

REV
63240

HARVARD UNIVERSITY
⌘
Library of the
Museum of
Comparative Zoology

ISSN 0034 - 740X

VOL. 27 (2000)

MCZ
LIBRARY

*Conspice naturam,
Inspice structuram!*

SEP 20 2001

HARVARD
UNIVERSITY

REVISTA CHILENA
DE
ENTOMOLOGIA

Santiago
2000

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. 27 (2000)

*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.
ENGEL, M.S. A new <i>Lasioglossum</i> from the Juan Fernandez Islands (Hymenoptera: Halictidae)	5
VASICEK, A.; F. LA ROSSA; A. MORENO. Parámetros poblacionales de dos especies de <i>Neotoxoptera</i> Theobald (Homoptera: Aphidoidea) sobre ajo (<i>Allium sativum</i> L.) en condiciones de laboratorio.	11
ORTEGO, J. <i>Cinara costata</i> y <i>Theriophis riehmii</i> (Hemiptera: Aphididae) nuevos para Sudamérica.	19
IANNAcone, J.; W. DALE; L. ALVARiNO. Monitoreo ecotoxicológico del Río Rimac (Lima-Perú) empleando a <i>Chironomus calligraphus</i> Goeldi (Diptera: Chironomidae)	25
MOORE, T. Especie nueva, rectificaciones y nuevos estatus de especies del género <i>Dactylozodes</i> Chevrolat, 1838 (Coleoptera: Buprestidae).	35
KUSCHEL, G. La fauna curculiónica (Coleoptera: Curculionoidea) de la <i>Araucaria araucana</i>	41
SALAZAR, F.; R. REBOLLEDO; R. CARRILLO; A. AGUILERA. Factores ambientales y de la planta relacionados con la diapausa de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) en Temuco, Chile.	53
SAIZ, F.; C. NÚÑEZ. Cecidias de hoja y de rama de <i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabr. (Anarcardiaceae): ¿Doble agente formador o secuencia temporal de cecidias formadas por huéspedes diferentes?	57
OLIVARES-DONOSO, R.; E. FUENTES-CONTRERAS; H. NIEMEYER. Identificación de parasitoides de <i>Chelymorpha varians</i> Blanchard (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) en una localidad de Chile Central.	65
CABALLERO, P.; W. GONZÁLES; H. NIEMEYER. <i>Tuberculatus querceus</i> (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae): Reporte de un nuevo áfido de la encina (<i>Quercus robur</i> para Chile.	71
JEREZ, V. Microescultura coriónica en huevos de <i>Lysathia atrocyanea</i> (Phil. & Phil.) (Coleoptera: Chrysomelidae)	75
IRAIRA, S.; R. REBOLLEDO; A. AGUILERA. Aspectos biológicos de la polilla mediterránea de la harina <i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) criada en polen.	79
RODRIGUEZ, L.; H. NIEMEYER. Evidencias indirectas sobre el origen de la cochinilla, <i>Dactylopius coccus</i> (Hemiptera: Dactylopiidae).	85
PARRA, L.; H. VARGAS. Revisión del género <i>Neorumia</i> Bartlett-Calvert, 1893 (Lepidoptera: Geometridae).	91
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	99
CONTENIDO	101

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:

Andrés Angulo (Universidad de Concepción), Jorge Artigas C. (Universidad de Concepción),
Ariel Camousseight M. (Museo Nacional de Historia Natural), Roberto Carrillo Ll. (Universidad Austral
de Chile), Maria Eugenia Casanueva (Universidad de Concepción), Jorge Cepeda P. (Universidad de La
Serena), Elizabeth Chiappa (Universidad de Playa Ancha), René Covarrubias B. (Universidad Metropoli-
tana de Ciencias de la Educación), Mario Elgueta D. (Museo Nacional de Historia Natural),
Eduardo Fuentes C. (Universidad de Talca), Audrey Grez V. (Universidad 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),
Francisco Saiz (Universidad Católica de Valparaíso), Jaime Solervicens A. (Universidad Metropolitana de
Ciencias de la Educación).

Sociedad Chilena de Entomología

Directorio 1999 - 2000

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.

A NEW *LASIOGLOSSUM* FROM THE JUAN FERNANDEZ ISLANDS
(HYMENOPTERA: HALICTIDAE)

MICHAEL S. ENGEL¹

ABSTRACT

The first bee recorded from the Juan Fernandez Islands is described as a new species of the halictine genus *Lasioglossum* (Halictinae: Halictini). *Lasioglossum* (*Dialictus*) *fernandezis* n. sp. is similar to the continental Chilean species *L. (D.) herbstiellus* (Friese) but can be most readily separated from it on the basis of head and mesosomal sculpturing, head shape, and male terminalia, among other characters. *Lasioglossum fernandezis* n. sp. has been captured at inflorescences of the native hybrid *Wahlenbergia fernandeziana* A. DC. x *W. grahamiae* Hemsl. (Campanulaceae).

Key words: bees, Halictinae, *Lasioglossum*, Chile.

RESUMEN

El primer ávido colectado en las islas Juan Fernandez, se describe aquí como una nueva especie de halictido del género *Lasioglossum* (Halictinae: Halictini). *Lasioglossum* (*Dialictus*) *fernandezis* sp. n. es semejante a la especie continental *L. (D.) herbstiellus* (Friese), pero puede separarse fácilmente por la puntuación de la cabeza y mesosoma, forma de la cabeza, terminalia de los machos, aparte de otros caracteres. *Lasioglossum fernandezis* sp. n. ha sido colectado en inflorescencias del híbrido nativo *Wahlenbergia fernandeziana* A. DC. x *W. grahamiae* Hemsl. (Campanulaceae).

Palabras clave: abejas, Halictinae, *Lasioglossum*, Chile.

INTRODUCTION

The cosmopolitan bee genus *Lasioglossum* Curtis (1833) is presently the largest genus of bees in the world with over 1200 described species. Species of the genus have been segregated into numerous subgenera (e.g., Michener, 2000) which are treated by some authors as distinct genera (e.g., Moure and Hurd, 1987). The genus is not only noteworthy for its size in number of species but also for its behavioral diversity. Species range from solitary to primitively eusocial; the latter has apparently arisen, as well as reversed back to solitary behavior, several times. Danforth (1999) has recently presented a preliminary phylogenetic

analysis of higher-level groupings within the genus based on mitochondrial DNA sequence data. This work will help to build a foundation for recognizing natural groups within this diverse and morphologically difficult genus of halictine bees.

The purpose of the present paper is to describe a new *Lasioglossum*, subgenus *Dialictus*, recently recognized from the Juan Fernandez Islands and for which a name is needed for use in studies being undertaken by pollination and conservation biologists studying the flora of Robinson Crusoe Island. Although species of *Lasioglossum* are recorded from most regions of the world, they have not previously been recognized on the Juan Fernandez Islands and, in fact, no bee of any genus has been recorded from these islands until now. Although it may seem peculiar that no bee has been previously discovered on these islands since bees can be

¹ Snow Entomological Museum, Snow Hall University of Kansas, Lawrence, Kansas 66045, USA.

(Recibido: 26/01/00. Aceptado: 05/08/00)

quite conspicuous, species of *Dialictus* tend to be fairly small and are often overlooked, particularly if a given species is not common. The new species is most similar to the continental Chilean species *Lasioglossum (Dialictus) herbstiellus* (Friese, 1916) (see Diagnosis, below). Whether or not *L. herbstiellus* and the new species together form a natural group will have to await future cladistic work on the species-groups of *Dialictus*.

MATERIAL AND METHODS

Material used in this study is deposited in the following institutions: American Museum of Natural History, New York, USA (AMNH); Snow Entomological Collection, University of Kansas, Lawrence, Kansas, USA (SEMC); the Natural History Museum (British Museum), London, United Kingdom (BMNH); Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile (MNNC); Entomology Collection, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, Connecticut, USA (UCMS); and Dr. Haroldo Toro Collection, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile (UCVC).

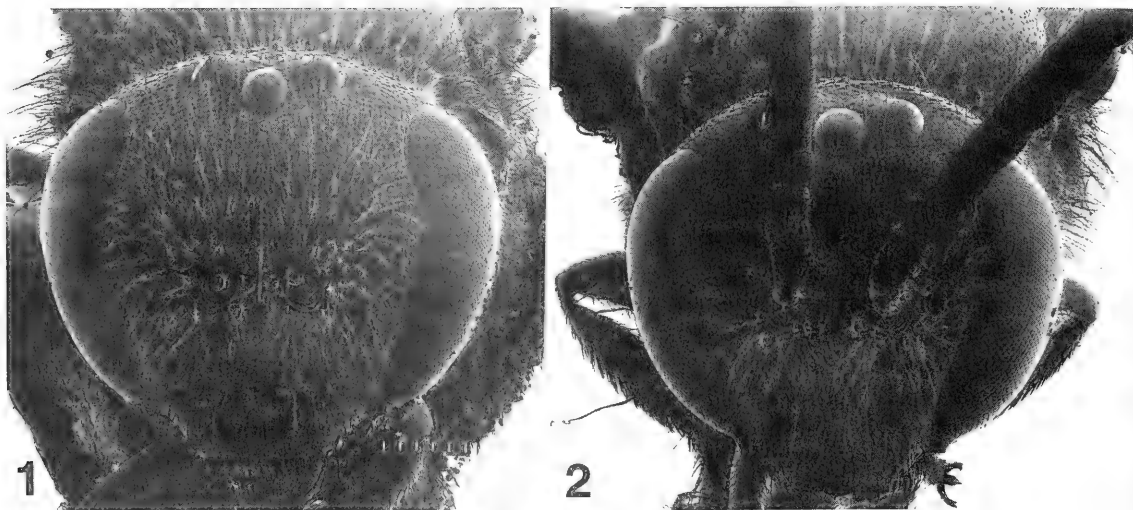
Morphological terminology in the description generally follows that proposed by Michener (1944) while the format for the description follows that generally used elsewhere for halictine bees (e.g., Engel, 1997, 1999, 2000; Engel and

Brooks, 1998). The following abbreviations are used: F, flagellomere; S, sternum; T, tergum.

SYSTEMATICS

Lasioglossum (Dialictus) fernandezis n. sp.
(Figures 1-8)

Diagnosis: This species is similar to *L. (D.) herbstiellus* but differs, outside of the slightly larger body size, in the following characteristics (alternate states for *L. herbstiellus* indicated in brackets): ♀: rugulose sculpturing on the basal area of the propodeum that does not form distinct striae medially although laterally, lateral striae distinctly reaching onto upper part of lateral propodeal surface (Figs. 5-6) [lateral striae end at ridge between basal area and lateral surface, not extending onto dorsal margin of lateral surface]; punctures with similar spacing on either side of parapsidal line borders (Figs. 3-4) [the punctures along the inner border are distinctly more widely spaced than those outside of the parapsidal line]; preëpisternal sulcus a broad, deeply impressed area composed of a single row of areolae [preëpisternal sulcus a narrow, impressed line, not composed of areolae]; metasomal terga with faint, minute punctures separated by 2-3 times a puncture width [metasomal with distinct, numerous, small punctures separated by a puncture width]. ♂: Head not elongate, wider



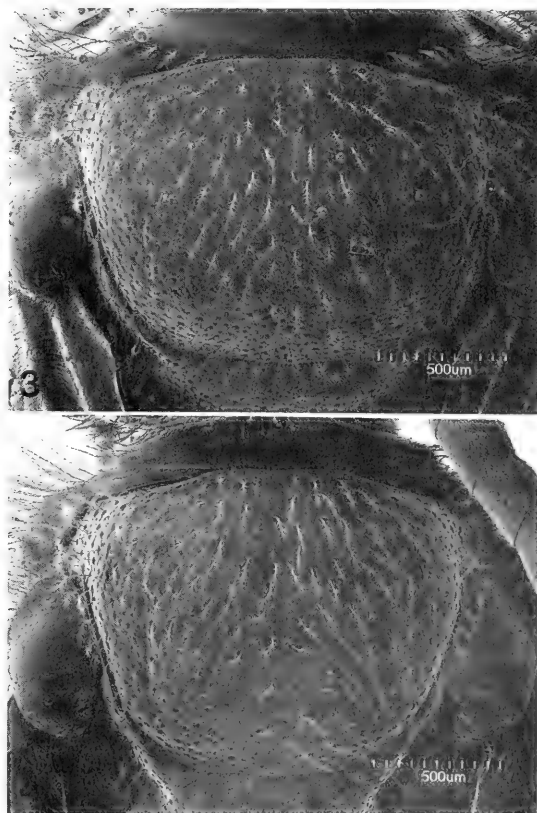
Figs. 1-2: *Lasioglossum (Dialictus) fernandezis* n. sp.; frontal view of heads. 1. Female. 2. Male.

than long (Fig. 2) [head distinctly elongate, longer than wide]; F2 about 1.25-1.5 times longer than F1 (Fig. 2) [F2 about twice as long, or longer, than F1]; apical process of S7 slightly emarginate and not expanded at its apex; retrorse lobe more elongate and densely setose; gonostylus smaller; volsella broader.

