field identification of this species from *C. capitata* larva by SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria), Argentina or SAG (Servicio Agrícola Ganadero), Chile officers.

Unfortunately the information presented here does not shed any light on the controversial "complex" of siblings that may exist in the species; it was not the intention of the present research to do so. The deficiencies of this work — a species cannot be described from a single pure strain — must be overcome in the future. There is an urgent need for

specimens of larvae from different sources within South America to be compared using similar methods to those presented here.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

To Eng. N. Vaccaro (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Concordia, Argentina) for helping with species identifications, to Dr. G. Steck (Florida, United States of America) for his comments on an early version of the manuscript, to Dr. Hennessy for his thorough review and to Dr. M. Viscarret for her suggestions.

Proyecto 81048 del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Paper Gen No.: 968.

M.A.Delprat is fellow of CONICET (Consejo Nacional de Investigación Científica y Técnica), Argentina; present address: University of Patras, Greece.

#### REFERENCES

- ARTIGAS, J.N. 1994. "Entomología Económica". Vol I; pp 329-332.
- BACK, E. A. & C. E. PEMBERTON, 1918. U. S. Dept. Agriculture Bull. 536:1-118. Cited in: "La mosca Mediterránea, Guía de Laboratorio/I". L. A. Quesada Allué, editor. Publication of Instituto de Investigaciones Bioquímicas, Fundación Campomar. Buenos Aires, Argentina.
- BERG, G.H., 1979. Pictorial key to fruit fly larvae of the family Tephritidae. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. San Salvador.
- BUSH, G.L., 1962. The cytotaxonomy of the larvae of some Mexican fruit flies in the genus *Anastrepha* (Tephritidae Diptera). *Psyche* 69 (3) 87-101.
- GREENE, C.T., 1929. Characters of the larvae and pupae of certain fruit flies. *J. Agric. Res.* 38: 489-498.
- LIFSCHITZ, E.; F. MANSO & A. BASSO, 1999. Karyotype study of the South American Fruit-fly *Anastrepha fraterculus* Wied. in Argentina. pp. 21-24. IN: Ortiz G editor; The south American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.); advances in artificial rearing, taxonomic status and biological studies. Publication of International Atomic Energy Agency.200pp.
- MANSO, F., 1999. Breeding technique of *Anastrepha fraterculus* for genetic studies pp. 25-30. IN: Ortiz G editor; The south American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.); advances in artificial rearing, taxonomic status and biological studies. Publication of International Atomic Energy Agency.200pp.
- MANSO, F. & A. BASSO, 1999. Notes on the present situation of *Anastrepha fraterculus* in Argentina. pp. 147-162. IN: Ortiz G editor; The south American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.); advances in artificial rearing, taxonomic status and biological studies. Publication of International Atomic Energy Agency.200pp.
- MENDES, L.O.T., 1958. Observacoes citológicas em "Moscas das frutas". *Bragantia* N°7, Vol 17: XXIX-XL.
- MORGANTE, J. S.; A. MALAVASI & G. L. BUS, 1980. Biochemical

- systematics and evolutionary relationships of neo-tropical *Anastrepha*. Ann. Entomol. Soc. America. 73: 622-630.
- MORGANTE, J.S. & A. MALAVASI, 1985. Genetic variability in populations of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Tephritidae). Rev. Brasileira. Genet 8: 241-247.
- PHILIPS, V.T., 1946. The biology and identification of trypetid larvae (Diptera: Trypetidae) Memoirs of the American Entomological Society 12:1-161.
- SOLFERINI, V.N. & J.S. MORGANTE, 1987 Karyotype study of eight species of *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) Caryologia 40(3) 229-241.
- STECK, G.J., 1991. Biochemical systematics and population genetic structure of *Anastrepha fraterculus* and related species (Diptera Tephritidae) Ann. Entomol. Soc. America. 84: 10-28.
- STECK, G.J. & A. MALAVASI, 1988. Description of immature stages of *Anastrepha bistrigata* (Diptera : Tephritidae) Ann. Entomol. Soc. America. 81(6): 1004-1009.
- STECK, G.J. & R.A. WARTON, 1988. Description of immature stages of *Anastrepha interrupta*, *A. limae*, and *A. grandis* (Diptera : Tephritidae) Ann. Entomol. Soc. America. 81(6): 994-1003.
- STECK, G. J.; L. E. CARROLL; H. CALEDONIO-HURTADO & J. GUILLEN-AGUILAR, 1990. Methods for identification of *Anastrepha* larvae (Diptera: Tephritidae), and key to 13 species. Proc. Entomol. Soc. Washington. 92(2): 333-346.
- STEYSKAL, G.C., 1977. Pictorial Key to the species of the Genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), Entomological Society of Washington, Washington.
- STONE, A., 1942 The fruit flies of the genus *Anastrepha*. Miscellaneous Publication of the United States Department of Agriculture, 439, 1-112.
- VILARDI, J.; B. SAIDMAN; A. ALBERTI; G. CALCAGNO; A. BASSO; F. MANSO & J. CLADERA, 1994. Isoenzymatic and chromosomal analyses in three Argentine populations of *Anastrepha fraterculus*. p. VIII-XIV. Fourth Internl. Symp. Fruit Flies Econ. Import. Sand Key, Florida, UŞA. June 5-10, 1994.
- WHITE, I. M. & M. ELSON-HARRIS, 1992. Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics. CAB International and ACIAR (eds.), 600pp.



**REDESCRIPCION DE LA HEMBRA Y MACHO DE *SCAPTIA (SCAPTIA) VARIA*  
(WALKER) Y DESCRIPCION DEL MACHO DE *SCAPTIA (PSEUDOSCIONE) ATRA*  
(PHILIPPI) (DIPTERA: TABANIDAE: PANGONIINAE)**

C.R. GONZÁLEZ<sup>1</sup>

RESUMEN

Se redesciben e ilustran estructuras de la hembra y macho de *Scaptia (Scaptia) varia* (Walker), característica de la región central de Chile. Se describe además el macho de *Scaptia (Pseudoscione) atra* (Philippi) y amplía la descripción de la hembra. Se comentan las relaciones con otras especies de los subgéneros. Palabras clave: *Scaptia (S.) varia*, *S. (Pseudoscione) atra*, Tabanidae, Región Neotropical.

ABSTRACT

The female and male of *Scaptia (Scaptia) varia* (Walker) are redescribed and illustrated. The unknown male of *Scaptia (Pseudoscione) atra* (Philippi) is described and illustrated, in addition to the description of the female. Comments about relationships of these species are offered.

Key words: *Scaptia (S.) varia*, *S. (Pseudoscione) atra*, Tabanidae, Neotropical Region.

INTRODUCCION

El género *Scaptia* Walker, 1850 es un taxón ampliamente distribuido en la parte austral de la Región Neotropical (Fairchild & Burger 1994) y en la Región Australiana, donde está representado por 87 especies agrupadas en 5 subgéneros (Daniels 1989). En Sudamérica sin embargo, algunas especies alcanzan en su distribución zonas del sur del Perú (Coscarón & Wilkerson 1985; Philip 1969), ciertos Departamentos de Bolivia (Chainey *et al.* 1994; Wilkerson 1984) y Brasil (Coscarón & Wilkerson 1985; Wilkerson & Coscarón 1984); existiendo, en esta última, dos especies exclusivas del sur de Brasil (Coscarón & Papavero 1993; Fairchild 1969).

Para la Región Neotropical, se citan 33 especies reunidas en 4 subgéneros (Fairchild & Burger 1994),

de las cuales 11 están asignadas en el subgénero *Scaptia* y 16 en *Pseudoscione* Lutz.

Mackerras (1955, 1960) revisó las características y clasificación de los subgéneros de *Scaptia* en Australia y Fairchild (1969) hizo lo propio con los taxones del Neotrópico.

De los 4 subgéneros citados para el Neotrópico, *Scaptia* Walker, *Pseudoscione* Lutz y *Pseudomelpia* Enderlein han sido estudiados por Coscarón & Wilkerson (1985), Wilkerson & Coscarón (1984) y Coscarón & González (manuscrito en evaluación) respectivamente, mientras *Lepmia* Fairchild no ha sido revisado.

En Chile, el subgénero *Scaptia* está representado por 6 especies y *Pseudoscione* por 12 (Coscarón y González 1991), distribuidas preferentemente desde la zona de Coquimbo y Antofagasta al sur, respectivamente.

La posibilidad de analizar material de *S.(S.) varia* ampliando la descripción de ambos sexos de esta especie, toda vez que la hembra sólo era conocida a partir de la descripción original de Enderlein (1925), ilustrar por primera vez la hembra y distin-

<sup>1</sup> Instituto Entomología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Casilla 147, Santiago, Chile. E-mail: cgonza@umce.cl

(Recibido: 10 de abril del 2001. Aceptado: 25 de julio del 2001)

tos caracteres del macho y entregar un nuevo registro para la distribución geográfica de esta especie constituye el primer objetivo de trabajo. Como segundo objetivo, se plantea describir, por primera vez, el macho de *S.(P.) atra*, situación importante en la taxonomía del grupo, ya que las hembras son hematófagas y los machos se alimentan de néctar, presentando éstos marcadas diferencias de comportamiento y actividad con las hembras por lo que son escasamente colectados y tan poco frecuentes en las colecciones entomológicas. Así en los tábanos, la mayoría de las especies, son conocidas sólo por las hembras. Los estados inmaduros y los machos son desconocidos para la mayoría de las especies (Coscarón 1999).

### MATERIAL Y METODO

Se examinaron 18 ejemplares de *S.(S.) varia* y 14 de *S.(P.) atra* provenientes de las siguientes colecciones:

- Museo de La Plata, La Plata Argentina (MLP)
- Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile (MNHN)
- Instituto Entomología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago, Chile (IEUMCE)

Los ejemplares fueron estudiados y analizados considerando distintos caracteres morfológicos externos y de la genitalia, siguiendo el esquema de González (1999). El análisis de la morfología externa fue hecho mediante microscopio estereoscópico marca Leica MZ8. La terminología usada es la descrita por McAlpine (1981) para la morfología externa y la genitalia femenina y de Wood (1991) para la genitalia masculina. La terminalia de ambos sexos fue obtenida cortando la porción posterior del abdomen, previo ablandamiento en cámara húmeda por espacio de 4 horas y colocada posteriormente en agua caliente a 80°C por 4 horas. Luego, fue tratada en una solución de NaOH al 10%, disecada y montada sobre bálsamo de Canadá. Los dibujos fueron realizados mediante cámara lúcida.

### RESULTADOS

*Scaptia (Scaptia) varia* (Walker, 1848)

*Diabasis varius* Walker 1848:209. Holotipo ♂ depositado en el Museo de Historia Natural de Lon-

dres. Localidad tipo: Chile.

*Calliosca schoenemanni*: Enderlein, 1925:406. Holotipo ♀ Berlín. Localidad tipo: Longaví.

*Scaptia (Scaptia) varius*: Fairchild, 1956:31 (examen del tipo).

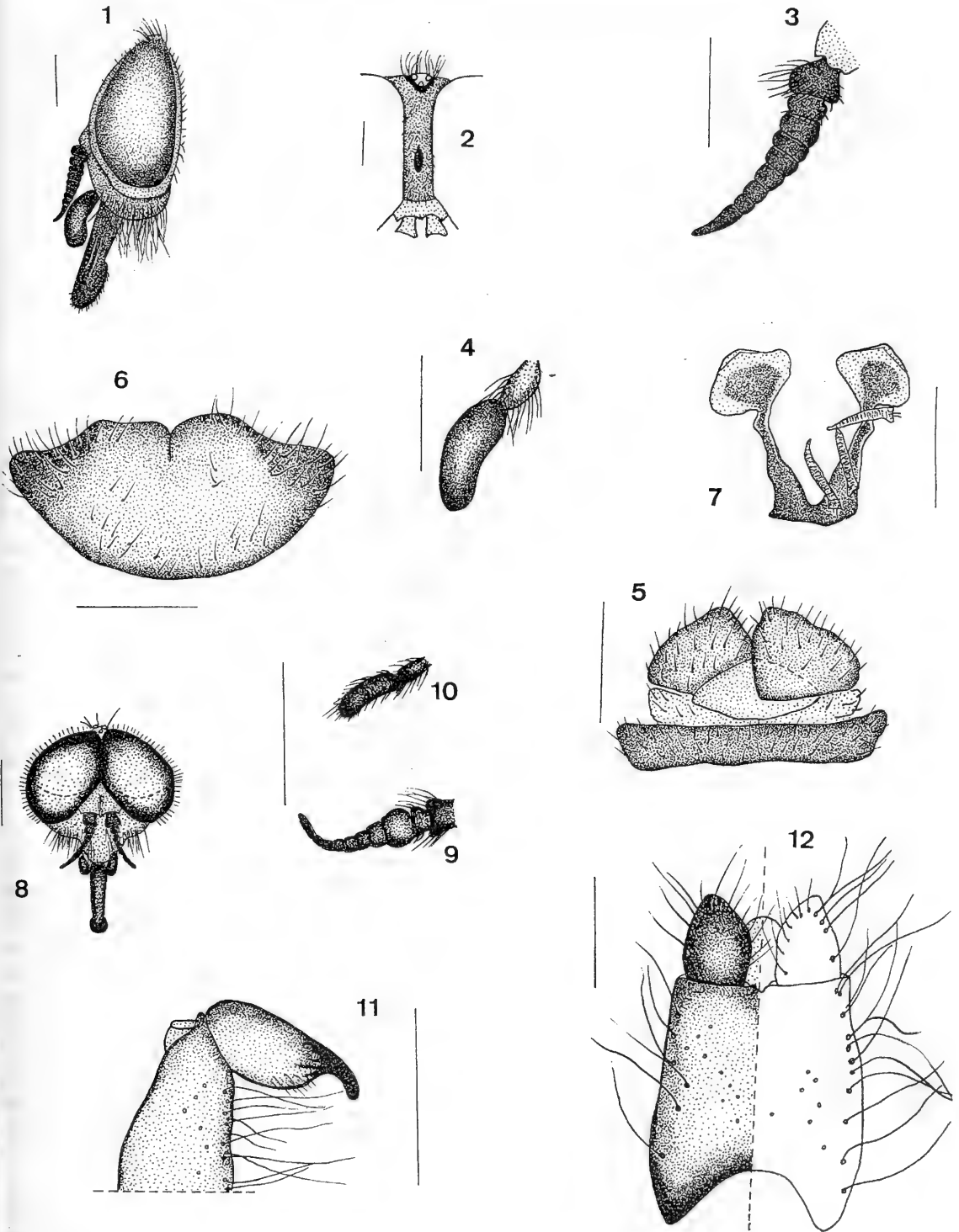
**Diagnosis:** especie de mediano tamaño, de apariencia general castaño-oscuro. Ojos con escasa pilosidad, sin banda. Frente paralela. Antenas gris-negruzcas. Mesoescuto café oscuro. Alas con mácula castaña en el ápice. Abdomen con los tergitos IV y V con pilosidad blanquecina central.

### Hembra

**Largo:** 10,9 (n=6); ala: 10,2 (n=6)

**Cabeza:** ojos castaño oscuro, con escasa pilosidad del mismo color, sin banda (Fig. 1). Facetas subiguales en tamaño. Frente estrecha, de lados paralelos; gris oscuro polinoso, con la región próxima a los ojos ligeramente más oscura y con escasos pelos negros cortos (Fig. 2); índice frontal 3,0. Callo frontal ligeramente protuberante, negro, poco evidente y ligeramente proyectado hacia arriba (Fig. 2). Triángulo ocelar negro, desarrollado y elevado, con 3 ocelos evidentes y rodeados de largos pelos negros erectos. Borde posterior de la cabeza gris-oscuro; vértex con cortos pelos negros proclinalados. Subcallo gris-negruzco, tomentoso, desnudo, ligeramente más claro cerca del punto de inserción de las antenas. Clípeo gris-negruzco con escasos y cortos pelos negros laterales. Genas gris-oscuro, con largos pelos negros en toda su superficie, con escasa polinosidad razón por la cual se observa ligeramente brillante. Barba con larga pilosidad negra. Escapo de la antena gris-negruzco, con abundante y corta pilosidad negra en su superficie dorsal y el doble de la longitud que el pedicelo, zona ventral ligeramente más clara. Pedicelo gris-negruzco, pequeño y con reducida y corta pilosidad en su superficie dorsal. Flagelómero basal gris-oscuro, no angulado; flagelómeros apicales del mismo color, alargados y el distal muy aguzado (Fig. 3). Palpos maxilares gris-oscuro y con larga pilosidad negra en toda su superficie excepto en la parte apical, redondeados apicalmente y comprimidos lateralmente (Fig. 4). Probóscide y labela gris-oscuro, más clara hacia el extremo; labela grande.

**Tórax:** noto enteramente castaño-oscuro. Mesoescuto con escasa pilosidad blanquecina ha-



Figuras 1-7. Hembra de *Scaptia (Scaptia) varia* (Walker). Fig. 1 cabeza en vista lateral (escala = 1 mm); Fig. 2 frente (escala = 1 mm); Fig. 3 antena (escala = 0,5 mm); Fig. 4 palpo (escala = 0,5 mm); Fig. 5 cercos (escala = 0,5); Fig. 6 gonapófisis y VIII esternito (escala = 0,5 mm); Fig. 7 horquilla genital y espermatecas (escala = 0,5 mm). Figuras 8-12 Macho *S.(S.) varia*. Fig. 8 cabeza en vista frontal (escala = 1 mm); Fig. 9 antena (escala = 0,5 mm); Fig. 10 palpo maxilar (escala = 0,5 mm); Fig. 11 gonostilo (escala = 0,5 mm); Fig. 12 epandrio y cercos (escala = 0,5 mm).

cia la parte anterior, región posterior con abundante y larga pilosidad blanquecina, la cual alcanza a cubrir el escutelo; sin bandas de pruina. Lóbulos notopleurales con larga y abundante pilosidad negra. Escutelo con escasa pilosidad negra sobre su superficie dorsal, disco desnudo. Pleuras castañas, más claras que el noto y con largos pelos negros y castaño en los distintos escleritos; anepimeron con un mechón de largos pelos blanquecinos. Patas castaño-oscuro. Coxas con escaso tomento grisáceo, además de alguna pilosidad negra. Fémur con pilosidad negra y castaño oscura entremezclada en toda su superficie. Tibia sólo con pilosidad negra, corta y extremadamente abundante; tarsos con abundante y corta pilosidad negra. Alas hialinas pero con una mácula castaña que se extiende entre la subcosta y  $M_1$ , aunque no alcanza hasta el extremo del ala; sin apéndice sobre  $R_4$ . Costa con pilosidad corta, negra; lóbulo basal de la costa con pilosidad uniforme. Celda cubital cerrada y ligeramente peciolada. Halteres castaños. Caliptras castañas-amarillentas.

**Abdomen:** tergo castaño oscuro con pilosidad negra y castaña entremezcladas, muy abundante. Tergitos IV y V con larga pilosidad blanquecina central, formando una especie de mechón de pelos. Esterno de igual color que el tergo pero con los esternitos III, IV y V con larga y abundante pilosidad blanquecina marginal distal. Extremo del abdomen semipuntiagudo y con larga pilosidad negra.

**Genitalia:** cercos semipuntiagudos con cortas y gruesas cerdas (Fig. 5). Gonapófisis poco desarrollada y no proyectada, con largas cerdas (Fig. 6). VIII esternito ancho y con la base convexa (Fig. 6). Horquilla genital con base sinuosa y cortos ductos espermáticos (Fig. 7).

**Material Examinado:** Chile: Región Metropolitana: Prov. Cordillera: 5 ♀ La Obra, XII.1969 Etcheverry y Herrera Cols. VII Región: Prov. Linares: 1 ♀ Villalobos II.1975, sin Col.

### Macho

**Largo:** 10,7 (n=12); ala: 10,0 (n=12)

**Cabeza:** ojos abundantemente pilosos. Facetas claramente diferenciadas en 2 zonas, las superiores más

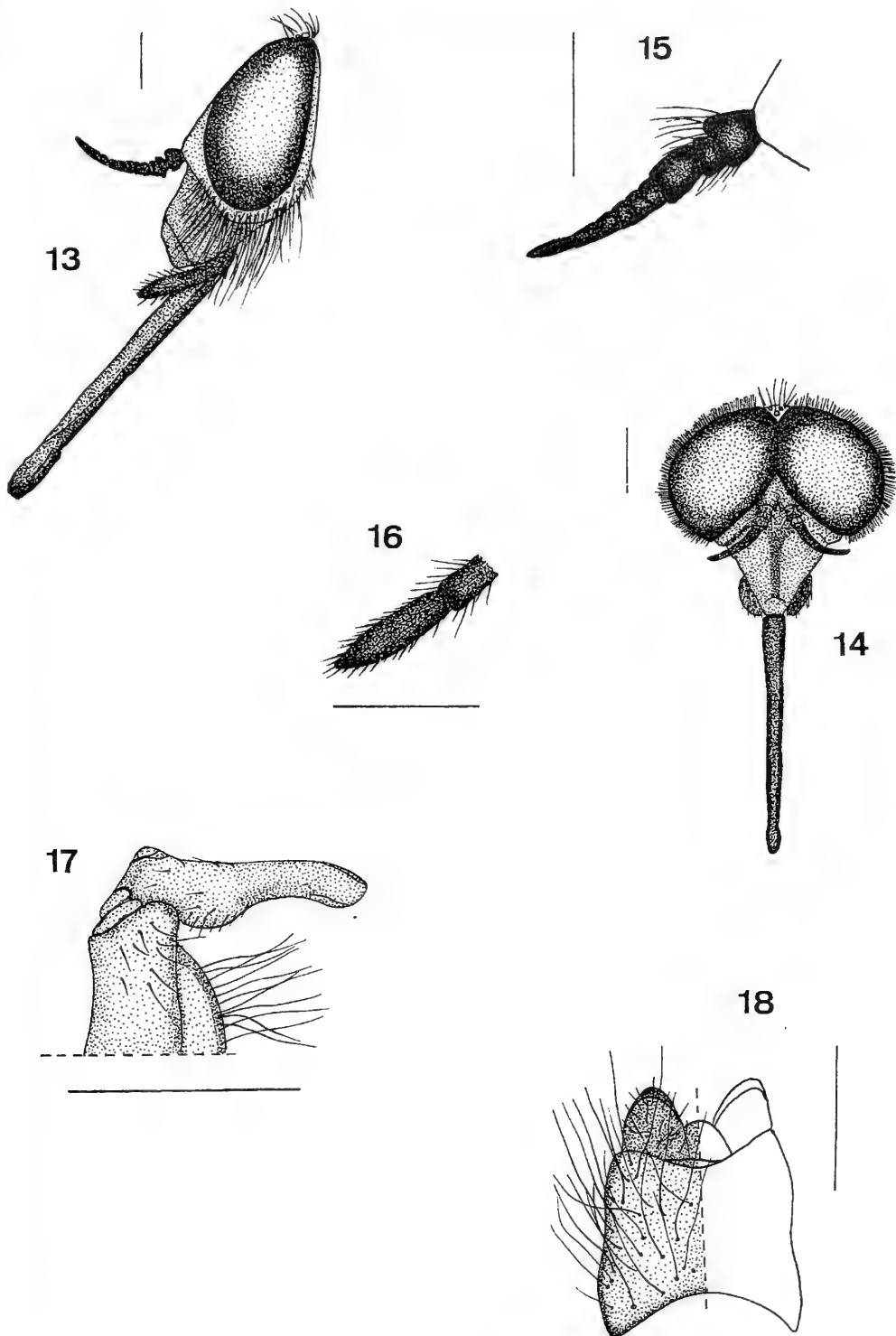
grandes que las inferiores (Fig. 8). Tubérculo ocelar castaño-oscuro, elevado y con ocelos claramente visibles. Borde posterior de la cabeza gris. Vértex con cortos pelos negros, proclinalos. Subcallo grisáceo, desnudo. Clípeo gris-negruzco, con corta y escasa pilosidad lateral. Genas ligeramente pilosas, pequeñas debido a la gran superficie ocupadas por los ojos. Antenas alargadas y delgadas (Fig. 9). Escapo semigloboso y escasa pilosidad. Flagelómeros apicales aguzados, adelgazándose claramente hacia el ápice. Palpos maxilares castaño-oscuro, con polinosidad grisácea, con abundante pilosidad negra más larga en la región inferior (Fig. 10). Probóscide y labela gris-negruzca.

**Tórax:** noto enteramente castaño-oscuro. Mesoescuto brillante, anteriormente con escasa pilosidad negruzca. Pilosidad posterior del mesoescuto amarillo pálido, larga y sobrepasando el extremo distal del escutelo. Lóbulos notopleurales gris-negruzcos con escasa y larga pilosidad negra. Escutelo castaño-negruzco con escasa y larga pilosidad blanquecina-amarillenta en el borde distal, disco desnudo. Pleuras y patas castaño-negruzcas. Pelos del anepimero amarillo pálido. Coxas con larga pilosidad negra. Fémur con escasa y corta pilosidad, negra y castaño-oscuro entremezclada. Tibia y tarsos de igual color que el resto de la pata. Alas con mácula castaña en el extremo, resto hialinas; sin apéndice sobre  $R_4$ . Celda cubital cerrada. Halteres castaños. Caliptras amarillentas.

**Abdomen:** Aguzado hacia el extremo. Tergo castaño-oscuro con escasa y larga pilosidad negra. Tergitos IV y V con pilosidad blanquecina central agrupados en un mechón. Esterno de igual color, brillante y con abundante pilosidad. Esternito I lateralmente y el esternito II en el margen posterior, con pelos blanquecinos..

**Genitalia:** gonostilo con extremo puntiagudo y bien curvado (Fig. 11). Cercos semipuntiagudos y con largas cerdas (Fig. 12). Epandrio alargado y fuertemente convexo, con largas cerdas (Fig. 12).

**Material Examinado:** Chile: V Región: Prov. Valparaíso: 1 ♂ El Salto I.1963 Col. Lira. Región Metropolitana: Prov. Santiago: 1 ♂ Peñalolen sin fecha ni colector. Prov. Cordillera: 7 ♂ La Obra XII.1969 Cols. Herrera, Zapata, Montes y Etcheverry; 2 ♂ Río Maipo Col. Peña (MLP). VIII



Figuras 13-18 Macho *Scaptia (Pseudoscione) atra* (Philippi). Fig. 13 cabeza en vista lateral (escala = 1 mm); Fig. 14 cabeza en vista frontal (escala = 1 mm); Fig. 15 antena (escala = 0,5); Fig. 16 palpo maxilar (escala = 0,5 mm); Fig. 17 gonostilo (escala = 0,5 mm); Fig. 18 epandrio y cercos (escala = 0,5 mm).

Región: Prov. Bio-Bio: 1 ♂ Los Angeles I-53 Col. Duret (MLP).

*Scaptia (Pseudoscione) atra* (Philippi), 1865  
*Pangonia atra* Philippi, 1865:709.

Holotipo ♀ perdido.

*Scaptia atra*: Philippi, 1960: 70; 1968:9.

**Diagnosis:** especie robusta enteramente negra. Ojos negros, facetas superiores ligeramente de mayor tamaño que las inferiores. Antenas castaño-oscuro, alargadas. Mesoscuto enteramente negro. Alas hialinas, región costal ahumada. Abdomen negro con abundante pilosidad del mismo color.

### Hembra

**Largo:** 13,2 (n = 13); ala = 12,0 (n = 13)

**Cabeza:** enteramente gris-oscuro. Ojos negros, con pilosidad castaño-oscuro, abundante, sin banda. Frente angosta, ligeramente divergente hacia la base; índice frontal 2,3, grisácea oscura y con la región próxima a los ojos ligeramente más clara, con abundante y corta pilosidad negra, sin callo. Triángulo ocelar negruzco, desarrollado y elevado, con 3 ocelos evidentes, rodeados de largos pelos negros erectos y proclinaados. Borde posterior de la cabeza grisáceo con abundante pilosidad blanquecina-grisácea; vértex gris polinoso, con cortos pelos blanquecino-grisáceos proclinaados. Subcallo grisáceo, tomentoso, desnudo, ligeramente más claro cerca del punto de inserción de las antenas. Clípeo gris oscuro con largos pelos negros lateralmente, medialmente desnudo. Genas grisáceas, con largos pelos negros en toda su superficie. Barba con larga pilosidad negra. Escapo de la antena gris oscuro, el doble del largo del pedicelo, con abundante y larga pilosidad negra en su superficie dorsal, alcanzando más allá del flagelómero basal, superficie ventral con pilosidad más corta. Pedicelo castaño oscuro-grisáceo, pequeño y con escasa y corta pilosidad en su superficie dorsal. Flagelómero basal negro, no angulado; flagelómeros apicales negros, alargados y aguzados. Palpos maxilares negruzcos, con larga pilosidad negra en toda su superficie excepto en la parte media, polinosos. Probóscide y labela negruzca, más clara hacia el extremo, larga; labela grande.

**Tórax:** noto enteramente negro. Mesoscuto con abundante y larga pilosidad negra, la cual cubre toda su superficie; sin bandas de pruina. Lóbulos notopleurales con larga y abundante pilosidad negra. Escutelo con abundante y larga pilosidad negra sobre su superficie dorsal. Pleuras enteramente negras y con largos pelos negros en los distintos escleritos. Coxa y fémur negruzcos con abundante y larga pilosidad negra, sin polinosidad. Tibia y tarsos castaño oscuro con corta y abundante pilosidad negra. Alas hialinas, aunque región costal ligeramente ahumada; sin apéndice sobre R<sub>4</sub>. Costa con pilosidad corta, negra; lóbulo basal de la costa con pilosidad uniforme. Sc desnuda. Celda r<sub>5</sub> cerrada y peciolada; celda cubital cerrada y ligeramente peciolada. Halteres castaño-negruzcos, cabezuela ligeramente blanquecina. Caliptras castaño-oscuro.

**Abdomen:** ancho y redondeado, tergo negro con pilosidad negra, bien abundante en todos los tergitos; más larga y abundante hacia los márgenes de éstos y hacia el extremo del abdomen, sin polinosidad. Esterno de igual color que el tergo, sin polinosidad y con larga pilosidad negra.

**Material Examinado:** CHILE. IV Región: Prov. Elqui: 1 ♀ Corral Quemado 16.IX.72 Andrade Col. Prov. Limarí: 1 ♀ Talinay 25.X.89 Mellado Col. Prov. Choapa: 2 ♀ El Ñague 27.X.89 Mellado Col.; 1 ♀ Hda. Illapel 22.IX.80 sin Col.; 1 ♀ Canela Alta 1.X.67 Peña Col. V Región: Prov. Quillota: 2 ♀ Las Palmas 22.IX.80 Bobadilla Col. y 5.IX.47 Peña Col. Prov. San Antonio: 1 ♀ Sin fecha Zapata Col. Prov. Aconcagua: 1 ♀ Río Blanco 14.XII.69 Lanfranco Col. Región Metropolitana: Prov. Cordillera: 1 ♀ La Obra sin fecha Etcheverry Col.; 1 ♀ Pte. Alto sin fecha ni Col.; 2 ♀ Río Clarillo 19.XI.87 y 2.XI.89 Mellado y González Cols.

### Macho

**Largo:** 13,0 mm (n = 1); ala = 11,5 (n = 1)

**Cabeza:** enteramente castaño-oscuro. Ojos negros, con pilosidad castaño-oscuro, abundante, sin banda (Fig. 13). Facetas inferiores ligeramente más pequeñas que las superiores (Fig. 14). Región observable de la frente castaño polinoso, con la región próxima a los ojos ligeramente más clara, con un corto mechón de pelos negros. Triángulo ocelar

desarrollado y elevado, con 3 ocelos evidentes, rodeados de largos pelos negros erectos. Borde posterior de la cabeza con escasa polinosidad grisácea; vértex gris polinoso, con cortos pelos negros proclinalados. Subcallo tomentoso, desnudo, ligeramente más claro cerca del punto de inserción de las antenas. Clípeo con pelos negros en toda su superficie, más largos lateralmente. Genas castaño amarillentas, con largos pelos castaños en toda su superficie. Barba con larga pilosidad castaña. Antenas castaño-oscuro. Escapo de la antena el doble del pedicelo, con abundante pilosidad negra en su superficie dorsal, alcanzando más allá del flagelómero basal, zona ventral ligeramente más clara y con pilosidad muy corta. Pedicelo pequeño y con escasa y corta pilosidad en su superficie dorsal. Flagelómero basal no angulado; flagelómeros apicales alargados y muy aguzados (Fig. 15). Palpos maxilares castaño-negruzcos, con corta pilosidad negra en toda su superficie excepto en la parte apical, escasamente polinosos, lo que los hace ligeramente brillantes (Fig. 16). Probóscide y labela gris-oscuro, más clara hacia el extremo, larga; labela grande.