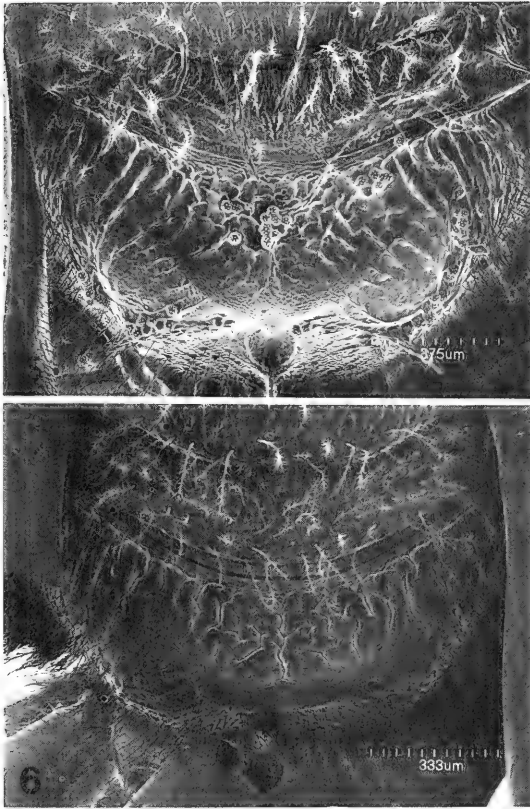
Description: FEMALE: Total body length 6.16 mm; forewing length 4.0 mm. Head wider than long (length 1.36 mm, width 1.58 mm) (Fig. 1). Hypostomal ridge carinate, ridges parallel (not diverging anteriorly), anterior angle rounded. Labrum with subapical, transverse basal elevation. Mandible with weak subapical tooth. Malar space transverse, base of mandible nearly contiguous with lower margin of compound eye. Distal half of clypeus below lower tangent of compound eyes; epistomal sulcus forming a slightly obtuse angle. Inner margin of compound eye weakly emarginated above level of antennal sockets. Frontal line strongly carinate from just below antennal sockets to half of distance between antennal sockets and median ocellus. Scape 0.6 mm in length. Gena as broad as compound eye in lateral view. Preoccipital ridge rounded. Intergular distance 1.22 mm; metanotal length just over one-half scutellar length; basal area of propodeum about as long as scutellum. Basal vein distad cu-a by twice vein width; 1r-m distad 1m-cu by twice vein width, 1r-m straight; 2r-m distad 2m-cu by five times vein width, 2r-m curved outward; 1r-m, 2r-m, 2m-cu, and M beyond 1m-cu weakened, faint; first submarginal cell approximately as long as combined lengths of second and third submarginal cells; second submarginal cell narrowed anteriorly; anterior border of second submarginal cell approximately equal to that of third submarginal cell; posterior border of second submarginal cell slightly shorter than that of third submarginal cell; marginal cell apex acute; distal hamuli arranged 2-1-2. Metabasitibial plate strongly bordered along all sides, pointed at apex; inner metatibial spur pectinate, four long teeth (excluding apex).

Clypeus with widely scattered, faint, coarse punctures, integument between punctures imbricate. Supraclypeal area with smaller punctures than those of clypeus and slightly more well-defined, punctures separated by a puncture

width or more, integument between punctures imbricate. Face below level of antennal sockets with well-defined, small punctures separated by a puncture width or less, integument between punctures imbricate except in lower paraocular area near malar space where punctures are smaller and separated by up to four times a puncture width, integument between punctures faintly imbricate; above level of antennal sockets punctures nearly contiguous, integument between punctures, where evident, imbricate. Scape impunctate, imbricate. Vertex behind ocelli and gena with widely scattered, faint, minute punctures, integument imbricate. Postgena longitudinally striate. Pronotum minutely imbricate. Mesoscutum with small punctures separated by a puncture width, integument between punctures imbricate except on central disc and along anterior border punctures more widely spaced, fainter, and on faintly imbricate



Figs. 3-4. *Lasioglossum (Dialictus) fernandezis* n. sp.: mesoscutal surfaces. 3. Female. 4. Male.



Figs. 5-6. *Lasioglossum (Dialictus) fernandezis* n. sp.; basal area of propodeum. 5. Female. 6. Male.

integument (Fig. 3); punctures on either side of parapsidal lines evenly spaced (Fig. 3); scutellum as on mesoscutum except punctures separated by a puncture width or less and slightly smaller; tegula with widely scattered, faint, minute punctures, punctures slightly more numerous along anterior and posterior borders, integument between punctures smooth. Metanotum with minute punctures separated by a puncture width, integument between punctures faintly imbricate. Preëpisternum coarsely rugulose, preëpisternal sulcus a broadly impressed area composed of a single row of areolae. Hypoepimeron with small punctures separated by less than a puncture width, integument between punctures imbricate; mesepisternum below scrobe with coarse, faint punctures separated by less than a puncture width, integument between punctures imbricate, punctures become more widely separated on ventral half. Metepisternum along dorsal third

with transverse striae, ventral two-thirds with small, contiguous punctures. Dorsal-facing, basal area of propodeum strongly rugulose, medially without distinct striae, laterally with some strong striae that extend beyond ridge between dorsal and lateroposterior surfaces of propodeum (Fig. 5); lateral surface with ends of striae from dorsal surface along dorsal margin, otherwise imbricate; posterior surface imbricate. Metasomal terga and sterna imbricate; T1-4 with faint, minute punctures on central discs, punctures separated by 2-3 times a puncture width.

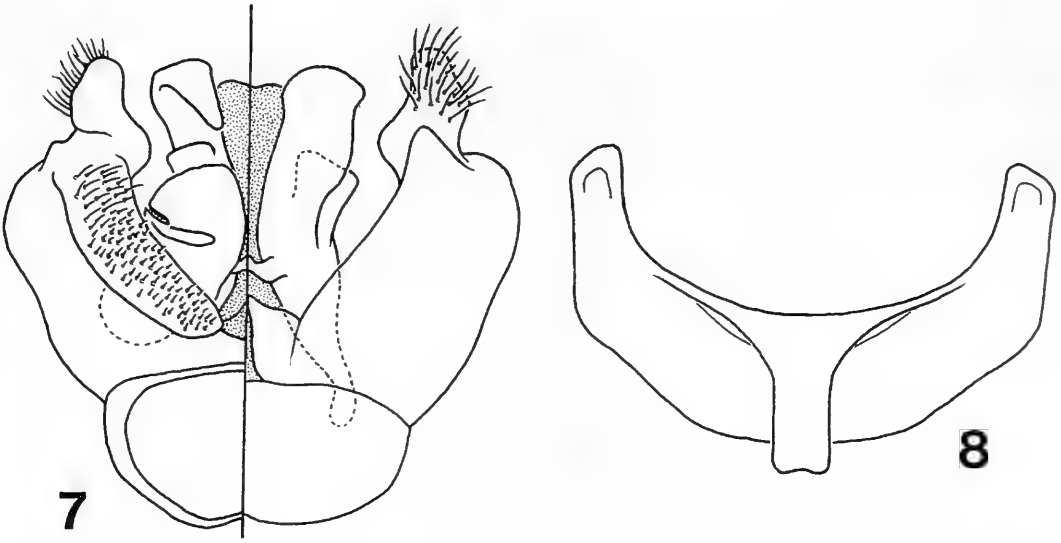
Mandible dark brown with reddish brown apex. Proboscis dark brown. Labrum, clypeus, and supraclypeal area dark brown to black; antenna dark brown; remainder of head dull-metallic green or blue-green. Mesosoma dull-metallic green or blue-green; tegula and legs dark brown. Wing veins light brown or amber, membrane hyaline. Metasoma dark brown with dull-metallic green highlights.

Pubescence generally white and with numerous minute branches. Face with long, mostly simple setae intermixed with shorter, plumose setae; postgena with long, widely scattered, branched setae. Mesosoma with scattered long, branched setae. Metasomal terga with short setae, subappressed, most setae simple; setae progressively longer, more numerous, and more branched on apical terga; sterna with scattered, long, branched setae, those setae on S5-S6 distinctly shorter and more numerous than on previous sterna.

MALE: As described for the female with the following modifications: Total body length 5.96 mm; forewing length 3.83 mm. Head distinctly wider than long (length 1.42 mm, width 1.50 mm). Scape 0.33 mm in length, not reaching to median ocellus; F2 about 1.25-1.5 times length of F1; F1 with inner, basal swelling with dense, microscopic setae (Fig. 2); F2 as long as F3. Intertegular distance 1.03 mm. Terminalia as in Figs. 7-8.

Mesoscutum between punctures smooth, not imbricate, punctures over central disc more faint than those of female (Fig. 4). Metasomal terga with minute punctures more numerous and slightly more well-defined.

Typical sexual differences in pubescence (e.g., absence of scopa).



Figs. 7-8. *Lasioglossum (Dialictus) fernandezis* n. sp., male terminalia. 7. Genital capsule; left half is the ventral view, right half is the dorsal view. 8. Hidden and fused sterna 7 and 8.

Holotype: CHILE: Archipelago J. [Juan Fernandez, I. [Isla] Robinson, 4-XI-1980 [4 November 1980], H. Flores (♀, MNNC).

Paratypes: CHILE: Archipelago J. [Juan Fernandez, I. [Isla] Robinson, 4-XI-1980 [4 November 1980], H. Flores (82♀♀HCVC, 2♀♀SEMC, 2♀♀BMNH, 4♀♀MNNC, 4♀♀AMNH). CHILE: V Region, I. J. [Islas Juan] Fernandez, X-1981 [October 1981], H. Toro (6♀♀1♂HCVC). [CHILE]: Juan Fernandez Islands, CONAF, 20 Jan. [January] 1996, G. J. Anderson, #19, ex: *Wahlenbergia larrainii* (1♀UCMS). [CHILE]: Juan Fernandez Islands, CONAF, 23 Jan. [January] 1996, G. J. Anderson, #20, ex: *Wahlenbergia larrainii* (1♂UCMS). [CHILE]: Juan Fernandez Islands, CONAF, 12 Jan. [January] 1996, G. J. Anderson, #7, ex: *Wahlenbergia larrainii* (1♂UCMS). [CHILE]: Juan Fernandez Is. [Islands], Masatierra, 5 Jan. [January] 1997, Mirador Trail, 160-170 m, G. J. Anderson, #4041 (1♂UCMS).

Floral associations: This species has been collected at the native hybrid *Wahlenbergia fernandeziana* A. DC. x *W. grahamiae* Hemsl. (Campanulaceae) previously known by the name *W. larrainii* (Bertero) Skotts. (Lammers, 1996).

Distribution: At present this species is known only from Robinson Crusoe Island in the Juan Fernandez Archipelago, Chile.

Etymology: The specific epithet is a reference to the Juan Fernandez Islands.

ACKNOWLEDGMENTS

I am grateful to Drs. Haroldo Toro, Greg Anderson, and Gabriel Bernardello for bringing this material to my attention. I am additionally grateful to Dr. Toro for making material from his collection available for study, for the donation of specimens, for a careful reading of the manuscript, and for translating my title and abstract into Spanish; and to Molly G. Rightmyer and Tam C. Nguyen for comments on the text. Two anonymous reviewers provided valuable critiques of an earlier version of the paper.