**Tórax:** noto enteramente negro. Mesoescuto con abundante y corta pilosidad negra, la cual cubre toda su superficie; sin bandas de pruina. Lóbulos notopleurales con larga y abundante pilosidad negra. Escutelo con escasa pilosidad negra sobre su superficie dorsal, disco desnudo, aunque lateralmente la pilosidad negra es larga y abundante. Pleuras negruzcas, ligeramente más claras que el mesoescuto y con largos pelos castaño-oscuros en los distintos escleritos. Patas castaño-oscuro. Coxas con escaso tomento grisáceo y con alguna pilosidad negra. Fémur con pilosidad negra y castaña-oscuro entremezclada en toda su superficie, sin polinosidad. Tibia sólo con pilosidad negra la cual es corta y extremadamente abundante; tarsos con abundante y corta pilosidad negra. Alas hialinas, aunque región costal ligeramente ahumada; con un corto apéndice sobre  $R_4$ . Costa con pilosidad corta, negra; lóbulo basal de la costa con pilosidad uniforme. Celda  $r_5$  cerrada y peciolada; celda cubital cerrada y ligeramente peciolada. Halteres castaño-oscuro, cabezuela ligeramente blanquecina. Caliptras castaño-oscuro.

**Abdomen:** tergo negro con pilosidad negra, bien abundante en todos los tergitos; más larga y abun-

dante hacia los márgenes de éstos. Esterno de igual color que el tergo, sin polinosidad por lo cual aparece brillante. Extremo del abdomen semipuntiagudo y con larga pilosidad negra.

**Genitalia:** gonostilo alargado y delgado, ligeramente convexo en la parte inferior (Fig. 17). Cercos semiredondeados (Fig. 18). Epandrio corto, de lados levemente divergentes y base fuertemente convexa (Fig. 18).

**Material Examinado:** CHILE. V Región: Prov. Quillota: 1 ♂ Hda. Las Palmas, Ocoa, 22.IX.1960 R. Bobadilla Col.

## DISCUSION

*S. (S.) varia* presenta las características generales del subgénero ya mencionadas por Coscarón y Wilkerson (1985) y Fairchild (1969). Las diferencias con el patrón general del subgénero son:

- palpos maxilares: en *S. (S.) varia*, los palpos son redondeados y comprimidos lateralmente, más pronunciado en la hembra que en el macho.
- flagelómero basal: En *S. (S.) varia*, el flagelómero basal es notoriamente menos ancho que el pedicelo.
- alas: En *S. (S.) varia*, el ala presenta una clara y distintiva mácula castaña en el ápice de ésta, siendo el resto enteramente hialina.
- cercos: En *S. (S.) varia*, los cercos de la hembra son semipuntiagudos, observándose ligeramente similares a los presentes en *S. (S.) lata* (Guérin-Méneville).
- gonapófisis y VIII esternito: La gonapófisis de *S. (S.) varia* es poco desarrollada y no proyectada. El VIII esternito es extremadamente ancho, no observándose esta característica tan evidente en otras especies del taxón. En esta estructura, al igual que en los palpos, es donde se observa una mayor divergencia respecto del plan general del subgénero.
- gonostilo: En *S. (S.) varia*, el gonostilo está fuertemente curvado lo que permite diferenciarlo fácilmente del resto de las especies.

Ambos sexos de *S. (S.) varia*, se diferencian en que los machos presentan: ojos más pilosos, coloración de los palpos maxilares, antenas más delgadas, escapo con escasa pilosidad, probóscide más

corta, pilosidad posterior del mesoescuto más larga y pilosidad del fémur más escasa y corta.

Se menciona además, un nuevo registro de colecta (Prov. Linares, Villalobos) para esta especie, ampliando la distribución geográfica citada por Coscarón y González (1991).

Philip (1960) describe el macho de *S.(P.) atra* señalando que presenta el mesoescuto y escutelo cubierto enteramente por pelos blanquecinos. Sin lugar a dudas Philip estaba refiriéndose a *S.(P.) leucothorax*, la cual presenta este patrón de coloración en el tórax. *S.(P.) atra* tiene el tórax enteramente negro. Wilkerson & Coscarón (1984) hacen mención a que *S.(P.) atra*, *S.(P.) leucothorax* y *S.(P.) grisea* (Jaenicke) son tres especies morfológicamente muy cercanas que difieren sólo en la coloración de la pilosidad, pero que comparan una serie de caracteres comunes.

El macho de *S.(P.) atra* presenta características morfológicas externas y de su genitalia bastante homogéneas, no observándose variación respecto del plan general del subgénero. Así, la forma del gonostilo es cercana a la encontrada en *S.(P.) subulipalpis* Enderlein y *S.(P.) leucothorax* (Ricardo) y menos alargado y estilizado que el de *S.(P.) viridiventris* (Macquart). Los machos de *S.(P.) albifrons* (Macquart), *S.(P.) flavipes* (Enderlein), *S.(P.) grisea* (Jaenicke), *S.(P.) hibernus* Wilkerson & Coscarón, *S.(P.) subappendiculata* (Macquart) son desconocidos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Sixto Coscarón (Universidad Nacional de La Plata) por las sugerencias al manuscrito original y préstamo de material de estudio.

## LITERATURA CITADA

- CHANEY J.E., M.R.J. HALL, J.L. ARAMAYO & P.BETTILLA, 1994. A preliminary checklist and key to the genera and subgenera of Tabanidae (Diptera) of Bolivia with particular reference to Santa Cruz Department. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 89:321-345.
- COSCARÓN, S. 1999. Male description of four species of Argentina horse flies (Diptera: Tabanidae). Mem. Ent. International Contr. Knowledge of Diptera 14: 239-247.
- COSCARÓN S. & C.R. GONZÁLEZ 1991. Tabanidae de Chile: lista de especies y clave para los géneros conocidos de Chile (Diptera: Tabanidae). Acta Ent. Chilena 16:125-150.
- COSCARÓN S. & C.R. GONZÁLEZ (manuscrito en evaluación). *Scaptia (Pseudomelpia) horrens* Enderlein, redescipción de hembra y macho y análisis de su posición sistemática. (Diptera: Tabanidae: Pangoniinae). Acta Entomol. Chilena.
- COSCARÓN S. & N. PAPAVERO, 1993. An illustrated manual for the identification of the neotropical genera and subgenera of Tabanidae (Diptera). Museu Paraense Emilio Goeldi 150 pp.
- COSCARÓN S. & R.C. WILKERSON. 1985. South American *Scaptia (Scaptia)* (Diptera: Tabanidae) with a key to species of the subgenus. Myia 3:277-298.
- DANIELS, G. 1989. Family Tabanidae En N.L. Evenhuis Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions pp. 277-294. Honolulu and Leiden. Bishop Museum Press and E.J. Brill.
- ENDERLEIN, G. 1925. Studien an blutsaugenden Insekten I. Grundlagen eines neuen Systems der Tabaniden. Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin 11:255-409.
- FAIRCHILD, G.B. 1956. Synonymical notes on Neotropical flies of the family Tabanidae (Diptera). Smithson. Misc. Coll. 131(3):1-38.
- FAIRCHILD, G.B. 1969. Notes on Neotropical Tabanidae. XII. Classification and distribution, with keys to genera and subgenera. Arq. Zool. 17(4):199-255.
- FAIRCHILD, G.B. & J.F. BURGER. 1994. A Catalog of the Tabanidae (Diptera) of the Americas South of the United States. Memoirs of the American Entomological Institute 55:1-249.
- GONZÁLEZ, C.R. 1999. A revision of southern Neotropical genera related to *Dasybasis* Macquart, 1847 (Diptera: Tabanidae). Mem. Ent. International Contr. Knowledge of Diptera 14:137-194.
- MACKERRAS, I.M. 1955. The classification and distribution of Tabanidae (Diptera) II. History: morphology: classification: subfamily Pangoniinae. Aust. J. Zool. 3:439-511.
- MACKERRAS, I.M. 1960. The Tabanidae (Diptera) of Australia. III. Subfamily Pangoniinae, tribe Scionini and supplement to Pangoniini. Aust. J. Zool. 8:1-152.
- MCALPINE, J.F. 1981. Morphology and terminology adults En McAlpine J.F. *et al.* (Eds.) Manual of Nearctic Diptera 1 pp. 9-63. Research Branch, Agriculture Canada (monograph N°27).
- PHILIP, C.B. 1960. Further records of Neotropical Tabanidae (Diptera) mostly from Perú. Proc. Calif. Acad. Sci. 31(4):69-102.
- PHILIP, C.B. 1968. The types of Chilean species of Tabanidae (Diptera) described by Dr. R.A. Philippi. Rev. Chilena Ent. 6:7-16.
- PHILIPPI, R.A. 1865. Aufzählung der chilenischen Dipteren. Verh. Zool.-bot. Ges. Wien 15:707-727 (Tabanidae).
- WALKER, F. 1848. List of specimens of dipterous insects in the collection of the British Museum 1: 229 pp.
- WILKERSON, R.C. 1984. A new species of *Scaptia (Scaptia)* from Bolivia (Diptera: Tabanidae). Florida Entomol. 67:434-436.
- WILKERSON, R.C. & S. COSCARÓN. 1984. A review of South American *Scaptia (Pseudoscione)* (Diptera: Tabanidae). J. Med. Entomol. 21: 213-236.
- WOOD, D.M. 1991. Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera. The ground plan, pp.255-284. En Weismann, Országh and Pont. Proceedings of the Second International Congress of Dipterology 376 pp. The Hague.



## CLAVE PARA IDENTIFICAR PUPAS DE ESPECIES DE NOCTUIDOS CHILENOS (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).

ANDRÉS O. ANGULO<sup>1</sup> & TANIA S. OLIVARES<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se actualiza la clave de pupas de lepidópteros noctuidos de Angulo & Weigert, 1975. El número de 18 especies originales es aumentado a 22. Adicionalmente, la nomenclatura de las especies también es actualizada.

Palabras clave: Lepidoptera, Noctuidae, estados inmaduros, clave, pupas.

### ABSTRACT

The extant Angulo & Weigert, 1975 noctuid moths pupae key is updated. The original number of 18 species is risen up to 22. In addition the basinomous nomenclature has been also updated.

Key words: Lepidoptera, Noctuidae, immature stages, key, pupae.

### INTRODUCCION

Angulo & Weigert (1975) estructuraron una serie de claves de los estados inmaduros de noctuidos presentes en Chile con interés económico; entre ellas una clave para identificar las pupas de 19 especies. Con el transcurrir de los años se ha agregado una serie de descripciones aisladas de pupas de otras especies como: *Pseudaletia impuncta* (Guenée) (Angulo & Weigert, 1975); *Spodoptera ochrea* (Hampson, 1909) y *Spodoptera sunia* (Guenée, 1852) con una clave que incluye las 4 especies de *Spodoptera* (Angulo & Jana, 1982) y *Anicla infecta* (Ochsenheimer) (Angulo & Olivares, 1997).

Por lo anteriormente señalado es necesario integrar las pupas de especies últimamente descritas a la clave de Angulo & Weigert, 1975, agregando dibujos explicativos para las estructuras mencionadas y así actualizarla para su manejo en terreno y laboratorio.

### RESULTADOS

Dentro de la actualización de la clave se actualizan los basinomios que han sido cambiados de género (Poole, 1989), y otros sinonimizados (Angulo *et al.*, 1990; Angulo *et al.*, 1999), de allí que:

*Euxoa lutescens* (Blanchard) cambia a *Agrotis subterranea* (Fabricius); *Faronta albilinea* (Huebner) cambia a *Strigania lithophilus* (Butler); *Pseudolecania conchidia* (Butler) (*nec Hemieuxoa conchidia*) cambia a *Scania messia* (Guenée); *Phytometra oo* (Cramer) cambia a *Pseudoplusia oo* (Stoll) y *Copitarsia consueta* (Walker) cambia a *Copitarsia turbata* (Herrich-Schaeffer).

A continuación se entrega la clave de pupas actualizada:

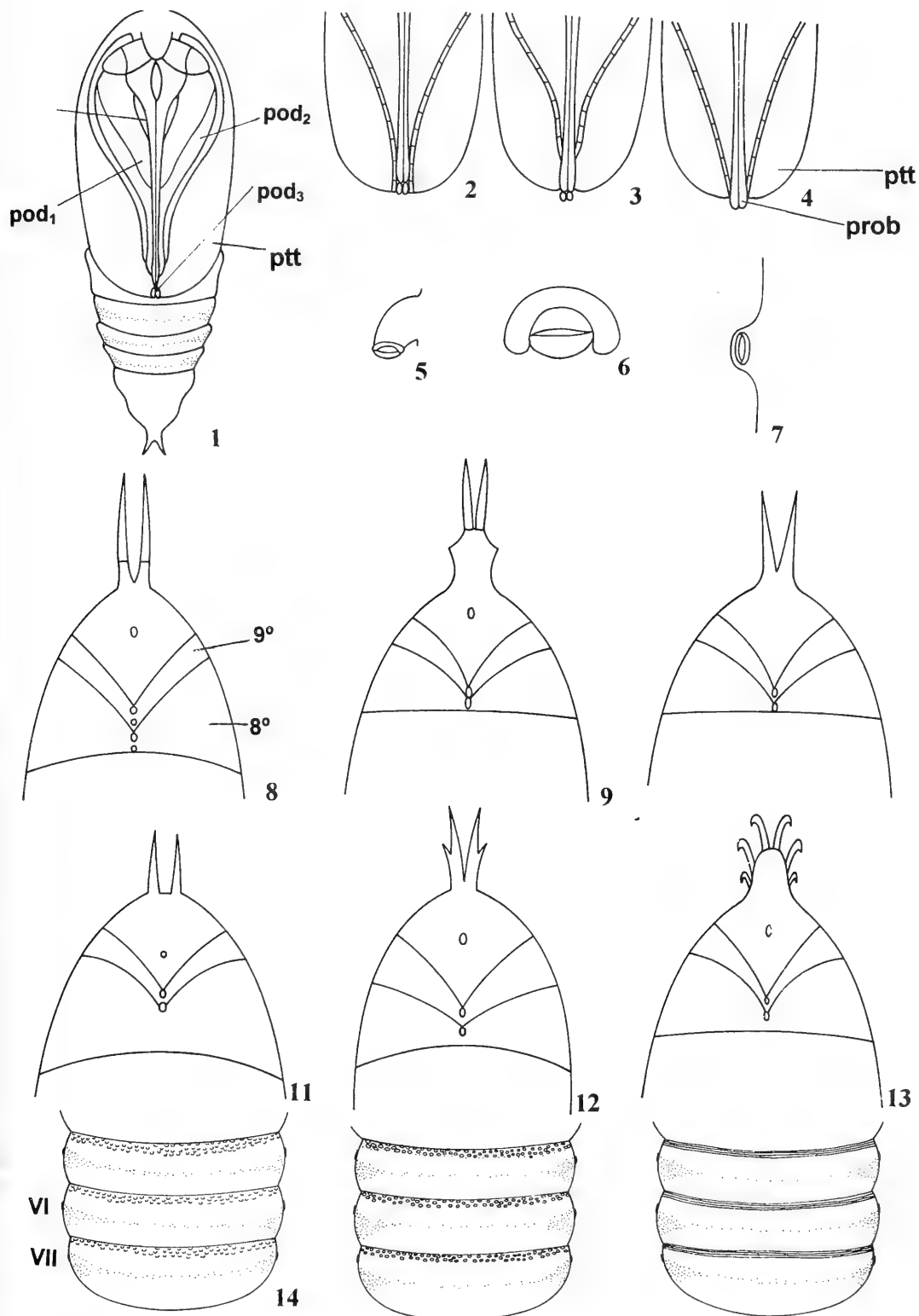
- 1 Con capullo de seda ..... 2
- 1' Sin capullo de seda ..... 4
- 2(1) Cremáster en una prominencia formado por 6 espinas en crochets, un par central grande y un par pequeño a cada lado (fig.12); dorso ántero-medial de los segmentos ab-

<sup>1</sup> Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. Concepción. Chile. E-mail: aangulo@udec.cl

<sup>2</sup> Casilla 4040 Correo 3. Concepción. Chile. E-mail: tolivare@udec.cl

(Recibido: 18 de mayo del 2001. Aceptado: 21 de septiembre del 2001)

- dominales V-VII plano y con estrías irregulares paralelas (fig.16); hembra 8° y (10°-11°) esternites no están en contacto .....  
 ..... *Rachiplusia nu* (Guenée).
- 2' Cremáster en una prominencia formado por 6 espinas en crochets, un par central, un par pequeño a cada lado y un par posterior (fig. 13); dorso ántero-medial de los segmentos V-VII planos y lisos ..... 3
- 3(2') Apice de las pterotecas alcanzan el borde posterior del IV segmento abdominal; hembra con el 8° y (10°-11°) esternites en contacto (fig.9) ..... *Pseudoplusia oo* (Stoll)
- 3'- Apice de las pterotecas alcanzan el borde posterior del VI segmento abdominal; hembra con el 8° y (10°-11°) esternites no en contacto (figs10-13) .....  
 ..... *Syngrapha gammoides* (Blanchard)
- 4(1') Cremáster formado por 4 o más espinas rectas (fig.12) ..... 5
- 4' Cremáster formado por sólo 2 espinas .. 6
- 5(4) Cremáster formado por 2 pares de espinas rectas ..... 21
- 5' Cremáster formado por 8 espinas de ápice en crochets ..... *Zale lunata* (Drury)
- 6(4') Apice de las pterotecas finalizan a la misma altura que el ápice de la probóscide (fig.3) ..... 23
- 6' Apice de las pterotecas finalizan antes o después del ápice de la probóscide ..... 7
- 7(6') Apice de las pterotecas termina antes que el ápice de la probóscide (fig.4); dorso ántero-medial de los segmentos abdominales IV-VII con gran cantidad de sensilas circulares excavadas; hembra con el 8° y (10°-11°) esternites en contacto .....  
 ..... *Agrotis subterranea* (Fabricius)
- 7' Apice de las pterotecas termina después del ápice de la probóscide (fig.2) ..... 8
- 8(7') Espiráculos ubicados en una proyección del tegumento ..... 9
- 8' Espiráculos ubicados a ras del tegumento ..... 10
- 9(8) Espiráculos en el centro de la proyección tegumental ..... 13
- 9' Espiráculos en el borde medial posterior de la proyección tegumental (quedando esta proyección reniforme) (fig. 6); cremáster formado por dos espinas rectas no articuladas en su base; hembra con el 8° y (10°-11°) esternites en contacto .....  
 ..... *Strigania lithophilus* (Butler)
- 10(8') Dorso ántero-medial de los segmentos IV-VII con una hilera de sensilas circulares; cremáster formado por dos espinas rectas ..... 16
- 10' Dorso ántero-medial del IV-VII segmentos con gran cantidad de sensilas circulares (fig. 15); cremáster formado por dos espinas rectas; hembra con el 8° y (10°-11°) esternites en contacto ..... 11
- 11(10') Cremáster formado por dos espinas rectas y articuladas en su base (fig.8-9) ..... 17
- 11' Cremáster formado por dos espinas no articuladas en su base (fig.10) ..... 12
- 12(11') Cremáster formado por espinas rectas y simples (fig.11) .....  
 ..... *Peridroma saucia* (Hübner).
- 12' Cremáster formado por dos espinas divergentes de la línea media, cada espina con una seta lateral en su tercio apical (fig.12) .....  
 ..... *Agrotis ipsilon* (Hufnagel)
- 13(9) Proyección tegumental espiracular recta, no recurvada ni doblada; cremáster formado por dos espinas rectas ubicadas cada una en una prominencia, articuladas en su base (fig.8) ..... *Helicoverpa zea* (Boddie)
- 13' Proyección tegumental espiracular curvada hacia la región caudal (fig.5) ..... 14
- 14(13') Cremáster formado por dos espinas articuladas en su base ..... 19
- 14' Cremáster formado por espinas no articuladas en su base; ceratotecas no finalizan a la misma altura que las podotecas mesotorácicas; las podotecas metatorácicas se visualizan ..... 15
- 15(14') La probóscide finaliza después del ápice de las ceratotecas y podotecas mesotorácicas (fig.4) ..... *Spodoptera eridania* (Guenée)
- 15' La probóscide finaliza antes del ápice de las ceratotecas y podotecas mesotorácicas (fig.2) ..... 22
- 16(10) Cremáster formado por dos espinas algo rectas y alargadas que se originan directamente desde el ápice del segmento terminal ..... 20
- 16' Cremáster formado por dos espinas rectas y cortas que se originan desde una proyección del segmento terminal, esta proyección presenta su mayor ancho en su trayecto medial (fig.9); las espinas son a lo más



Figuras 1-14. 1. Vista ventral de una pupa de noctuido generalizada. Pod1: podotecas protorácicas; pod2: podotecas mesotorácicas; pod3: podotecas metatorácicas; 2-4. Vista ventral del tercio medio de una pupa. Prob: probóscide; ptt: pteroteca; 5-7. Espiráculos abdominales; 8-13. Vista ventral del tercio terminal de la pupa. 8°, 9° y 10-11 segmentos abdominales; 14-16. Vista ventral de los segmentos abdominales 5°-7°.

- tan largas como la proyección o generalmente más cortas .....  
 ..... *Agrotis bilitura* (Guenée)
- 17(11) Espinas del cremáster ubicadas en una proyección del segmento terminal, articulándose en dos cortas prolongaciones (fig.8)..... 18
- 17' Espinas del cremáster articuladas directamente al ápice del segmento terminal .....  
 ..... *Heliothis virescens* (Fabricius)
- 18(17) En vista lateral, extremo inferior de la sutura antecostal (sutura que separa el pro del mesonotum) se encuentra a la misma altura que el borde inferior de los ojos .....  
 ..... *Scania messia* (Guenée)
- 18' En vista lateral, extremo inferior de la sutura antecostal se encuentra más abajo que el borde inferior de los ojos, a la altura del ápice de los palpos labiales .....  
 ..... *Feltia malefida* (Guenée)
- 19(14) Espiráculos ubicados en una proyección recta del tegumento; espinas del cremáster castaño-oscuros a través de toda su longitud ..... *Helicoverpa atacamae* Hardwick.
- 19' Espiráculos ubicados en una proyección del tegumento curvada hacia la región caudal, borde posterior de ésta, excavada en su base; espinas del cremáster castaño oscuras en su tercio basal, el resto blanquizco.  
 ..... *Spodoptera frugiperda* (Abbot & Smith)
- 20(16) A cada lado del par de espinas rectas del cremáster, dos pares de pequeñas espinas también rectas .....  
 ..... *Pseudaletia punctulata* (Blanchard)
- 20' A cada lado del par de espinas del cremáster, dos pares de pequeñas espinas curvadas en crochets .....  
 ..... *Pseudaletia impuncta* (Guenée)
- 21(5) Cremáster formado por un par de espinas ventrales y otro par posterior; hembra con el 8° y (10°-11°) esternite en contacto .....  
 .. *Copitarsia turbata* (Herrich-Schaeffer)
- 21' Cremáster formado por un par de espinas centrales y una espina a cada lado; hembra con el 8° y (10°-11°) esternites en contacto

- (fig.12)..... *Melipotis walkeri* (Dognin)
- 22(15') La probóscide finaliza al mismo nivel que el ápice de las ceratotecas (fig.2) y de las podotecas mesotorácicas (fig.3) .....  
 ..... *Spodoptera sunia* (Guenée)
- 22' La probóscide finaliza antes que las ceratotecas (fig.2) y después de las podotecas mesotorácicas .....  
 ..... *Spodoptera ochrea* (Hampson)
- 23(6) Tercio anterior de los segmentos abdominales IV-VII con sensilas subcirculares ..  
 ..... *Anicla infecta* (Ochsenheimer)
- 23' Tercio anterior de los segmentos abdominales V-VII con sensilas subcirculares ....  
 ..... *Hemieuxoa conchidia* (Butler)

#### AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, al proyecto D.I. 200.113.057-1.0.

De igual manera a Liliana A. Zúñiga por la confección de la lámina del presente manuscrito.

#### LITERATURA CITADA

- ANGULO, A.O. & C. JANA. S. 1982. La pupa de *Spodoptera* Guenée, 1852 en el norte de Chile (Lepidoptera: Noctuidae). Agricultura Técnica. 42(4):347-249.
- ANGULO, A.O. & T.S. OLIVARES. 1997. *Anicla infecta* (Ochsenheimer, 1816): pupa, larva y nuevo registro (Lepidoptera: Noctuidae). Bol. Soc. Biol. Concepción. 68: 47-52.
- ANGULO, A.O. & G.TH. WEIGERT. 1975. Estados inmaduros de lepidópteros nóctuidos de importancia económica en Chile y claves para su determinación (Lepidoptera: Noctuidae). Soc. Biol. Concepción. Publicación Especial 2, 153 pp
- ANGULO, A.O., C. JANA-SAENZ, L.E. PARRA & E.E. CASTILLO. 1990. Lista de lepidópteros nóctuidos asociados a algunos cultivos en Chile (lepidoptera: Noctuidae): Status sistemático actual. Gayana Zool. 54 (1-2): 51-61.
- ANGULO, A.O., M.A. RODRIGUEZ & T.S.OLIVARES. 1999. Nuevo género y nuevas especies de nóctuidos altoandinos III. *Faronta* Smith, 1908 v/s *Strigania*, 1905 y algunos alcanes acerca de *Dargida* Walker, 1856 (Lepidoptera: Noctuidae). Gayana 63 (2): 67-85.
- POOLE, R.W. 1989. Lepidopterorum Catalogus (N.S.). Fascicule 118. Noctuidae. Part 1. E.J. Brill Flora & Fauna Publications. 500 pp.

## DESCRIPCION DE LA HEMBRA Y HUEVO DE *MALLOMUS ANGULOI* PARRA & HENRIQUEZ (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE: NACOPHORINI)

TANIA S. OLIVARES<sup>1</sup>, LILIANA ZÚÑIGA<sup>2</sup> Y ANDRÉS O. ANGULO<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se describe el huevo y la genitalia de la hembra de *Mallomus anguloi* Parra & Henríquez basado en ejemplares provenientes del Sector La Mina, VII Región, Chile (35° 21' S 71° 41' W).

Palabras claves: Lepidoptera, Geometridae, *Mallomus anguloi* Parra & Henríquez, huevos, genitalia hembra.

### ABSTRACT

The eggs and female genitalia of *Mallomus anguloi* Parra & Henríquez are described, based on specimens from La Mina, VII Región, Chile (35° 21' S 71° 41' W).

Keywords: Lepidoptera, Geometridae, *Mallomus anguloi* Parra & Henríquez, eggs, female genitalia.

### INTRODUCCION

El género *Mallomus* Blanchard agrupa 8 especies de las cuales y para dos de ellas se han descrito sus estados inmaduros, larva y pupa en *M. falcatus* (Ringe) y la pupa de *M. timidus* (Ringe) Parra & Henríquez (1993). *Mallomus anguloi* Parra & Henríquez es conocida sólo de ejemplares machos; basada en este mismo sexo había sido señalada previamente por Angulo (1977) como *Salpis unica* Ringe.

El presente trabajo tiene por objetivo describir la genitalia de la hembra de *Mallomus anguloi* Parra & Henríquez y, por primera vez un huevo del género *Mallomus*.

Permite conocer los estadios inmaduros, pobremente estudiados en el género *Mallomus* y aumentar el número de caracteres, para posteriores estudios filogenéticos

### MATERIALES Y METODOS

Se utilizó material proveniente del Sector La Mina, VII región, Chile, capturado mediante trampas fototrópicas, una hembra fue puesta en un frasco individual para la obtención de dos huevos.

Luego éstos fueron fijados en alcohol 70° y tratados según el proceso descrito por Angulo & Olivares, 1991 para la posterior obtención de fotografiado mediante microscopía electrónica.

La extracción de la genitalia se efectuó utilizando una lupa Carl Zeiss, siguiendo la metódica detallada por Angulo & Weigert (1977).

La fotografía del adulto hembra se hizo con una cámara digital MVC-FD73 SONY.

Los adultos hembras son depositados en las Colecciones Científicas de la Universidad de Concepción (UCCC)

### RESULTADOS

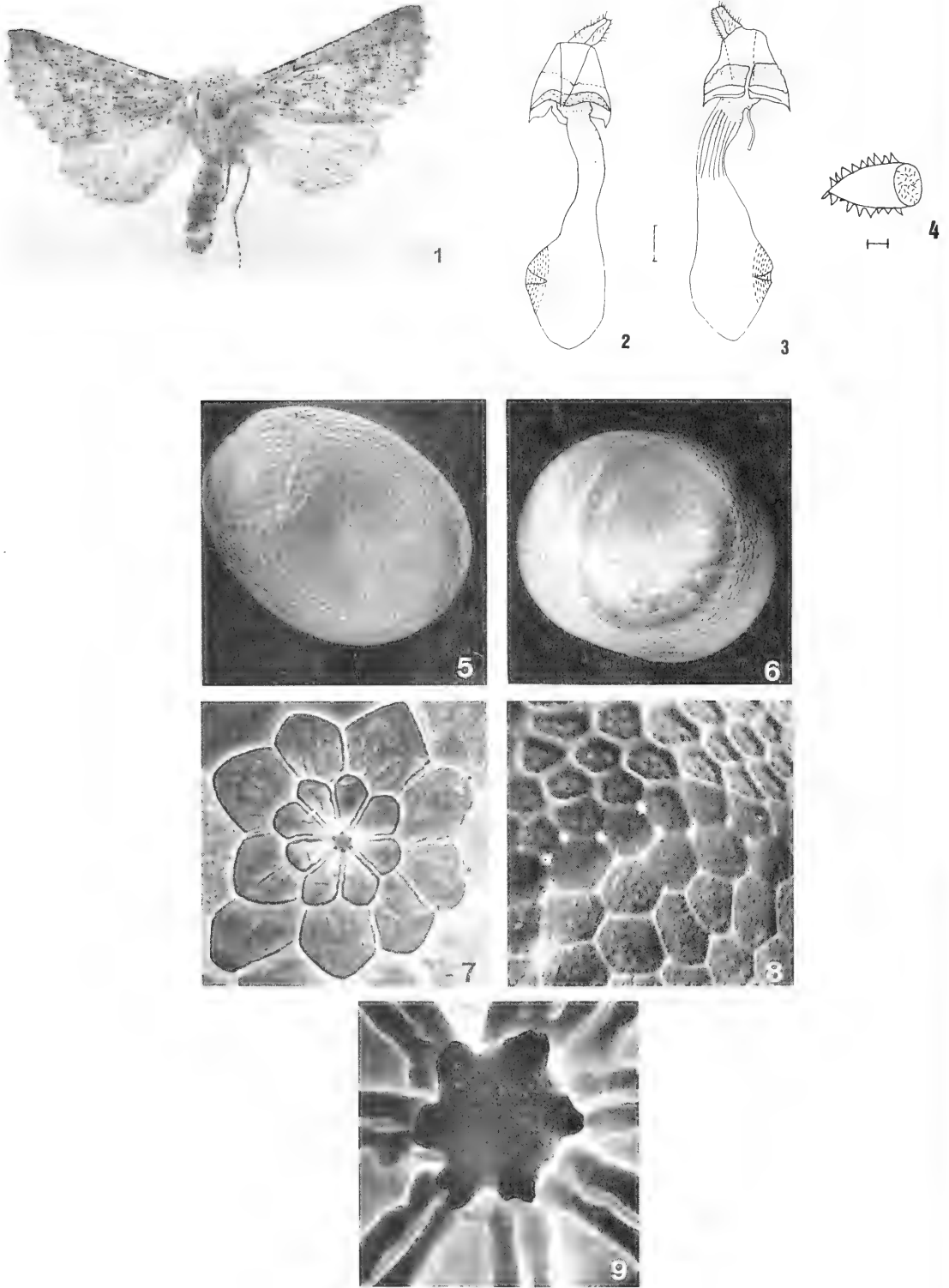
**Hembra:** similar al macho, pero las antenas son simples.

**Genitalia de la hembra:** *corpus bursae* globoso, *ductus bursae* la mitad del tamaño del *corpus*

<sup>1</sup> Casilla 4040 correo 3 Concepción. Chile. E-mail: tolivare@udec.cl

<sup>2</sup> Departamento de Zoología- Casilla 160-C Universidad de Concepción. Concepción. E-mail: lizuniga@udec.cl; aangulo@udec.cl

(Recibido: 25 de mayo del 2001. Aceptado: 2 de octubre del 2001)



Figuras 1-9. 1. Adulto hembra; 2-3. Dibujo genitalia hembra (escala = 1 mm.); 4. signum (escala = 1 mm.); 5. Huevo vista frontal; 6. Celdas primarias y secundarias del huevo; 7. Roseta primaria y secundaria; 8. Aeropilas; 9. micropila.

*bursae*, presenta estrías longitudinales, lamella antevaginal fuertemente esclerosada, *signum* presente, tubular con prolongaciones espiniformes laterales, simétricos y hacia el lumen del *corpus bursae* con espinas que cubren toda la superficie. Apófisis posteriores 4 veces más largas que las apófisis anteriores.

**Expansión alar:** 30 mm. (n=2)

**Material examinado:** 2 hembras, Chile, VII región, Sector la Mina, 925 msnm., 26.2.2000, Angulo Coll; 1 hembra, Chile VII región, Sector la Mina, 925 msnm, 2° quincena, Septiembre, 1997 (995), Badilla Coll (UCCC).

**Descripción del huevo:** color verde, forma ovalada, achatado en los polos, alto 0,9 mm y ancho 0,6 mm. Las aeropilas delimitan el área polar animal en cuyo centro se encuentran las celdas primarias, secundarias y terciarias sin aeropilas.