REFERENCES

- CURTIS, J. 1833. *British Entomology*, vol. 10. Privately published, London.
- DANFORTH, B.N. 1999. Phylogeny of the bee genus *Lasioglossum* (Hymenoptera: Halictidae) based on mitochondrial CO1 sequence data. *Syst. Entomol.*, 24: 377-393.
- ENGEL, M.S. 1997. Two new neotropical bee species of the genus *Neocorynura* from Panamá (Hymenoptera: Halictidae). *Dtsch. Entomol. Z.*, 44: 19-25.
- ENGEL, M.S. 1999. A new species of the bee genus *Neocorynura* from the Andes of Ecuador (Hymenoptera, Halictidae, Augochlorini). *Spixiana*, 22: 173-178.

- ENGEL, M.S. 2000. Classification of the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae). Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 250: 1-90.
- ENGEL, M.S. AND R.W. BROOKS. 1998. The nocturnal bee genus *Megaloptidia* (Hymenoptera: Halictidae). J. Hymenoptera Res., 7: 1-14.
- FRIESE, H. 1916. Die *Halictus*-Arten von Chile (Hym.). Dtsch. Entomol. Z., 1916: 547-564.
- LAMMERS, T.G. 1996. Phylogeny, biogeography, and systematics of the *Wahlenbergia fernandeziana* complex (Campanulaceae: Campanuloideae). Syst. Bot., 21: 397-415.
- MICHENER, C.D. 2000. The Bees of the World. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- MOURE, J.S. AND P.D. HURD, JR. 1987. An Annotated Catalog of the Halictid Bees of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Halictidae). Smithsonian Institution Press, Washington.

PARÁMETROS POBLACIONALES DE DOS ESPECIES DE *NEOTOXOPTERA* THEOBALD (HOMOPTERA: APHIDOIDEA) SOBRE AJO (*ALLIUM SATIVUM* L.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

ARACELI VASICEK¹, FRANCISCO LA ROSSA² Y ALEJANDRO MORENO¹

RESUMEN

En el presente trabajo se obtuvieron y compararon los principales parámetros biológicos y poblacionales de *Neotoxoptera oliveri* y *N. formosana* sobre ajo, en condiciones de laboratorio. Dos cohortes de cada una de las especies fueron criadas a 20 ± 1 °C, 70% de humedad relativa y 14:10 horas (fotofase: escotofase). La duración de los períodos pre y post reproductivo no mostraron diferencias significativas. *N. formosana* presentó un período reproductivo casi 1.5 veces más largo que el de *N. oliveri*, y la longevidad fue levemente superior. Se observaron diferencias significativas en la tasa intrínseca de incremento natural (r_m) cuyos valores máximos fueron 0.234 y 0.295 para *N. oliveri* y *N. formosana*, respectivamente. La tasa reproductiva neta (R_0) calculada para las cohortes de *N. formosana* resultaron casi el doble de los valores hallados para *N. oliveri*. Las curvas de sobrevivencia (l_x) mostraron tendencias similares en ambas especies aunque *N. oliveri* comienza a declinar unos 5-7 días antes. Los valores máximos de la curva de fecundidad por edades (m_x) superan las 5 ninfas/día en *N. formosana*, mientras que los de *N. oliveri* no alcanzan las 3 ninfas/día. Estos resultados indican que *N. formosana* podría ser un problema mayor que *N. oliveri* en cultivos de ajo.

Palabras clave: *Neotoxoptera oliveri*, *Neotoxoptera formosana*, ajo, tablas de vida, parámetros poblacionales, tasa intrínseca de incremento natural.

ABSTRACT

Populational parameters of *Neotoxoptera oliveri* y *N. formosana* on garlic under laboratory conditions were obtained and compared. Two cohorts of each species were reared at 20 ± 1 °C, 70% relative humidity and 14:10 hours L: D cycle. Lengths of pre and post-reproductive periods showed no significative differences but reproductive period of *N. formosana* was almost 1.5-times greater than *N. oliveri*, and longevity was slightly larger in the former species. Significant differences were observed among the intrinsic rate of natural increase (r_m) whose maximum values were 0.234 and 0.295 for *N. oliveri* and *N. formosana* respectively. The reproductive net rate (R_0) of *N. formosana* were almost two times greater than the other species. Survivorship curves (l_x) have similar trend in both species but *N. oliveri* begin to decline 5-7 days early. Maximum values of age-fecundity (m_x) of *N. formosana* overcomes 5 nymphs/day while those of *N. oliveri* did not reach 3 nymphs/day. This results indicate that *N. formosana* could be a greater problem than *N. oliveri* on garlic crops. Key words: *Neotoxoptera oliveri*, *Neotoxoptera formosana*, garlic, life tables, populational parameters, intrinsic rate of natural increase.

INTRODUCCION

En Argentina se han detectado recientemente dos especies de áfidos en cultivos de Alliaceae cuya

densidad y daños resultaron llamativos. Ambas especies fueron identificadas como *Neotoxoptera oliveri* (Essig, 1935) y *Neotoxoptera formosana* (Takahashi, 1921). La primera de ellas posiblemente ya se hallaba presente desde hace tiempo y ha sido confundida con *N. violae* (Pergande, 1900) como ocurrió en otros países (Nieto Nafría *et al.*, 1994). La segunda especie mencionada parecería ser de reciente introducción en el Cono Sur, pues ha sido verificada su presencia en Brasil (Souza-Silva e

¹ Cátedra de Zoología Agrícola. Departamento de Sanidad Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 60 y 119-CC 31 (1900) La Plata. UNLP. Buenos Aires. Argentina.

² Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola. Centro de Investigaciones de Ciencias Veterinarias y Agronómicas. INTA. CC 25 (1712). Castelar. Buenos Aires. Argentina.

(Recibido: 29/04/99. Aceptado: 03/07/00)

Ilharco, 1995) y en Chile (Starý *et al.*, 1994). Por otra parte, hasta 1985 no se lo menciona para América del Sur (Blackman & Eastop, 1985).

En el resto del mundo *N. formosana* se encuentra difundido en China, Taiwan, Corea, Australia, Nueva Zelanda, Hawaii y América del Norte. Por su parte, *N. oliveri* se encuentra en Portugal, Africa y en Brasil. El rango de hospederos de *N. formosana* parece estar restringido a Alliaceae, mientras que *N. oliveri* se encuentra en especies de otras familias tales como Violaceae y Caryophyllaceae.

N. formosana, además de formar colonias con gran número de individuos sobre hojas de diferentes especies de *Allium*, también es capaz de atacar bulbos en almacenamiento (Lange, 1944; Blackman & Eastop, 1985). No se han hallado antecedentes acerca de la transmisión de virus por parte de ambas especies (Blackman & Eastop, 1985).

A pesar de ser ambas especies conocidas en varios países, no se han encontrado antecedentes sobre su biología y comportamiento. Esto es preocupante, considerando que *N. formosana* podría ser una plaga potencial para nuestros cultivos de ajo y no sería posible adaptar o implementar alguna estrategia de control.

El cultivo de ajo reviste gran importancia económica en Argentina debido a que, de las 90.300 tn producidas, 62.387 tn se exportan para consumo en fresco o bajo distintas formas de industrialización (Anónimo, 1998). La presencia de estas dos especies podrían ocasionar graves pérdidas, principalmente durante el inicio del cultivo; ya que en infestaciones foliares leves provocan clorosis y marchitamiento concluyendo con la muerte de las plantas. Esto obligaría a la resiembra, complicando el manejo en cultivos comerciales.

Los parámetros poblacionales suelen ser de gran utilidad para tipificar y caracterizar una población animal (Rabinovich, 1980) y es particularmente interesante el cálculo de estimadores estandarizados de la tasa de incremento en poblaciones de insectos (Southwood, 1994). Se ha demostrado que dichos estimadores son medidas de carácter predictivo y comparativo de la potencialidad de crecimiento en poblaciones de insectos plaga o benéficos (Hulting *et al.*, 1990). El conocimiento de dichos parámetros permiten planificar, elaborar y ajustar estrategias de control en el marco del Manejo Integrado de Plagas (MIP).

El objetivo del presente trabajo es aportar nueva

información para el mejor conocimiento de los aspectos poblacionales de *N. formosana* y *N. oliveri*.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el insectario de la Cátedra de Zoología Agrícola, FCA y F La Plata. Con recolectado en establecimientos hortícolas de la zona, se aumentó la población mediante la cría sobre el hospedador, obteniéndose así, los progenitores originales -colonias madres- a partir de los cuales se iniciaron los ensayos. Se dispusieron individualmente hembras adultas sobre ajo en brotación. Luego de 24 horas se retiraron las crías y las adultas, dejando sobre cada planta un individuo recién nacido, con el fin de que cada integrante de la cohorte presentase aproximadamente la misma edad inicial. De esta manera se conformaron dos cohortes de cada especie, compuestas por 20 ninfas iniciales cada una, totalizando 80 individuos.

Para la crianza individual de los áfidos se acondicionaron recipientes de plástico de 60 cm³ conteniendo tierra, cerrados con una tapa perforada que permitía la emergencia del brote, y otro orificio por el cual se inyectaba agua semanalmente para garantizar los requerimientos hídricos de la planta. El material en estudio se protegió con envases transparentes de idénticas características, cubriéndose la parte superior con una malla de tul que permitiera la aireación. El material vegetal se renovó según las necesidades. Esta experiencia se condujo en una cámara climatizada a 20 ± 1°C, 70% de HR y fotofase de 14 horas.

Los áfidos fueron observados diariamente, registrándose los cambios de estadio, los individuos muertos y, una vez alcanzado el estado reproductivo, los nacimientos. Los parámetros obtenidos fueron: a) período ninfal, definido como el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta la cuarta muda; b) período pre-reproductivo, desde la cuarta muda hasta el primer nacimiento; c) período reproductivo, considerado como el tiempo que transcurre desde la puesta de la primera hasta la última ninfa y d) período post-reproductivo, desde este momento hasta la muerte del áfido. Además, se evaluó longevidad, considerada como la duración total de vida y la fecundidad considerada como la descendencia promedio de los individuos (hembras)

que alcanzaron el estado adulto en cada una de las cohortes. Estos valores fueron comparados mediante ANDEVA y test de Tukey con $\alpha=0.05$. Se usó el ANDEVA para analizar la duración de los periodos ninfal, pre-reproductivo, reproductivo, post-reproductivo y la fecundidad, considerando cada individuo como una réplica dentro de cada cohorte y especie. Con el test de Tukey se compararon las medias tanto intra como interespecificamente.

A partir de la confección de tablas de vida se estimaron los estadísticos vitales: supervivencia por edades (l_x); fecundidad (m_x) y los siguientes parámetros poblacionales: tasa reproductiva neta (R_0); tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m); capacidad de incremento de la cohorte (r_c), tiempo generacional (T); tiempo generacional de la cohorte (T_c); tasa finita de crecimiento (λ) y tiempo de duplicación (D), siendo:

l_x = % de sobrevivientes a la edad $x/100$ (expresado sobre la base de 1000 individuos)

m_x = número medio de ninfas/hembra aún viva a la edad x

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

El parámetro r_m se calculó mediante la iteración de la ecuación de Lotka:

$$\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x e^{-r_m x} = 1$$

$$r_c = \ln R_0 / T_c$$

$$T = \ln R_0 / r_m$$

$$T_c = \sum x l_x m_x / \sum l_x m_x$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

$$D = \ln 2 / r_m$$

La R_0 representa el número promedio de hembras recién nacidas por hembra. Es una primera medida de la capacidad reproductiva; r_m es el número de hembras por hembra en una unidad de tiempo y expresa la capacidad intrínseca de la

población para reproducirse sin influencia de factores externos de mortalidad, en un lapso determinado, en este caso la unidad empleada fue el día; r_c es equivalente a r_m con las mismas unidades pero de una cohorte, su valor constituye una aproximación y se utiliza normalmente como "semilla" para comenzar el proceso iterativo tendiente a despejar la r_m de la ecuación de Lotka. (Rabinovich, 1980); T también denominado tiempo generacional medio o corregido, se refiere al tiempo que transcurre para que se desarrolle una generación completa dentro de una población; T_c se refiere a una cohorte y puede interpretarse como la edad promedio de las hembras al nacimiento de sus hijas (Bengston, 1969) y estos dos últimos parámetros pueden considerarse como una tasa de recambio, nótese que de este valor depende también la r_c ya comentado; λ es el número de veces que una población se multiplica sobre sí misma por unidad de tiempo y con ella es posible calcular el número potencial de individuos hembra al cabo de un tiempo determinado partiendo de 1 o varias hembras y D es el tiempo requerido por una población para duplicarse en número.