Esta corona de aeropilas se encuentran sobre el nivel del resto de córion. las celdas de la roseta primaria son petaloideas y las celdas de la roseta secundaria son de forma hexagonal, uno de los huevos estudiados presentó 76 aeropilas ubicadas en un cono en los vértices de las celdas.

**Material examinado:** 2 ejemplares, Chile, VII Región, Febrero-2000, Angulo & Olivares Coll.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

- La hembra de *M. anguloi* es morfológicamente similar al resto de las hembras conocidas del género *Mallomus*, según Ringe (1971) es ubicada en el grupo III, en donde comparte caracteres tanto de la morfología externa del adulto como de la armadura genital.

- En los huevos de geométrido de la subfamilia Larentiinae *Megnupiru pucoihuensis* Parra &

Ibarra-Vidal presenta características comparables a los huevos de *Mallomus anguloi* Parra & Henríquez como es la presencia de tres aberturas subiguales en la micropila Parra & Ibarra-Vidal (1997) a diferencia de *Mallomus anguloi* que presenta seis aberturas.

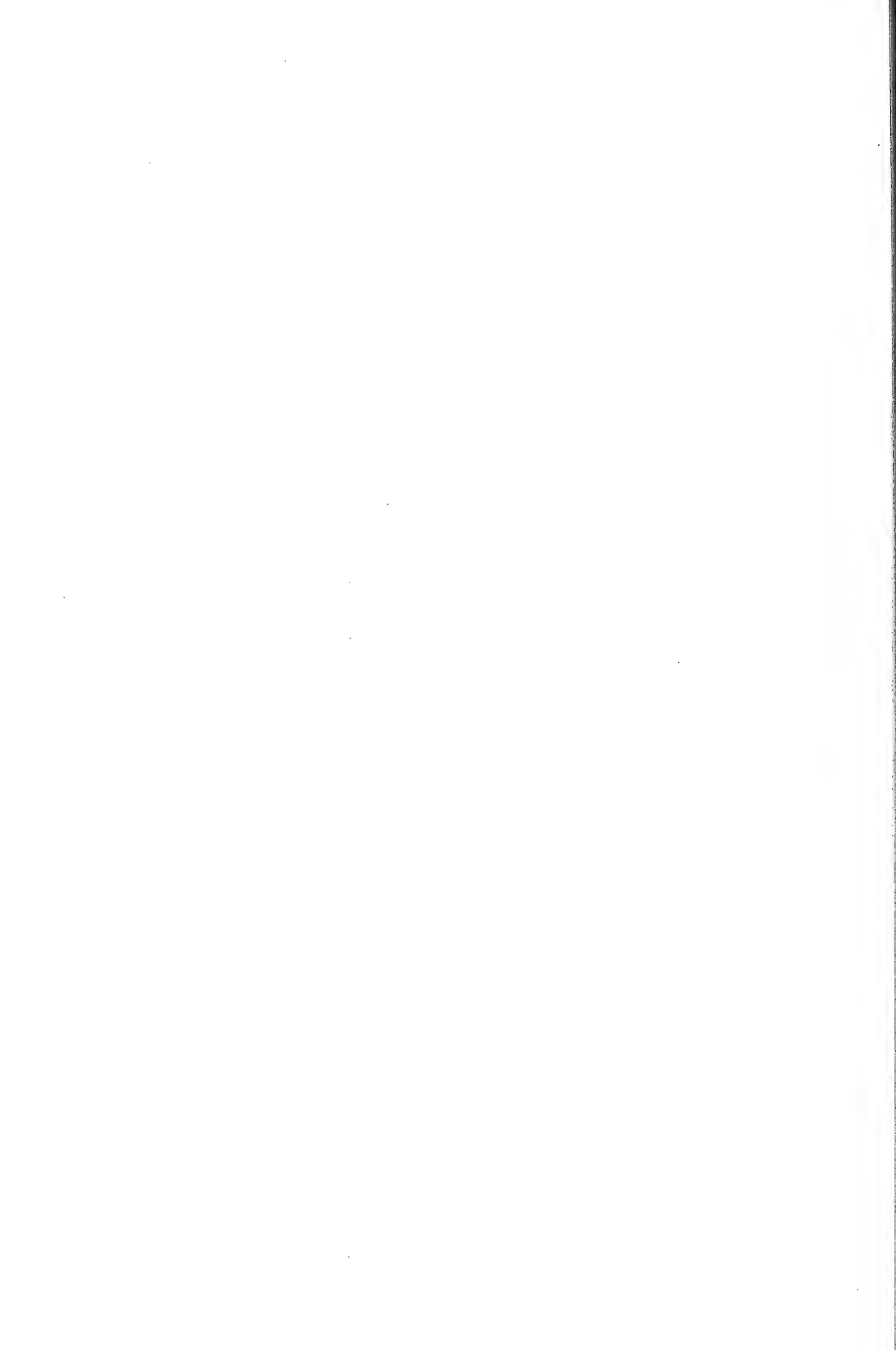
- Las aeropilas presentes tanto en *Megnupiru pucoihuensis* como en *Mallomus anguloi* son tubulares.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Luis E. Parra por la identificación de la especie. Al Proyecto de la Dirección de Investigación. D.I. 200.113.057. 1-0 por el apoyo económico prestado para esta publicación y al Sr. Sergio Torres por la ayuda prestada en la toma de las fotografías de huevos.

#### LITERATURA CITADA

- ANGULO, A.O. 1977. El macho de *Salpis lata* Ringe y *Salpis unica* Ringe (Lepidoptera: Geometridae) *Brenesia* 10/11: 95-100.
- ANGULO, A.O. & T. S. OLIVARES. 1991. Microestructura del exocorion en huevos de algunas especies de nóctuidos (Lepidoptera: Glossata: Noctuidae). *Ans. Ins. Pat. Ser. Cs. Nat. Punta Arenas. Chile.* 20 (1): 95-100.
- ANGULO, A. O. & G. TH. WEIGERT, 1977. *Pseudaletia punctulata* (Blanchard) y *Pseudaletia impuncta* (Guenée): noctuidos hadeninos similares en Chile. (Lepidoptera: Noctuidae). *Agro Sur* 5(1): 12-17.
- PARRA, L. E. & J.L. HENRÍQUEZ. 1993. Aportes al conocimiento de las polillas del género *Mallomus* Blanchard, 1852 (Geometridae, Nacophorini). *Bol. Soc. Biol. Concepción. Chile.* 64: 171-187.
- PARRA, L.E. & H. IBARRA-VIDAL. 1997. Taxonomía y notas biológicas de un nuevo género y especie de Geometridae de Chile (Insecta: Lepidoptera). *Shilap Revta. Lepid.* 25 (97): 53-61.
- RINGE, F.H. 1971. A revision of the Nacophorini from cool and cold temperate Southern South America (Lepidoptera, Geometridae). *Bull. Mus. Nat. Hist. New York.* 145: 307-392.





## EVALUACION OLFATOMETRICA DEL PARASITOIDE *APHIDIUS ERVI* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE), DE DIFERENTES PROVENIENCIAS Y NIVELES DE EXPERIENCIA DE OVIPOSICIÓN, FRENTE A VOLATILES DE PLANTAS Y DE COMPLEJOS PLANTA-HOSPEDERO

MANUEL OJEDA-CAMACHO, LUIS C. RODRÍGUEZ & HERMANN M. NIEMEYER<sup>1</sup>

### RESUMEN

Los áfidos *Acyrtosiphon pisum* (Harris) y *Sitobion avenae* (Fabricius) (en alfalfa – *Medicago sativa* L. - y trigo – *Triticum aestivum* L., respectivamente), son atacados en Chile por el parasitoide *Aphidius ervi* Haliday. Se evaluó olfatométricamente las preferencias de parasitoides con origen en trigo o en alfalfa y que además tuvieron o no experiencia de oviposición en los respectivos complejos planta - hospedero, frente a volátiles provenientes de plantas de alfalfa y trigo sin daño, y frente a volátiles provenientes de los complejos alfalfa - *A. pisum* y trigo - *S. avenae*. Se encontró que aquellos parasitoides cuyo origen es el hospedero que les ofrece menor adecuación biológica (*S. avenae* de trigo), prefirieron la oferta de volátiles del complejo planta-hospedero que les ofrece mayor adecuación biológica (*Ac. pisum* de alfalfa), y la experiencia de oviposición en dicho sistema (trigo + áfidos) equilibró estas preferencias iniciales, las que se tradujeron en indiferencia de elección por los parasitoides frente a los volátiles de los complejos ya mencionados. Cuando el parasitoide tuvo su origen en el sistema de mayor adecuación (*A. pisum* en alfalfa), no se encontraron respuestas preferenciales ya sea por los volátiles provenientes de plantas sin daño, o por aquellos provenientes de los complejos planta - hospedero.

Estos resultados, interpretados a partir de una función de utilidad, indican que los parasitoides de alfalfa serían propensos al riesgo de mantener o disminuir su adecuación escogiendo indistintamente hospederos de alfalfa o de trigo, mientras que aquellos provenientes de trigo evitan dicho riesgo inclinándose sus preferencias por el complejo alfalfa-áfidos, con el fin de incrementar su estado de adecuación.

Palabras clave: parasitoides, complejos planta-hospedero, preferencias de oviposición, olfatometría, búsqueda de hospedero.

### ABSTRACT

The aphids *Acyrtosiphon pisum* (Harris) and *Sitobion avenae* (Fabricius) (in alfalfa - *Medicago sativa* L., and wheat - *Triticum aestivum* L., respectively) are attacked in Chile by the parasitoid *Aphidius ervi* Haliday. The olfactometric preferences of parasitoids from alfalfa or wheat, with or without oviposition experience on the respective host-plant complexes, towards volatiles from undamaged wheat and alfalfa plants or wheat and alfalfa host-plant complexes, were evaluated. Parasitoids from the host where they show lower fitness (*S. avenae* on wheat) preferred volatiles from the host-plant complex where they show higher fitness (*A. pisum* on alfalfa). Oviposition experience in the former system (*S. avenae* on wheat) led to equal preferences towards both host-plant complexes. Parasitoids from the host where they show higher fitness (*A. pisum* on alfalfa) did not show preferences towards volatiles from undamaged host plants or host-plant complexes. The results were interpreted on the basis of utility functions. Parasitoids from alfalfa would be prone to the risk of maintaining or enhancing their fitness by choosing either alfalfa or wheat hosts, whereas parasitoids from wheat would be adverse to such risk by preferring the alfalfa-host complex with the aim of increasing their fitness.

Key words: parasitoids, host-plant complex, oviposition preferences, olfactometry, host finding.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile. E-mail: niemeyer@abulafia.ciencias.uchile.cl

(Recibido: 4 de junio del 2001. Aceptado: 26 de agosto del 2001)

## INTRODUCCION

*Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) es un parasitoide de origen paleártico asociado a áfidos de leguminosas, como por ejemplo *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae). En Chile, *A. ervi* se presenta también en áfidos de cereales como *Sitobion avenae* (Fabricius) (Homoptera: Aphididae).

La actividad de búsqueda de presas para la oviposición por parte del parasitoide, es decir el comportamiento de forrajeo, está influenciada por el uso e interpretación de señales físicas (Vet & Dicke 1992, Guerrieri *et al.* 1993) y químicas; estas últimas pueden provenir de los insectos fitófagos hospederos (o sus productos) (Powell *et al.*, 1998); de las plantas donde éstos se alimentan (Wickremasinghe & van Emden, 1992), y de los complejos planta - hospedero (Guerrieri *et al.*, 1993; Du *et al.*, 1996).

Además, los insectos parasitoides aprenden a localizar a sus presas mediante la asociación de señales de corto alcance (provenientes de los insectos fitófagos), con señales de largo alcance (provenientes de los complejos planta - hospedero). Así, el aprendizaje asociativo constituye un mecanismo de optimización del forrajeo y, además, puede ser influenciado por el genotipo (Vet *et al.* 1990) y el estado fisiológico (Lewis & Takasu, 1990; Tumlinson *et al.*, 1993).

Dado que el tamaño y adecuación del parasitoide *A. ervi* están directamente correlacionados con el tamaño del áfido hospedero (Sequeira & Mackauer, 1993), la adecuación del parasitoide, alcanzada ante áfidos hospederos distintos, sería un factor adicional e influyente en su comportamiento de elección de presas. Mackauer (1996) encuentra que varios parasitoides afidíidos (Hymenoptera: Aphidiidae) obtienen mayor masa corporal en áfidos grandes que en áfidos pequeños, siendo la progenie en estas últimas sesgada hacia la producción de machos (Wellings *et al.*, 1986).

En el sistema de leguminosas y cereales, *A. pisum* es un áfido de gran tamaño, con formas ápteras entre 2,5 y 4,4 mm y formas aladas entre 2,3 y 4,3 mm, mientras que *S. avenae* es un áfido de menor tamaño, con formas ápteras entre 1,3 y 3,3 mm y formas aladas entre 1,6 y 2,9 mm (Blackman & Eastop, 1984). Las diferencias de tamaño entre estos dos hospederos deberían influir fuertemente en el comportamiento de elección de presas de *A. ervi*.

En consideración de las experiencias de Powell & Zhi-Li (1983), Vet & Groenewold (1990), Battaglia *et al.* (1993), Guerrieri *et al.* (1993), Du *et al.* (1996), de Farias & Hopper (1997) y Du *et al.* (1998), quienes interpretaron preferencias del parasitoide por estímulos volátiles diversos a partir de tiempos de permanencia de dichos insectos en sistemas olfatométricos variados, en este trabajo se aborda experimentalmente aspectos relacionados con la elección de hospedero por parte de *A. ervi* de Chile, en un olfatómetro, en el marco de la siguiente hipótesis: cuando *A. ervi* proviene del hospedero principal (*A. pisum*) y por tanto presenta una adecuación biológica óptima, independientemente de su nivel de experiencia de oviposición, no mostrará preferencia significativa entre los volátiles provenientes ya sea de plantas de alfalfa o de trigo, o de los complejos alfalfa-*A. pisum* o trigo-*S. avenae*, mientras que *A. ervi* proveniente del hospedero alternativo (*S. avenae*), preferirá los volátiles del sistema que le ofrece mayor adecuación (alfalfa) y la experiencia de oviposición del parasitoide en este sistema (hospedero alternativo) disminuirá sus preferencias por el complejo alfalfa-*A. pisum*.

## MATERIAL Y METODO

### Material biológico

*A. ervi*, provenientes de *A. pisum* o de *S. avenae*, fueron colectados como momias en campos de alfalfa o trigo, respectivamente, próximos a la ciudad de Osorno (X región de Chile) a fines de enero del año 2000. Estas momias fueron llevadas al laboratorio y luego de la emergencia de los adultos, se inició crianzas en sus áfidos hospederos respectivos: *A. pisum* (en alfalfa, *Medicago sativa* cv. Palihue) y *S. avenae* (en trigo, *Triticum aestivum* cv. Chagual). Dichas crianzas fueron mantenidas en cámaras ambientales separadas operando a una temperatura de  $22 \pm 1$  °C y fotoperíodo de 16:8 L/O.

Los parasitoides utilizados en los experimentos fueron alimentados, luego de su emergencia, con solución de miel diluída en agua (50:50), fueron sexados, y dispusieron de 12 horas para aparearse. Sólo las hembras fueron utilizadas en los ensayos olfatométricos.

Las plantas fueron cultivadas en el laboratorio en las mismas condiciones que las crianzas de insectos y tenían  $14 \pm 2$  días de edad al momento de realizar los experimentos. Se utilizaron diferentes

números de plantas de alfalfa y de trigo con el fin de asegurar áreas foliares similares entre las dos fuentes de volátiles, estableciéndose que 10 plántulas de trigo de 20 cm de longitud equivalían en superficie foliar a 160 plántulas de alfalfa de 5 cm de longitud.

### Ensayos olfatométricos

El olfatómetro descrito originalmente por Pettersson (1970) fue usado en los experimentos. Consta de cuatro brazos unidos a un sector central. Dos brazos opuestos están unidos a una fuente de estímulos, mientras que los dos brazos restantes están unidos a la segunda fuente. El aire (flujo: 250 ml/min) pasa a través de filtros de carbón activado, las fuentes de estímulos y los brazos del olfatómetro, para salir a través de un agujero en el sector central. Se estableció un período de observación de 15 minutos durante los cuales se registró, utilizando el programa computacional Observer 3.0, el tiempo de permanencia del parasitoide hembra en cada uno de los brazos del olfatómetro. La comparación del tiempo total de permanencia del parasitoide en los brazos correspondientes a uno u otro estímulo fue realizada empleando la prueba de Wilcoxon. Con el objeto de evitar la pseudo-replicación (Ramírez, et al. 2000), se utilizaron los parasitoides sólo una vez y se cambió en cada repetición todo el material empleado (plantas y plantas con áfidos, olfatómetro, mangueras y frascos que contenían estímulos).

Se realizaron olfatometrías de doble elección entre plantas de alfalfa y trigo sin daño y plantas de alfalfa infestadas 4 días antes con 25 áfidos adultos de *A. pisum* y plantas de trigo infestadas 4 días antes con 25 adultos del áfido *S. avenae* en las mismas condiciones. En cada caso se emplearon: i)

parasitoides sin experiencia de oviposición (los parasitoides fueron retirados de la colonia como momias, luego fueron apareados y sujetos a experimentación sin tener acceso a plantas o áfidos), o ii) parasitoides con experiencia de oviposición (a los parasitoides se les permitió caminar y oviponer individualmente por espacio de tres horas en una planta de alfalfa o trigo infestada en las mismas condiciones que aquellas destinadas a ser fuente de estímulos).

## RESULTADOS

### Experimentos con *A. ervi* colectado en *A. pisum* en alfalfa

Cuando los parasitoides provenían de alfalfa, tanto aquellos carentes de experiencia como aquellos sujetos a experiencia de oviposición, no mostraron preferencia significativa por los volátiles provenientes de plantas de alfalfa o trigo, o volátiles provenientes de plantas infestadas con sus respectivos áfidos hospederos (Tabla 1).

### Experimentos con *A. ervi* colectado en *S. avenae* en trigo

En el caso de los parasitoides provenientes de trigo, aquellos carentes de experiencia de oviposición mostraron preferencia por los volátiles provenientes del complejo *A. pisum* - alfalfa ( $p < 0,01$ ), pero no por los volátiles provenientes de plantas de alfalfa o trigo. Sin embargo, cuando los parasitoides tuvieron experiencia de oviposición, los resultados de elección no fueron significativos tanto para los estímulos provenientes de plantas de alfalfa y trigo como para los estímulos provenientes de los complejos planta-hospedero (Tabla 2).

TABLA 1

Efecto de la experiencia de oviposición sobre las preferencias olfativas del parasitoide *Aphidius ervi* proveniente del hospedero primario *Acyrtosiphon pisum*, criado en alfalfa, ante plantas de trigo y alfalfa (T y A) y plantas de trigo infestadas con *S. avenae* (T+Sa) y plantas de alfalfa infestadas con *A. pisum* (A+Ap). El número de repeticiones fue 12 en todos los casos

Tratamiento	Tiempo en A (seg)	Tiempo en T (seg)	P	Tiempo en A+Ap (seg)	Tiempo en T+Sa (seg)	P
Sin experiencia de oviposición	205 ± 205	285 ± 183	0,20	250 ± 247	356 ± 269	0,43
Con experiencia de oviposición	267 ± 185	370 ± 289	0,48	397 ± 338	158 ± 191	0,24

## DISCUSION

**Respuesta de *A. ervi* ante volátiles provenientes de plantas intactas**

Independientemente de su origen en alfalfa o trigo, en ausencia de experiencia de oviposición, *A. ervi* no respondió diferencialmente a los volátiles provenientes de plantas intactas de alfalfa o trigo, probablemente debido a que los compuestos químicos emitidos por estas plantas, no constituyen señales eficientes para el forrajeo del parasitoide. Este resultado es compatible con lo informado por Du *et al.* (1996) para *A. ervi* ante volátiles provenientes de plantas intactas de haba (*Vicia faba* L.), los cuales resultaron menos atractivos que aquellos provenientes del complejo planta-hospedero o aquellos provenientes de plantas previamente dañadas por herbivoría.

La experiencia de oviposición de *A. ervi* proveniente de alfalfa o trigo en los complejos planta-hospedero correspondientes tampoco generó, independientemente del origen del parasitoide, una preferencia significativa hacia los volátiles provenientes de las respectivas plantas intactas. Aunque Du *et al.* (1998) encuentran algunos compuestos volátiles comunes entre aquellos provenientes de plantas de haba sin daño y aquellos provenientes del complejo haba - *A. pisum*, Powell *et al.* (1998) y Guerrieri *et al.* (1999) han demostrado que los volátiles emanados de los complejos planta-hospedero difieren cualitativa y cuantitativamente de aquellos provenientes de plantas intactas, y la experiencia de oviposición suele incrementar las preferencias de los parasitoides hacia los volátiles emanados de los complejos planta-hospedero en los cuales ocurrió dicha experiencia (Guerrieri *et al.*, 1997., Storeck *et al.*, 2000). En el caso del presente experimento los estímulos provinieron sólo de plantas, y por tanto serían diferentes de aquellos frente a los

cuales ocurrió la oviposición. Esta situación se reflejaría en la indiferencia de los parasitoides, independientemente de su origen (alfalfa o trigo), frente a los volátiles ofrecidos.

**Respuesta de *A. ervi* ante volátiles provenientes de complejos planta-hospedero**

En ausencia de experiencia de oviposición, *A. ervi* proveniente de trigo respondió preferentemente a los volátiles del complejo alfalfa-*A. pisum*, mientras que el parasitoide proveniente de alfalfa no respondió con preferencias hacia ninguno de los complejos planta-hospedero. Cuando adquirió experiencia de oviposición, independientemente de su origen, el parasitoide no respondió con preferencias hacia ninguno de los volátiles de los complejos ofrecidos.

Considerando la influencia del tamaño de hospedero en la conducta de forrajeo (Sequeira & Mackauer, 1993; Mackauer, 1996; Yves & Settle 1996) y dado el valor diferencial de *A. pisum* y *S. avenae* para *A. ervi*; el comportamiento de elección del parasitoide ante diversos hospederos puede ser interpretado sobre la base de la sensibilidad al riesgo de un organismo forrajeador cuando se enfrenta al compromiso entre utilidad y recompensa, como describen Stephens & Krebs (1986) y Stephens (1990). En el caso de *A. ervi*, bajo el supuesto de que, como insecto forrajeador, efectúa respuestas dirigidas y no accidentales o aleatorias, su comportamiento de elección frente a diversos hospederos que le conduzcan a diferentes niveles de adecuación, podría explicarse utilizando una Función de Utilidad que relacione la utilidad (por ejemplo la supervivencia del parasitoide), con la recompensa (por ejemplo la adecuación obtenida en hospederos provenientes de distintas plantas tales como trigo o alfalfa). Esta función mostraría comportamientos ya sea de aversión o de propen-

TABLA 2

Efecto de la experiencia de oviposición sobre las preferencias olfativas del parasitoide *Aphidius ervi* proveniente del hospedero alternativo *Sitobion avenae*, criado en trigo ante plantas de trigo y alfalfa (T y A) y plantas de trigo infestadas con *S. avenae* (T+Sa) y plantas de alfalfa infestadas con *A. pisum* (A+Ap).

Tratamiento	N	Tiempo en A (seg)	Tiempo en T (seg)	P	N	Tiempo en A+Ap (seg)	Tiempo en T+Sa (seg)	P
Sin experiencia de oviposición	13	332 ± 219	240 ± 164	0,64	12	465 ± 286	91,53 ± 93,07	0,01
Con experiencia de oviposición	12	350 ± 259	171 ± 129	0,05	8	339 ± 302	371,51 ± 327,72	0,88

sión al riesgo: en la figura 1A, el organismo forrajeador tiene una mayor probabilidad de perder utilidad que de ganarla y se comporta como averso al riesgo de incrementar la recompensa, en cambio en la figura 1B, el organismo forrajeador tiene mayor probabilidad de ganar utilidad, que de perderla, y se comporta como propenso al riesgo de incrementar recompensa.

La figura 2 muestra una posible función de utilidad para *A. ervi* forrajeador en el sistema trigo-alfalfa, y que incluye un primer segmento con *A. ervi* establecido en trigo y un segundo con *A. ervi* establecido en alfalfa. Se trata de una función que acopla las funciones correspondientes a la figura 1 (A y B) y que por tanto relaciona aversión y propensión a la toma de riesgos: en el primer segmento, el parasitoide se enfrentaría a la probabilidad de perder adecuación al permanecer en trigo o ganarla al migrar hacia alfalfa, comportándose en consecuencia como averso al riesgo de mantener una adecuación disminuída (figura 1A). Entonces, y ante la elección entre hospederos de baja calidad (*S. avenae* en trigo) y aquellos de elevada calidad (*A. pisum* en alfalfa), su elección se dirigiría únicamente hacia hospederos en alfalfa (Figura 2, flecha a). Esto concuerda con los resultados obtenidos en la segunda columna de la tabla 2, que indican que *A. ervi* sin experiencia de oviposición proveniente de trigo prefiere los volátiles provenientes del complejo alfalfa-*A. pisum*. El insecto elige entonces los volátiles del complejo planta-hospedero que le ofrece mayor adecuación. En el segundo segmento, la adecuación del parasitoide es óptima por lo que éste mostraría un comportamiento de propensión al riesgo de mantener o disminuir su adecuación, lo que se traduciría en falta de preferencia por los volátiles provenientes de los complejos planta-hospedero (Tabla 1), siendo posible tanto que el parasitoide se traslade a trigo como que permanezca en alfalfa (Figura 2, flechas b y c).

Existe evidencia de que el aprendizaje asociativo, a través de la experiencia de oviposición, incrementaría las preferencias del parasitoide por el complejo planta-hospedero donde ésta tiene lugar (Du et al. 1996, 1998). En el caso del parasitoide *A. ervi* proveniente de *S. avenae*, la falta de preferencia significativa por los volátiles del complejo trigo-*S. avenae* luego de la experiencia de oviposición en éste, podría deberse a que el aprendizaje asociativo contrarrestaría la preferencia mostrada inicialmente por el parasitoide hacia

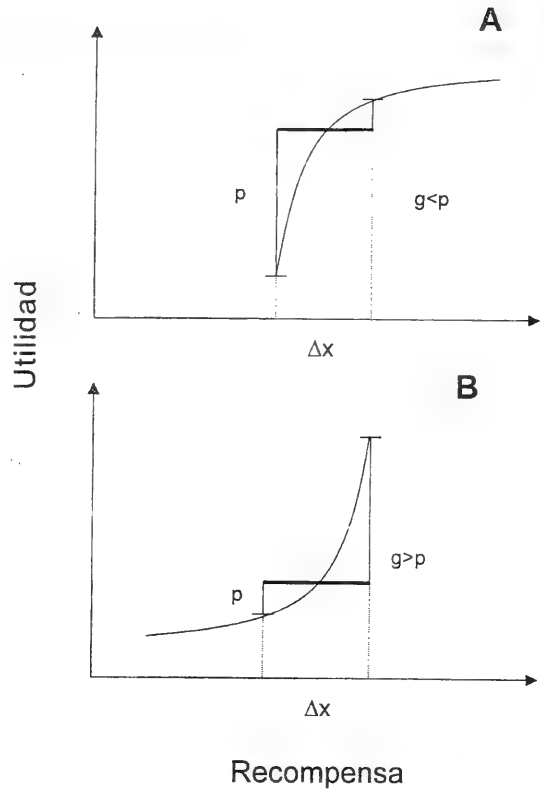


Figura 1. Diferentes comportamientos de sensibilidad al riesgo cuando el mismo número de unidades de recompensa ( $\Delta x$ ) pueden ser perdidas o ganadas por el forrajeador. La ganancia y la pérdida tienen igual probabilidad. En A, el forrajeador es averso al riesgo debido a que podría perder más utilidad que la que podría ganar; la función de utilidad es cóncava hacia abajo. En B, el forrajeador es propenso al riesgo debido a que podría ganar más de lo que perdería; la función de utilidad es cóncava hacia arriba.

el hospedero que le ofrece mayor adecuación (*A. pisum* en alfalfa). Esta situación resultaría en una ausencia de preferencia por parte del parasitoide hacia los volátiles de alguno de los complejos planta-hospedero, y señalaría que la búsqueda de un hospedero que brinde mayor adecuación es tan importante como el aprendizaje asociado a la experiencia de oviposición. Esto complementa los resultados obtenidos por Lewis & Takasu (1990) que muestran que los parasitoides priorizan el estado fisiológico a la oviposición, inclusive por encima del aprendizaje asociativo.

Finalmente, si se considera que los comportamientos adaptativos están dirigidos a incrementar la adecuación de un organismo, es posible que el

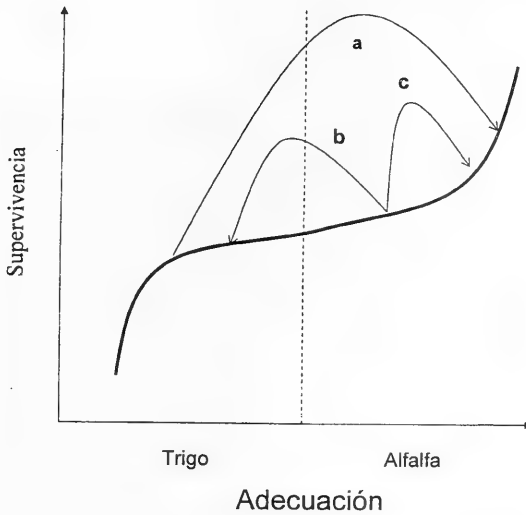


Figura 2. Comportamiento de *A. ervi* en Chile. Los parasitoides provenientes de trigo se oponen al riesgo de mantener o disminuir su adecuación, inclinando sus preferencias por el complejo alfalfa-áfidos con el fin de incrementar su estado de adecuación (flecha a), mientras que aquellos provenientes de alfalfa serían propensos al riesgo, escogiendo indistintamente hospederos de alfalfa o de trigo (flechas b y c), de *A. ervi* en Chile, frente a sus dos áfidos hospederos: *S. avenae* en trigo y *A. pisum* en alfalfa.

cambio de hospedero desde trigo hacia alfalfa sea un comportamiento adaptativo, dada la mayor adecuación obtenida por el parasitoide en este último cultivo. De manera similar, el paso de parasitoides de alfalfa a trigo también representaría un comportamiento adaptativo debido a la ampliación de nicho de *A. ervi* hacia los cereales, lo que permitiría parasitar un mayor número de áfidos. Es interesante constatar que en Chile central, esta situación ha traído como consecuencia un aparente desplazamiento competitivo de parasitoides especialistas en áfidos de cereales, tales como *Aphidius rhopalosiphii* y *Aphidius uzbekistanicus* por parte de *A. ervi* (Gerding *et al.*, 1989; Starý *et al.*, 1993; Starý, 1993).

#### AGRADECIMIENTOS

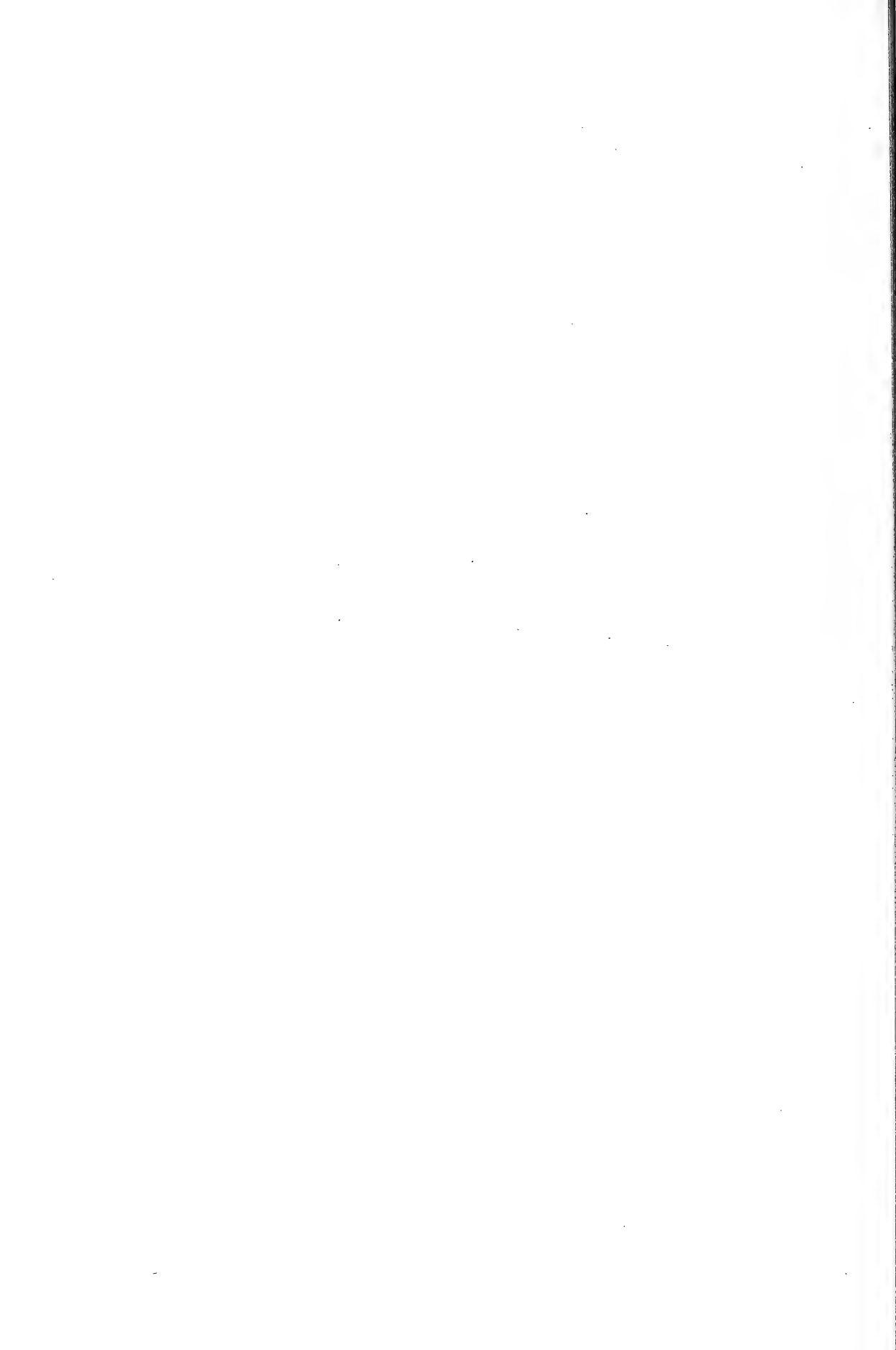
Este trabajo fue financiado con fondos del proyecto FONDECYT (1990711), y Cátedra Presidencial en Ciencias otorgada a HMN, y es parte de las actividades del Centro de Estudios Avanzados en Ecología e Investigación en Biodiversidad financiado por la Iniciativa Científica Milenio (P99-103-

F-ICM). M.O-C recibió una beca de la Red Latinoamericana para la Investigación de Productos Naturales Bioactivos (LANBIO) durante el desarrollo de este trabajo.