Para la comparación de las r_m correspondientes a las dos especies de áfidos se obtuvieron las « r_m » estimadas junto con su error estándar (E.E.) para cada cohorte mediante el método de Acuchillamiento de datos («Jackknife») (Tukey, 1958), que básicamente consiste en calcular parámetros de muestras formadas por (n) arreglos distintos de (n-1) elementos muestrales; en este caso (n) es el número de individuos iniciales de cada cohorte. Esta herramienta fue utilizada por Hulting *et al.* (1990) para obtener un estimador de la r_m y otros parámetros, su error estándar y consecuentemente un intervalo de confianza para la misma, permitiendo así la comparación entre cohortes. Los estadísticos fueron comparados mediante las fórmulas utilizadas en Hulting *et al.* (1990):

$$(\hat{r}_{jack}^{(1)} - \hat{r}_{jack}^{(2)}) \pm t_{f, \alpha/2} \sqrt{\frac{(\hat{G}^{(1)})^2 + (\hat{G}^{(2)})^2}{2}}$$

$$y \quad f = \frac{n_1 + n_2}{2} - 1$$

donde:

$\hat{r}_{jack}^{(1)}$ y $\hat{r}_{jack}^{(2)}$: valores de r_m estimados mediante Acuchillamiento de datos para cada cohorte

t : valor de la distribución t de Student

f : grados de libertad

n : número de individuos iniciales

$\hat{\sigma}^{(1)}$ y $\hat{\sigma}^{(2)}$: errores estandar de los estimadores T_{jack}

Si ambos valores obtenidos no incluyen el 0, las r_m de las cohortes se consideran diferentes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tal como se observa la duración de los distintos estados de desarrollo no difirió significativamente (Tabla 1) en los períodos pre y post-reproductivo de ambas especies. La duración de el período ninfal es variable. El período reproductivo, de *N. formosana* (22.4-24.6 días) presenta una duración casi 1.5 veces más larga respecto de *N. oliveri* (16.5-17.8 días). La fecundidad más alta unida a un período reproductivo más largo evidencian el mayor potencial biológico de *N. formosana*. En cuanto a la longevidad ocurre algo similar a lo acontecido en el período ninfal en cuanto a la variabilidad, si bien en *N. formosana* fue levemente superior.

En general se observa en *N. formosana* una mayor proporción de individuos que alcanza antes el estado adulto respecto de *N. oliveri*, como lo indica la estabilización del nivel máximo de la curva de dicho estado. Se evidencia una mayor sobreposición de los distintos estadios ninfales en *N. formosana* respecto de la otra especie (e.g en día 5 se pueden observar representantes de las cuatro edades para *N. formosana*, mientras que solo hay 3 estadios representados en *N. oliveri*). Por otra parte la amplitud de las curvas correspondientes al tercer y cuarto estadios (n_3 y n_4) indica un retardo para alcanzar el estado adulto en *N. oliveri* (Fig. 1). Concomitantemente, la mortalidad en los adultos de *N. formosana* comienza a manifestarse alrededor del día 25, mientras que en *N. oliveri* esto ocurre unos cinco días antes, con una caída de la curva más gradual (Fig. 1).

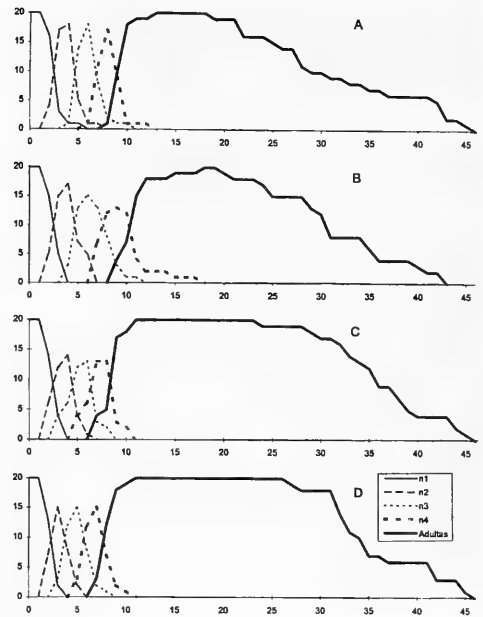


Figura 1. Número de individuos y duración en días de los estadios ninfales y del estado adulto en dos especies de *Neotoxoptera* sobre ajo. A y B: *N. oliveri*; C y D: *N. formosana*.

Los principales estadísticos vitales (R_0 y r_m) fueron significativamente mayores en *N. formosana* que en *N. oliveri*. Esta misma tendencia se observa para r_c , l y D , no comparados estadísticamente, pues dependen algebraicamente de R_0 y r_m . La tasa intrínseca de crecimiento natural así como la tasa reproductiva neta resultaron ampliamente superiores para *N. formosana*, con un R_0 de casi el doble del valor hallado para *N. oliveri* (Tabla 2) a igualdad de tiempo generacional. Esto indicaría que *N. formosana* tendría una ventaja reproductiva mayor que *N. oliveri* a nivel poblacional sobre ajo.

Los valores de r_m hallados para estas dos especies se encuentran dentro del rango esperado en áfidos

TABLA 1

DURACIÓN MEDIA (\pm E.S.) EN DÍAS DE LOS PERÍODOS NINFAL, PRE-REPRODUCTIVO, REPRODUCTIVO, POST-REPRODUCTIVO, LONGEVIDAD Y FECUNDIDAD EN *N. OLIVERI* Y *N. FORMOSANA* SOBRE AJO (*ALLIUM SATIVUM*).

Especie		Ninfal	Pre-rep.	Rep.	Post-rep.	Longevidad	Fecundidad
<i>N. oliveri</i>	c1	7.70 (± 0.73)ab	1.40 (± 0.59)a	16.50 (± 5.28)b	3.25 (± 4.05)a	28.85 (± 7.82)b	39.05 (± 15.04)b
	c2	8.44 (± 1.24)a	1.30 (± 0.65)a	17.80 (± 7.31)b	3.15 (± 2.68)a	31.30 (± 7.75)b	39.90 (± 17.52)b
<i>N. formosana</i>	c1	6.80 (± 1.15)c	1.15 (± 0.48)a	22.40 (± 2.92)a	3.85 (± 3.34)a	34.20 (± 5.40)a	76.40 (± 14.89)a
	c2	7.30 (± 0.86)bc	1.45 (± 0.68)a	24.60 (± 3.70)a	4.00 (± 3.11)a	37.35 (± 5.15)a	87.65 (± 23.83)a

TABLA 2
ESTADÍSTICOS VITALES DE *N. OLIVERI* Y *N. FORMOSANA* EN *ALLIUM SATIVA* L.

Estadísticos vitales	<i>Neotoxoptera oliveri</i>		<i>Neotoxoptera formosana</i>	
	Cohorte 1	cohorte 2	Cohorte 1	cohorte 2
R_0	39.05 (\pm 4.89) a	39.90 (\pm 3.46) a	76.70 (\pm 5.26) b	87.95 (\pm 4.98) b
r_m (\pm E. E.)	0.234 (\pm 0.0068) a	0.218 (\pm 0.0063) a	0.295 (\pm 0.0083) b	0.275 (\pm 0.0059) b
r_c	0.198	0.183	0.228	0.216
T	15.68	16.95	14.73	16.28
T_c	18.51	20.19	19.06	20.68
λ	1.219	1.200	1.256	1.242
D	2.962	3.179	2.349	2.520

R_0 : tasa reproductiva neta (hembra/hembra/generación); r_m : tasa intrínseca de crecimiento natural; r_c : capacidad de incremento de la cohorte; T: tiempo generacional (días); T_c : tiempo generacional de la cohorte; λ : tasa finita de crecimiento; D: tiempo de duplicación (días). Letras iguales no difieren significativamente ($\alpha=0.05$).

TABLA 3
TASAS INTRÍNSECAS DE INCREMENTO NATURAL (R_m) DE VARIAS ESPECIES DE ÁFIDOS.

Autor	Especie	Condiciones de cría	r_m
Messenger (1964)	<i>Therioaphis maculata</i>	alfalfa 21 °C	0.354
Frazer (1972)	<i>Aphis fabae</i>	arveja 20 °C	0.354
Mackauer (1973)	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	haba 20 °C	0.366
Tremblay & Souliotis (1974)	<i>Myzus persicae</i>	pimiento 19 °C	0.335
Neubauer <i>et al.</i> (1981)	<i>Aphis spiraeicola</i>	apio 25 °C	0.266
Neubauer <i>et al.</i> (1981)	<i>Aphis spiraeicola</i>	citrus 25 °C	0.235
Frazer & Gill (1981)	<i>Macrosiphum albifrons</i>	lupino 20 °C	0.132
Shijko (1989)	<i>Schizaphis graminum</i>	cereales 20 °C	0.290
Kokourek <i>et al.</i> (1994)	<i>Aphis gossypii</i>	pepino 10-30 °C	0.115-0.465
Jarry (1995)	<i>Aphis spiraeicola</i>	apio 25 °C	0.238
Jarry (1995)	<i>Aphis spiraeicola</i>	<i>Spiraea</i> sp. 25 °C	0.253
Vasicek <i>et al.</i> (1998)	<i>Brevicoryne brassicae</i>	repollo 20 °C	0.170

si se tiene en cuenta lo expresado por otros autores. (Tabla 3). En general se advierte que este estadístico varía con las condiciones de cría, especialmente la temperatura a igualdad de especie y hospedero (Kokourek *et al.* 1994), si bien inciden otros factores como la humedad relativa y el fotoperíodo.

Las curvas de sobrevivencia (l_x) poseen tendencias similares en ambas especies comenzando a declinar en *N. oliveri* alrededor de 5-7 días antes. Es de destacar la notable diferencia existente en la altura de las curvas de fecundidad (m_x) para *N. formosana* (Fig. 2). Esto confirma el elevado potencial de reproducción de la segunda respecto de la primera especie mencionada, puesto que para

una misma edad dentro del periodo reproductivo, se observa siempre una mayor descendencia en *N. formosana*.

Por todo lo expuesto se considera que infestaciones por parte de *N. formosana* en cultivos de ajo, podrían potencialmente ocasionar pérdidas en el rendimiento mayores que las que se registrarían ante *N. oliveri*. Por tal motivo sería conveniente efectuar monitoreos periódicos para detectar no sólo la presencia de áfidos sino también determinar la especie y decidir en consecuencia alguna estrategia de control.