#### LITERATURA CITADA

- BATTAGLIA, D., PENNACCHIO, F., MARINCOLA, G. & A. TRANFAGLIA (1993) Cornicle secretion of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) as a contact kairomone for the parasitoid *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Braconidae). *European Journal of Entomology* 90: 423-428.
- BLACKMAN, R.L. & V.F. EASTOP (1984) *Aphids on the worlds crops. An identification guide.* John Wiley & Sons. Bath, U.K.
- DE FARIAS, A. M. & K. R. HOPPER (1997) Responses of female *Aphelinus asychis* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphidiidae) to host and plant-host odors. *Environmental Entomology* 26: 989-994.
- DU, Y.-J., G.M. POPPY & W. POWELL (1996) Relative importance of semiochemicals from the first and second trophic level in host foraging behavior of *Aphidius ervi*. *Journal of Chemical Ecology* 22: 1591-1605.
- DU, Y., G. M. POPPY, W. POWELL, J. A. PICKETT, L. J. WADHAMS & C. M. WOODCOCK (1998) Identificación de semioquímicos liberados durante el alimentación de áfidos que atraen al parasitoide *Aphidius ervi*. *Journal of Chemical Ecology* 24: 1355-1368.
- GERDING, P.M., S.E. ZUÑIGA, E. C. QUIROZ, M. H. NORAMBUENA & M.R. VARGAS (1989) Abundancia relativa de los parasitoides de *Sitobion avenae* (F.) y *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) (Homoptera: Aphididae) en diferentes áreas geográficas de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 49: 104-114.
- GUERRIERI, E., F. PENNACCHIO & E. TREMBLAY (1993) Flight behaviour of the aphid parasitoid *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) in response to plant and host volatiles. *European Journal of Entomology* 90: 415-421.
- GUERRIERI, E., PENNACCHIO, F. & E. TREMBLAY (1997) Effect of adult experience on in-flight orientation to plant and plant-host complex volatiles in *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera, Braconidae). *Biological Control* 10: 159-165.
- GUERRIERI, E., G.M. POPPY, W. POWELL, E. TREMBLAY, & F. PENNACCHIO (1999) Induction and systemic release of herbivore-induced plant volatiles mediating in-flight orientation of *Aphidius ervi*. *Journal of Chemical Ecology* 25: 1247-1262.
- LEWIS, W. J. & K. TAKASU (1990) Use of learned odours by a parasitic wasp in accordance with host and food needs. *Nature* 348: 635-636.
- MACKAUER, M. (1996) Sexual size dimorphism in solitary parasitoid wasps: influence of host quality. *Oikos* 76: 265-272.
- PETTERSSON, J. (1970) Studies on *Rhopalosiphum padi* (L.). I. Laboratory studies of olfactometric responses to the winter host *Prunus padu* (L.). *Lantbrukshogskolan Annalen* 36: 381-399.
- POWELL, W & Z. ZHI-LI (1983) The reactions of two cereal aphid parasitoids, *Aphidius uzbekistanicus* *uzbekistanicus* and *A. ervi* to host aphids and their food-plants. *Physiological*

- Entomology 8: 439-443.
- POWELL, W., F. PENNACCHIO, G. M. POPPY & E. TREMBLAY (1998) Strategies involved in the location of hosts by the parasitoid *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera : Braconidae : Aphidiinae). *Biological Control 11*: 104-112.
- RAMIREZ, C., FUENTES-CONTRERAS, E., RODRIGUEZ, L. C. & H. M. NIEMEYER (2000) Pseudoreplication and its frequency in olfactometric laboratory studies. *Journal of Chemical Ecology 26*: 1423-1431.
- SEQUEIRA, R. & M. MACKAUER (1993) Seasonal variation in body size and offspring sex ratio in field populations of the parasitoid wasp, *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Oikos 68*: 340-346.
- STARÝ, P., M. GERDING, H. NORAMBUENA & G. REMAUDIÈRE (1993) Environmental research on aphid parasitoid biocontrol agents in Chile (Hym., Aphidiidae; Hom., Aphidoidea). *Journal of Applied Entomology 115*: 292-306.
- STARÝ, P. (1993) The fate of released parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) for biological control of aphids in Chile. *Bulletin of Entomological Research 83*: 633-639.
- STEPHENS, D.W. & J.R. KREBS (1986) Foraging theory. Princeton University Press. 247 pp.
- STEPHENS, D.W. (1990) Foraging theory: up, down, and sideways. *Studies in Avian Biology 13*: 444-454.
- STORCK, A., G.M.POPPY, H.F. VAN EMDEN & W. POWELL (2000) The role of plant chemical cues in determining host preference in the generalist aphid parasitoid *Aphidius colemani*. *Entomologia Experimentalis et Applicata 97*: 41-46.
- TUMLINSON, J.H., W.J. LEWIS & L.E.M. VET (1993) How parasitic wasps find their hosts. *Scientific American*: 100-106.
- VET, L.E.M. & DICKE, M. (1992) Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. *Annual Review of Entomology 37*: 141-172.
- VET, L.E.M., LEWIS, W.J., PAPA, D.R. & VAN LENTEREN, J.C. (1990) A variable-response model for parasitoid foraging behavior. *Journal of Insect Behavior 3*: 471-490.
- VET, L.E.M. & A. W. GROENEWOLD (1990) Semiochemicals and learning in parasitoids. *Journal of Chemical Ecology 16*: 3339-3135.
- WELLINGS, P.W., R. MORTON & P J. HART (1986) Primary sex-ratio and differential progeny survivorship in solitary haplo-diploid parasitoids. *Ecological Entomology 11*: 341-348.
- WICKREMASINGHE, M.G.V. & H.F. VAN EMDEN (1992) Reactions to adult female parasitoids, particularly *Aphidius rhopalosiphi*, to volatile chemical cues from the host plants of their aphid prey. *Physiological Entomology 17*: 297-304.
- YVES, A. R. & W. H. SETTLE (1996) The failure of a parasitoid to persist with a superabundant host: the importance of the numerical response. *Oikos 75*: 269-278.





## CECIDIAS EN EL GENERO *BACCHARIS* (Asteraceae) EN CHILE CENTRAL: DESARROLLO ESPECÍFICO O COMPLEJO GENÉRICO?

FRANCISCO SÁIZ<sup>1</sup> Y CARLOS NÚÑEZ<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se estudiaron las cecidias desarrolladas en *Baccharis linearis* y *B. salicifolia* en el Parque Nacional La Campana, sector Ocoa.

Se analizó un total de 2.837 cecidias entre abril de 1999 y abril de 2000.

Se describen tres nuevas cecidias: una en hojas (tipo Bolsa) y una en flor (tipo Capítulo) de *B. linearis* y una en hoja de *B. salicifolia* (tipo Fusiforme).

Cuatro formas de cecidias son aparentemente comunes a ambas especies: tres en hojas (tipos Verruga, Vaina y Bolsa) y una en tallo (tipo Huso), las que presentan características macromorfológicas semejantes y están formadas por los mismos tipos de huéspedes. En el tiempo, en general se presentan en períodos complementarios.

Los huéspedes de las cecidias tipo Vaina difieren radicalmente (*Trioza hastata* Burckhardt en *B. salicifolia* y *Neopelma baccharidis* Burckhardt en *B. linearis*), por lo que, al menos en parte, se rechaza nuestra hipótesis de un complejo de organismos formadores de agallas comunes a varias especies del género y no de relaciones estrictamente específicas.

Las cecidias tipo Flor de *B. linearis* son inducidas por un psílido (*Calinda araucana*). En algunos casos, en la base de la cecidia se desarrolla un cecidómido.

Palabras clave: Cecidias, *Baccharis*, Huéspedes, Chile Central.

### ABSTRACT

Galls developed in *Baccharis linearis* and *B. salicifolia* were studied in the National Park La Campana, Ocoa, Chile.

A total of 2.837 galls was analyzed between April of 1999 and April of 2000.

Three new galls were described: one in leaves (bag type) and one in flowers of *B. linearis* and one in leaves of *B. salicifolia* (spindle type).

Four forms of galls are in common to both species: three in leaves (types: wart, pod and bag) and one in twigs (spindle type), which show similar macromorphological characteristics and they would be induced by the same zoological group of gall-makers. In the time scale, galls in common present in complementary periods.

The gall-makers of pod galls differs radically (*Trioza hastata* in *B. salicifolia* and *Neopelma baccharidis* in *B. linearis*), for that reason, our hypothesis of a complex of gall-makers common to several species of *Baccharis* is partially refused.

The gall type flower of *B. linearis* is induced by a psyllid (*Calinda araucana*). In some cases, in the base of the gall a Cecidomyiidae develops.

Key words: Galls, *Baccharis*, Gall-makers, Central Chile.

### INTRODUCCION

El estudio de las cecidias implica un complejo de variables relacionadas con la interacción entre hospedero, huésped y la comunidad de artrópodos asociados al huésped (depredadores y parasitoides).

<sup>1</sup> Ecología, Univ. Católica de Valparaíso, casilla 4059, Av. Brasil 2950; FAX: 56-32-212746, Valparaíso; e-mail: fsaiz@ucv.cl

(Recibido: 21 de agosto del 2001. Aceptado: 10 de octubre del 2001)

Su conocimiento en Chile es muy escaso. En efecto, la recopilación de Houard (1933) informa de 54 cecidias, agregándose solamente 1 hasta 1994. Los trabajos de Núñez & Sáiz (1994), Sáiz & Núñez (1997, 1998, 2000), Sáiz & Castro (1997), Sáiz & Paz (1999) y Sáiz *et al.* (1999) elevan a 126 el

número de cecidias conocidas de la vegetación nativa chilena, con el 39,7% centrado en la familia Asteraceae, especialmente en el género *Baccharis*, el que concentra el 82 % de las cecidias de la familia en Chile (Tabla 1).

TABLA 1  
DISTRIBUCIÓN DE LAS CECIDIAS DE ASTERACEAE DE CHILE SEGÚN HOSPEDERO Y ÓRGANO AFECTADO.

Especie	Nº de cecidias	Organos afectados
<i>Baccharis linearis</i> .	10	Hoja (2); Rama ( 8);
<i>Baccharis salicifolia</i>	6	Hoja (4); Rama ( 2)
<i>Baccharis pingraea</i>	1	Rama (1)
<i>Baccharis obovata</i>	1	Rama (1)
<i>Baccharis concava</i>	2	Hoja (1); Rama (1)
<i>Baccharis confertifolia</i>	2	Hoja (2)
<i>Baccharis eupatorioides</i>	3	Rama (3)
<i>Baccharis paniculata</i>	3	Hoja (1); Rama (2)
<i>Baccharis petiolata</i>	4	Hoja (3); Rama (1)
<i>Baccharis incarum</i>	4	Hoja (1); Rama (3)
<i>Baccharis juncea</i>	2	Rama (1); Flor (1)
<i>Baccharis sp</i>	2	Rama (1); Flor (1)
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>Hoja (14); Rama (24); Flor (2)</b>

Como se desprende de la Tabla 1, en *Baccharis* se han descrito múltiples cecidias que afectan a los mismos órganos de las diferentes plantas hospederas, generando macromorfologías similares provocadas por especies de huéspedes pertenecientes a los mismos grupos zoológicos. Visualizado en forma integral este conjunto de cecidias nace la interrogante de si la relación en consideración es propia para cada especie o bien los agentes formadores y sus parasitoides asociados son comunes a las cecidias desarrolladas sobre un mismo órgano del conjunto genérico.

En consecuencia, el objetivo general del trabajo es el conocimiento más profundo de la relación "**Órgano de la planta hospedera-Morfología de la cecidia- Huésped generador**" en especies del género *Baccharis*. Para ello consideraremos dos especies simpátricas de alta frecuencia en Chile

Central: *B. linearis* y *B. salicifolia*. Se sustenta la hipótesis de que la relación propuesta no es necesariamente específica sino que, para un aceptable número de casos, conforma un complejo de organismos total o parcialmente común a todo el género, como ocurre para algunas cecidias de *Schinus* (Sáiz & Núñez 2000 b).

Como objetivos específicos nos hemos planteado:

- 1.- Identificar los agentes formadores de cada una de las cecidias desarrolladas en *B. linearis* y *B. salicifolia*.
- 2.- Establecer, comparativamente, la secuencia temporal de las diferentes cecidias en las especies hospederas: *Baccharis linearis* y *B. salicifolia*.
- 3.- Establecer la situación actual del conocimiento de las cecidias de *Baccharis linearis* y *B. salicifolia*.

**MATERIAL Y METODO**

Un problema para el estudio de las cecidias de *Baccharis* es la dificultad de su adjudicación a hospederos específicos, ya que existe un caos en su identificación y sinonimia, sin contar con el alto hibridismo dentro del género. Analizadas tres fuen-

tes bibliográficas: Marticorena & Quezada (1985), Navas (1976) y Hellwig (1990), se detectaron 128 fórmulas específicas, reconociéndose 50 especies en Marticorena & Quezada (1985) y 68 en Hellwig (1990). Como consecuencia de tal revisión hemos adoptado la siguiente sinonimia para las especies en estudio:

<p><i>B. linearis</i> (R. et P.) Pers.                  Sin.: <i>Molina linearis</i> R. et P.  <i>B. rosmarinifolia</i> H. et A.  <i>B. lingulata</i> Kunze et Less.  <i>B. rosmarinifolia</i> v <i>subsiniata</i> DC.  <i>B. callistemoides</i> M. et W.  <i>B. rosmarinifolia</i> v <i>callistemoides</i> (Wal.) Heer.  <i>B. monteana</i> Phil.                  Sub. Esp.: <i>B. l. linearis</i> Pers.  <i>B. l. pycnocephala</i> Hellwig</p>	<p><i>Baccharis salicifolia</i> (R. et P.) Pers.                  Sin: <i>B. marginalis</i> DC  <i>Molina parviflora</i> R. et P.                  Sub.Esp.: <i>B. marginalis linifolia</i> Heer. ex Reiche  <i>B. marginalis caerulescens</i> Heer. ex Reiche  <i>B. marginalis viminea</i> Heer. ex Reiche  <i>B. marginalis marginalis</i> DC  <i>B. marginalis longipes</i> Heer. ex Reiche</p>
---	---

La investigación se llevó a cabo en el Sector Ocoa del Parque Nacional La Campana, V Región (32° 55' S, 71° 08' W) y localidades adyacentes. Se realizó un total de 12 salidas a terreno de acuerdo a las siguientes fechas:

1	12-04-99	5	15-09-99	9	21-01-00
2	24-05-99	6	10-11-99	10	08-03-00
3	13-07-99	7	10-12-99	11	22-03-00
4	06-08-99	8	05-01-00	12	17-04-00

Para la evaluación del desarrollo de las cecidias e insectos asociados se colectó periódicamente una

cantidad suficiente de ellas, de acuerdo a su presencia en terreno. La mayor parte del material se analizó inmediatamente y todo aquél que se encontraba en su fase terminal de maduración se guardó en frascos individuales con el fin de obtener huéspedes adultos y parasitoides.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

Se colectó un total de 2.827 cecidias: 2.371 se abrieron en el momento de la recolección y 456 se dejaron para seguimiento en laboratorio. Las abiertas en cada recolección se distribuyen según se expone en la Tabla 2.

TABLA 2  
 DISTRIBUCIÓN DE LAS CECIDIAS ESTUDIADAS SEGÚN HOSPEDERO Y TIPO DE CECIDIA.

Cecidias		<i>B. linearis</i>	<i>B. salicifolia</i>
Órgano	Tipo de cecidia	Total cecidia	Total cecidias
Hoja	Vaina	190 #	101 #
	Verruga	140.	500
	Bolsa	20 *	34
	Fusiforme	-	86 # *
Rama	Huso	51	73
	Flor	189 #	-
	Yema	108 #	-
	Algodón	109 #	-
	Fruto Baya	315 #	-
	Fruto Elipsoide	237 #	-
	Apical	-	215 #
Flor	De Capítulo	3 *	-
Total		1362	1009

\* Cecidias nuevas incorporadas como resultado de la presente investigación  
 # Presencia de parasitoides

### 1.- Nuevas cecidias.

Se descubren tres cecidias nuevas: tipo Bolsa en hoja de *Baccharis linearis*, de Capítulo de la flor de *Baccharis linearis* y tipo Fusiforme en hoja de *Baccharis salicifolia*, cuyas descripciones se dan a continuación.

En *Baccharis linearis* se detectaron dos nuevas cecidias. La cecidia de hoja tipo Bolsa se desarrolla en el interior de la lámina foliar. A medida que se desarrolla se aprecia que se desplaza hacia el haz, dejando una delgada lámina al final de su desarrollo. Su forma es alargada, ovoide e irregular. Su color va del verde oscuro al café al madurar, pasando por un verde pálido amarillento. En su interior se forma una sola cavidad donde se ubica un huésped único, un microlepidóptero. No se detectaron parasitoides. Similar a una de *Baccharis petiolata* también formada por microlepidoptera (Sáiz y Núñez 1998) y a una de *B. salicifolia* (Sáiz & Paz, 1999). Algo similar se da en *Colliguaja odorifera*.

La cecidia de la flor se forma en la superficie del receptáculo del capítulo donde se origina una depresión que recibe al huésped en todos sus estados de desarrollo. Las pupas sobresalen hacia la

base de las flores. Se desarrollan hasta tres cecidias por capítulo, cada una con un huésped en su interior (Diptera, Cecidomyidae). El desarrollo de la cecidia no altera el aspecto externo del capítulo, lo que hace difícil su detección. Es parecida a la cecidia de capítulo de *Baccharis juncea* del norte árido de Chile (Sáiz & Núñez 1998).

En *B. salicifolia* se detectó una nueva cecidia de hoja, tipo Fusiforme, la que se desarrolla en la base, centro o ápice de la hoja. Fusiforme, generalmente una por hoja, verde a verdeamarillenta durante la mayor parte de su desarrollo, alcanzando un espesor 4-5 veces el de la hoja. En su interior una sola cavidad que alberga un huésped (Diptera, Cecidomyidae). Aparentemente estaría formada por el mismo huésped de la tipo Yema apical de rama del mismo hospedero. Posiblemente es un caso parecido al encontrado en *Schinus latifolius* en que el huésped de las cecidias de hoja (Sáiz y Núñez 1997) forma cecidias de flor en épocas de alta abundancia de las primeras.

### 2.- Aspectos ecológicos.

La distribución temporal de las cecidias analizadas se expone en la Tabla 3.

TABLA 3  
DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS CECIDIAS DE *BACCHARIS LINEARIS* Y *BACCHARIS SALICIFOLIA*

Especie	Órgano	Cecidia	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	
salicifolia	Hoja	Fusiforme		x	x	xxx	xx	x						x	x	
		Vaina	x	x	x	xx	xxxx	xx	x	x				x	x	
		Bolsa		x	x	xx	x	x								
		Verruga	x	x	x	x	x	xx	xx	xxx	xxx	xx	x	x	x	x
	Yema apical	x	xxx	xxx	xxxx	xxx	x							x	x	
	Huso	xx	x	x	xx	xxx	x					x				x
linearis	Hoja	Vaina							x	xx	xxx	xx	x	x		
		Verruga	x	xx				x	x	x						
		Bolsa								x	x	xx				
	Rama	Baya	xx	xx	xx	xxxx	xxx	x	x	x					x	xx
		Elipsoide					x	x	x	xx	xxx	xxx	xx	xx	x	x
		Flor								x	xx	xxx			xx	x
		Yema		x	x	xx	x	x	x	xxx	xxx	xx				x
		Huso	x	xx				x	xx	xxx	x	x	x	x	x	x
		Algodón	x	x					x	x	xx	xxx	xxxx	xx	x	x
		Capítulo										x				

Gris: período de presencia; N° de X : intensidad de la presencia de cecidias

Las cecidias formadas por los mismos tipos de huéspedes en órganos similares de las dos plantas hospederas se presentan en épocas diferentes del

año, completando en conjunto su presencia durante todo el año (Tabla 4).

TABLA 4

COMPARACION TEMPORAL DE CECIDIAS COMUNES DE *BACCHARIS LINEARIS* Y *BACCHARIS SALICIFOLIA*

Órgano/ Cecidia	Huésped	Hospedero	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	
Rama/ Huso	Lepidoptera	<i>B. salicifolia</i>	xx	x	x	xx	xxx	x				x				x
		<i>B. linearis</i>	x	xx				x	xx	xxx	x	x	x	x	x	x
Hoja/ Vaina	Psylloidea	<i>B. salicifolia</i>	x	x	x	xx	xxxx	xx	x	x					x	x
		<i>B. linearis</i>							x	xx	xxx	xx	x	x		
Hoja/ Verruga	Eriophyidae	<i>B. salicifolia</i>	x	x	x	x	x	xx	xx	xxx	xxx	xx	x	x	x	x
		<i>B. linearis</i>	x	xx				x	x	x						
Hoja/ Bolsa	Lepidoptera	<i>B. salicifolia</i>		x	x	xx	x	x								
		<i>B. linearis</i>								x	x	xx				

Gris: período de presencia; N° de X : intensidad de la presencia de cecidias

De los cuatro casos de cecidias aparentemente similares solamente hemos podido definir con precisión los huéspedes de la de hoja tipo Vaina (Det. D. Burckhardt):

*Baccharis salicifolia* : *Trioza hastata* Burckhardt

*Baccharis linearis* : *Neopelma baccharidis* Burckhardt

por lo que se rechaza, al menos parcialmente, nuestra hipótesis en el sentido que algunos tipos de cecidias de macromorfología similar desarrolladas en el mismo tipo de órgano son formadas por el mismo huésped en ambas especies vegetales hospederas.

### 3.- Situación actual de las cecidias de *Baccharis linearis* y *B. salicifolia*

En la tabla 5 se entrega la evolución del conocimiento sobre las cecidias de *Baccharis linearis* y *B. salicifolia*

En 1997, Sáiz & Castro escribían respecto a la cecidia tipo Flor: "Cecidia nueva para *B. linearis* y

Chile. Houard (1993) describe una cecidia (N° 1221) que se le asemeja por su morfología pero difiere en el huésped. La de Houard indica al díptero *Perrisia subinermis* Kieff. & Herbst (hoy *Dasineura* según Gagné 1994), mientras la descrita aquí es formada por un Psylloidea".

Durante la presente investigación se pudo comprobar la participación de ambos grupos de insectos en las cecidias tipo Flor: a) un Psylloidea (*Calinda araucana* Olivares & Burckhardt) (det. D. Burckhardt) presente en todas las cecidias analizadas y verdadero inductor de la cecidia y b) un Cecidomyiidae (*Rhopalomyia* sp) (det. R. Gagné) presente, en algunos casos, en la base de la cecidia. En consecuencia, la cecidia tipo flor es formada por la actividad de *C. araucana* y el Cecidomyiidae utilizaría la base de ésta para desarrollar la suya. Esto explicaría la situación expuesta en Sáiz & Castro (1997).

En consecuencia, aún persiste la duda si la cecidia N° 1221 de Houard (1933) es asociable al tipo Yema o al tipo Flor. Nos inclinamos por la pri-

TABLA 5  
HISTORIA DEL CONOCIMIENTO DE LAS CECIDIAS DE *BACCHARIS LINEARIS* Y *B. SALICIFOLIA*.

<b>BACCHARIS LINEARIS</b>				
Houard 1933	Núñez y Sáiz 1994	Sáiz y Castro 1997	Presente trabajo	
			Tipo	Huésped
<b>HOJA</b>				
Pleurocecidia N° 1228	N° 10	Vaina	Vaina	<i>Neopelma baccharidis</i> Burckhardt
		Verruga	Verruga	Eriophyidae
			Bolsa	Microlepidoptera
<b>TALLO</b>				
Acrocecidia N°1220	N° 2	Yema	Yema	<i>Dasineura chilensis</i> (Kieffer y Herbst)
Acrocecidia N° 1221	N°3			<i>Dasineura subinermis</i> (Kieffer y Herbst)
Acrocecidia N° 1222	N°4	Fruto Elipsoide	Elipsoide	<i>Calopedilla herbsti</i> (Kieffer)
Acrocecidia N° 1223	N° 1 y 5	Algodón	Algodón	<i>Rachiptera limbata</i> Bigot
Acrocecidia brote N° 1224	N° 6	Probable Baya		Se asocia a la tipo Baya
Acrocecidia brote N° 1225	N° 7	Fruto Baya	Baya	<i>Rhopalomyia</i> sp y <i>Dasineura</i> sp.
Pleurocecidia N° 1226	N° 8		Conchuela	( <i>Lepidosaphes espinosai</i> Porter). Se elimina
Pleurocecidia N° 1227	N° 9		Conchuela	( <i>Lecanium resinatum</i> Kieff. y Herbst). Se elimina
		Huso	Huso	Microlepidoptera
		Flor	Flor	<i>Rhopalomyia</i> sp; <i>Calinda araucana</i> Olivares y Burckhardt
<b>FLOR</b>				
			Capítulo	Cecidomyiidae
<b>BACCHARIS SALICIFOLIA</b>				
Houard 1933	Núñez y Sáiz 1994	Sáiz y Paz 1999	Presente trabajo	
			Tipo	Huésped
<b>HOJA</b>				
		Vaina	Vaina	<i>Trioza hastata</i> Burckhardt
	N° 1	Verruga	Verruga	Eriophyidae
		Bolsa	Bolsa	Microlepidoptera
		Cupular	Cupular	Cecidomyiidae
			Fusiforme	Cecidomyiidae
<b>TALLO</b>				
		Huso		Microlepidoptera
		Yema Apical		<i>Neolasioptera</i> sp

mera opción por estar ambas formadas por especies del género *Dasineura*.

Otra situación digna de ser estudiada es la presencia de dos especies de cecidómidos en la cecidia tipo Baya (*Rhopalomyia* sp y *Dasineura* sp; det R. Gagné)

En relación a las cecidias de *B. salicifolia* debemos recordar que en la revisión de Houard (1933) no se describen cecidias para Chile, pero si 15 para

Argentina, la morfología de alguna de las cuales se asemeja a las chilenas.

## CONCLUSIONES

Se rechaza, al menos parcialmente la hipótesis en el sentido que algunos tipos de cecidias de macromorfología similar desarrolladas en el mismo tipo de órgano son formadas por el mismo huésped

ped en ambas especies hospederas: *Baccharis salicifolia* y *Baccharis linearis*, según se desprende de la cecidia tipo vaina formada por *Trioza hastata* Burck. y *Neopelma baccharidis* Burck., respectivamente.

La nueva cecidia, Tipo Fusiforme en hojas de *Baccharis salicifolia* estaría formada, aparentemente, por el mismo huésped de la tipo Yema apical de rama del mismo hospedero. Posiblemente es un caso parecido al encontrado en *Schinus latifolius* en que el huésped de las cecidias de hoja forma cecidias de flor en épocas de alta abundancia de las primeras.

Las cecidias formadas por los mismos tipos de huéspedes en órganos similares de las dos plantas hospederas se presentan en épocas diferentes del año, completando en conjunto su presencia durante todo el año.

La cecidia tipo Flor de *B. linearis* está inducida por el psílido *Calinda araucana*. En algunos casos, además, en la base de la cecidia se desarrolla una cavidad formada por un cecidómido.

#### LITERATURA CITADA

- GAGNÉ, R. J., 1994. The gall midges of the Neotropical Region. Cornell Univ. Press, Ithaca, 352 p.
- HELLWIG, F.H., 1990. Die gattung *Baccharis* L. (Compositae=Asteraceae) in Chile. Mitt. Bot. Staatssamml., München 29. 456 pp.
- HOUARD, C., 1933. Les zoocécidies des plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale. Lib. Scientifique Hermann et Cie., Paris, 519 p.
- MARTICORENA, C. & M. QUEZADA, 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana, 42 (1-2): 1-157.
- NAVAS, E., 1976. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Ed. Universitaria S.A., Santiago, Tomo III, 1068 pp.
- NÚÑEZ, C. & F. SÁIZ, 1994. Cecidias en vegetación autóctona de Chile de clima mediterráneo. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 22: 57-80.
- SÁIZ, F. & C. NÚÑEZ, 1997. Estudio ecológico de las cecidias de hoja y rama de *Schinus polygamus* y *S. latifolius* (Anacardiaceae), Chile. Acta Ent. Chilena, 21:39-53.
- SÁIZ, F. & C. CASTRO, 1997. Aspectos ecológicos de las cecidias de *Baccharis linearis* (R. et P.) Pers., en Chile Central. Acta Ent. Chilena, 21:55-67.
- SÁIZ, F. & C. NÚÑEZ, 1998. Cecidias del norte árido de Chile: Segunda Región. Descripción de 26 entidades nuevas. Rev. Chilena Ent., 25:55-67.
- SÁIZ, F. & M. PAZ, 1999. Aspectos ecológicos de las cecidias de *Baccharis salicifolia* (R. et P.) Pers., en Chile Central. An. Hist. Nat. Valparaíso, 24: 43-56.
- SÁIZ, F., A. MORALES & M. OLIVARES, 1999. Sobre el complejo de cecidias de *Colliguaja odorifera* Mol. (Euphorbiaceae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso., 24: 57-74.
- SÁIZ, F. & C. NÚÑEZ, 2000a. Aspectos ecológicos de las cecidias del norte árido de Chile: Segunda Región. Rev. Chilena Ent., 26:41-51.
- SÁIZ, F. & C. NÚÑEZ, 2000b.- Cecidias de hoja y de rama de *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr. (Anacardiaceae): ¿Doble agente o secuencia temporal de cecidias formadas por huéspedes diferentes. Rev. Chilena Ent., 27: 57-63





CLADISTICA DEL GENERO *CHIASOGNATHUS* STEPHENS, 1831 Y  
*SPHAENOGNATHUS* BUQUET, 1838 CON PROPOSICION DE SUBGENEROS NUEVOS  
(COLEOPTERA: LUCANIDAE)

FRANCISCO MOLINO-OLMEDO<sup>1</sup>

RESUMEN

Se efectúa un análisis cladístico de los géneros *Chiasognathus* Stephens, 1831 y *Sphaenognathus* Buquet, 1838, efectuando observaciones sobre los caracteres que son útiles para distinguir ambos géneros. Igualmente se propone la división del género *Chiasognathus* en tres subgéneros: *Chiasognathus* sensu stricto, *Ramirezia* subgenus novo y *Carmenia* subgenus novo.

Palabras clave: *Chiasognathus*, *Sphaenognathus*, cladística, nuevos subgéneros.

ABSTRACT

A cladistic research of genera *Chiasognathus* Stephens, 1831 and *Sphaenognathus* Buquet, 1838, is carried out, showing useful features to distinguish both genera. Division of genus *Chiasognathus* into three subgenera: *Chiasognathus* sensu stricto, *Ramirezia* subgenus novo and *Carmenia* subgenus novo is proposed.

Key Words: *Chiasognathus*, *Sphaenognathus*, cladistics, new subgenera.

INTRODUCCION

La tribu *Chiasognathini* (Burmeister, 1847), de acuerdo con Landin (1955) y Brink (1956) está formada por *Pholidotus*, MacLeay, 1819, *Sphaenognathus* y *Chiasognathus*, otros autores, por ejemplo Didier y Séguy (1953) incluyen más géneros, pero todos coinciden en la pertenencia a la tribu de al menos los tres géneros citados.