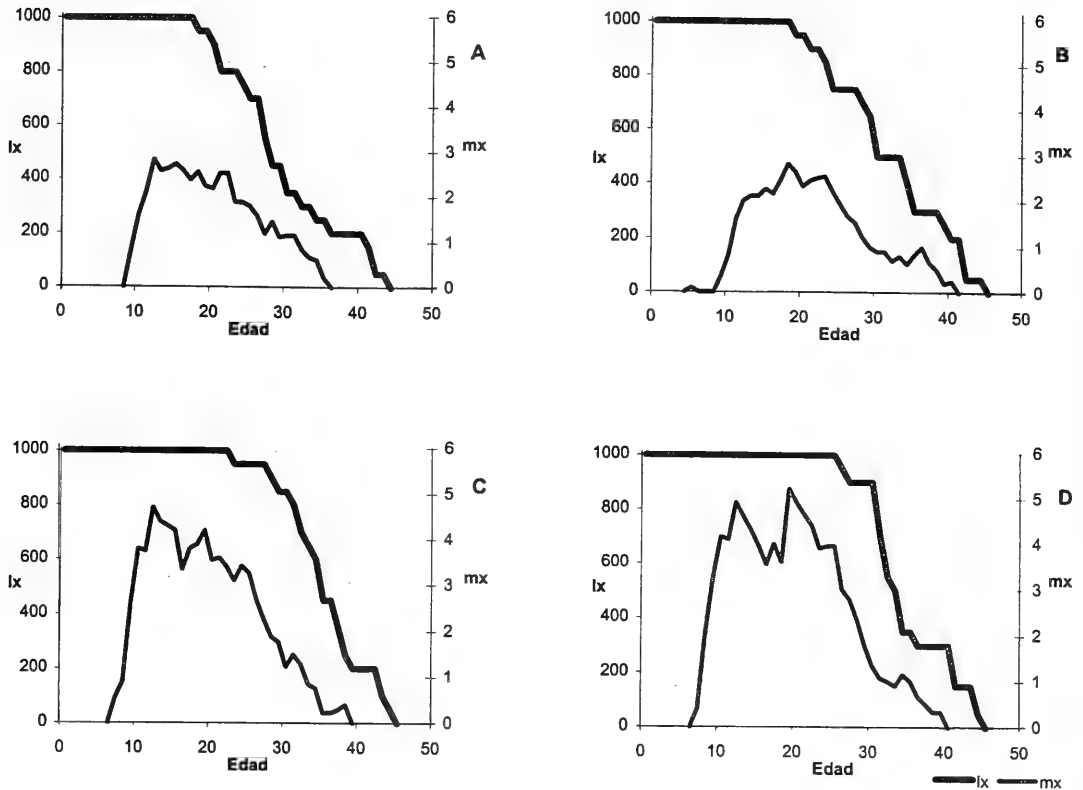


Figura 2. Curvas de sobrevivencia (l_x) y fecundidad (m_x); a y b: cohortes 1 y 2 de *N. oliveri*; c y d: cohortes 1 y 2 de *N. formosana*.

LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO, 1998. Cultivo de ajo. Industrialización y comercialización en el Mercosur. Produciendo, 5: 125-129.
- BENGTSON, M., 1969. Effects of various temperatures and relative humidities on the population growth potential of *Tetranychus urticae* (Koch). Bull. Div. Pl. Ind. Qd. Dep. Prim. Industr., n°497.
- BLACKMAN, R. L. & V. F. EASTOP, 1985. Aphids on the world's crops: An identification guide. John Wiley & Sons Eds., Chichester-New York-Brisbane, 466 pp.
- FRAZER, B. D. 1972. Life tables and intrinsic rates of increase of apterous black bean aphids and pea aphids, on broad bean. Can. Ent., 104: 1717-1722.
- FRAZER, B. D. & B. GILL, 1981. Age, fecundity, weight, and intrinsic rate of increase of the Lupine Aphid *Macrosiphon albifrons* Essig (Homoptera:Aphididae). Can. Ent., 113: 739-745.
- HULTING, F. L., D. B. ORR & J. J. OBRZYCKI, 1990. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and life tables parameters. Florida Entomologist, 73: 601-612.
- JARRY, I., 1995. *Aphis spiraeicola* Patch: a comparative r_m calculation of a dwarf strain obtained from laboratory rearing on celery (*Apium graveolens* L.) vs. the strain living on spirea (*Spiraea* spp.). Boll. Lab. Ent. Agr. Filippo Silvestri, 50: 157-173.
- KOCOUREK F., J. HAVELKA, J. BERANKOVA & V. JAROSIK, 1994. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. Entomol. Exp. Appl., 71: 59-64.
- LANGHE JR., W. H., 1944. The effect of the war on truck crop insect control in California. Journal of Economic Entomology, 37: 734-737.
- MACKAUER, M., 1973. The population growth of the pea aphid biotype R1 on broad bean and pea. (Homoptera:Aphididae). Z. Angew. Ent., 74: 343-351.
- Messenger, P. S., 1964. Use of life tables in a bioclimatic study of an experimental Aphid-Braconid Wasp host-parasite system. Ecology, 45: 119-131.
- NEUBAUER, I., B. RACCAH; I. ISHAAYA; N. AHARONSON & E. SWIRSKI, 1981. The effect of hosts exchange on the population dynamics of the spirea aphid *Aphis citricola* Van del Goot (Hom., Aphididae). Z. Ang. Ent., 91: 231-236.
- NIETO NAFRÍA, J. M.; M. A. DELFINO & M. P. MIER DURANTE, 1994. La afidofauna de la Argentina, su conocimiento en 1992. Secretariado de publicaciones Universidad de León, León, España, 235 pp.
- RABINOVICH, J. E., 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Compañía Editorial Continental, S. A. Mexico D.F., 313 pp.

- SHUKO, E. S., 1989. Rearing and application of the peach aphid parasite, *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphididae). *Acta Ent. Fennica*, 53: 53-56.
- SOUTHWOOD, T. R. E., 1994. *Ecological methods*. 2nd Ed. Chapman & Hall, London, 524 pp.
- SOUZA-SILVA, C. R. & A. ILHARCO, 1995. Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras (lista preliminar). EDUFSCar, 85 pp.
- STARÝ, P., F. RODRÍGUEZ & G. REMAUDIÉRE, 1994. Asociación planta-áfidos-parasitoide (Hom., Aphidoidea; Hym., Aphididae), en la zona central de Chile. *Agricultura Técnica*, 54: 46-53.
- TREMBLAY, E & C. SOULIOTIS, 1974. Saggio su un indice bioclimatico per il *Myzus persicae* Sulz. (Homoptera: Aphidoidea). *Boll. Lab. Ent. Agr. Filippo Silvestri*, 31: 109-120.
- TUKEY, J. W., 1958. Bias and confidence in not quite large samples. *Annals of Mathematical Statistics*, 29: 614.
- VASICEK, A., F.R. LA ROSSA; S. RAMOS & A. NORIEGA, 1998. Efecto de la temperatura sobre el «pulgón del repollo» (*Brevicoryne brassicae* L.) (Homoptera: Aphidoidea). *Rev. Facultad de Agronomía (UBA)*, 18: 99-103.

**CINARA COSTATA Y THERIOPHIS RIEHMI (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
NUEVOS PARA SUDAMERICA¹**

JAIME ORTEGO²

RESUMEN

En Malargüe, provincia de Mendoza, Argentina, fueron colectadas dos especies de áfidos que resultaron nuevos registros para Sudamérica. Se trata de *Cinara costata* (Zetterstedt, 1828) y *Therioaphis riehmi* (Börner, 1949). Se describen brevemente sus principales características morfológicas y biológicas y se proporcionan claves para separarlas de especies cercanas registradas en el subcontinente.

Palabras clave: *Cinara piceae*, *Cinara pilicornis*, *Elatobium abietinum*, *Therioaphis trifolii*, *Picea* sp., *Melilotus* sp., Argentina.

ABSTRACT

In Malargüe, Mendoza province, Argentine, were collected two aphid species representing new records for South America. They are *Cinara costata* (Zetterstedt, 1828) and *Therioaphis riehmi* (Börner, 1949). The principal morphological and biological characteristics are described and keys for distinguish them of close species recorded in the subcontinent are presented.

Key words: *Cinara piceae*, *cinara pilicornis*, *Elatobium abietinum*, *Therioaphis trifolii*, *Picea* sp., *Melilotus* sp., Argentina.

INTRODUCCION

La producción de papa semilla en el departamento de Malargüe ubicado al sur de la provincia de Mendoza, República Argentina, ha impulsado el permanente estudio de la afidofauna local en relación con la dispersión de virus. Este estudio consiste principalmente en la inspección de plantas y en el trapeo de áfidos con trampas Moericke. El trabajo ha arrojado hasta ahora el hallazgo de numerosas especies citadas por primera vez para Sudamérica, para la Argentina y para la provincia de Mendoza (Ortego, 1998). A fines de 1998 y principios de 1999 fueron halladas otras dos especies cuyos registros son nuevos para Sudamérica. El 24 de septiembre de 1998 se

colectaron muestras de áfidos sobre *Picea* sp. las que resultaron ser de *Cinara costata* (Zetterstedt). Recientemente, en febrero de 1999, se capturaron en trampas Moericke numerosos ejemplares alados de un pulgón que de acuerdo con claves de alados (Remaudière y Seco Fernández, 1990; Taylor *et al.*, 1981) fue identificado como *Therioaphis riehmi* (Börner). La inspección de las plantas leguminosas en el área cercana a la trampa, arrojó el hallazgo de individuos idénticos a los anteriores sobre *Melilotus albus* L. El análisis del nuevo material colectado y el hecho de haberlo hallado sobre *Melilotus*, confirmó la identificación original.

Cinara (Cinara) costata (Zetterstedt, 1828)
LACHNINAE-CINARINI

Sinonimias según Remaudière y Remaudière, 1997

= *Aphis costata* Zetterstedt, 1828; = *Lachniella laricina* del Guercio, 1909; = *Lachnus costata* Hartig, 1839; = *Lachnus farinosa* Cholodkovsky, 1891; = *Schizoneura costata* Hartig, 1841; =

¹ Realizado como parte del PLAN 595109 del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

² INTA AER Malargüe; Saturnino Torres 862; 5613 Malargüe; Mendoza, Argentina.

(Recibido: 30/06/99. Aceptado: 25/08/00)

Schizoneura stigma Curtis, 1844; =? *symphyti* Curtis, 1844

ANTECEDENTES

El género *Cinara* Curtis 1835 contiene 210 especies descritas en tres subgéneros: 200 en *Cinara* sensu stricto, 1 en *Cedrobium* Remaudière, 1954 y 9 en *Cupressobium* Börner, 1940 (Remaudière y Remaudière, 1997). De ellas, sólo 8 han sido citadas en Sudamérica (Smith y Cermeli, 1979; Nieto Nafría et al., 1994): *C. cedri* Mimeur, *C. (Cupressobium) fresai* Blanchard, *C. maghrebica* Mimeur, *C. maritimae* (Dufour), *C. piceae* (Panzer), *C. pilicornis* (Hartig), *C. piniformosana* (Takahashi) y *C. (Cupressobium) tujafilina* (del Guercio).

DESCRIPCION MORFOLOGICA

Las hembras vivíparas ápteras miden 2,3 a 4,0 mm. En vida tienen aspecto grisáceo por la presencia de un revestimiento céreo sin el cual son de color bronce brillante con dos bandas longitudinales dorsales de color verde intenso que confluyen a la altura de los cornículos. Estos son oscuros y prominentes, con un diámetro basal entre 0,43 y 0,50 mm. Las antenas son de una longitud equivalente a aproximadamente 1/3 del cuerpo, el filamento terminal es muy corto, aproximadamente 1/6 de la base del antenito VI. Antenitos III, IV y V con 0, 0-2 y 1 sensorios secundarios respectivamente. La longitud máxima de sus setas es de 0,180 mm las del antenito III; 0,150 mm las dorsoabdominales y 0,230 mm las de las tibias. Las hembras vivíparas aladas (Fig. 1-a) son parecidas a las ápteras. Poseen 1-2, 1-2 y 1 sensorios secundarios en los antenitos III, IV y V” respectivamente. Alas anteriores (Fig. 1-b) con la nervadura medial bifurcada una sola vez y con dos zonas pigmentadas, una en el sector radial y otra junto a la cubital 2 (fotos en Remaudière y Seco Fernández, 1990, p. 128). Los machos son alados y algo más pequeños que las hembras vivíparas aladas.

En Sudamérica se han citado sólo dos especies de *Cinara* sobre *Picea*: *C. piceae* (Panzer, 1801) en la Argentina y *C. pilicornis* (Hartig, 1841) en la Argentina y Chile (Nieto Nafría et al., 1994). Estas especies y la que ahora se agrega, pueden separarse utilizando la siguiente clave (adaptada de Blackman y Eastop, 1994).

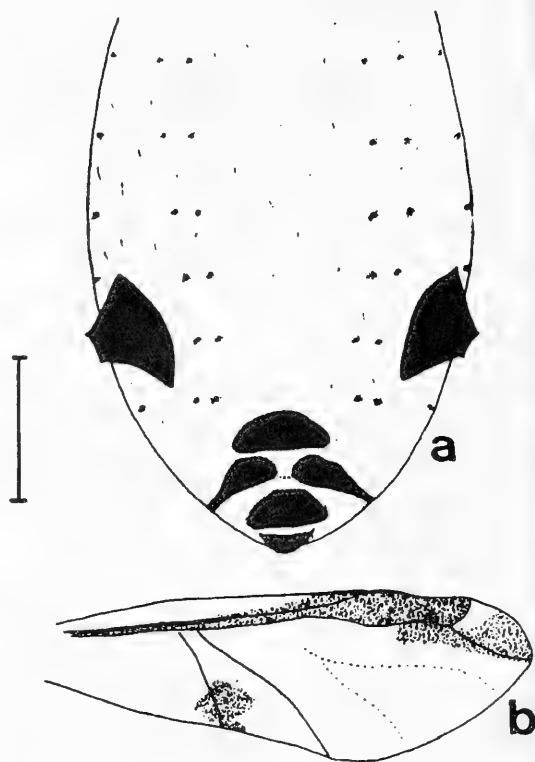


Figura 1: Representación esquemática de la hembra vivípara alada de *Cinara (Cinara) costata* (Zetterstedt, 1828). a) dorso del abdomen (barra escala = 0,5 mm); b) ala anterior, (barra escala 1,0 mm) (Tomado de Taylor et al., 1981).

1. Setas sobre la cara externa de la tibia cortas y gruesas, mayores de 0,06 mm sólo en individuos muy grandes, nunca excediendo 0,5 veces el diámetro de la tibia III en el punto medio, áfidos muy grandes de hasta 6,7 mm. *C. piceae*

Setas sobre la cara externa de la tibia siempre mayores de 0,06 mm y mucho más de 0,5 veces el diámetro de la tibia III en el punto medio . . 2
2. Segundo tarcito del tercer par de patas más largo que el diámetro máximo de los conos de los sifones. Aladas con alas normales.. *C. pilicornis*

Segundo tarcito del tercer par de patas más corto que el diámetro máximo de los conos de los sifones. Aladas con las alas anteriores presentando dos zonas pigmentadas, una en el sector radial y otra junto a la cubital 2.
. *C. costata*.

Las hembras vivíparas aladas capturadas en trampas Moericke se diferencian claramente de cualquier otra especie de *Cinara* de las presentes en Sudamérica por las pigmentaciones que presentan en las alas anteriores (Fig. 1 -b).

BIOLOGIA

Es holocíclica sobre *Picea* spp. Se ha citado sobre seis especies diferentes de *Picea*: *abies*, *glauca*, *glehnii*, *jezoensis*, *punggens* y *sitchensis* (Blackman y Eastop, 1994). Forma colonias especialmente sobre ramas pequeñas ubicadas en la parte baja e interna de los árboles. Son más frecuentes en los lugares protegidos de los rayos del sol directo y más frescos del árbol. Producen mucha melaza y no son atendidos por hormigas.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Hasta ahora hallada en Europa, Este de Asia, Australia, Groenlandia, Canadá y U.S.A. Los hallazgos en la Argentina se limitan al departamento Malargüe en la provincia de Mendoza.

DATOS DE COLECTA

Se colectaron hembras vivíparas ápteras y aladas sobre *Picea* sp. en la ciudad de Malargüe en un árbol viejo ubicado en el patio del Museo Municipal y sobre un árbol joven en el Parque del Ayer (19 de Septiembre de 1998).

DISCUSION

Es posible que el ingreso de *Cinara costata* a Malargüe se haya producido recientemente ya que en los trameos realizados en los últimos 10 años nunca fue capturado un ejemplar de esta especie. El ingreso podría haberse producido en árboles introducidos recientemente desde la provincia de Neuquén, al sur de Malargüe. Sobre ejemplares de estos jóvenes árboles de *Picea* fue encontrada no solamente *Cinara costata*, sino también otra especie nunca citada en Mendoza, *Elatobium abietinum* (Walker).

Therioaphis (Therioaphis) riehmii (Börner, 1949)
MYZOCALLIDINAE-MYZOCALLINI

Sinonimias según Remaudière y Remaudière, 1997

=*Myzocallidium riehmii* Börner, 1949

ANTECEDENTES

El género *Therioaphis* Walker, 1870 está representado en todo el mundo por 28 especies descritas en dos subgéneros: 23 en *Therioaphis* sensu stricto y 5 en *Bicaudella* Rusanova, 1943 (Remaudière y Remaudière, 1997). De ellas sólo *Therioaphis (T) trifolii* Monell ha sido citada en Sudamérica y únicamente de la Argentina (Vincini et al., 1984) y Chile (Zúñiga y Aguilera, 1989).

DESCRIPCION MORFOLOGICA

Las hembras vivíparas ápteras se conocen sólo por un ejemplar colectado en Francia en 1970. Remaudière (1989) la describe con "placas espinopleurales y marginales ligeramente pigmentadas con bordes sombreados; quetotaxia reducida a un par espinal y un par marginal con una seta pleural impar ocasional sobre alguno de los tergitos. Setas dorsales muy cortas (8 a 11 micras), setas del tergito VIII más largas (20-24 micras). Antenito III con 9 sensorios secundarios, proceso terminal igual a la base del antenito VI, último apéndice del rostro/segundo tarcito III = 0,66. Las aladas son parecidas a las ápteras, con sensorios secundarios sobre el antenito III numerosos, generalmente más de 10, con escleritos espinales o espinopleurales nunca reunidos sobre la línea media. La relación proceso terminal/base del antenito VI siempre es cercana a 1,00 (0,92-1,10). En la clave del subgénero *Therioaphis*, Hille Ris Lambers y van den Bosch (1964), definen a *T. riehmii* con "setas espinales de embriones, larvas y adultos muy cortas desde el tergito abdominal I al V, en embriones sólo de 13 micras y en adultos 26 micras. Las setas marginales del primer estadio larval tienen una longitud aproximadamente igual al doble de las espinales".

T. riehmii es la segunda especie del género que se cita en Sudamérica. Se la puede separar de *T. trifolii* utilizando la siguiente clave (adaptada de Remaudière, 1989 y de Hille Ris Lambers y van den Bosch, 1964).

1. Tergitos I al V con 4 setas (un par espinal y un par marginal). Las setas emergiendo sin proceso cónico en su base. Setas espinales de embriones, larvas y adultos muy cortas desde el tergito abdominal I al V, en embriones sólo de 13 micras y en adultos 26 micras. Sobre *Melilotus* spp. . . .
 *T. riehmi*

Tergitos I al V con al menos 6 setas. Las setas emergiendo desde un proceso cónico en su base. Setas espinales de embriones, larvas y adultos más largas, al menos de 35 micras. Sobre *Asragalus*, *Lotus*, *Medicago*, *Melilotus*, *Onobrychis*, *Ononis*, *Trifolium*, etc. . . . *T. trifolii*

Las hembras vivíparas aladas de ambas especies capturadas en trampas Moericke, pueden separarse con relativa facilidad (Fig. 2). *T. riehmi* es en general más grande y sus nervaduras alares son menos orladas que las de *T. trifolii*. Las aladas de *T. riehmi* (Fig. 2-b) presentan dos líneas de escleritos espinales muy características con los escleritos de los tergitos VI y VIII más cercanos entre sí que el resto. *T. trifolii* en cambio (Fig. 2-a), presenta numerosos escleritos dorsoabdominales y distribuidos en forma desordenada (fotos en Remaudière y Seco Fernández, 1990, p. 142 y 143). Bajo lupa binocular, las hembras de *T. riehmi* colectadas en la Argentina, presentan claramente sólo dos escleritos en el tergito VIII mientras que las de *T. trifolii* poseen generalmente cuatro.

BIOLOGIA

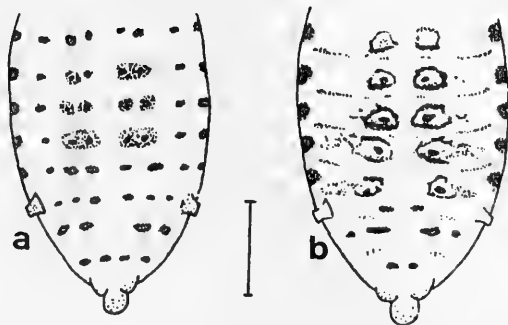


Figura 2: Representación esquemática de hembras vivíparas aladas (dorso del abdomen) de *Therioaphis* (*Therioaphis*) spp. a) *T. (T.) trifolii* Monell, 1882; b) *T. (T.) riehmi* (Börner, 1949). Barra escala = 0,5 mm. (Tomado de Taylor *et al.*, 1981)

Es monoica holocíclica sobre *Melilotus* spp. y no se la ha encontrado colonizando otros géneros de leguminosas. En Mendoza se la encuentra formando colonias en el envés de los foliolos. No se han colectado formas sexuadas.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

De origen Paleártico, ha sido hallada en Medio Oriente, Europa y América del Norte. En la Argentina su presencia se ha detectado en las provincias de Mendoza, San Juan y Córdoba.

DATOS DE COLECTA

Se colectaron hembras vivíparas aladas en trampa Moericke en febrero de 1999 en Colonia Pehuenche del departamento Malargüe en la provincia de Mendoza. En el mismo sitio y cercano a la trampa, se encontraron hembras vivíparas prealadas y aladas sobre *Melilotus albus* L. (04 de marzo de 1999). Posteriormente se encontraron hembras aladas en muestras colectadas con trampas Moericke en Media Agua, San Juan, entre el 20 de octubre de 1998 (primera evidencia de su presencia en la Argentina) y el 10 de enero de 1999. También se encontraron colonias sobre *Melilotus albus* L. (28 de abril de 1999) en el Parque General San Martín de la ciudad de Mendoza. Recientemente fue colectado en Las Varillas, Córdoba, sobre la misma planta (01 de octubre de 1999).

DISCUSION

Al igual que para *Cinara costata*, la ausencia de capturas de *T. riehmi* en los 10 años de trapeo en Malargüe hace suponer que ha ingresado recientemente. Sin embargo, su presencia en la ciudad de Mendoza y en localidades de San Juan y Córdoba, distantes de Malargüe entre 350 y 700 Km., hace suponer que la especie ingresó al país hace ya algunos años o bien que ingresó por diferentes vías. Muchas especies de áfidos parecen haber ingresado a la Argentina desde Chile (Ortego y Delfino, 1994- Ortego, 1998). Una inspección de los *Melilotus* en las Regiones IV a VII de Chile podría aportar información acerca de la presencia de *T. riehmi* en ambos lados de los Andes.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Juan Manuel Nieto Nafría de la Universidad de León, España, por sus comentarios, observación de ejemplares y facilitación de información y bibliografía sobre las especies aquí registradas.