*Chiasognathus* incluye al menos 4 especies, aunque el número llega a ser muy superior para otros autores (Numhauser, 1981a), debido a problemas taxonómicos de sinonimias y de traspaso de especies a unos u otros géneros. Se distribuye por gran parte de la zona de bosques de haya austral del extremo sur de América del Sur (Peña, 1981).

*Sphaenognathus* cuenta con unas 40 especies

distribuidas en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Australia (Adám, 1985), habiéndose descrito recientemente una especie nueva, *S. bidentatus* procedente de Chile (Adám, 1985).

La clasificación de las especies del género *Chiasognathus* está repleta de sinonimias y confusiones. Existen complejos específicos aún mal estudiados y, frecuentemente, se han realizado agrupaciones y divisiones de especies basándose en caracteres inadecuados, resultando así grupos totalmente artificiales. La separación de este género con el cercano *Sphaenognathus* también se ha basado en caracteres poco claros lo que ha motivado el traspaso de especies de uno a otro género.

En este trabajo se efectúa un estudio cladístico de ambos géneros para determinar los caracteres que son realmente útiles para su separación y de *Chiasognathus* para la agrupación de sus especies.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 76 caracteres anatómicos in-

<sup>1</sup>C/ La Zambra, 8, E-23100 Mancha Real (Jaén). ESPAÑA.

E-mail: fmolino@amsystem.es

(Recibido: 30 de agosto del 2001. Aceptado: 18 de octubre del 2001)

ternos y externos en once especies pertenecientes a los géneros *Pholidotus*, *Sphaenognathus* y *Chiasognathus*, en concreto *P. spixi* Perty, 1830, utilizado como grupo externo, *S. prionoides* Buquet, 1838, *S. bidentatus* Adam, 1986, *S. monguilloni* (Lacroix, 1972), *S. garleppi* (Boileau, 1899), *S. villosus* Adam, 1986, *S. alticollis* Mollenk., 1912, *C. grantii* Stephens, 1831, *C. jousseleini* Reiche, 1850, *C. schonemanni* Kriesche, 1919 y *C. latreillei* Solier, 1851, procedentes de las colecciones del autor y de las del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, todos ellos machos, y en número de 20 ejemplares de cada especie.

Para determinar la agrupación de las especies en los géneros *Sphaenognathus* y *Chiasognathus* y los caracteres que pueden distinguir y separar ambos géneros hemos tomado un total de 76 caracteres, mostrados en la tabla III; en la tabla IV se especifica el estado de cada carácter para cada taxón examinado. Todos los caracteres se han tomado para ejemplares machos, ya que suelen faltar las descripciones de las hembras de muchas de las especies consideradas, no se ha podido observar material femenino de la mayoría de las especies existen pocos datos sobre los caracteres filogenéticos útiles de la anatomía de las hembras (Holloway, 1960). Con esos caracteres hemos realizado una cladística utilizando el paquete estadístico informático PHYLIP (Felsenstein, 1993) en su versión 3.5c. utilizando a *P. spixi* como grupo externo.

## RESULTADOS

Los caracteres masculinos que han resultado útiles desde el punto de vista filogenético para separar los dos géneros, *Chiasognathus* y *Sphaenognathus*, y en el agrupamiento de las especies de *Chiasognathus* se muestran a continuación:

**Proyección intermandibular:** De acuerdo con Holloway (1960), el tipo de proyección intermandibular depende de la forma de las mandíbulas, por lo que no debe utilizarse en filogenia. Moxey (1962) indica como carácter diferenciador entre los géneros *Chiasognathus* y *Sphaenognathus* el que el proceso intermandibular (clípeo para él) sea o no puntiagudo y esté o no proyectado entre las mandíbulas. En el presente estudio, la forma y elementos de la proyección intermandibular han resultado ser caracteres de interés filogenético. En *C. latreillei* y en el género *Sphaenognathus*, el pro-

ceso intermandibular no está proyectado entre las mandíbulas ni es puntiagudo y no tiene dentículos, contrariamente a lo que indica Moxey (1962) en *Chiasognathus*, mientras que en *C. grantii*, *C. jousseleini* y *C. schonemanni* está proyectado, terminando en uno o dos dentículos según la especie, aunque el número de dentículos ha resultado ser un carácter homoplásico. La presencia de un par de tubérculos o de un proceso triangular en la proyección intermandibular es un carácter homoplásico para el conjunto *Chiasognathus*-*Sphaenognathus*.

**Antenas:** Tanto en *Chiasognathus* como en *Sphaenognathus* las antenas son geniculadas, la clava está formada por 6 artejos y el escapo está engrosado distalmente y oculto bajo los ángulos anteriores. Moxey (1962) utiliza como carácter diferenciador de los dos géneros la longitud relativa entre el escapo por un lado y el funículo y clava reunidos por otro. De acuerdo con este, el escapo antenal es de 1.5 a 3 veces más largo que el conjunto de funículo y clava en el primero y de longitud relativa parecida en el segundo; este carácter es útil filogenéticamente, pero sólo se da la proporción de 1.5 a 3 en *C. grantii*, ya que en el resto de especies, tanto de *Chiasognathus* como de *Sphaenognathus*, la longitud relativa de los elementos antenales indicados es parecida, lo que contradice a Moxey (1962).

**Mandíbulas:** Las mandíbulas de *C. grantii* han sido estudiadas por Numhauser (1981 b) y este mismo autor (NUMHAUSER, 1981 a) utiliza el carácter de presencia-ausencia del asta mandibular para separar *C. grantii* de las otras especies del género formando dos grupos. Holloway (1960) opina que, dada la variabilidad de las mandíbulas dentro de una misma especie, estas no tienen interés filogenético. El asta mandibular solo aparece en *C. grantii*, siendo un carácter útil en la filogenia del grupo. Otro carácter que ha resultado útil filogenéticamente para separar *Chiasognathus* de *Sphaenognathus* ha sido la ausencia de dientes en el borde interno de la mandíbula en el primer género y su presencia en el segundo. Otros caracteres de la mandíbula no han resultado de utilidad sistemática.

**Protórax:** De acuerdo con Holloway (1960), no reviste importancia filogenética la forma del proceso prosternal, el aspecto del pronoto, la forma

del escutelo y el proceso procoxal, porque dependen de la forma del proceso prosternal. En el presente trabajo, la pilosidad del pronoto resulta ser un carácter de valor para el género *Chiasognathus*; *C. latreillei* carece de pilosidad y tiene un pronoto brillante, *C. grantii* tiene una pilosidad moderada y *C. jousselini* y *C. schonemanni* tienen el pronoto muy piloso; para el conjunto *Chiasognathus-Sphaenognathus* la pilosidad del pronoto y la rugosidad de su disco son caracteres con homoplasia. En *Sphaenognathus* el pronoto está densamente puntuado con puntos tan gruesos como los de los élitros; en *Chiasognathus* los puntos de los élitros son más finos que los del pronoto.

**Élitros:** Moxey (1962) señala que *Chiasognathus* tiene los élitros prácticamente libres de escultura en ambos sexos, mientras que en *Sphaenognathus* los élitros están usualmente esculpidos. La ultraestructura elitral es distinta para los géneros en los lucánidos (Holloway, 1997). Como resultado de este estudio, en contra de lo indicado por Moxey (1962), la escultura elitral no permite separar los dos géneros puesto que élitros rugosos aparecen tanto en *Sphaenognathus* como en *Chiasognathus*: *C. jousselini* y *C. schonemanni* tienen los élitros rugosos mientras que *C. grantii* y *C. latreillei* los tienen lisos. Para el género *Chiasognathus* la esculpturación de los élitros es un carácter útil filogenéticamente, pero para el conjunto de los dos géneros es un carácter con homoplasia. Los élitros de *Sphaenognathus* presentan una puntuación densa formada por puntos gruesos como los de la cabeza y pronoto, mientras que en *Chiasognathus* la puntuación elitral también es densa pero está formada por puntos más finos que los de la cabeza y el pronoto, siendo éste un carácter útil para separar ambos géneros. La pilosidad elitral es significativa dentro del género *Chiasognathus*: *C. grantii* y *C. latreillei* carecen de pilosidad en los élitros mientras que *C. jousselini* y *C. schonemanni* tienen élitros muy pubescentes; la pubescencia elitral presenta homoplasia en el conjunto de los géneros. En *Chiasognathus* también es significativa la presencia de escamas en los élitros; su presencia coincide con la densa pubescencia elitral en *C. jousselini* y *C. schonemanni*.

**Patas, tibias de las patas anteriores y arolio:** Las patas anteriores de *Chiasognathus* y *Sphaenognathus* son largas y delgadas. Excepto en

*C. grantii*, donde las tibias anteriores son rectas, en las otras especies del género y en *Sphaenognathus* las tibias están curvadas hacia adentro progresivamente, siendo este carácter útil filogenéticamente. La disposición y longitud relativa de las sedas del tarso es constante infraespecíficamente pero varía entre especies del mismo género (Holloway, 1960).

El desarrollo de la vara y el número de cerdas del arolio no tiene significado arriba del género y varía enormemente entre especies del mismo género (Holloway, 1960); las diferentes especies de *Chiasognathus* presentan diferente número de cerdas en el arolio.

**Quinto esternito abdominal:** La asimetría del quinto esternito abdominal está relacionado con la asimetría de la genitalia (Holloway, 1960). En *Chiasognathus* y *Sphaenognathus* el quinto esternito abdominal es simétrico, pero en el primer género este esternito es cóncavo en todas las especies mientras que en el segundo es convexo, siendo este carácter útil para la filogenia de ambos géneros y permite separarlos.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

El análisis cladístico entrega un solo cladograma, mostrado en la figura 1 mostramos el cladograma de consenso de todas las especies estudiadas donde aparecen claramente separados los géneros. El índice de coincidencia ha sido elevado, con un valor de 0.7763.

En la tabla 1 figuran los valores de utilidad filogenética dados por el programa informático PHYLIP para cada carácter considerado. El valor 0 indica que el carácter es común a todas las especies. El 1 indica que el carácter es útil filogenéticamente y valores superiores a 1, que presenta homoplasia. El análisis cladístico se ha repetido para el género *Chiasognathus*, con el fin de obtener los valores de utilidad filogenética. Para obtener estos resultados se ha realizado el cladograma para las cuatro especies de *Chiasognathus* consideradas, utilizando como grupo externo a *S. monguilloni*. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Los caracteres dados por Moxey (1962) para separar el género *Chiasognathus* de *Sphaenognathus* no son válidos puesto que hay especies del primer género que presentan caracteres que él atribuye al segundo; como hemos visto *C.*

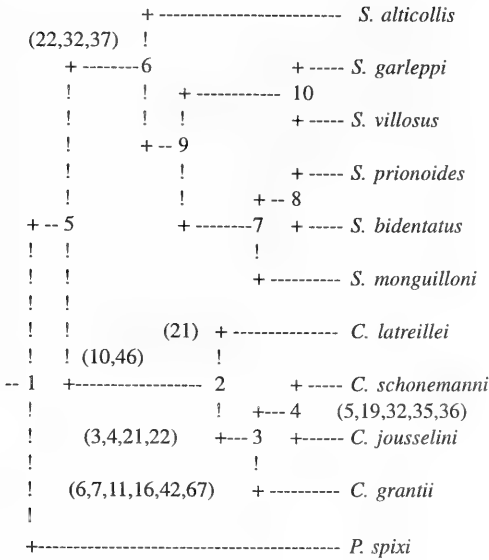


Fig. 1. Cladograma para el conjunto de las 11 especies estudiadas. Los números entre paréntesis indican los caracteres definitorios de las ramas que separan los géneros y subgéneros propuestos.

*jousselini* y *C. schonemanni* tienen escultura rugosa en los élitros, en *C. latreillei* el proceso intermandibular no está proyectado entre las mandíbulas ni es puntiagudo y ninguna de las tres especies presentan el escape entre 1.5 y 3 veces más largo que el funículo y la clava reunidos. De acuerdo con el presente trabajo, y tal como se demuestra por el cladograma de consenso del conjunto de especies estudiadas, *Sphaenognathus* y *Chiasognathus* son claramente dos géneros diferentes cuyos caracteres distintivos son los siguientes:

- *Chiasognathus*: mandíbulas con dientes en el borde dorsal pero nunca en el borde interno; élitros densamente puntuados con puntos finos; quinto esternito abdominal cóncavo.
- *Sphaenognathus*: mandíbulas con dientes en el borde interno y, en algunas especies, en el borde dorsal; élitros densamente puntuados con puntos gruesos como los de la cabeza y el pronoto; quinto esternito abdominal convexo.

La división en dos grandes grupos de especies del género *Chiasognathus* basada en la presencia o ausencia del asta mandibular realizada por

Tabla 1  
Valores de utilidad filogenética para cada carácter. La explicación de los valores aparece en el texto.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0!	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1
10!	1	1	0	3	0	1	3	0	1	2
20!	1	2	2	2	2	0	0	1	0	2
30!	0	0	2	0	2	2	2	1	0	0
40!	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
50!	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
60!	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
70!	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2  
Valores de utilidad filogenética para cada carácter en el género *Chiasognathus*. La explicación de los valores aparece en el texto.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0!	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
10!	1	1	0	1	0	0	1	0	0	2
20!	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
30!	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0
40!	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
50!	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60!	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
70!	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Numhauser (1981 a) tampoco se puede sostener. El cladograma del presente trabajo muestra que *C. jousselini* y *C. schonemanni* están más cerca de *C. grantii* que de *C. latreillei* a pesar de que no tienen asta mandibular ninguna de las tres especies, al contrario que *C. grantii* que sí la posee.

A la vista del resultado del cladograma podemos separar dos grandes grupos de especies de *Chiasognathus*:

- Grupo I, el formado por *C. latreillei* que presenta las siguientes características distintivas: proceso intermandibular no proyectado entre las mandíbulas ni puntiagudo y sin dentículos; pronoto no pubescente y disco del pronoto prácticamente liso. Los caracteres del proceso intermandibular son compartidos con *Sphaenognathus*, y al igual que él tiene las tibias anteriores curvadas hacia adentro y el escape de una longitud parecida al conjunto de funículo y clava; también comparte con algunas especies de este género la ausencia de pu-

TABLA 3  
Caracteres utilizados para la cladística de *Sphenognathus-Chiasognathus*

- 1.- Cabeza subtrapezoidal (1=sí, 0=de otra forma)
- 2.- Cabeza más estrecha que el pronoto (1=sí, 0= más ancha)
- 3.- Proceso intermandibular proyectado entre mandíbulas (1=sí, 0= no)
- 4.- Proceso intermandibular sin denticulos (1=sí, 0=con denticulos)
- 5.- Proceso intermandibular con proceso triangular (1=sí, 0=proceso de otra forma)
- 6.- Escapo antenal 1,5 a 3 veces más largo que funículo y clava (1=sí, 0=igual o más corto)
- 7.- Aastas mandibulares basales (1=sí, 0=sin aastas)
- 8.- Denticulo basal de la mandíbula desarrollado (1=sí, 0=sin denticulo basal o con este poco desarrollado)
- 9.- Dentición en borde dorsal de la mandíbula (1=sí, 0=no)
- 10.- Dentición en borde interno de la mandíbula (1=sí, 0=no)
- 11.- Mandíbulas tan cortas o más como pronoto y cabeza (1=sí, 0=más largas)
- 12.- Angulo anterior de las genas a modo de diente (1=sí, 0=de otra forma)
- 13.- Angulo anterior de las genas obtuso (1=sí, 0=agudo)
- 14.- Cantus completo (1=sí, 0=no)
- 15.- Cantus del ojo peloso (1=sí, 0=no)
- 16.- Mandíbulas sublineares (1=sí, 0=curvadas)
- 17.- Palpos maxilares de doble longitud que los labiales (1=sí, 0=iguales o más cortos)
- 18.- Cabeza punteada densamente con puntos gruesos (1=sí, 0=con puntuación fina)
- 19.- Cabeza pilosa dorsalmente (1=sí, 0=sin pelo)
- 20.- Pronoto puntuado densamente con puntos gruesos (1=sí, 0=con puntuación fina)
- 21.- Pronoto peloso (1=sí, 0=sin pelo)
- 22.- Pronoto con disco rugoso transversalmente (1=sí, 0=liso)
- 23.- Lados del pronoto finamente crenulados (1=sí, 0=liso)
- 24.- Angulos posteriores del pronoto bidentados (1=sí, 0=sin dientes)
- 25.- Pronoto subtrapezoidal (1=sí, 0=de otra forma)
- 26.- Pronoto con dos depresiones (1=sí, 0=sin depresiones o con más de dos)
- 27.- Clava de las antenas con 6 artejos (1=sí, 0=no)
- 28.- Escutelo semicircular (1=sí, 0=de otra forma)
- 29.- Escutelo peloso (1=sí, 0=sin pelo)
- 30.- Proceso prosternal largo (1=sí, 0=ancho)
- 31.- Húmeros redondeados (1=sí, 0=puntiagudos)
- 32.- Elitros con escultura rugosa (1=sí, 0=lisos)
- 33.- Escapo antenal engrosado distalmente (1=sí, 0=no)
- 34.- Elitros vermiculados (1=sí, 0=rugosos pero no vermiculados)
- 35.- Élitros con escamas (1=sí, 0=no)
- 36.- Elitros pelosos (1=sí, 0=sin pelo)
- 37.- Elitros densamente puntuados con puntos gruesos (1=sí, 0=con puntos finos)
- 38.- Antenas ocultas bajo los ángulos anteriores (1=sí, 0=no)
- 39.- Alas con dos venas anales separadas (1=sí, 0=no)
- 40.- Coxa anterior oblonga (1=sí, 0=de otra forma)
- 41.- Coxa anterior alcanzando la epipleura pronotal (1=sí, 0=no o sobrepasándola)
- 42.- Tibias anteriores curvadas (1=sí, 0=rectas)
- 43.- Márgenes de las tibias anteriores con más de 4 dientes y 2 grandes apicales externos (1=sí, 0=con diferente composición)
- 44.- Patas largas y delgadas (1=sí, 0=no)
- 45.- Uñas posteriores con tubérculo inferior (1=sí, 0=sin él)
- 46.- Quinto esternito abdominal cóncavo (1=sí, 0=convexo)
- 47.- Superficie corporal ventral pilosa (1=sí, 0=no)
- 48.- Mentum subtriangular (1=sí, 0=de otra forma)
- 49.- Lígula alargada, penicilada (1=sí, 0=de otra forma)
- 50.- Clava de 3 segmentos (1=sí, 0=con otro número)
- 51.- Cabeza con escamas (1=sí, 0=no)
- 52.- Pronoto con estriación longitudinal (1=sí, 0=liso o estriación predominantemente transversal)
- 53.- Pronoto con escamas y sin pilosidad (1=sí, 0=sin escamas o con escamas y pilosidad a la vez)
- 54.- Elitros con costillas longitudinales (1=sí, 0=lisos o arrugados transversalmente)
- 55.- Superficie ventral del cuerpo con escamas pero sin pilosidad (1=sí, 0=sin pilosidad ni escamas o con pilosidad)
- 56.- Tibias anteriores con una sola espina en el margen interno (1=sí, 0= con diferente número)
- 57.- Escutelo con escamas (1=sí, 0=no)
- 58.- Canthus con escamas (1=sí, 0=no)
- 59.- Cabeza con puntos espaciados (1=sí, 0=densos)
- 60.- Pronoto con puntos espaciados (1=sí, 0=densos)
- 61.- Elitros con puntos espaciados (0sí, 0=densos)
- 62.- Elitros subparalelos y subtruncados (1=sí, 0=de otra forma)
- 63.- Antenas geniculadas (1=sí, 0=no)
- 64.- 5 esternitos abdominales visibles (1=sí, 0=otro número)
- 65.- 8 terguitos abdominales visibles (1=sí, 0=otro número)
- 66.- Cuerpo alargado convexo (1=sí, 0=de otra forma)
- 67.- Apice de los élitros con espina (1=sí, 0=sin ella)
- 68.- Labro y clipeo unidos (1=sí, 0=no)
- 69.- Labio sin un par de escleritos en la base de la lígula (1=sí, 0=con ellos)
- 70.- Mandíbula sin diente basal ventral (1=sí, 0=con él pero sin asta)
- 71.- Pene descansando en el final distal de la pieza basal (1=sí, 0=no)
- 72.- Pene permanentemente evertido, terminando en flagelo (1=sí, 0=no)
- 73.- Superficie interna del saco evertido sin armadura (1=sí, 0=no)
- 74.- Un par de varillas delgadas articuladas dorsoventralmente en la base del pene (1=sí, 0=sin ellas o en diferente número)
- 75.- Dos delgadas varillas en el saco interno evertido (1=sí, 0=no)
- 76.- Pieza basal membranosa (1=sí, 0=no)

TABLA 4  
Estado de cada carácter para los taxones examinados.

<i>P.spixi</i>	1101000001111101100000101101011010100111111100011111111111101110111111111
<i>C.grantii</i>	11100110100101101101110111101101000011110110111100000000000111111111111111
<i>C.latreillei</i>	1101000010111111110100011111011010000111111101111000000000000111101111111111
<i>C.jousselini</i>	11101000101101111111110111101111011101101111111111111000000000000111101111111111
<i>C.schonemanni</i>	111010001011011111111101111011110110111111101111000000000000111101111111111
<i>S.monguilloni</i>	110100011111111111110111101111000111111100111000000000000111101111111111
<i>S.alticollis</i>	110100001111011011010101110111100111111100111000000000000111101111111111
<i>S.bidentatus</i>	11010001111101111111111111111100111111100111000000000000111101111111111
<i>S.prionoides</i>	11010001111101101111111111111100111111100111000000000000111101111111111
<i>S.villosus</i>	110110001111111111111101111111100111111100111000000000000111101111111111
<i>S.garleppi</i>	110110001111111111111101111111100111111100111000000000000111101111111111

bescencia en el pronoto, pero presenta los caracteres indicados anteriormente como propios de *Chiasognathus*.

- Grupo II, el formado por *C. grantii*, *C. jousselini* y *C. schonemanni*, cuyas características distintivas serían: proceso intermandibular proyectado o muy proyectado entre las mandíbulas, y con uno o dos dentículos en el extremo; pronoto moderadamente pubescente o muy pubescente y disco del pronoto rugoso transversalmente o prácticamente liso.

El grupo II es aún heterogéneo y podemos subdividirlo a su vez en otros dos grupos, cuyos caracteres distintivos son los siguientes:

- Grupo II A, formado por *C. grantii* que presenta un proceso intermandibular muy proyectado entre las mandíbulas, escapo antenal de 1.5 a 3 veces más largo que el funículo y la clava reunidos, mandíbulas con asta mandibular, pronoto moderadamente peloso y prácticamente liso, élitros lisos y sin pubescencia ni escamas y tibias de las patas anteriores rectas. Los élitros lisos, sin pubescencia ni escamas y el pronoto prácticamente liso se encuentran también en *C. latreillei*.

- Grupo II B, formado por *C. jousselini* y *C. schonemanni*, con proceso intermandibular proyectado entre las mandíbulas, escapo antenal de tamaño semejante al del funículo y la clava reunidos, sin asta mandibular, pronoto muy peloso y rugoso, élitros rugosos transversalmente con abundante pubescencia y con escamas y tibias de las patas anteriores curvadas hacia adentro. La longitud relativa del escapo, funículo y clava de las antenas, la ausencia de asta mandibular, la pubescencia del pronoto y élitros y la curvatura de las tibias anteriores son caracteres compartidos con especies de *Sphaenognathus*. La puntuación de los élitros, la forma del quinto esternito abdominal y la dentición de las mandíbulas los incluyen sin duda en *Chiasognathus*.

Los numerosos caracteres comunes de las especies de *Chiasognathus* de los grupos I y II B con los *Sphaenognathus* han sido la causa de que en alguna publicación (por ejemplo Peña, 1986) aparezcan aquellas especies incluidas en el género *Sphaenognathus*.

A la vista de los resultados, proponemos la división del género *Chiasognathus* en tres subgéneros: Subgénero *Chiasognathus* (sensu stricto), con los

caracteres del grupo II A. Incluye a *C. grantii* y, si se considera especie válida, a *C. affinis* Philippi, 1859.

Subgénero *Ramirezia* (subgenus novo), con los caracteres indicados para el grupo II B. Incluye a *C. jousseleini* y *C. schonemanni* y, si se consideran como especies válidas, también a *C. brevidens* Germain, 1911 y *C. mniszewski* Thomson, 1862.

Subgénero *Carmenia* (subgenus novo), con las características que determinan el grupo I. Incluye a *C. latreillei*.

En resumen se puede establecer la siguiente clave de géneros y subgéneros:

- 1 Elitros con puntuación gruesa semejante a la de la cabeza pronoto. Mandíbula con dientes en el borde interno. Quinto esternito abdominal convexo. .... *Sphaenognathus*. 2
- 1\* Elitros con puntuación más fina que la de la cabeza y pronoto. Mandíbula con dientes en el borde dorsal, pero nunca en su borde interno. Quinto esternito abdominal cóncavo. .... *Chiasognathus* 2
- 2 Proceso intermandibular no proyectado entre las mandíbulas, no puntiagudo y sin dentículos. Pronoto sin pubescencia. .... *Carmenia* (subgenus novo).
- 2\* Proceso intermandibular proyectado entre las mandíbulas, y con dentículos en su extremo. Pronoto de moderada a muy pubescente, sobre todo lateralmente. .... 3
- 3 Con astas mandibulares. Escapo antenal de 1.5 a 3 veces más largo que el funículo y la clava reunidos. Tibia anterior recta. Elitros lisos, no pubescentes y sin escamas. Pronoto moderadamente pubescente y prácticamente liso. .... *Chiasognathus* (s. str.)
- 3\* Sin astas mandibulares. Escapo antenal de longitud parecida al conjunto de funículo más clava. Tibia anterior curvadas hacia adentro. Elitros rugosos transversalmente, pubescentes y con escamas. Pronoto muy pubescente y rugoso. .... *Ramirezia* (subgenus novo)

## ETIMOLOGIA.

El nuevo subgénero *Ramirezia* está dedicado a mis amigos Pedro Manuel Ramírez Cano, Luis Carlos Ramírez Cano y José Manuel Castillo Ramírez.

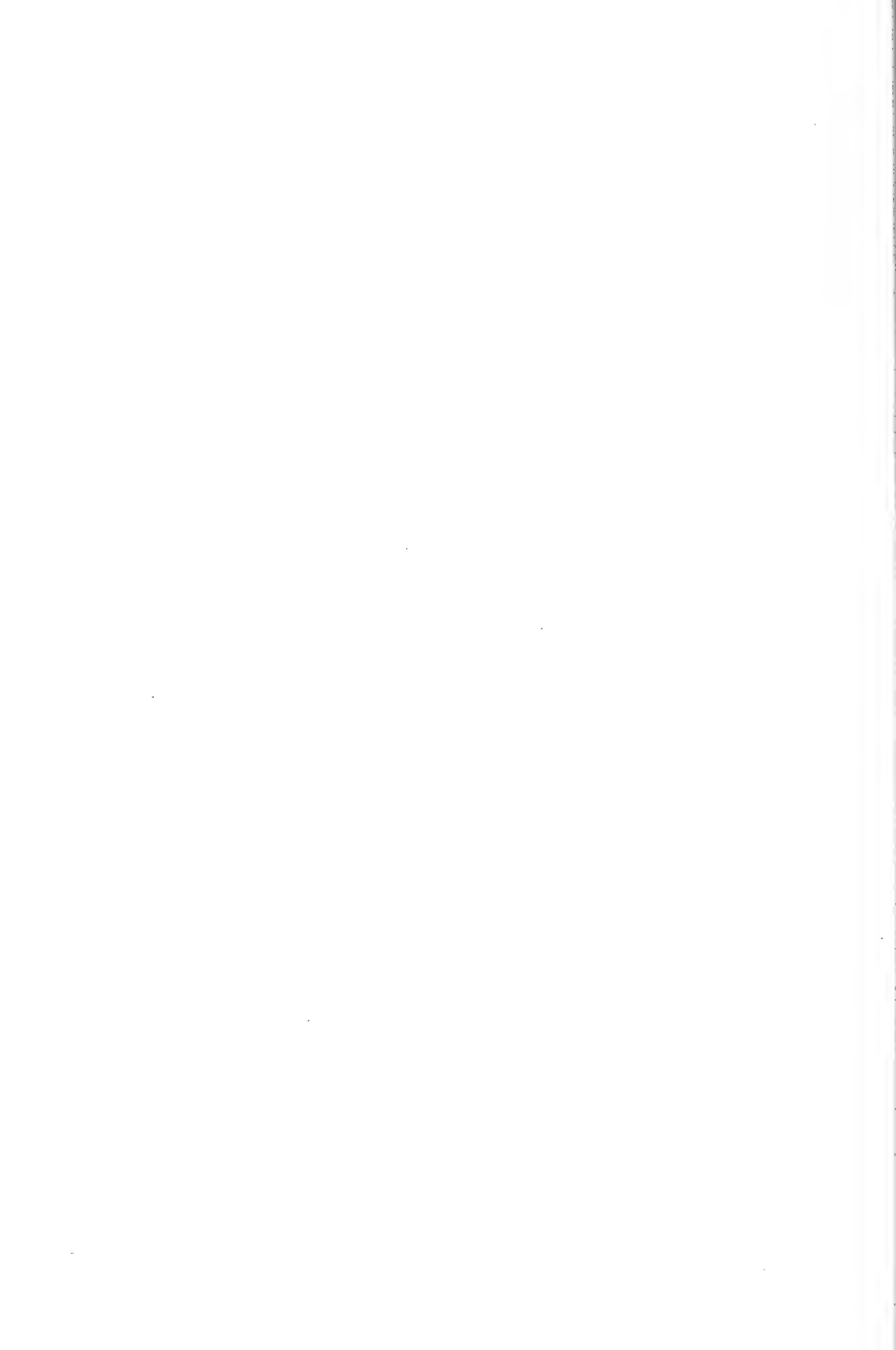
El nuevo subgénero *Carmenia* está dedicado a mi madre Carmen Olmedo Morillas.

## AGRADECIMIENTOS.

Al personal del departamento de biodiversidad del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid por permitirme estudiar la colección de *Chiasognathini*. Al Dr. Enrique García-Barros de la Universidad Autónoma de Madrid por su ayuda y comentarios sobre el programa PHYLIP.

## LITERATURA CITADA

- BRINCK, P. 1956. *Coleoptera: Lucanidae*. In: South African animal life. Vol. 3. Almqvist and Wiksell, Stockholm, pp. 304-345.
- DIDIER, R. & SEGUY, E. 1953. Catalogue illustré des Lucanides du globe. Texte. Encyc. Entom., (A) 27: 1-223.
- FELSENSTEIN, J. 1993. PHYLIP – Phylogenetic Inference Package, version 3.5c. Dept. Genetics, University of Washington, Seattle.
- HOLLOWAY, B. 1960. Taxonomy and phylogeny in the *Lucanidae* (*Insecta: Coleoptera*). Rec. Dom. Mus. Wellington, Vol. 3 (4): 321-365.
- HOLLOWAY, B.A. 1997. Elytral surface structures as indicators of relationships in stage beetles, with special reference to the New Zealand species (*Coleoptera: Lucanidae*). New Zealand Journal of Zoology, Vol. 24: 47-64.
- LANDIN, B.O. 1955. *Coleoptera, Lamellicornia*. N° 22. In: Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. Lunds Univ. Arsskr., N.F. 2, vol. 51, n° 14, 13 pp.
- MOXEY, C.F. 1962. A redescription of the tribe *Chiasognathini*, with the descriptions of a new species and a new subspecies of the genus *Sphaenognathus* Buquet (*Coleoptera: Lucanidae*). Entom. News, vol. 73 (8): 197-202.
- NUMHAUSER, J. 1981 a. Perspectiva histórica de los cambios sinonímicos en las especies del género *Chiasognathus* Stephens (*Ins. Coleoptera, Lucanidae*). Rev. Chilena Ent. 11: 17-28
- NUMHAUSER, J. 1981 b. Variabilidad mandibular en especies de *Lucanidae* (*Insect. Coleopt.*). Rev. Chilena Ent. 11: 73-80.
- PEÑA, L.E.G. 1981. Nota sobre la distribución del género *Chiasognathus*. En: Numhauser, J. 1981. Perspectiva histórica de los cambios sinonímicos en las especies del género *Chiasognathus* Stephens (*Ins. Coleoptera, Lucanidae*). Rev. Chilena Ent. 11: 17-28
- PEÑA, L.E.G. 1986. Introducción al estudio de los insectos de Chile. Ed. Universitaria, Santiago.





## SEXUAL DIMORPHISM AND BEHAVIOUR IN THE WATER STRIDER *GERRIS CHILENSIS* (BERG) (HEMIPTERA: GERRIDAE)

CRISTIAN A. VILLAGRA <sup>1</sup>, CRISTIAN A. VILLALOBOS <sup>1</sup>, DANIEL H. TAPIA <sup>1</sup> & KARINA RODRIGUEZ-AUAD <sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Gerris chilensis* (Berg) is a semiaquatic insect that lives on ponds next to rivers, showing sexual size dimorphism biased to females. The objective of this study was to compare the morphology and behaviour of males and females in the context of differential reproduction investment. Multivariate analysis showed significant differences in weight, abdomen length and width, thorax length, and width of the head. A positive relationship was found between female abdomen size and fecundity (number of eggs). To assess behavioural differences between sexes, four behavioural events were defined (aggression, grabbing, interference and coupling), and experiments set up in which sexual ratios were manipulated. Since nymphs do not display sexual behaviour, they were used as control. Grabbing and interference was higher in males, and did not appear in nymphs and females treatments, suggesting that males invest comparatively more than females in mate searching behaviour. Aggression was found in all groups, but it was higher in the only-nymph and only-female treatments, suggesting that these insects behave as food constrained organisms. These results are discussed in terms of hypotheses concerning evolution of sexual dimorphism.

Key words: sexual dimorphism, behaviour, body size, fecundity, *Gerris chilensis*.

### RESUMEN

*Gerris chilensis* (Berg) is a semiaquatic insect that lives on ponds next to rivers, showing sexual size dimorphism biased to females. The objective of this study was to compare the morphology and behaviour of males and femaleS in the context of differential reproduction investment. Multivariate analysis showed significant differences in weight, abdomen length and width, thorax length, and width of the head. A positive relationship was found between female abdomen size and fecundity (number of eggs). To assess behavioural differences between sexes, four behavioural events were defined (aggression, grabbing, interference and coupling), and experiments set up in which sexual ratios were manipulated. Since nymphs do not display sexual behaviour, they were used as control. Grabbing and interference was higher in males, and did not appear in nymphs and females treatments, suggesting that males invest comparatively more than females in mate searching behaviour. Aggression was found in all groups, but it was higher in the only-nymph and only-female treatments, suggesting that these insects' behave as food constrained organisms. These results are discussed in terms of hypotheses concerning evolution of sexual dimorphism.

Keywords: sexual dimorphism, behaviour, body size, fecundity, *Gerris chilensis*

### INTRODUCTION

One of the most commonly seen phenomena in animals is sexual dimorphism, particularly size

differences. The evolution of these differences reflects the net effect of selection and constraints acting on both sexes (Fairbairn & Preziosi, 1996; Preziosi & Fairbairn, 2000), including phylogeny (Andersen, 1994), allometric relationships (Fairbairn & Preziosi, 1994) and genetic covariance matrix (Lande, 1980). The maintenance of dimorphism has been shown to be highly related to the specific roles of males and females particularly in relation to differential energy investment. Greater

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-mail: cobalto@abulafia.ciencias.uchile.cl

<sup>2</sup> Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia  
(Recibido: 30 de agosto del 2001. Aceptado: 18 de octubre del 2001)

body size in females is associated with egg production (Darwin, 1874; Preziosi & Fairbairn, 1996), which usually implies a higher cost than sperm production (Greenwood & Adams, 1987). Thus, females in contradistinction to males, direct their energy budget more to food acquisition than to mate finding (Darwin, 1874; Blanckernhorn *et al.*, 1995).

The first objective of this work is to study sexual dimorphic traits of *G. chilensis* and to look for possible relationships between these differences and the specific reproductive roles of both sexes. Secondly, to test the expectation of finding differences between sexes in mating searching behaviour, with the sex performing the least offspring investment making the highest effort in mate finding behaviour.

### NATURAL HISTORY

The water strider, *Gerris chilensis* (Berg) is an hemipteran semi-aquatic predator and scavenger (Berg, 1881; Reed 1901), which lives on the surface of ponds next to water sources, feeding on floating dead organism. Reed (1901) described the *G. chilensis* as a rugged dark brown, with grey spots on the abdomen, covered with pale short hair. Usually, they shown an orange line in the pronotum anterior half. Both sexes show forms which exhibit elongated pronotum, covering the base of the elytra. Legs are thin and long and of the same colour as the body; forelegs are short and robust, and claws are present close to the tip of the last tarsal segment (Porter, 1924; Bachmann, 1966). Adults have five antennal segments, Antennal segment 1 approximately equal or longer than 2 plus 3, III tibia longer four times than tarsi 1. (Berg, 1881). The striders have been seen in the field feeding on lepidoptera (Heterocera), diptera (Tipulidae, Culicidae), orthoptera (Gryllidae), blattaria, hymenoptera (Sphecidae, Vespidae, Megachilidae, Formicidae) and also small batracia (personal observations).

The genus *Gerris* has a characteristic way of mating (Fairbairn, 1993; Rowe & Arqnvist, 1996): the male catches the female with the first pair of legs and climbs on her back, both swimming coupled for a while (Weigensberg & Fairbairn, 1996). A common trait to distinguish sexes is body size, females being larger than males or juveniles. The genus also display food-based territorial

behaviour and is resource restricted (Blanckerhorn & Perner, 1994; Blanckerhorn, 1991; Huerta, unpublished).

### MATERIALS AND METHODS

This study was carried out in the Río Clarillo National Reserve (35° 51' S, 70° 29' W), 45 km Southeast of Santiago, Chile, between December 2000 and February 2001.

The density of striders was calculated as the ratio between the number of insects (regardless of their developmental stage) and the pond area. The sex ratio was determined from collections of individuals in six different ponds at two different places, using the same capture effort in both cases (five net captures per pond). Living individuals of both sexes were collected, and brought to the laboratory for morphological measurements. They were maintained in artificial ponds (50 x 50 x 10 cm, length x width x water depth) and fed with dead flies, bees and wasps.

**Morphological measurements:** Recently dead flatted individuals were photographed with a colour high-resolution digital camera (Sony Mavica FD95) and their morphological measurements (Figure 1) determined with SigmaScan® digital measuring software. Differences in total length between sexes were compared with a Mann-Whitney U test (Zar, 1996), and the total length-standardised morphological measurements were compared using discriminant function analysis.

Females and males were weighed both fresh and dried, and body weight differences were assessed by ANOVA followed by Tukey test. A group of females (n=20) was dissected, and the eggs inside abdomen counted and measured. The relationship between number of eggs and female traits was studied using linear regression analysis.

**Behavioural study:** The behavioural observations were performed in the field, next to the natural ponds, using plastic bowls as artificial ponds (42 x 28 x 8 cm, length x width x water depth). The number of insects in each bowl (four adults) was defined based on the natural density determined

Four different behavioural patterns for *G. chilensis* were distinguished: i) Aggression: when one individual hits another with the legs (Fig. 2A). ii) Grabbing: when one individual holds another by

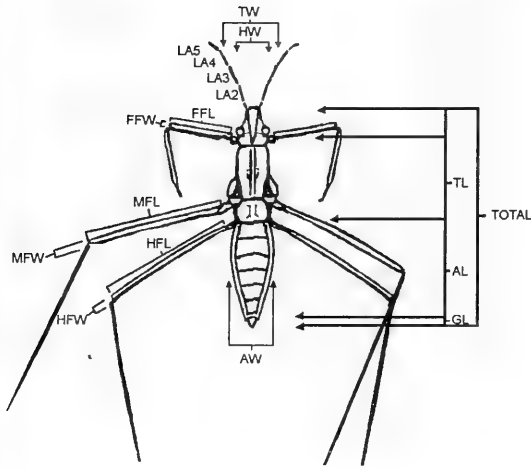


Figure 1. Ventral view of a female *Gerris chilensis* with morphological measurements indicated. Total body length (TOTAL) was employed to standardise other measurements: the length (AL) and width (AW) of abdomen and thorax (TL and TW, respectively). Head width (HW), length and width of the three femurs (FFL, FFW, MFL, MFW, HFL and HFW), four of the five antennal segments lengths (from second to fifth segments) were also measured (LA2, LA3, LA4 and LA5).

the thorax with the first pair of legs, behaviour commonly seen in males (Fig. 2B). iii) Coupling: when a male holds a female for a long time and they swim together, a behaviour exclusive for the female-male interactions (Fig. 2C). iv) Interference: when a non-paired insect joins an existing pair (Fig. 2D). In order to assess the general behaviour patterns of *G. chilensis* under different sex ratios, a treatment with only nymphs (N), used as control to sexual behaviours due to that they do not display sexual behaviours, and five treatments with different numbers of females (F) and males (M), were set up as follows: i) 4N; ii) 0F/4M; iii) 1F/3M; iv) 2F/2M; v) 3F/1M and vi) 4F/0M. Each observation lasted five minutes and started after one minute of acclimatisation.

Since the behavioural patterns defined occurred very fast inside the bowls, three persons made simultaneous observations and later an average of the three observations was determined. To avoid pseudoreplication, the insects employed were always changed between treatments. Also the water

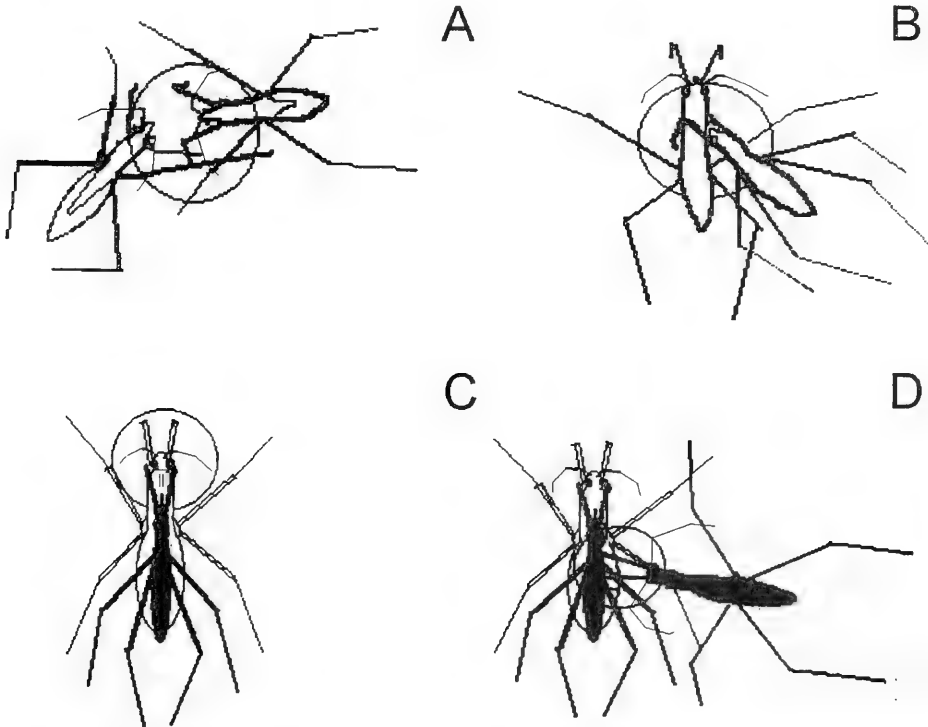


Figure 2. Behavioural patterns exhibited by *G. chilensis*: A) Aggression is a typical attacking behaviour between conspecifics, in which one insect comes next to another and kicks it. B) In the grabbing behaviour, one water strider holds another by the thorax with its first pair of legs. C) Coupling occurs when a male holds a female by the thorax and after that the pair swims together for a long time. D) Interference behaviour occurs when a water strider joins an existing male-female pair and tries to separate it.

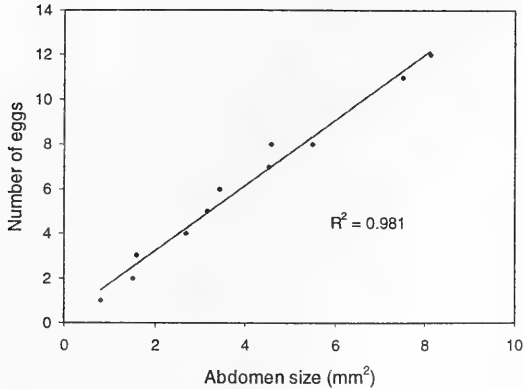


Figure 3. Relationship between fecundity and abdomen size. The ordinates indicate fecundity in terms of number of eggs per abdomen and the abscises indicate abdomen size (calculated as the product of abdomen length and width).

of the bowl was always changed. Sixteen replicates of each treatment were performed.

The number of behavioural events of any given type was divided by the total number of behavioural events displayed in each treatment in order to standardise the results for the total activity of the experimental individuals. Since data were not normally distributed, Kruskal-Wallis non-parametric test was performed followed by a posteriori multiple comparisons test (Siegel & Castellan, 1988) to know if the frequency of behaviours changed between the different sex ratios.

## RESULTS

The density of striders at the study site was 40 adults (range: 2-130) and 67 nymphs (4-136) per square meter ( $n = 10$ ). The sex proportion of adults was determined over the total number of individuals captured ( $n = 96$  females,  $n = 126$  males, sex ratio = 1.3125 males/females).

The difference in body length was significant between sexes, females being larger than males ( $U = 92$   $p < 0.01$ , Mann-Whitney U test). A discriminant function analysis showed a significant discrimination between males and females by morphological traits (Wilks' Lambda: 0.012;  $F(16,23) = 114.29$   $p < 0.001$ ). Abdomen was larger and wider in females than in males, while thorax was larger and head was wider in males than in females (Table 1).

Significant differences were found between sexes

in weights and between fresh and dry weight measurements (two way ANOVA,  $p < 0.001$ ). Thus, female fresh weight ( $0.0415 \pm 0.0012$  g, mean  $\pm$  standard error) was higher than male fresh weight ( $0.0223 \pm 0.0004$  g) and female dry weight ( $0.0137 \pm 0.0006$  g) was also higher than male dry weight ( $0.008 \pm 0.0008$  g) (Tukey HSD test;  $p < 0.001$ ). The differences between fresh and dry weight for each sex were also significant ( $p < 0.001$  for both females and males). Gravid and non-gravid females differed in water content, fresh minus dry weight, (gravid =  $0.0472 \pm 0.0008$  g,  $n = 11$ ; non-gravid =  $0.033 \pm 0.0005$  g,  $n = 9$ ); (student test for independent variables;  $p = 0.0006$ ). The relationship between number of eggs and size of abdomen (Figure 3) was positive and significant ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.991$ ). No correlation was found between egg size and abdomen size.

The highest rate of aggressive behaviour occurred in the only nymph and only female treatments, these two treatments being significantly different from the others (Figure 4A). Grabbing behaviour (Figure 4B) occurred more frequently when males were more abundant (range: 0-27 events in five minutes), as in treatments 0F/4M and 1F/3M, which were different from the other treatments. The highest frequency of coupling behaviour occurred in the treatment with equal proportion of sexes (2F/2M) but it was not significantly different from 1F/3M and 3F/1M. In the nymphal stage, coupling was not observed (Figure 4C). The interference behaviour (Figure 4D) was mainly found in the male biased treatment with a single female (1F/3M; range: 0-21 events in five minutes), which was significantly different to all other treatments.

## DISCUSSION

The body size comparison between sexes shows that females are larger than males. Several non-mutually excluding interpretations may be put forward to explain this fact. The larger size of females may be associated with fecundity selection (Darwin, 1874; Presiozi & Fairbairn, 1996; Reeve & Fairbairn, 1999), since a bigger female can carry more eggs (Hedrick & Temeles 1989; Presiozi & Fairbairn, 1996). Interestingly, in our case female abdomen size correlated positively with fecundity (Figure 3).

Since carrying a male on her back during

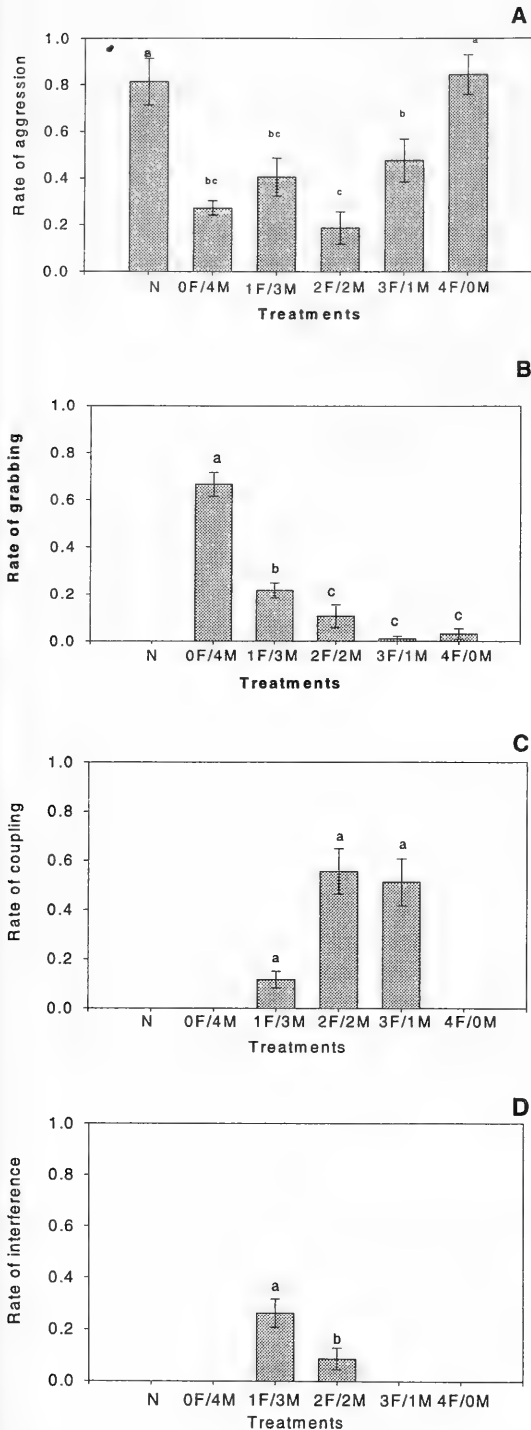


Figure 4. Comparisons of the different behaviours among the treatments. Ordinates represent the number of behavioural events of each given type divided by the total number of behavioural events displayed in each treatment. Abscises represent treatments with different sex ratios (F = Females, M = Males), or nymphs-only (N) treatment. See material and methods for the description of behavioural patterns.

coupling may imply a cost to the female, such as shorter life of paired female found by Fairbairn (1993) in the water strider *Aquarius remigis*, bigger females are less affected by such kind of costs. The smaller size of males may also be related to the copulatory behaviour (Rowe, 1994; Arnqvist *et al.*, 1996). The smaller size of males may also be related with copulatory capacity and sperm competition (Price, 1997; Parker, 1978; Rubenstein, 1989; Jablonski & Vepsäläinen 1995). Within the same genus, other studies have described that smaller males show more prolonged mating (Rowe & Arnqvist, 1996), and long mating is associated with a more effective fecundity and sperm displacement (Siva-Jothy, 1987; Arnqvist & Danielsson, 1999). Alternatively, the lower size of male may be associated with a higher mobility needed for female searching (Parker, 1978; Blanckenhorn & Fairbairn, 1995). Indeed, in the sex ratio treatments with a male biased proportion the frequency of behaviours related to search (i.e. grabbing and interference), was higher than in the other treatments (Figures 4B and 4D). Hence, the fecundity efficiency of a male appears to be negatively associated with its body size. Regardless of body size, males have bigger thorax, that can be due to allometric growth pattern or can be related with the presence of stronger muscles, which increase mobility and holding to the female during copulation. To our knowledge, no experimental evidence supporting this last hypothesis is available for water striders.

Another explanation to account for differences in body size is competition for resources (Darwin, 1859; Fairbairn & Preziosi, 1996). Larger organisms may be associated with aggression and dominance leading to efficient food acquisition. In our case, to the high proportion of aggressions found in the only-female (4F: 0M) treatment (see Figure 4A) can be associated to food territorial competition behaviour that suggest a possible positive selection in body size for females, but are necessary specific experiments to test this hypothesis.

Mating behaviour observed in the water striders may be dependent of sex ratio. By changing the sex ratio, as we did herein, it is possible to separate the intrinsic contribution of male and female behavioural patterns to the mating related behaviour (Vepsäläinen & Savolainen, 1995). Thus, mate searching behaviours can be reflected in grabbing (when the interaction occurs between individuals), and interference (which occurs between an indivi-

dual and an already formed couple and implies a more aggressive interaction). These two sexual behaviours were found more frequently in sex ratio treatments where males were predominant, and grabbing showed its maximum value in the treatment with only males. If grabbing is exclusive of one sex, it would be found more frequently in treatments biased to this sex. With this purpose, the experimental frequency of grabbing was compared with the expected probability to find grabbing at the different sex ratios treatments (calculated as the probability of encountering an individual of the same sex). A positive correlation between predicted probability and observed frequency of grabbing was found for males (Figure 5,  $p < 0.005$ ,  $r = 0.977$ ), while no correlation was found for females. Thus, grabbing behaviour is characteristic of males. Nymphs did not display grabbing or interference, probably because their ontogenetic stage is not focused in reproduction, so they direct most of their energy to food searching (Price 1997).

Usually, females allocate to reproduction a higher proportion of the energy budget than males (Greenwood & Adams 1987, Price 1997). Differentially, males invest in alternative strategies, such as strong competition between males for females (Speight *et al.* 1999). When the sex ratio is modified, mating opportunities are also modified (Vepsäläinen & Savolainen 1995), and differential investment to sexual behaviour can be shown. In the only male treatment the frequency of aggressive behaviours was lower than in the only female and only nymph treatments (Figure 4). Probably due to

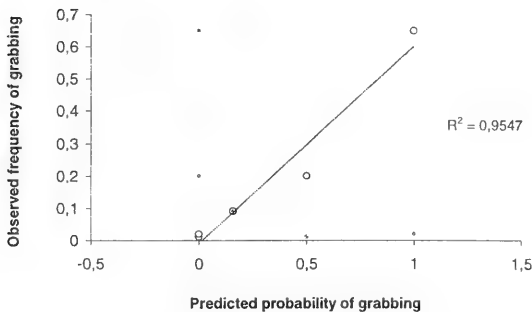


Figure 5. Relationship between the observed frequency and the predicted probability of grabbing. Ordinates represent the mean frequency of grabbing observed in each treatment. Abscises represent the predicted probability of grabbing for either sex in each treatment (males in filled circles and females in empty triangles).

the fact that the energy of males was focused on mate searching rather than food searching or territorial food competition behaviours and thus no sexual competition was established. Figure 4A shows a lower aggression frequency when the chances to mate were higher (more balanced treatments).

The behavioural results confirm that females invest more in reproduction in comparison with males, as seen in the weight differences and egg production. Hence, these results support the hypothesis that mate searching behaviour occurs mainly in the sex investing the smaller amount of energy in reproduction, the male in this case.

The functional relation of morphology and behaviour along the evolutionary process must be the focus of further research aimed at clarifying the differential importance of the ecological, phylogenetical and genetical basis of the maintenance of the patterns found in this work.

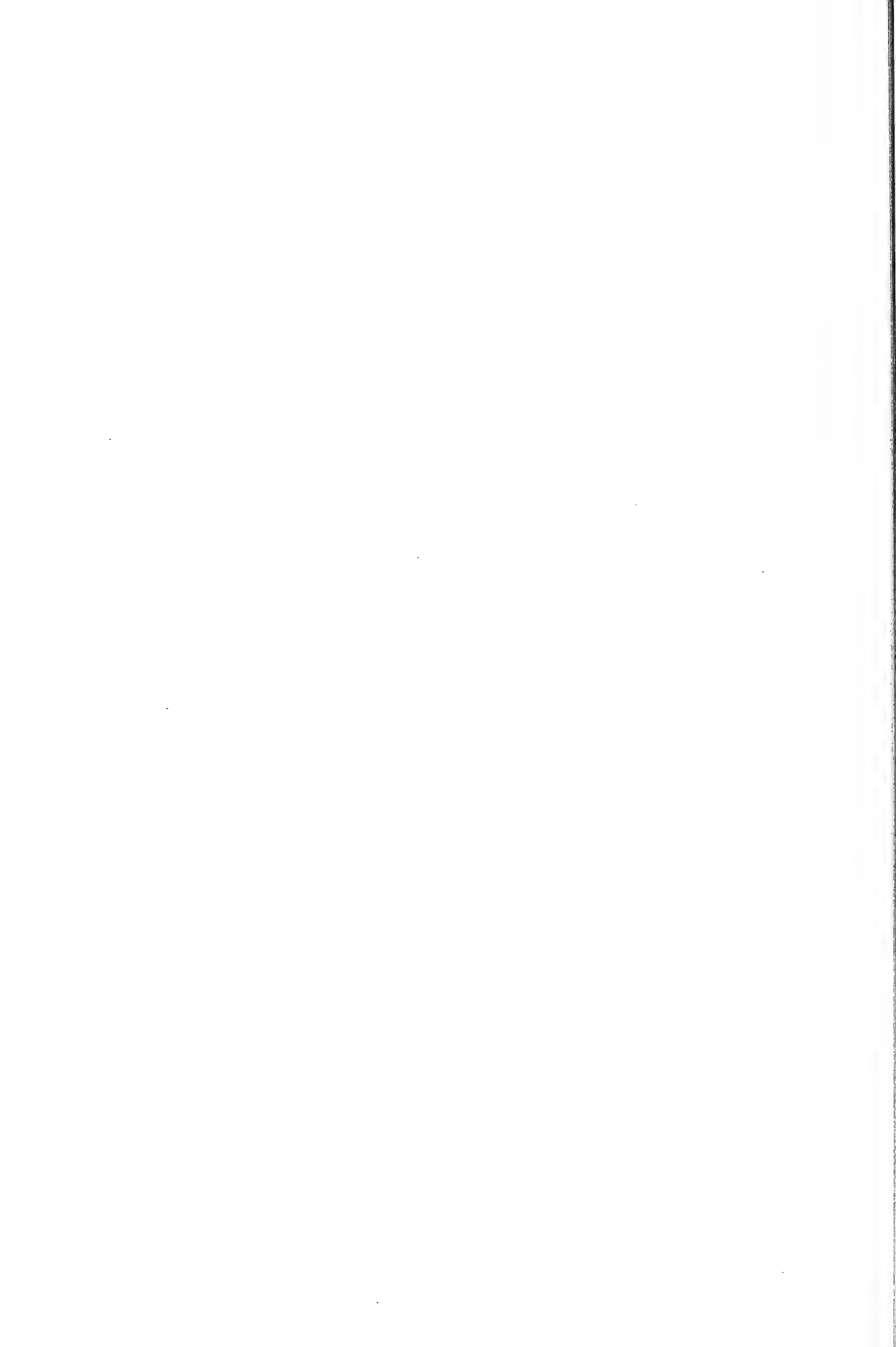
#### ACKNOWLEDGEMENTS

A substantial part of this work was performed as a research project within the International Field Ecology Course organised by Universidad de Chile and the Swedish Agricultural University in the Rfo Clarillo National Reserve. We thank the Chilean and Swedish staff for their support and encouragement. We also thank José Iriarte, Hermann M. Niemeyer and Claudio C. Ramírez for help with analysis of results and reading of the manuscript. CAV acknowledges the support received from the Millenium grant No. P099-103F-ICM.

#### REFERENCES

- ANDERSEN, NM. (1994) The evolution of sexual size dimorphism and mating systems in the water striders (Hemiptera: Gerridae): a phylogenetic approach. *Ecoscience* (1): 208-214.
- ARNQVIST G., L. ROWE, J. KRUPA & A. SIH (1996) Assortative mating by size: a meta analysis of mating patterns in water striders. *Evolutionary Ecology* 10: 265-284.
- ARNQVIST G. & I. DANIELSSON (1999) Copulatory behavior, genital morphology, and male fertilization success in water striders. *Evolution* 53: 147-156.
- BACHMANN A. (1966) Catálogo sistemático y clave para la determinación de las subfamilias, géneros y especies de las *Gerridae* de la República Argentina (Insecta, Hemiptera). *PHYSIS* 24: 207-218.
- BERG C. (1881) Hemípteros de Chile, del Brasil y de Bolivia. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 12: 259-272.

- BLANCKENHORN WU. (1991) Fitness consequences of food-based territoriality in water striders, *Gerris remigis*. *Animal Behaviour* 42:147-149.
- BLANCKENHORN WU. & D. PERNER (1994) Heritability and repeatability of behavioural attributes affecting foraging success and fitness in water striders. *Animal Behaviour* 48:171-176.
- BLANCKENHORN WU. & D.J. FAIRBAIRN (1995) Life history adaptation along a latitudinal cline in the water strider *Aquarius remigis* (Heteroptera: Gerridae). *Journal of Evolutionary Biology* 8: 21-41.
- BLANCKENHORN WU., R.F. PREZIOSI & D.J. FAIRBAIRN (1995) Time and energy constraints and the evolution of sexual size dimorphism-to eat or to mate? *Evolutionary Ecology* 9: 369-381.
- DARWIN C. (1859) The origin of the species by means of the natural selection or the preservation of the favoured races in the struggle for life. Twentieth Edition. EDAF. 531 pp.
- DARWIN C. (1874) The descent of the man, and selection in relation to sex. 2d ed. John Murray, London. 365 pp.
- FAIRBAIRN D.J. (1993) Costs of loading associated with mate-carrying in the water strider, *Aquarius remigis*. *Behavioral Ecology* 4: 224-231.
- FAIRBAIRN D.J. & R.F. PREZIOSI (1994) Sexual selection and the evolution of allometry for sexual size dimorphism in the water strider, *Aquarius remigis*. *American Naturalist* 144: 101-118.
- FAIRBAIRN D.J. & R.F. PREZIOSI (1996) Sexual selection and the evolution of sexual size dimorphism in the water strider, *Aquarius remigis*. *Evolution* 50: 1549-1559.
- GREENWOOD P.I. & J. ADAMS (1987) The Ecology of Sex. First Edition. Edward Arnold. 73 pp.
- HEDRICK AV. & E.J. TEMELES (1989) The Evolution of Sexual Dimorphism in Animals: Hypotheses and Tests. *Trends in Ecology and Evolution* 4: 136-138.
- JABLONSKI P. & K. VEPSÄLÄINEN (1995) Conflict between sexes in the water strider, *Gerris lacustris*: A test of two hypotheses for male guarding behavior. *Behavioral Ecology* 6(4): 388-392.
- LANDE R. (1980) Sexual dimorphism, sexual selection and adaptation in polygenic characters. *Evolution* 34: 292-207.
- PARKER GA. (1978) Evolution of Competitive Mate Searching. *Annual Reviews of Entomology* 23: 173-196.
- PORTER C. (1924) Sobre el *Gerris chilensis* (Berg). *Revista Chilena de Historia Natural* 27: 38-39.
- PREZIOSI R.F. & D.J. FAIRBAIRN (1996) Sexual selection and evolution of sexual size dimorphism in the water strider, *Aquarius remigis*. *Evolution* 50: 1549-1559.
- PREZIOSI R.F. & D.J. FAIRBAIRN (2000) Lifetime selection on adult body size and components of body size in a waterstrider: opposing selection and maintenance of sexual size dimorphism. *Evolution* 54: 558-566.
- PREZIOSI R.F., D.J. FAIRBAIRN, DA. ROFF & J.M. BRENNAN (1996) Body size and fecundity in the water striders, *Aquarius remigis*: A test of Darwin's fecundity advantage hypothesis. *Oecologia* 108: 424-431.
- PRICE P.W. (1997) *Insect Ecology*. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. 398 pp
- REED EC. (1901) Sinopsis de los Hemipteros de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 5: 64-70.
- REEVE JP. & D.J. FAIRBAIRN (1999) Change in sexual size dimorphism as a correlated response on fecundity. *Heredity* 83:697-706.
- ROWE L. (1994) The cost of mating and mate choice in water striders. *Animal Behaviour* 48(5):1049-1056.
- ROWE L. & G. ARNQVIST (1996) Analysis of the causal components of assortative mating in water striders. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 38: 279-286.
- RUBENSTEIN DI (1989) Sperm competition in water strider, *Gerris remigis*. *Animal Behavior* 38: 631-636.
- SIEGEL S. & N.J. CASTELLAN (1988) *Nonparametric Analysis for Behavioral Sciences*. Second Edition. McGraw and Hill International Editions, 399 pp.
- SIVA-JOTHY MT. (1987) Variation in copulation and the resultant degree of sperm removal in *Orthetrum cancellatum* (L.) (Libellulidae: Odonata). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20:147-151.
- SPEIGHT MR., MD. HUNTER & AD. WATT. (1999) *Ecology of Insects. Concept and Applications*. First Edition. Blackwell Science Ltd., 350 pp.
- VEPSÄLÄINEN K. & R. SAVOLAINEN (1995) Operational sex ratio and mating conflict between the sexes in the water strider *Gerris lacustris*. *American Naturalist* 146: 869-880.
- WEIGENBERG I. & D.J. FAIRBAIRN (1996) The sexual arms race and phenotypic correlates of mating success in the water strider, *Aquarius remigis* (Hemiptera: Gerridae). *Journal of Insect Behavior* 9: 307-319.
- ZAR JH. (1996) *Biostatistical Analysis*. Third Edition. Prentice Hall Inc, 121 pp.





## SEASONAL SOIL VERTICAL DISTRIBUTION OF *SCHIZOCHELUS SERRATUS* PHIL. (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)

ERNESTO CISTERNAS<sup>1</sup> AND ROBERTO CARRILLO<sup>2</sup>

### ABSTRACT

A field experiment was carried out to study the vertical soil distribution of pre imaginal stages of the white grub *Schizochelus serratus*. This species was found deeper into the soil latter in spring and early summer, when the insect was predominantly in the first and second instar larvae. In winter it was found in the upper soil layers. Non feeding third instar larvae and pupae were found deeper than feeding third instar larvae. The possible reasons of the differences on the vertical distribution of *S. serratus* were analyzed.