LITERATURA CITADA

- BLACKMAN R.L. AND V.F. EASTOP. 1994. Aphids on the world's Trees. An identification and information Guide. CAB International and the National History Museum. Londres. 1024 pp
- HILLE RIS LAMBERS, D. AND R. VAN DEN BOSCH. 1964. On the genus *Therioaphis* Walker 1870, with descriptions of new species (Homoptera: Aphididae). Zoolo. Verhand., 68, 47 pp.
- NIETO NAFRÍA, J.M., M.A. DELFINO Y M.P. MIER DURANTE. 1994. La afidofauna de la Argentina: su conocimiento en 1992. Universidad de León, León, España. 235 pp.
- ORTEGO, J. Y M.A. DELFINO. 1994. Presencia de *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) en la Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 70: 51-55.
- ORTEGO, J. 1998. Pulgones de la Patagonia Argentina con la descripción de *Aphis intrusa* sp. n. (Homoptera: Aphididae). Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 102 (1): 59-80.
- REMAUDIÈRE, G. 1989. Le genre *Therioaphis* Walker au Moyen-Orient (Homoptera: Aphididae). Ann. Soc. ent. Fr., (N.S.), 25 (2): 171-198.
- REMAUDIÈRE, G. Y M.V. SECO FERNÁNDEZ. 1990. Claves para ayudar al reconocimiento de alados de pulgones trapeados de la región mediterránea (Hom. Aphidoidea). 1. Introducción y claves. 2. Ilustraciones y lista alfabética de los taxones. Universidad de León, León, España, 1: 1-110, 2: 117-205.
- REMAUDIÈRE, G. ET M. REMAUDIÈRE. 1997. Catalogue des *Aphididae* du Monde / Catalogue of the world's *Aphididae*. Homoptera Aphidoidea. Institut National de la Recherche Agronomique. París. 475 pp.
- SMITH, C.F. AND M.M. CERMELI. 1979. An annotated list of *Aphididae* (Homoptera) of the Caribbean Islands and South and Central America. North Car. Agr. Res. Serv, Tech. Bul., 259. 131 pp.
- TAYLOR, L.R.; J.M.P. PALMER; M.J. DUPUCH; J. COLE AND M.S. TAYLOR. 1981. A handbook for the rapid identification of alate aphids of Great Britain and Europe. Rothamsted Experimental Station, Harpenden: K1-171 [revised second edition, 1984, (con traducción al francés por Y. Robert)].
- VINCINI, A.M., A.N. LÓPEZ Y D. SISTI. 1984. El "pulgón manchado de la alfalfa" *Therioaphis trifolii* (Monell, 1882) (Homoptera: Aphididae) nueva plaga para los alfalfares argentinos. Boletín Técnico Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, 94: 7 pp.
- ZÚNIGA, E. Y A. AGUILERA. 1989. Presencia del pulgón manchado *Therioaphis trifolii* (Monell) (Homoptera: Aphididae) en Chile: características y generalidades sobre su control. Agricultura Técnica (Chile) 49: 164-168.

MONITOREO ECOTOXICOLÓGICO DEL RÍO RÍMAC (LIMA-PERÚ) EMPLEANDO A *CHIRONOMUS CALLIGRAPHUS* GOELDI (DIPTERA: CHIRONOMIDAE)

JOSÉ IANNAcone^{1,2}, WILLIAM DALE² Y LORENA ALVARINO¹

RESUMEN

El río Rímac es la principal fuente de agua potable para la ciudad de Lima, Perú, por lo que se evaluaron dos puntos de muestreo de la cuenca media: Huachipa y Santa Eulalia y cuatro afluentes mineros de la Cuenca Alta: Perubar, Aruri, Tamboraque y Tunel Gratón empleando como bioindicador ecotoxicológico de contaminación al insecto *Chironomus calligraphus* Goeldi para efectos tóxicos agudos. Se usó como punto final en ensayos estáticos de lectura la Concentración Letal media (CL₅₀) a 48 h de exposición. Se realizaron un total de cincuenta y nueve bioensayos ecotoxicológicos de Marzo de 1994 a Diciembre de 1998. El número de muestras examinadas y el porcentaje relativo del total en los 6 puntos de muestreo fueron: Huachipa (3; 5,10%), Santa Eulalia (4; 6,78%), Perubar (19; 32,20%), Aruri (11; 18,64%), Tamboraque (15; 25,42%) y Tunel Gratón (7; 18,64%). La CL₅₀ < 100% para Perubar fue 36,86%, Aruri 90,90%, Tamboraque 80% y Tunel Gratón 100%. Se observa un incremento de la ecotoxicidad del río Rímac con la gradiente altitudinal. Los resultados de los seis puntos de muestreo fueron comparados con las escalas ecotoxicológicas de tres niveles de Munkittrick y de seis de Arambasic. Del 100% de bioensayos realizados empleando la escala de Munkittrick: 18,64% resultaron altamente tóxicos y 42,37% ligeramente tóxicos y 38,98% atóxicos. En cambio la escala de Arambasic mostró 3,38% eutóxica, 20,34% politóxica, 13,56% alfa-mesotóxica, 13,56% beta-mesotóxica, 10,17% oligotóxica y 38,98% atóxica. Es analizada la importancia del pH y la conductividad eléctrica en la toxicidad de las muestras de agua. Los resultados revelan una variabilidad espacial y temporal ecotoxicológica en la cuenca del río Rímac usando a las formas larvianas del mosquito *C. calligraphus*. Palabras clave: *Chironomus calligraphus*, río Rímac, Perú, ecotoxicología, diptera, mosquito.

ABSTRACT

The Rimac river is the main source of drinking water to Lima city, Perú. Two sampling sites from the middle basin: Huachipa and Santa Eulalia and four sampling sites from the high basin: Perubar, Tamboraque, Aruri and Tunel Gratón were assayed with a ecotoxicological bioindicator of pollution, the midge *Chironomus calligraphus* Goeldi, to detect acute toxic effects. The median Lethal Concentration 48 hr LC₅₀ value in static bioassays was the end point. Fifty-nine ecotoxicological bioassays were evaluated from March 1994 to December 1998. All samples assayed and the relative percentage to six sampling sites were: Huachipa (3; 5,10%), Santa Eulalia (4; 6,78%), Perubar (19; 32,20%), Tamboraque (15; 25,42%), Aruri (11; 18,94%) and Tunel Gratón (7; 18,64%). The LC₅₀ < 100% were: Perubar: 36,86%; Tamboraque: 80%; Aruri: 90,90% and Tunel Gratón: 100%. The results demonstrated a ecotoxicity increased of Rimac river with the gradient of altitude. The results of six sampling sites were compared with ecotoxicological scales of Munkittrick and of Arambasic. Using Munkittrick's scale: 18,64% resulted highly toxic, 42,37% lightly toxic and 38,98% atoxic. However with Arambasic's scale: 3,38% eutoxic, 20,34 polytoxic, 13,56% alphamesotoxic, 10,17% oligotoxic and 38,98% atoxic. The importance of pH and electric conductivity were observed in all samples of water. The results obtained showed spacial and temporal variation of ecotoxicity of the Rimac river basin employing the first larvae forms of *C. calligraphus*.

Key words: *Chironomus calligraphus*, Rimac river, Perú, ecotoxicology, diptera, midge.

INTRODUCCION

La Ley General de Aguas en el Perú (Decreto Ley 17752 del 24 de julio de 1969) clasificó a las aguas basándose en los datos registrados del Brasil.

¹Laboratorio de Ecofisiología, Area de Biodiversidad Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Nacional Federico Villarreal. Calle San Marcos 383, Pueblo Libre, Lima 21, PERÚ. E-mail:joselorena@terra.com.pe

² Departamento de Entomología y Fitopatología, Escuela de Post Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado 456 Lima 100, PERÚ. E-mail:wdale@unalm.edu.pe

(Recibido: 21/07/99. Aceptado: 09/08/00)

Sin embargo se desprende la necesidad de evaluar los verdaderos niveles de contaminación y límites permisibles reales de diversas sustancias tóxicas en los diferentes tipos de aguas en nuestro país, para aplicar medidas que puedan vigilar y regular las descargas que producen esta contaminación (Ministerio de Energía y Minas 1993). De esta forma se establecería un adecuado criterio de calidad de aguas, que contribuyan a proyectos de diagnóstico con datos biológicos y ecotoxicológicos de gran importancia, como han sido realizados en otras latitudes (Crane *et al.* 1995, Dutka *et al.* 1995, Okamura *et al.* 1996) y en otros países sudamericanos como Argentina, Chile y México (Ronco *et al.* 1995, Cortes *et al.* 1996, Ferrari *et al.* 1997, Leal *et al.* 1997).

El alarmante incremento de sustancias químicas tóxicas como los metales pesados, en nuestros ambientes, afecta seriamente la integridad y salud de los ecosistemas acuáticos y pone en riesgo a los usuarios consumidores del agua (Foran 1990, Pritchard 1993). La evaluación ambiental basada únicamente en el análisis químico no es útil por sí sola para propósitos de manejo y conservación de los ecosistemas acuáticos. Consecuentemente, el uso de bioensayos está recibiendo más atención como herramienta para la Evaluación del Medio Ambiente, del Impacto Ambiental y la Evaluación de Hábitats (Munawar *et al.* 1989, Dutka *et al.* 1991, Cardwell *et al.* 1992, Codina *et al.* 1993).

Así mismo, cuando dos o más químicos tóxicos coexisten en el agua pueden ocurrir efectos antagónicos, aditivos o sinérgicos (Harris *et al.* 1990). El uso de los bioensayos es útil para la evaluación de los efluentes que contienen abundantes contaminantes o para contaminantes donde la toxicidad ecológica no ha sido evaluada bien por no conocerse sus componentes químicos analíticos (McCarty 1991, Fiskesjo 1993).

En el Perú existen pocos trabajos sobre ensayos ecotoxicológicos para evaluar xenobióticos con organismos y/o modelos dulceacuícolas y marinos. Entre estos se pueden citar trabajos con bacterias (Iannacone *et al.* 1998), invertebrados (Echegaray y Changay-Say 1974, Bustamante 1978, Sanchez y Tupayachi 1989, Iannacone y Alvaríño 1996, Iannacone *et al.* 1997, Iannacone y Alvaríño 1999a, Iannacone y Dale 1999), algas (Iannacone *et al.* 1997) y peces (Iannacone y Alvaríño 1998b). El empleo de insectos acuáticos, en el Perú como agentes para el biomonitorio ecotoxicológico es

escaso (Iannacone y Alvaríño 1998a, Iannacone y Dale 1999, Iannacone *et al.* 1998). La APHA (1989) propone utilizar insectos que sean alimento importante para peces, con buena disponibilidad, fáciles de mantener y criar en el laboratorio y sensibles a los tóxicos bajo consideración.

La APHA (1989) y la ASTM (1991) señalan un protocolo estandarizado para la realización de bioensayos de toxicidad aguda y crónica con muestras de agua usando larvas de insectos quironómidos, principalmente *Chironomus tentans* Fabricius, *C. riparius* Meigen y *C. plumosus* (Linnaeus).

Estos mosquitos quironómidos son poco conocidos por los entomólogos agrícolas, pero abundantes en los ambientes dulceacuícolas del bentos de Lima y componente importante en las comunidades acuáticas detritívoras (Anderson 1980, Giesy y Hoke 1989, Amaya *et al.* 1997, Iannacone y Alvaríño 1998a). Los quironómidos son fáciles de mantener en cultivos en condiciones de laboratorio, presentan corto ciclo de vida y se conoce que son sensibles a algunos metales y pesticidas (Kosalwat y Knight 1987, Ingersoll *et al.* 1990, Douglas *et al.* 1993, Taylor *et al.* 1993, Iannacone y Alvaríño 1998a).

Chironomus calligraphus Goeldi, es un invertebrado común en los ambientes acuáticos epicontinentales de la ciudad de Lima, Perú (Iannacone *et al.* 1999). *C. calligraphus* ha mostrado una alta sensibilidad a metales pesados (Iannacone y Dale 1999) y plaguicidas (Iannacone y Alvaríño 1998a, 1999b).

Lima, la capital del Perú, depende del río Rímac para el abastecimiento de agua para más de siete millones de habitantes (La Touche 1997). Las evaluaciones fisicoquímicas, microbiológicas y hidrobiológicas son realizadas en forma permanente por el personal del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). Sin embargo evaluaciones ecotoxicológicas no son realizadas permanentemente durante este programa de monitoreo del río Rímac.

De esta manera, el objetivo principal de la presente investigación fue emplear a *Chironomus calligraphus* Goeldi (Diptera: Chironomidae) como una herramienta ecotoxicológica para realizar un monitoreo de la cuenca del río Rímac en el Perú y detectar la existencia de una variabilidad toxicológica espacial y temporal.