Key words: *Schizochelus serratus*, Scarabaeidae, soil vertical distribution.

### RESUMEN

Se realizó una investigación de campo para estudiar la distribución vertical en el suelo de los estados preimaginales del escarabeido *S. serratus*. Esta especie fue encontrada más profunda en el suelo en primavera y temprano en el verano, cuando los individuos estaban fundamentalmente en el primer y segundo estadio larval. En invierno las larvas fueron encontradas en las capas superiores del suelo. Formas larvales áfagas y pupas fueron encontradas más profundas en el suelo que larvas de tercer estadio que se encontraban alimentando activamente. Las razones que explicarían la distribución vertical de los distintos estadios preimaginales de *S. serratus*, fueron analizadas.

Palabras clave: *Schizochelus serratus*, Scarabaeidae, distribución vertical.

### INTRODUCTION

Studies of vertical and seasonal distribution of soil insects have shown, that they migrate to different soil depths during the year. This behaviour has been found in different insect orders (Cohen, 1941; Pinto, 1970; Usher, 1975; Nadvornyj, 1983, Riis and Esbejerg, 1998) and apparently occurs widely among soil insects. According to Nadvornyj (1971, 1983) there are many abiotic and biotic factors that influence vertical migration in the soil such as: soil humidity, soil temperature, soil

acidity, soil density, insect stage, moulting and density.

Scarabaeid pre imaginal forms tend to move to the upper layers of soil when feeding, however after completed their feeding phase they moved down to seek pupation sites (East and Pottinger, 1975). In species of other families the vertical distribution of larvae and pupae follow similar pattern. (Hanula, 1993). Physical components of the soil also can affect the vertical distribution of scarab grub species, showing some of them upward movements in response to an increasing soil moisture ( East and Pottinger, 1985; Villani and Wright, 1990), on the other and temperature fluctuations had very little impact on the position of some european scarab grubs (Villani and Wright, 1990).

Together with scientific reasons, to know the vertical seasonal soil distribution of an insect could be extremely useful, to implement different

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Remehue, Casilla 24-O Osorno. E-mail: ecistern@remehue.inia.cl

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567 Valdivia. E-mail: rcarrillo@uach.cl

(Recibido: 30 de agosto del 2001. Aceptado: 13 de noviembre del 2001)

strategies of control in univoltine or bivoltine species, such as rolling, cultivation, biological or chemical, which have indicated by Steward and Van Toor, (1983); Steward, (1986); Steward *et al.* (1988); Hanula, (1993) and Atkinson and Slay (1994).

This paper reports a field study of the vertical distribution in the soil of *S. serratus*, through out a year.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted at a private farm near Puerto Varas (41° 20' S; 72° 57'W), the site consisted in a pasture in which the dominant plant species were perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.).

The climatic characteristics of the area during the experimental period were obtained from the Puerto Montt metereological station situated 10km south from the sampled area. The climate of the sampled site is mild and wet, with a mean annual temperature of 11.1° C. The warmest month being February and the coldest, July. The rainfall averages 1996mm, autumn and winter with higher precipitation on average than spring and summer months (Fig. 1). Soil corresponded to Hapludand (Serie Puerto Octay) with 23%organic matter (Mella & Kuhne, 1985)

Soil samples 20x20x20cm in number from 5 to 15 were taken every thirty days from December 1986 until February 1988, at 2 cm layers to the depth

of 20 cm. Occasionally during (November and December) the field study samples were taken until 50cm of soil depth, founding larvae only in the first 20cm. The soil from the samples was crumbled and examined thoroughly in the field. The depth at which the specimens were found, was measured with a 0.1cm graduated ruler.

The identification of the different larval instars and pupae of *S. serratus* was done according to Cisternas (1986).

RESULTS AND DISCUSSION

The vertical and seasonal distribution of *S. serratus* is shown in Fig 1 and Table 1. Larvae occurred relatively deep in the soil profile late in spring (November and December) and early summer (January and February), from that period onwards there was a continuous upward movement until the middle of winter (June-July), when there was a change in its behaviour and larvae moved deeper into the soil.

The causes of this upward movement might be the result of the interaction of biotic and abiotic factors. A biotic factor could be related with a change of feeding requirements of sacarabaeid larvae in its development, since Richter (1958) indicated that phytophagous scarabaeid larvae consume principally organic matter during the first and second instar, on the other hand third instar larvae on the other hand consume largely roots and other buried plant material. This change in feeding habits

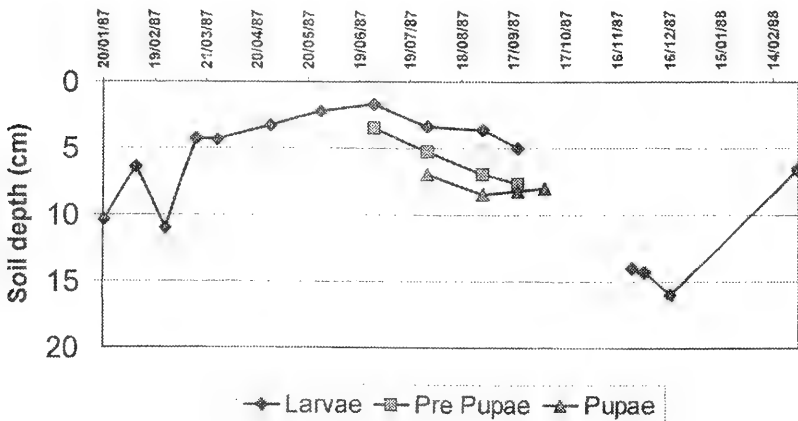


Figure 1. Soil vertical mean distribution of larvae, prepupae and pupae of *S. serratus*.

of scarabaeid larvae through its development, can partially explain the movement from deeper soil layers (10-17cm) in November to February ( first and second instar larvae ) to the top 5cm layer of soil latter on, where most roots occur in grazed pasture. Studies of the life cycle of *S. serratus* by Cisternas & Carrillo (1989), showed that from the middle of March (1987) and late February (1988) more than 65% of collected larvae were on third instar. The association between root feeding and upward movement in the soil has been reported in scarab larvae by East and Pottinger (1975). The downward movement that occurred from the end of July, also should be related with changes in feeding habits of larvae, because in that month many larvae are completing the feeding phase of the third instar and as consequence its requirements for food decline at the end of this phase, then they should tend to move away from feeding resources.

An abiotic factor that possibly influences the upward movement of larvae is a change in the soil humidity. In the study precipitation and temperature (Fig. 2) showed variations through out the year, which produce changes in soil humidity which is higher in autumn and winter and lower in spring and summer. Villani and Wrigh (1990), have found that different species of white grubs moved upward after the addition of moisture in dry soils. Therefore species that are very sensitive even to small humidity variations should be able to occupy layers of soil only when moisture in such places is favourable for the insect, however this response of scarab larvae to water addition occurs only when the humidity of soil was low (East and Pottiger, 1975; Villani and Wright, 1990), situation that did not occurs during the trial. So it is improbable that soil humidity could be the explanation for the change on soil vertical distribution.

Results are showing that different physiological condition of the larvae, might influence their vertical distribution. In this study the feeding third instar larvae consistently occupy the upper soil layers, than non feeding third instar larvae (pre pupae). (Table 1). This differences should be related with feeding requirements or is the result of searching for optimal conditions of the soil (eg. humidity) for rather non mobile stages. Futhermore pupae (non-mobile form), were found deeper than feeding and non feeding third instar larvae. However the behaviour of non feeding preimaginal forms of

carabid species to select deeper soil, to create soil chambers could disengaging themselves from soil properties and then this kind of behaviour to moved down to seek pupation sites which has been reported in scarab larvae (East and Pottinger, 1975), but that is absent in another Coleoptera (Hanula,1993) could be an strategy of scarab non mobile forms living in pasture, to escape from predators living on the soil (eg. birds) ( East and Pottinger, 1975).

The rather superficial distribution of the preimaginal stages of this species, could create favourable conditions for the application of cultural (rolling, tillage, etc) and biological measures (nematodes, birds, etc) for the control of *S. serratus*.

#### ACKNOWLEDGMENT

This research was supported in part by INIA and in part by the Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile (Grant No S-86-2)

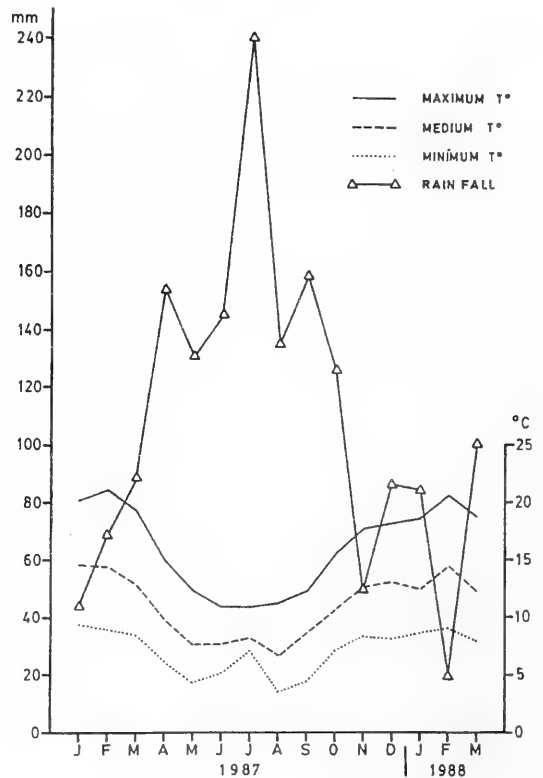


Figure 2. The monthly mean temperature and rainfall at Puerto Montt, from January 1987 to February 1988.

TABLE 1.  
Soil vertical distribution of pre imaginal stages of *S. serratus*

Date	Mean vertical distribution pre imaginal stage $\pm$ DS (cm.)		
	Larvae	Pre pupae	Pupae
20 January 1987	10.4 $\pm$ 2.4		
08 February 1987	6.4 $\pm$ 0.7		
25 February 1987	11.0 $\pm$ 3.4		
15 March 1987	4.3 $\pm$ 0.5		
27 March 1987	4.4 $\pm$ 0.5		
27 April 1987	3.3 $\pm$ 0.5		
27 May 1987	2.2 $\pm$ 0.6		
27 June 1987	1.7 $\pm$ 0.2	3.5 $\pm$ 0.0	
28 July 1987	3.4 $\pm$ 0.5	5.3 $\pm$ 0.4	7.0 $\pm$ 0.0
29 August 1987	3.7 $\pm$ 0.5	7.0 $\pm$ 1.2	8.5 $\pm$ 1.5
19 September 1987	5.0 $\pm$ 0.0	7.7 $\pm$ 0.7	8.2 $\pm$ 1.0
04 October 1987			8.0 $\pm$ 0.0
24 November 1987	14.0 $\pm$ 2.0		
01 December 1987	14.3 $\pm$ 1.3		
16 December 1987	16.0 $\pm$ 0.5		
28 February 1988	6.6 $\pm$ 1.0		

## REFERENCES

- ATKINSON, D.S. & M.W. SLAY 1994. Winter management of grass grub (*Costelytra zealandica* (White)). New Zealand of Agricultural Research 37: 553-558.
- CISTERNAS, E., 1986. Descripción de los estados preimaginales de escarabajos asociados a praderas antropogénicas de la zona Sur de Chile. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 119p.
- CISTERNAS, E & R. CARRILLO, 1989. Ciclo estacional de *Schizochelus serratus* Phil. (Coleoptera:Scarabaeidae) Revista Chilena de Entomología 17: 61-63
- COHEN, M., 1942. Observations on the biology of *Agriotes obscurus*. Annals of Applied Biology 29: 181-196.
- EAST, R. & R. POTTINGER, 1975. Starling (*Sturnus vulgaris* L.) predation on grass grub (*Costelytra zealandica* (White) Melolonthinae) populations in Canterbury. New Zealand Journal of Agricultural Research 18: 417-452
- HANULA, J.L., 1993. Vertical distribution of black vine weevil (Coleoptera:Curculionidae) immatures and infection by entomogenous nematodes in soil columns and field soil. Journal of Economic Entomology 86: 340-347
- MELLA, A., & A. KUHN, 1985. Sistemática y descripción de las familias, asociaciones y series de suelo derivados de materiales pirolásticos de la zona central-sur de Chile In: J.Tosso (ed). Suelos volcánicos de Chile. pp549-712. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile.
- NADVORNY, V.J., 1971. Vertical migrations of wireworms (Coleoptera, Elateridae) in cultivated lands of Smolensk region. Pedobiologia 11: 46-57.
- NADVORNY, V.G., 1983. Vertical migrations and life activity of the soil mesofauna in the central part of the Ukrainian forest steppe. Pedobiologia 25: 49-64.
- PINTO, A., 1970. Elatéricos de importancia agrícola en la provincia de Valdivia. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile 90p.
- RICHTER, P., 1966. White grubs and their allies. A study of North American Scarabaeoid larvae. University Press, Corvallis, Oregon
- RUIS, L & P. ESBEJERG, 1998. Seasonal and moisture effect on movement, survival, and distribution of *Cyrtomenus bergi* (Hemiptera:Cydnidae) within the soil profile. Environmental Entomology 27: 1182-1189
- STEWART, K.M. & R. VAN TOOR, 1983. Control of grass grub (*Costelytra zealandica* (White)) by heavy rolling. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 11: 265-270
- STEWART, K.M. 1986 Control of grass grub (*Costelytra zealandica*) by cultivation in spring or summer. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 14: 83-87.
- STEWART, K.M., VAN TOOR, R. & S.F. CROSBIE, 1988. Control of grass grub (Coleoptera: Scarabaeidae) with rollers of different design. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 16: 141-150.
- USHER, M.B., 1975 Seasonal and vertical distribution of a population of soil (Arthropods: Cryptostigmata) Pedobiologia 15: 364-374.
- VILLANI, M. & R. WRIGHT, 1990. Environmental influences on soil macroarthropod behavior in agricultural systems. Annual Review of Entomology 35: 249-269

## DOS NUEVAS ESPECIES CHILENAS DEL GENERO *SPINOLIELLA* (APOIDEA: ANDRENIDAE)

SHARON RODRÍGUEZ<sup>1</sup>, HAROLDO TORO<sup>1</sup> Y LUISA RUZ<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se realiza un estudio morfológico y se describen dos nuevas especies de abejas del género *Spinoliella* (*Peniella*): *S. opaca* n. sp. del Norte de Chile y *S. karhadra* n. sp. del Sur de Chile. Se presentan ilustraciones de diversos caracteres morfológicos para ambos sexos y genitalia, utilizados para su identificación, y una clave para las especies que incluye las especies nuevas.

Palabras claves: Sistemática, Andrenidae, *Spinoliella*, morfología, Chile.

### ABSTRACT

Two new species of *Spinoliella* (*Peniella*) from Chile are here described: *S. opaca* n.sp. from northern areas and *S. karhadra* n. sp. from the south. Illustrations showing morphological features of both sexes and male genitalia structures used for their identification and key for species are also provided.

Key words: Systematics, Andrenidae, *Spinoliella*, morphology, Chile.

### INTRODUCCION

Para el género *Spinoliella* Ashmead (1899), Toro y Ruz (1972) plantean la existencia de 2 subgéneros: *Peniella* y *Spinoliella*. El subgénero *Peniella* incluye 4 especies: *S. rufiventris*, *S. maculata*, *S. herbsti* y *S. rozeni*; y el subgénero *Spinoliella* que contiene 2 especies, *S. nomadoides* y *S. psamita*. Luego, Toro (1995) describe *S. longirostris* y lo incluye a este último grupo.

Las especies que se describen a continuación forman parte del material colectado en la IV Región (Quebrada Los Choros, Coquimbo) y VIII Región de Chile (Hualqui y Laja) y corresponden a dos nuevas especies para el género *Spinoliella* (Apoidea:Andrenidae), subgénero *Peniella*.

### MATERIAL Y METODO

Para la descripción de estas nuevas especies fueron utilizados caracteres de morfología externa y estructura de la cápsula genital, en el caso de los machos. En ambos sexos, se analizaron patrones de coloración de tegumento, pilosidad, puntuación y estructuras, tales como: fóvea facial (longitud y profundidad), ocelos laterales (disposición en relación al vértice) y clípeo (proyección referente a tangente orbital inferior y tangente orbital anterior) para la cabeza, además de la distinta coloración de tergos metasómicos y forma de placa basitibial y placa pigidial, entre otras.

Al realizar la descripción morfológica se utilizó una lupa Wild M5, con objetivo 25 y ocular 10 (excepto para la genitalia de macho: 50x10), haciendo la conversión a mm. multiplicando por factor 0.4. Se usó cámara lúcida para la elaboración de dibujos, y clave de identificación de Toro y Ruz (1972).

En la designación de los tergos metasómicos se utiliza la letra T y números romanos para numerarlos (por ejemplo: TII corresponde al segundo tergo).

Se ha modificado la clave de Toro y Ruz (1972) para incluir *S. longirostris* Toro (1995) y especies que se describen en este artículo.

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso. Av. Brasil 2950. Casilla 4059, Valparaíso.

e-mails: srodrigu@ucv.cl; haroldotoro@entelchile.net; luz@ucv.cl

(Recibido: 17 de septiembre del 2001. Aceptado: 22 de octubre del 2001)

RESULTADOS

Se propone una modificación de la clave de Toro y Ruz (1972) con el objeto de introducir las nuevas especies:

CLAVE PARA ESPECIES

MACHOS.

- 1 Cara externa de basitarsos posteriores con pelos largos y espaciados; foveas faciales tan anchas como 1/5 del ancho menor del escapo (Subgénero *Spinoliella*) ..... 2
- Cara externa de basitarsos posteriores con pelos cortos, densos; foveas faciales en un surco por lo menos tan ancho como 1/3 del ancho menor del escapo (Subgénero *Peniella*) ..... 4
- 2 Clípeo prominente; glosa muy alargada, con ápice que sobrepasa el borde posterior de las coxas anteriores ..... *S. longirostris* Toro
- Clípeo casi plano; ápice de la glosa no sobrepasa el borde posterior de las coxas anteriores .. ..... 3
- 3 Tamaño pequeño (alrededor de 5 mm); metasoma negro con extensas manchas amarillas; ocelos a nivel del vértice en vista lateral. .... *S. psamita* Toro y Ruz
- Mayor tamaño (alrededor de 8 mm); metasoma rojizo con áreas amarillas reducidas; ocelos laterales por debajo del vértice en vista lateral . .... *S. nomadoides* Spinola
- 4 Sutura epistomal con elevación central (fig. 5, n° 4); órbitas oculares internas notoriamente divergentes; clípeo poco más de 4 veces más ancho que largo (fig. 5, n° 5) ..... *S. karhadra* n. sp.
- Sutura epistomal recta; órbitas oculares subparalelas; clípeo menos de 4 veces más ancho que largo ..... 5
- 5 Ocelos laterales a nivel del vértice en vista lateral; 6° tergo metasómico con manchas claras. .... *S. rozeni* Toro y Ruz
- Ocelos laterales bajo el vértice en vista lateral; 6° tergo metasómico sin manchas claras ..... 6
- 6 Tergos metasómicos rojo-anaranjado ..... *S. rufiventris* Toro y Ruz
- Tergos metasómicos negros ..... 7
- 7 Cabeza y tórax con tegumento casi liso y brillante entre los puntos; cara externa de basitarsos anteriores amarillos ..... *S. herbsti* Friese
- Cabeza y tórax con tegumento fuertemente

- areolado y opaco entre los puntos; cara externa de basitarsos anteriores marrón ..... 8
- 8 Prominencia del clípeo semejante a un tercio del ancho mayor del ojo (en vista lateral); mitad distal del labro con puntuación fina; fovea facial lineal ..... *S. maculata* Spinola
- Prominencia del clípeo semejante a la mitad del ancho mayor del ojo (en vista lateral) (fig. 5, n°5); mitad distal del labro con puntos gruesos y marcados; fovea facial de extremo superior ensanchado y base angosta (semejante a gota de agua invertida) (fig. 5, n° 2) ..... *S. opaca* n. sp.

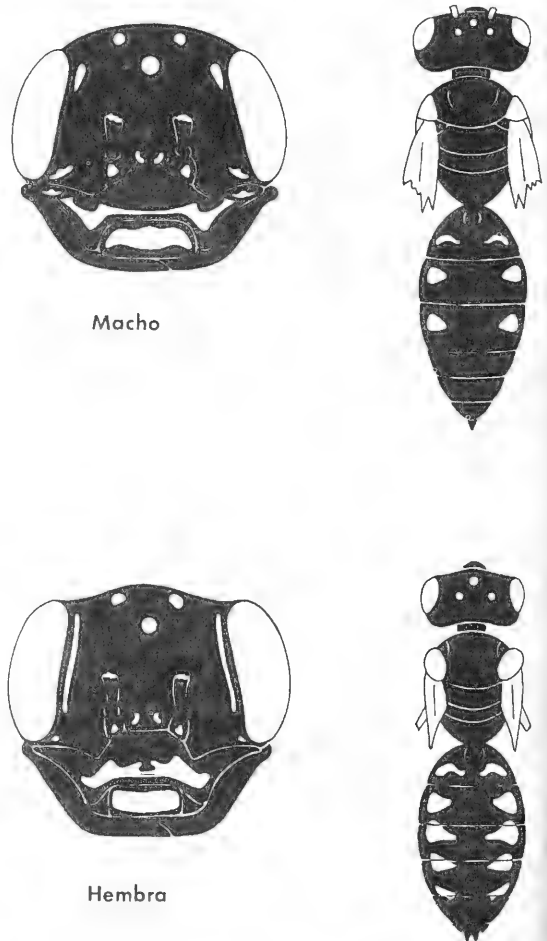


Figura 1. *Spinoliella opaca* n. sp. Cabeza (vista frontal) y disposición de manchas abdominales en macho y hembra.

HEMBRAS.

- 1 Espolón tibial externo de patas posteriores, aproximadamente la mitad del interno, con ápice curvo; foveas faciales tan anchas como 1/5 del ancho menor del escapo (Subgénero *Spinoliella*) ..... 2
- Espolón tibial externo de patas posteriores, aproximadamente 2/3 del interno, con ápice casi recto; foveas faciales en un surco por lo menos tan ancho como 1/3 del ancho menor del escapo (Subgénero *Peniella*)...4
- 2 Clípeo muy prominente; glosa alargada, con ápice que sobrepasa el borde posterior de las coxas anteriores; cabeza sin manchas amarillas en la cara ..... *S. longirostris* Toro
- Clípeo casi plano; ápice de la glosa no sobrepasa el borde posterior de las coxas anteriores, cabeza con manchas amarillas en la cara ..... 3
- 3 Ocelos a nivel del vértice en vista lateral; metasoma dorsalmente negro con extensas áreas amarillas; tamaño aproximado 5 mm. ....  
..... *S. psamita* Toro y Ruz
- Ocelos por debajo del vértice en vista lateral; metasoma dorsalmente rojo con áreas amarillas reducidas; tamaño aproximado 7 mm. ....  
..... *S. nomadoides* Spinola
- 4 Sutura epistomal con elevación central; órbitas oculares internas divergentes; fovea facial lineal ..... *S. karhadra* n. sp.
- Sutura epistomal recta; órbitas oculares subparalelas; fovea facial angostada hacia los extremos ..... 5
- 5 Ocelos laterales a nivel o sobre el vértice en vista lateral; manchas de tergos metasómicos ampliamente unidas en el centro en 4° y 5° .....  
..... *S. rozeni* Toro y Ruz
- Ocelos laterales bajo el vértice en vista lateral; manchas de tergos metasómicos separadas en el centro ..... 6
- 6 Tergos metasómicos rojo-anaranjado .....  
..... *S. rufiventris* Toro y Ruz
- Tergos metasómicos marrón o casi negros ... 7
- 7 Clípeo aproximadamente 4 o más veces más ancho que largo; manchas claras de tergos 3° y 4° grandes, casi tocándose al centro o formando banda ..... *S. herbsti* Friese
- Clípeo aproximadamente 3 o menos veces más ancho que largo; manchas de los tergos 3° y 4° pequeñas, ampliamente separadas al centro . 8
- 8 Ocelos laterales bajo el vértice en vista lateral; fovea facial ensanchada por sobre la línea me-

- dia ..... *S. maculata* Spinola
- Ocelos laterales justo sobre el vértice en vista lateral; fovea facial lineal ..... *S. opaca* n. sp.

*Spinoliella (Peniella) opaca* n. sp.

Figs. 1, 3 y 5.

Semejante a *S. maculata* Spinola, sin embargo, difiere de ésta principalmente por los siguientes caracteres: forma de la fovea facial, puntuación del labro y prominencia del clípeo.

**Macho:** Longitud total aproximada 8, 2 mm; ancho de cabeza 2,5 mm; largo ala anterior 5,6 mm.

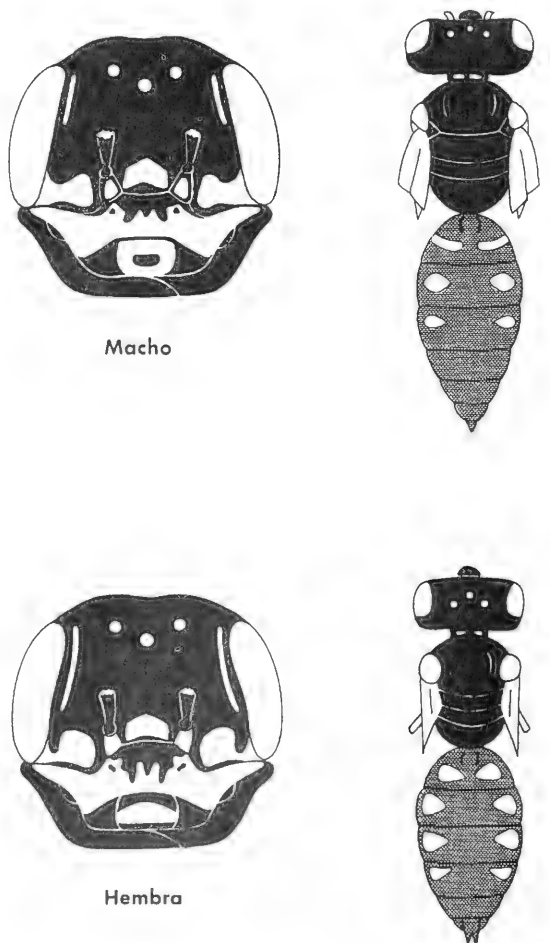


Figura 2. *Spinoliella karhadra* n. sp. Cabeza (vista frontal) y disposición de manchas abdominales en macho y hembra.

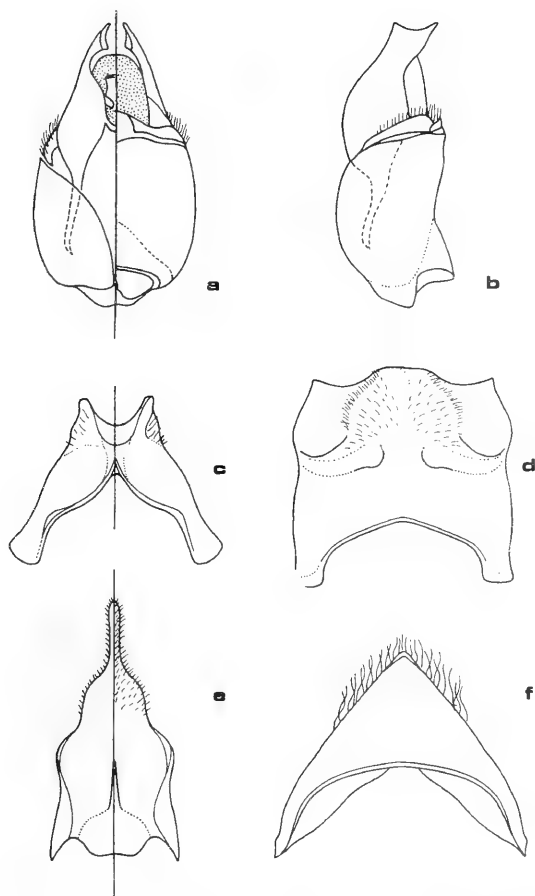


Figura 3. Genitalia macho *S. opaca* n. sp.: a. Cápsula genital; b. Cápsula genital, vista lateral; c. Séptimo esterno metasómico; d. Sexto esterno metasómico, vista ventral; e. Octavo esterno metasómico, vista ventral; f. Sexto tergo metasómico, vista dorsal.

**Coloración:** Cabeza y tórax negros, las siguientes partes amarillas: pequeñas manchas formando un arco en área supraclipeal bordeando la sutura epistomal, área subantenal, protuberancia vecina a la sutura subantenal externa (ausente en algunos ejemplares), extremo inferior de paraoculares, línea angosta en margen distal del clípeo que se ensancha y extiende hacia los extremos, ancha banda transversal casi tocando los márgenes del labro, mandíbulas (ápice caoba), flagelo antenal en su mayor parte, ápice de fémures anteriores, extremos de tibias anteriores en cara externa, ápice proximal de tibias posteriores y medias, tarsos testáceos. Alas hialinas con venación café. Metasoma café con manchas amarillas laterales en TI a TIV: una mancha a cada lado del primero, no unidas mesalmente

(pequeñas en el IV).

**Pilosidad:** Cabeza y tórax con pelos blancos, largos, simples, algo más densos y largos en área postgenal. Tergos metasómicos con pilosidad muy corta y fina (dando la impresión de glabros), pelos más largos y espaciados lateralmente en los últimos tergos. Más densos, largos y regulares en zona premarginal de esternos.

**Puntuación:** cabeza y tórax fuertemente microareolados (este último muy opaco) excepto partes amarillas, subgenas y labro (que son lisas); clípeo con tegumento liso y brillante; labro basalmente muy liso y brillante. Puntuación gruesa y densa en clípeo, margen distal del labro y manchas amarillas centrales, las laterales lisas.

**Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (6,2:5,0). Ocelos laterales justo por encima del vértice (en vista lateral) (fig. 5, 1). Fóveas faciales paralelas a las órbitas, en un suave surco de extremo superior ensanchado y angosto hacia la base (semejando gota de agua invertida) (fig. 5, 2); de igual longitud que el escapo (1,0:1,0). Clípeo 3 ó más veces más ancho que largo (3,0:1,2), proyectado más allá de la tangente orbital inferior en 3 partes de todo su largo; prominente por delante de la tangente orbital anterior por una distancia semejante a la del ancho mayor del ojo (1,5:1,6) (fig. 5, 5); sin surco longitudinal medio. Labro 2 veces más ancho que largo (2,0:1,0), con una carina transversal media, borde distal ligeramente cóncavo en vista lateral. Sutura epistomal palna (fig. 5, 4). Primer segmento del flagelo tan largo como el segundo y más largo que el tercero (0,4:0,3:0,3) (fig. 5, 3). Placa basitibial bien diferenciada y rebordeada por carina. Segundo tergo metasómico con impresiones laterales ovaladas bien marcadas. Placa pigidial levemente rebordeada, con ápice agudo. Últimos esternos y cápsula genital como en Fig. 3.

**Hembra:** Longitud total aproximada 7 mm; ancho de cabeza 2,2 mm; largo ala anterior 5,2 mm.

**Coloración:** Cabeza y tórax negros, las siguientes partes amarillas: delgada banda irregular en margen distal del clípeo alcanzando las órbitas, pequeña mancha triangular en área subantenal, par de manchas pequeñas centrales sobre margen proximal



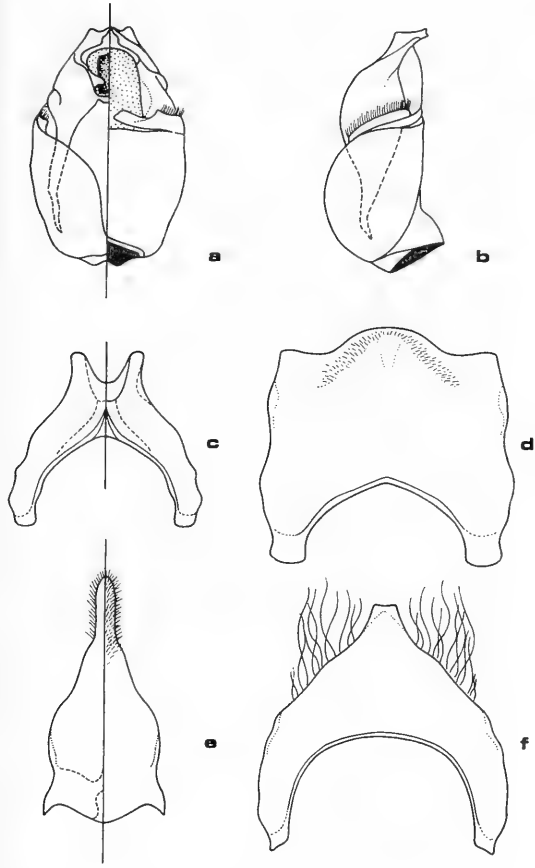


Figura 4. Genitalia macho *S. karhadra* n. sp.: a. Cápsula genital; b. Cápsula genital, vista lateral; c. Séptimo esterno metasómico; d. Sexto esterno metasómico, vista ventral; e. Octavo esterno metasómico, vista ventral; f. Sexto tergo metasómico, vista dorsal.

del clípeo, muy débil mancha en extremo inferior de paraoculares, mandíbulas (ápice caoba), flagelo antenal en su mayor parte. Mitad proximal de tibias (anteriores, posteriores y medias), tarsos testáceos. Alas hialinas con venación café. Metasoma café con manchas amarillas laterales en TI a TV: una mancha a cada lado, no unidas mesalmente, de aspecto triangular desde TIII a TIV; última más irregular, débil y pequeña.

**Pilosidad:** En general espaciada. Cabeza y tórax con pelos blancos, cortos, simples, algo más densos y largos en área postgenal, frente, vértex y región ventral del tórax. Tergos metasómicos con pilosidad muy corta, fina y densa, pelos largos y espaciados en últimos tergos; pelos algo más cor-

tos que los anteriores en área premarginal de esternos.

**Puntuación:** Cabeza y tórax muy opacos, fuertemente microareolados excepto partes amarillas, subgenas y labro y clípeo (que son lisas y brillantes). Puntuación gruesa y densa en mayor parte del clípeo, margen distal del labro y manchas amarillas centrales, las laterales lisas.

**Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (5,5:4,3). Ocelos laterales justo sobre el vértice (en vista lateral). Fóveas faciales lineales, más largas que el escapo (2,0:1,0). Clípeo 2 veces más ancho que largo (2,5:1,2), proyectado más allá de la tangente orbital inferior en algo más que todo su largo; prominente por delante de la tangente orbital anterior por una distancia semejante a la del ancho mayor del ojo (1,1:1,5), con suave y amplio surco medio longitudinal poco marcado. Primer segmento del flagelo más largo que el segundo y tercero (0,4:0,3:0,3). Placa basitibial bien diferenciada y rebordeada por carina. Segundo tergo metasómico con impresiones laterales ovaladas notorias aunque de bordes poco definidos. Placa pigidial levemente rebordeada, con ápice bifido.

**Holotipo Macho:** Chile, IV Región, Quebrada Los Choros, Coquimbo, 12-X-1977, E. De la Hoz col.

**Alotipo:** IV Región, Choros Bajos, Coquimbo, 12-X-1977, JC Magunacelaya col.; ambos en colección UCV.

**Paratipos:** 2 machos, IV Región, Quebrada Los Choros, Coquimbo, 12-X-1977, E. De la Hoz col.; 1 macho, IV Región, Carrizal Bajo, X-2000, L. Packer col.; 2 machos, IV Región, Carrizal Bajo, X-2000, L. Packer col.; 3 hembras, IV Región, Choros Bajos, X-2000, L. Packer col. Material depositado en colección UCV, colección Packer (York University, Ontario, Canadá) y en el American Museum of Natural History de Nueva York, Estados Unidos.

**Etimología:** El nombre "opaca" proviene del latín *opacus*, debido a su color predominantemente negro, con áreas del tegumento, cara y tórax muy opacas.

*Spinoliella (Peniella) karhadra* n. sp.

Figs. 2, 4 y 5.

De coloración semejante a *S. rufiventris*, sin embargo difiere de ésta principalmente por su mayor tamaño corporal, cabeza más larga que ancha, órbitas oculares internas divergentes y clípeo menos prominente.

**Macho:** Longitud total aproximada 8,6 mm; ancho de cabeza 2,8 mm; largo ala anterior 5,6 mm.

**Coloración:** Cabeza y tórax negros, las siguientes partes amarillas: clípeo (excepto mancha en forma de M en región central proximal más 2 pequeños puntos laterales a esta mancha), y las siguientes manchas por sobre la sutura epistomal: área supraclipeal, área entre suturas subantenas, área basal de paraoculares (paraocular inferior prolongándose finamente hasta mitad de la órbita), labro (a veces con áreas algo oscurecidas), mandíbulas (ápice caoba), banda ventral en escapo, flagelo antenal en su mayor parte, en genas junto a órbita ocular, cercana al cóndilo mandibular; pronoto (una a cada lado en borde posterior), lóbulos pronotales, ápice de fémures, tibias anteriores en su mayor parte (excepto área externa), extremo proximal de tibias medias y posteriores, tarsos testáceos. Alas hialinas con venación café. Metasoma café rojizo con manchas amarillas laterales en TI a TIII: TI con mancha amarilla larga y delgada a cada lado, más laterales que centrales; TII y TIII con manchas biconvexas (más grandes en TII).

**Pilosidad:** Cabeza y tórax con pilosidad corta, blanca, no densa, permitiendo ver el tegumento, más densa en área postgenal y frontal. Tergos con pelos cortos y densos. Esternos con pilosidad más o menos larga en extremo distal.

**Puntuación:** Cabeza y tórax fuertemente microareolados (aunque el tórax con apariencia brillante comparado con *S. opaca* n. sp.) excepto partes amarillas, subgenas y mitad proximal del labro (que son lisas). Puntuación gruesa y densa en clípeo, escasa en área centro distal, mancha amarilla central y mitad distal del labro. Muy fina, pequeña y densa en tergos, semejante en esternos pero mucho más espaciada, especialmente hacia la línea media longitudinal.

**Estructuras:** Cabeza más larga que ancha (7,0:5,0). Ocelos laterales por debajo del vértice (en vista lateral) (fig. 5, 1). Fóveas faciales lineales, paralelas a la órbita y de largo similar al escapo (1,3:1,2) (fig. 5, 2); órbitas oculares internas notoriamente divergentes hacia abajo. Clípeo 4 veces más ancho que largo (4,1:1,0), proyectado más allá de la tangente orbital inferior en la mitad de su largo; prominente por delante de la tangente orbital anterior por una distancia semejante a 1/3 del ancho del ojo (0,4:1,8) (fig. 5,5), con surco medio longitudinal medianamente marcado, más expandido en su parte distal. Labro rectangular (2,0:1,2), con extremo inferior suavemente convexo y suave línea media transversal elevada. Sutura epistomal elevada al centro (fig. 5, 4). Primer segmento del flagelo más largo que el segundo y el tercero (0,4:0,3:0,2) (fig. 5, 3). Placa basitibial con depresión central poco marcada. Segundo tergo metasómico con impresiones laterales ovaladas bien marcadas (negras). Bor-

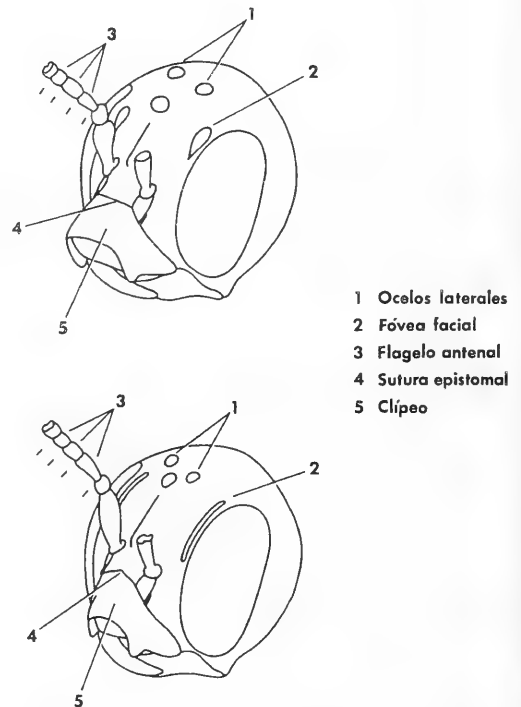


Figura 5. Cabezas de machos (vista laterofrontal) *S. opaca* n. sp. y *S. karhadra* n. sp. Estructuras comparativas: 1 Ubicación en relación al vértice de ocelos laterales; 2 Forma y longitud de fóveas faciales; 3 Longitud de flagelo antenal; 4 Forma de sutura epistomal; 5 Prominencia del clípeo.

de de placa pigidial cariniforme y ápice trunco. Últimos esternos y cápsula genital como en Fig. 4.

**Hembra:** Longitud total aproximada 7,8 mm; ancho de cabeza 2,2 mm; largo ala anterior 4,8 mm.

**Coloración:** Cabeza y tórax café, las siguientes partes amarillas: clípeo igual al macho, excepto área en extremo proximal, en forma de M, área subantenal, protuberancia vecina a la sutura subantenal externa, que se extiende hasta las órbitas, área supraclipeal entre suturas subantenas (las 3 últimas manchas formando un arco sobre el clípeo), mandíbulas (ápice caoba), banda ventral en escapo, flagelo antenal en su mayor parte. Ápice de fémures, extremo distal y proximal de tibias anteriores, extremo proximal de tibias medias y posteriores, basitarsos anteriores, tarsos testáceos. Alas hialinas con venación café. Metasoma anaranjado con manchas amarillas laterales en TI a TIV: una mancha a cada lado del primero, centrales, no unidas mesalmente; TII a TIV con manchas triangulares periféricas, con ángulo agudo dirigido hacia el centro, algo menor en el IV.

**Pilosidad:** En general espaciada. Cabeza y tórax con pelos blancos, cortos, aparentemente simples, algo más densos y largos en área postgenal y zona torácica ventral. Tergos metasómicos con pilosidad muy corta y fina (dando la impresión de glabros), pelos largos y espaciados, lateralmente y en los últimos tergos. Esternos metasómicos con pilosidad muy densa y distalmente con longitud semejante a los pelos tergales distales.

**Puntuación:** Cabeza y tórax fuertemente microareolados excepto partes amarillas, subgenas y 2/3 proximales del labro (que son lisas). Puntuación gruesa y densa en clípeo, extremo distal del labro y manchas amarillas centrales, las laterales lisas.

**Estructuras:** Cabeza más ancha que larga (5,5:3,5). Ocelos laterales ligeramente por debajo del vértice (en vista lateral). Fóveas faciales lineales, más largas que el escapo (2,0:1,0). Clípeo 3 veces más ancho que largo (3,5:1,2), proyectado más allá de la tangente orbital inferior en distancia semejante a su largo; prominente por delante de la tangente orbital anterior por una distancia que corresponde

a la mitad del ancho del ojo (0,7:1,5), con surco medio longitudinal como en el macho. Labro más ancho que largo (1,7:1,0), con una carina transversal central, borde distal ligeramente cóncavo al centro. Primer segmento del flagelo más largo que el segundo y tercero (0,4:0,3:0,2). Placa basitibial bien diferenciada y rebordeada por carina. Segundo tergo metasómico con impresiones laterales ovaladas bien marcadas y negras. Placa pigidial levemente rebordeada, con ápice bífido.

**Holotipo macho:** Chile, VIII Región, Hualqui, 2-XI-1985, C. Vial col.

**Alotipo:** VIII Región, Hualqui, 2-XI-1985, C. Vial col.; ambos en colección UCV.

**Paratipos:** 1 hembra, VIII Región, Bío-Bío, Laja, 24-XI-1980, JC Magunacelaya col.

**Etimología:** El nombre "*karhadra*" proviene de las palabras griegas *kara* (cabeza) y *hadros* (bien desarrollado), aludiendo al gran tamaño de la cabeza observado en individuos de ambos sexos, distinguiéndolos dentro del género.

## DISCUSION

Individuos de la zona norte, en general de apariencia más oscura, se caracterizan por presentar manchas amarillas de la cabeza pequeñas, fóvea facial más corta que el escapo (excepto en hembras), ocelos dispuestos justo por encima del vértice en vista lateral, clípeo notoriamente prominente, manchas de tergos de aspecto triangular y placa pigidial con ápice agudo rebordeado por carina en su extremo.

Estas nuevas especies se definen bien como miembros del subgénero *Peniella* en la clave de Toro y Ruz (1972) y Ruz (1991).

Michener (2000) plantea que estos 2 subgéneros parecen innecesarios pues ellos representan grupos reconocibles pero no muy diferentes, además de existir un pequeño número de especies registradas. Nos parece, sin embargo, que el número de especies reconocidas para el género ha aumentado en estos últimos años con nuevas descripciones y que los caracteres morfológicos y estructura de la genitalia presentados son válidos para diferenciar los subgéneros.

## AGRADECIMIENTOS

A la señora Carmen Tobar Molina (Universidad Católica de Valparaíso, Chile) por la ayuda en la preparación de las figuras presentadas en este trabajo, y al Dr. Laurence Packer (York University, Ontario, Canadá) por proveernos de interesante material de sus propias colectas realizadas en el norte de Chile.

## LITERATURA CITADA

- MICHENER, C. D., 2000. The bees of the world. The Johns Hopkins University Press Baltimore and London; pp. 300.
- RUZ, L. 1991. Classification and Phylogenetics Relationships of the Panurginae Bees: The Calliopsini and Allies (Hymenoptera:Andrenidae). The University of Kansas Sci. Bull. 54(7):209-256.
- TORO, H & L. RUZ, 1972. Revisión del género *Spinoliella* (Andrenidae:Apoidea). Anales del Museo de Historia Natural, 5:137-295.
- TORO, H., 1995. Una nueva especie de *Spinoliella* (Apoidea:Andrenidae) del Norte de Chile. Acta Ent. Chilena 19: 105-107.

## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Las colaboraciones para la Revista Chilena de Entomología (publicada anualmente) deberán corresponder a investigaciones originales, inéditas, sobre Entomología en cualquiera de sus especialidades, aspectos o relaciones, con las citas bibliográficas o revisión de literatura necesarias para fundamentar el nuevo aporte, y con especial referencia a Chile o a la región Neotropical.

La recepción de trabajos será continua. La aceptación dependerá de la opinión expresada por a lo menos dos revisores. La publicación se hará en estricto orden de recepción, condicionado por su aceptación, dejándose expresa constancia de las fechas de recepción y aceptación definitiva de los manuscritos.

Los trabajos deberán estar escritos, a doble espacio, en hoja tamaño carta, con un margen de 2,5 cm. por lado; cada hoja se numerará correlativamente y llevará el apellido de los autores. Los autores de trabajos que utilicen impresoras para sus originales, deberán poner especial atención en cuanto a que el texto sea absolutamente legible. Deberá evitarse el uso de neologismos y de abreviaturas no aceptadas internacionalmente.

Los autores deberán financiar parte de los costos de impresión.

Los originales, incluyendo 2 copias, se deben dirigir a:

Editor  
Revista Chilena de Entomología  
Casilla 21132  
Santiago (21), CHILE

Los trabajos redactados en español o inglés, deben incluir un resumen en ambos idiomas. La aceptación de aportes redactados en otro idioma, está sujeta a autorización por parte del Comité Editorial.

Se sugiere que cada artículo científico conste de las siguientes secciones: Resumen y Abstract, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados,

Discusión (pudiéndose refundir estos últimos), Agradecimientos, Literatura Citada.

El título debe ser breve, escrito en español e inglés, y se debe incluir palabras clave (key words) a continuación de cada resumen.

Los trabajos taxonómicos deben ceñirse a las recomendaciones del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica; las descripciones de nuevos taxa deben incluir figuras adecuadas a tal propósito.

Indique mediante notas marginales en el texto la localización preferida de Tablas y Figuras.

Las llamadas al pie de página deberán indicarse mediante un número, con numeración correlativa a lo largo del manuscrito.

Las menciones de autores en el texto deberán ser hechas sólo con inicial mayúscula ej.: González; los nombres de autores de la Literatura Citada deberán ser escritos con mayúscula, ej.: GONZALEZ. El término Bibliografía se reserva para aquellos casos en que se efectúa una recopilación exhaustiva sobre un determinado tema.

Ejemplos de menciones de citas bibliográficas:  
FRIAS L., D., 1986. Biología poblacional de *Rhagoletis nova* (Schiner) (Diptera: Tephritidae). Rev. Chilena Ent. 13: 75-84.

TORO, H. y F. ROJAS, 1968. Dos nuevas especies de *Isepeolus* con clave para las especies chilenas. Rev. Chilena Ent., 6: 55-60.

GREZ, A.A.; J.A. SIMONETTI y J.H. IPINZA-REGLA, 1986. Hábitos alimenticios de *Camponotus morosus* (Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) en Chile Central. Rev. Chilena Ent., 13: 51-54.

Note que se resalta los nombres científicos y el volumen de la revista. En el caso de títulos que incluyan nombres genéricos o específicos, deberá llevar en paréntesis el Orden y la Familia a que pertenecen, separados por dos puntos. Se aceptará la cita abreviada del nombre de la Revista (propuesta por sus editores) o en su defecto el nombre completo de la misma, cuidando adoptar un criterio uniforme.

Ejemplos de menciones de citas de libros, capítulos de ellos y publicaciones en prensa:

CLOUDSLEY-THOPSON, J.L., 1979. El hombre y la biología de zonas áridas. Editorial Blumé, Barcelona.

BRITTON E.B., 1979. Coleoptera. *In*: CSIRO (ed.), The insects of Australia, pp. 495-621. Melbourne University Press, Carlton.

BURCKHARDT, D. (en prensa). Jumping plant lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate Neotropical region. Part. 3: Calophyidae and Triozidae. Zoological Journal of the Linnean Society.

BLANCHARD, C.E., 1851. Fasmianos. *In*: C. Gay (ed), Historia Física y Política de Chile. Zoología, 6: 23-29. Imprenta de Maulde et Renou, Paris.

Nótese que en el penúltimo caso no se indica fecha ni volumen de supuesta publicación.

Las citas en el texto se hacen por la mención del apellido del autor seguido del año de publicación, separados por una coma. Varios trabajos de un mismo autor publicados en el mismo año, deberán diferenciarse con letras minúsculas (ejemplo: Rojas, 1981a, 1981b y 1981c); para citas de trabajos de dos autores se deben mencionar los apellidos de ambos (ejemplo: Rojas y Cavada 1979); trabajos de más de dos autores deberán ser citados por el apellido del primer autor seguido de *et al.*, varios trabajos citados dentro de un paréntesis deberán ser separados por punto y coma (ejemplo: Frías, 1986; Toro & Rojas, 1968; Grez *et al.*, 1986 y Rojas & Cavada, 1979).

La primera vez que se cite en el texto un nombre científico, deberá llevar el nombre de su descriptor (ejemplo: *Pelorida kuscheli* China, 1955) y en lo posible el año de su descripción. Todas las palabras en latín, incluso abreviaturas en latín, deberán ser subrayadas.

Gráficos, diagramas, mapas, dibujos y fotografías llevarán la denominación de Figuras (abreviado como Fig. en el texto); se usará el término Tabla para designar cualquier conjunto de datos presentados en forma compacta.

Se deberá proporcionar en una hoja aparte, un encabezamiento de página (título acortado) de no más de 80 caracteres, incluyendo espacios y apellido del autor (ejemplo: Guerrero *et al.*: Acción parasitaria de himenópteros sobre *Plutella xylostella* L.).

Los dibujos deben ser hechos con tinta china negra y papel diamante o en papel blanco de buena calidad pudiendo usarse además, materiales autoadhesivos (letra set u otros). Las fotografías deberán ser en blanco y negro, papel brillante y con buen contraste e intensidad. La impresión a color será de cargo de los autores.

Las figuras llevarán leyenda corta, precisa y autoexplicativa y serán numeradas correlativamente. Para su confección se deberá tener en cuenta las proporciones de la hoja impresa de la revista.

Las figuras que excedan el tamaño de la hoja deberán ser diseñadas considerando la reducción que sufrirá el original. Usar escalas gráficas.

Las leyendas y explicaciones de figuras deberán mecanografiarse en hoja aparte.

Cada ilustración deberá llevar además del número, el nombre del autor, las cuales deben escribirse con lápiz grafito en su margen o en el reverso en el caso de fotografías.

El número de cuadros y figuras debe limitarse al mínimo indispensable para comprender el texto."

Separatas: el o los autores recibirán gratuitamente un total de 50 separatas por trabajo. Si desea un número mayor, deben solicitarse y cancelarlas anticipadamente.

## CONTENIDO

AGUILERA, A.; R. REBOLLEDO. Estadíos larvarios de <i>Aegorhinus superciliosus</i> (Guerin, 1830) (Coleoptera: Curculionidae).....	5
AGUILERA, A.; U. ARNOLD.; L. CELIS. <i>Pristionchus</i> sp. (Rhabditida: Diplogasteridae) nemátodo asociado a gusanos blancos (Coleoptera: Scarabaeidae) en la IX Región de Chile.....	9
ALAMIRI, Z. Preadult interactions between the colonizing <i>Drosophila subobscura</i> and the established species <i>D. hydei</i> , <i>D. immigrans</i> and <i>D. melanogaster</i> in Chile using natural substrates.....	17
ANGULO, A.; T. OLIVARES. Clave para identificar pupas de especies de nóctuidos chilenos (Lepidoptera: Noctuidae).....	55
ANGULO, A. véase OLIVARES <i>et al.</i> ....	59
ARNOLD, V. véase AGUILERA <i>et al.</i> ....	9
BASSO, C.; B. PINTUREAU. Description of a new species of <i>Trichogramma</i> from Uruguay (Hymenoptera: Trichogrammatidae).....	13
CARRILLO, R. véase CISTERNAS Y CARRILLO. ....	95
CAZORLA, D. Descripción y quetotaxia del IV estadio larval de <i>Lutzomyia</i> ( <i>Micropygomya</i> ) <i>atroclavata</i> (Knab, 1913) (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae).....	25
CELIS, L. véase AGUILERA <i>et al.</i> ....	9
CISTERNAS, E.; R. CARRILLO. Seasonal soil vertical distribution of <i>Schizochelus serratus</i> (Coleoptera: Scarabaeidae).....	95
CLADERA, J.L. véase DELPRAT <i>et al.</i> ....	39
DELPRAT, M.A.; F.C. MANSO; J.L. CLADERA. Morfología larvaria en la cepa Arg 294 de <i>Anastrepha fratercula</i> de Argentina (Diptera: Tephritidae).....	39
GONZÁLEZ, C.R. Redescrición de la hembra y macho de <i>Scaptia varia</i> (Walter) y descripción del macho de <i>Scaptia</i> (Pseudoscione) atra (Philippi) (Diptera: Tabanidae: Pangoninae).....	47
MANSO, F.C. véase DELPRAT <i>et al.</i> ....	39
MOLINO-OLMEDO, F. Cladística del género <i>Chiasognathus</i> Stephens 1831 y <i>Sphaenognathus</i> Buquet, 1838 con proposición de géneros nuevos (Coleoptera: Lucanidae). ....	79
OJEDA-CAMACHO, M.; L. RODRIGUEZ; H. NIEMEYER. Evaluación olfatométrica del parasitoide <i>Aphidius ervi</i> (Hymenoptera: Braconidae), de diferentes proveniencias y niveles de experiencia de oviposición, frente a volátiles de plantas y de complejos planta-hospedero.....	63
OLIVARES, T. véase ANGULO Y OLIVARES. ....	55
OLIVARES, T.; L. ZUÑIGA; A. ANGULO. Descripción de la hembra y huevo de <i>Mallomus anguloi</i> ...Parra & Henríquez...(Lepidoptera: Geometridae: Nacophorini). ....	59
NIEMEYER H. véase OJEDA-CAMACHO. ....	63
NUÑEZ, C. véase SAIZ Y NUÑEZ. ....	71
PINTUREAU, B. véase BASSO Y PINTUREAU. ....	13
REBOLLEDO, R. véase AGUILERA Y REBOLLEDO. ....	5
ROJAS, F. Nueva especie de <i>Ruizantheda</i> Moure (Apoidea: Halictidae: Halictini) de Chile. ....	33
RODRIGUEZ-AUAD, K. véase VILLAGRA <i>et al.</i> ....	87
RODRIGUEZ, L. véase OJEDA-CAMACHO <i>et al.</i> ....	63
RODRIGUEZ, S.; H. TORO; L. RUZ. Dos nuevas especies chilenas del género <i>Spinoliella</i> (Apoidea: Andrenidae). ....	99
RUZ, L. véase RODRIGUEZ <i>et al.</i> ....	99
SAIZ, F.; C. NUÑEZ. Cecidias en el género <i>Baccharis</i> . (Asteraceae) en Chile Central: Desarrollo específico o complejo genérico?.....	71
TAPIA, D. véase VILLAGRA <i>et al.</i> ....	87
TORO, H. véase RODRIGUEZ <i>et al.</i> ....	99
VILLAGRA, C.; C. VILLALOBOS; D. TAPIA; K. RODRIGUEZ-AUAD. Sexual dimorphism and behaviour in the water strider <i>Gerris chilensis</i> (Berg) (Hemiptera: Gerridae).....	87
VILLALOBOS, C. véase VILLAGRA <i>et al.</i> ....	87

1. The first part of the document

2. The second part of the document

3. The third part of the document

4. The fourth part of the document

5. The fifth part of the document

6. The sixth part of the document

7. The seventh part of the document

8. The eighth part of the document

9. The ninth part of the document

10. The tenth part of the document

11. The eleventh part of the document

12. The twelfth part of the document

13. The thirteenth part of the document

14. The fourteenth part of the document

15. The fifteenth part of the document

16. The sixteenth part of the document

17. The seventeenth part of the document

18. The eighteenth part of the document

19. The nineteenth part of the document

20. The twentieth part of the document

21. The twenty-first part of the document

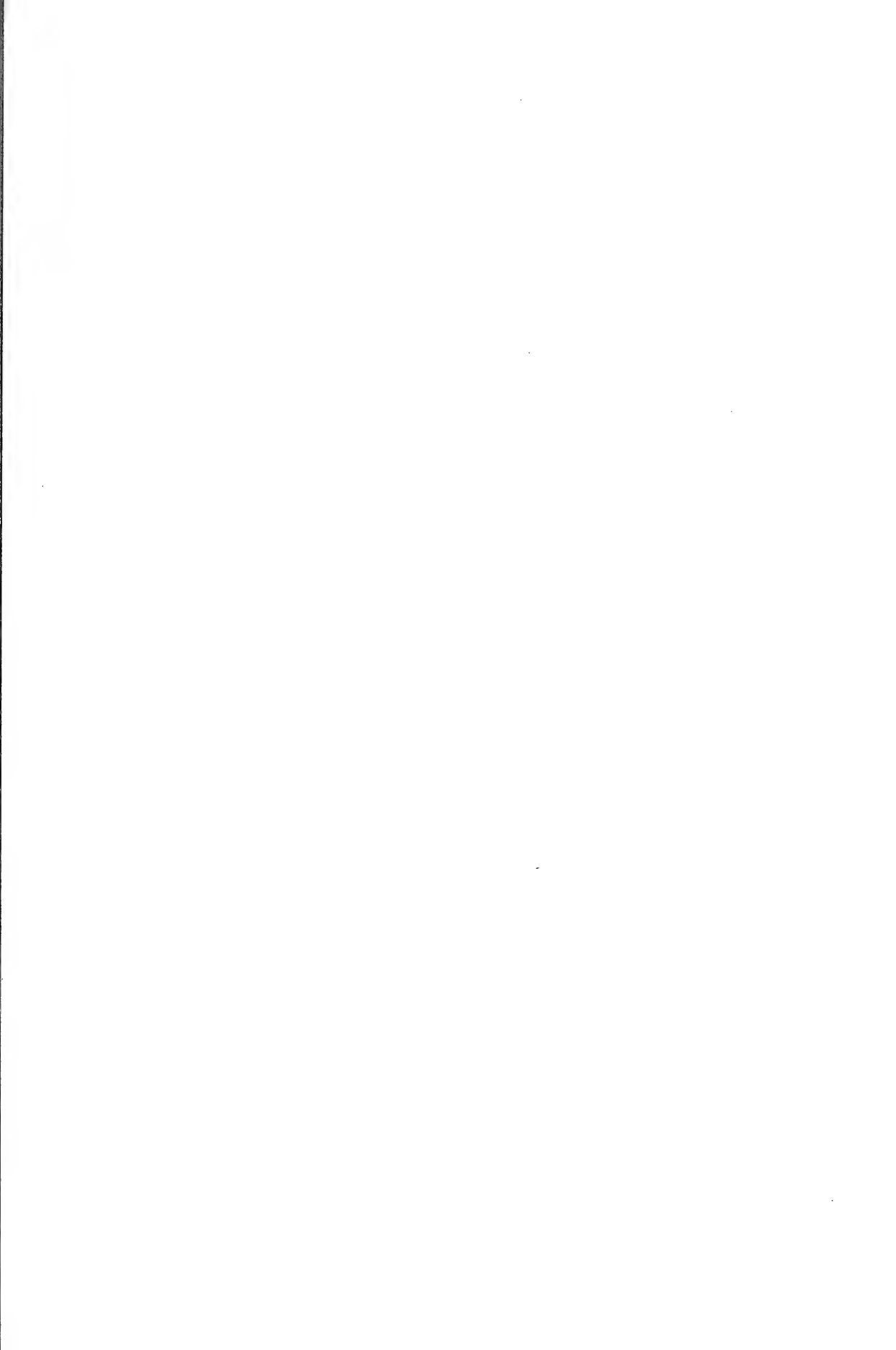
22. The twenty-second part of the document

23. The twenty-third part of the document

24. The twenty-fourth part of the document

25. The twenty-fifth part of the document

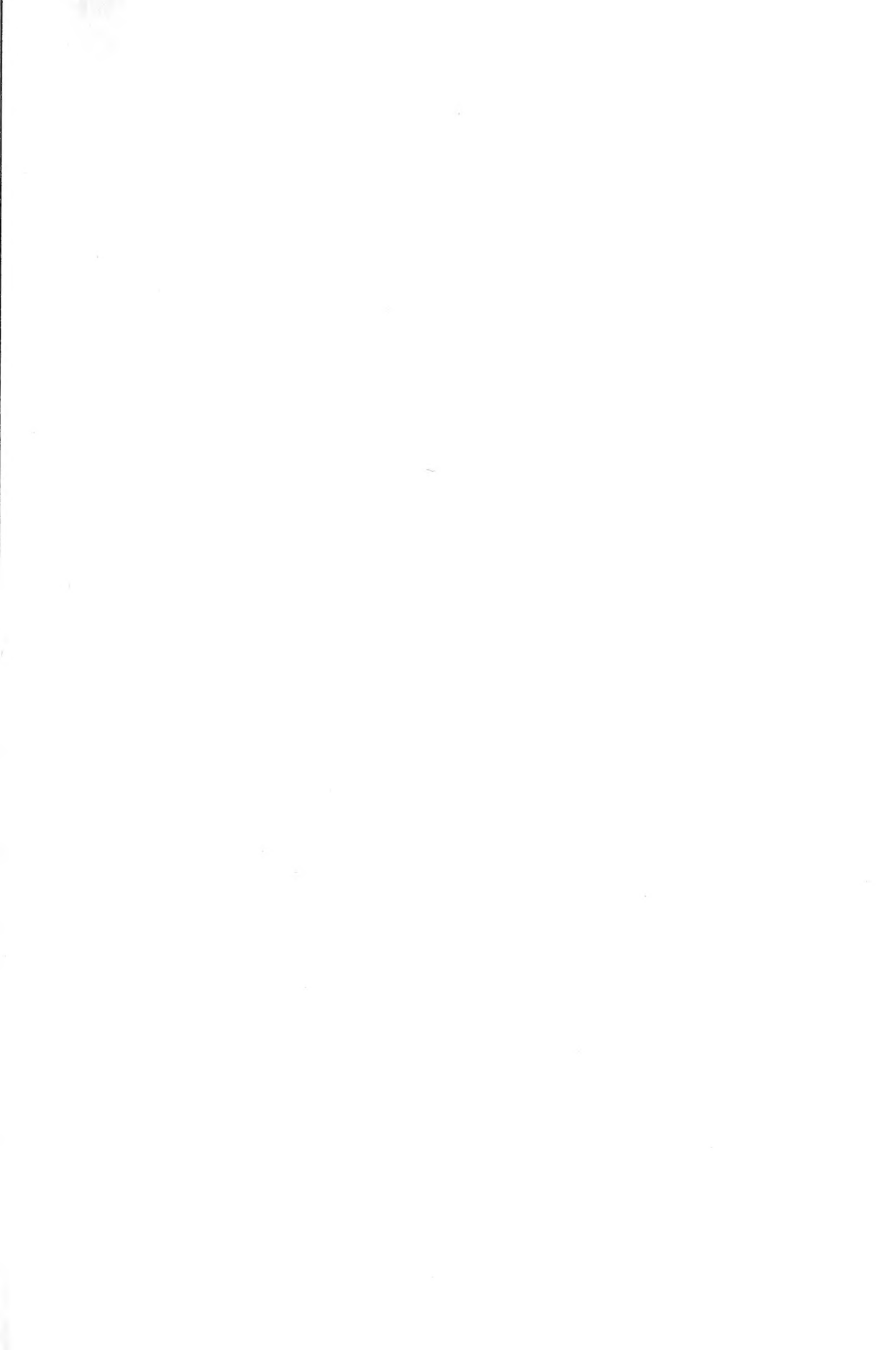








SOCIEDAD CHILENA DE ENTOMOLOGIA  
CASILLA 21132  
SANTIAGO 21  
CHILE





ERNST MAYR LIBRARY



3 2044 114 255 854