MATERIAL Y METODOS

La colección, identificación y cría estandarizada de *C. calligraphus*, siguió el procedimiento detallado descrito por Iannacone y Dale (1999). Los ensayos ecotoxicológicos con *C. calligraphus* se iniciaron con larvas de primer estadio dentro de 24 h de haber eclosionado de las masas de huevos. Los ejemplares se separaron al azar de los frascos de eclosión y recuperación de las larvas de primer estadio. Diez larvas de primer estadio se distribuyeron al azar en cada dilución de la muestra agua del río Rímac evaluada en cada una de las cuatro repeticiones del ensayo experimental. Las larvas no se alimentaron durante la duración del ensayo y se consideraron muertas si no fueron capaces de moverse coordinada y normalmente cuando fueron pinchadas ligeramente con un alfiler. El pH y la conductividad eléctrica se midieron mediante un potenciómetro Hanna 8417. El pH se midió en dos réplicas al inicio del ensayo y cada 24 h. La temperatura se mantuvo en una incubadora, regulada a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se realizaron paralelamente a las evaluaciones con las muestras de agua del río Rímac, ensayos con sulfato de cobre (CuSO_4) como tóxico de referencia para evaluar su sensibilidad frente a *C. calligraphus* y de esta forma asegurar la apropiada condición fisiológica del insecto (Iannacone y Dale 1999).

El pH para los afluentes fue ajustado para todos los casos a 7,0 con una solución de NaOH 0,1M o con H_2SO_4 0,1M (Fiskejo 1993). El agua de dilución usada para cada prueba de ecotoxicidad con los afluentes contaminantes para ambos organismos biológicos se preparó a base de una solución amortiguadora (Buffer-fosfato)(pH 7): 8,5 mg/L de KH_2PO_4 , 21,75 mg/L de K_2HPO_4 , 33,4 mg/L de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ y 1,7 mg/L de NH_4Cl , además de sales de 22 mg/L de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 27,3 mg/L de CaCl_2 y 0,25 $\mu\text{g/L}$ de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (APHA 1989).

Los seis puntos de muestreo ordenados de menor a mayor altitud pertenecen a la Cuenca del Río Rímac, dos son de la cuenca media: Huachipa (HUA) y Santa Eulalia (EUL) y los otros cuatro son de la cuenca alta: Perú-Bar (PER), Aruri (ARU), Tamboraque (TAM), Tunel Gratón (TUN). Las muestras fueron tomadas quincenal o mensualmente durante el monitoreo realizado en el Laboratorio de Biología, La Atarjea-SEDAPAL, Lima.

Se usó un frasco Nalgene® de polietileno de 2000 ml por cada punto de muestreo. Durante la toma de la muestra se midió el pH y la conductividad del agua, siguiendo las recomendaciones de APHA (1989). En el laboratorio los frascos fueron refrigerados a 4°C hasta su procesamiento. Los frascos se usaron para conducir el ensayo de ecotoxicidad.

Los ensayos de ecotoxicidad aguda estáticos con *C. calligraphus* a 48 h de exposición, durante 1994 y 1995, se realizaron a un total de 37 muestras pertenecientes a tres afluentes mineros de la cuenca alta del río Rímac: PER(15 muestras) que fue evaluada desde Marzo de 1994 a Abril de 1995, TAM(15 muestras) que fue evaluada desde Marzo de 1994 a Abril de 1995 y TUN (siete muestras) de Setiembre de 1994 a Enero de 1995. Durante 1997 a 1998 un total de 22 muestras de la cuenca media y alta: HUA (tres muestras) de Agosto a Diciembre de 1998, EUL(cuatro muestras) de Agosto a Diciembre de 1998, PER (cuatro muestras) de Enero a Diciembre de 1998 y ARU(once muestras) evaluadas de Agosto de 1997 a Diciembre de 1998. Se realizó un total de cincuenta y nueve bioensayos ecotoxicológicos de Marzo de 1994 a Diciembre de 1998. El número de muestras examinadas y el porcentaje relativo del total en los seis puntos de muestreo fueron: HUA (3; 5,10%), EUL (4; 6,78), PER (19; 32,20%), TAM (15; 25,42%), ARU (11; 18,64%) y TUN (7; 18,64%).

Las pruebas de ecotoxicidad aguda, se realizaron en cuatro repeticiones con cinco diluciones en un diseño en bloque randomizado (DBCR). Se hicieron diluciones a partir de las muestras de agua de cada uno de los puntos de muestreo al 6,25%, 12,5%, 25%, 50% y 100%. Los afluentes fueron clasificados mediante dos escalas ecotoxicológicas para la evaluación de riesgos ambientales, empleando como parámetro la Concentración Letal media (CL_{50}) en: altamente tóxico ($\text{CL}_{50} < 25\%$), ligeramente tóxico (CL_{50} entre 25 y 100%) o atóxico ($\text{CL}_{50} > 100\%$) por Munkittrick et al. (1991) y en seis categorías por Arambasic et al. (1994) como: eutóxica ($\text{CL}_{50} < 10\%$), politóxica (CL_{50} entre 10 y 30%), alfa-mesotóxica (CL_{50} entre 30 y 50%), beta-mesotóxica (CL_{50} entre 50 y 70%), oligotóxica (CL_{50} entre 70 y 100%) y atóxica ($\text{CL}_{50} > 100\%$).

Las diferencias entre las diluciones y entre las repeticiones se evaluaron a través de un Análisis de Varianza (ANDEVA) de una vía, previa

transformación de los datos a raíz cuadrada del arcoseno, con el fin de ajustar los datos a la distribución normal (Zar 1996). En el caso de existir diferencias significativas entre las diluciones y entre las repeticiones se realizó una Prueba de Significación DVS (Diferencia Verdaderamente Significativa) de Tukey (Daniel 1993).

Las CL_{50} se calcularon usando un programa computarizado de la EPA versión 1,5-1993. Estos valores fueron obtenidos a partir del análisis de regresión lineal entre el logaritmo de la concentración de dilución de las muestras de agua (en porcentaje) y mortalidad Probit (porcentaje transformado) (Finney 1971). Los porcentajes de mortalidad de las repeticiones para cada concentración fueron sumados. El modelo de regresión lineal fue verificado usando el estadístico χ^2_2 (Martín y Holdich 1986).

Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre los valores de CL_{50} de PER y TAM durante 1994 y 1995, para determinar la relación lineal entre ambos puntos de muestreo. Se empleó el ANDEVA para determinar si los promedios de los valores de conductividad y de pH para los tres puntos de muestreo: PER, TAM y TUN durante 1994 y 1995 y entre los cuatro puntos de muestreo: HUA, EUL, PER y ARU durante 1997 y 1998 eran diferentes entre sí respectivamente. En el caso de existir diferencias significativas se empleó la prueba de Tukey. Se usó el coeficiente de correlación de Pearson entre el pH y conductividad para cada punto de muestreo. Para los análisis se empleó el paquete estadístico SPSS versión 7,5 para Windows 95.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las pruebas ecotoxicológicas con respuestas positivas a las muestras de aguas colectadas en el río Rímac para los seis puntos de muestreo evaluados son mostrados en las Tablas 1 y 2. Del 100% de bioensayos realizados durante 1994 a 1998, empleando la escala para la evaluación de riesgos ambientales de Munkittrick: 18,64% resultaron altamente tóxico y 42,37% ligeramente tóxico y 38,98% atóxico. En cambio la escala de Arambasic mostró 3,38% eutóxica, 20,34% politóxica, 13,56% alfa-mesotóxica, 13,56% beta-mesotóxica, 10,17% oligotóxica y 38,98% atóxica.

Durante 1994-1995 se observó el 70,27% de los valores de CL_{50} < al 100%; en cambio para 1997-

1998 el 45,45% con valores de CL_{50} < 100. La reducción de la ecotoxicidad está influenciado principalmente por las diferencias en la composición fisicoquímica y por la atoxicidad de HUA y EUL que son puntos de la cuenca media del río Rímac y por lo tanto con aparente menor toxicidad química, pero con mayor impacto de contaminación microbiológica fecal (Alvaríño, comunicación personal). Este patrón de disminución altitudinal de la ecotoxicidad ha sido observado por Iannacone *et al.* (1997). Además en PER se observa una reducción de su ecotoxicidad comparativa entre 1994-1995 y 1998 (Tabla 1 y 2).

TABLA 1
VARIACIÓN DE LA CL_{50} DE TRES AFLUENTES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO RÍMAC DURANTE 1994 - 1995

Muestreos	Perubar	Tamboraque	Túnel Graton
Mar-94	N.D.*	N.D.	**
Abr-94	N.D.	62,04	-
May-94	N.D.	62,43	-
Jul-94	17,51	64,17	-
Ago-I-94	N.D.	N.D.	-
Ago-II-94	N.D.	79,18	-
Set-I-94	N.D.	75,02	-
Set-II-94	33,14	6,94	2,75
Oct-I-94	N.D.	N.D.	13,37
Oct-II-94	28,42	43,2	53,45
Nov-94	92,85	75,51	32,86
Dic-I-94	N.D.	17,62	91,88
Dic-II-94	17,02	16,79	28,97
Ene-95	55,08	30,15	66,22
Abr-95	34,29	28,30	-

* N.D. = CL_{50} > 100%.

** - = muestras no evaluadas.

En el caso del punto de muestreo HUA, se observó en los meses de Agosto a Diciembre de 1998 según la escala de Munkittrick y Arambasic un comportamiento atóxico (Tabla 2). Para EUL en los cuatro muestreos entre Agosto a Diciembre de 1998 se observó el mismo patrón que HUA.

Para el caso del afluente PER se vio que en los 15 muestreos realizados en trece meses de 1994 a 1995, el 46,66 % de ellos resultó con valores de CL_{50} menores de 100% (Tabla 1). En Julio de 1994 y en el segundo monitoreo de Diciembre (Diciembre-II) fueron las oportunidades en que se

TABLA 2
VARIACIÓN DE LA CL_{50} DE CUATRO PUNTOS DE MUESTREO
EN EL RÍO RÍMAC DURANTE 1997 - 1998

Muestreos	Huachipa	Santa Eulalia	Perubar	Aruri
Ago-97	- ^{3**}	-	-	41,98
Sep-97	-	-	-	41,54
Oct-97	-	-	-	25,03
Nov-97	-	-	-	24,23
Dic-97	-	-	-	19,75
Ene-98	-	-	N.D.	49,04
Abr-98	-	-	-	N.D.
Ago-98	N.D.*	N.D.	N.D.	65,56
Oct-98	-	N.D.	-	62,50
Nov-98	N.D.	N.D.	N.D.	22,80
Dic-98	N.D.	N.D.	N.D.	81,30

* N.D. = $CL_{50} > 100\%$.

** - = muestras no evaluadas.

presentaron toxicidades mayores de 17,51% y 17,02% catalogados por Munkittrick como altamente tóxica y por Arambasic como politóxica. Valores de CL_{50} mayores del 100% se presentaron en ocho ocasiones. El valor de CL_{50} promedio incluyendo solo los valores menores al 100% a lo largo de 1994 y 1995 fue de 39,75%. Para los cuatro muestreos realizados durante enero y diciembre 1998, el 100% de los valores de CL_{50} fueron > al 100% consideradas por Munkittrick y Arambasic como atóxicas (Tabla 2). Se nota una variación temporal de la ecotoxicidad entre 1994-1995 y 1998, con una reducción entre ambos grupos de años del impacto en el ecosistema acuático del río Rímac. Los resultados entre 1994 y 1995 muestran según al escala de Munkittrick, 10,52% como altamente tóxica, el 26,32% ligeramente tóxica y 63,14% como atóxica. Según la escala de Arambasic, 15,79% como politóxica, 10,53% como alfa-mesotóxica, 5,26% como beta-mesotóxica, 5,26% como oligotóxica y 63,14% como atóxica. Ambas escalas ecotoxicológicas fueron coincidentes en sus resultados obtenidos.

Para ARU, de los 11 muestreos realizados en once meses de 1997 y 1998 (Tabla 2), diez resultaron con valores de CL_{50} menores al 100%, es decir 90,90% del total de muestras. Diciembre de 1997 fue la ocasión con mayor toxicidad 19,75% catalogado por Munkittrick como altamente tóxico y por Arambasic como politóxico. El valor

promedio de CL_{50} en todo el muestreo fue de 49,62%. Los resultados entre 1997 y 1998 muestran según al escala de Munkittrick, 36,36% como altamente tóxicas, 54,54% ligeramente tóxicas y 9,09% como atóxicas. Según la escala de Arambasic, 36,36% como politóxica, 27,27% como alfa-mesotóxica, 18,18% como beta-mesotóxica, 9,09% como oligotóxica y 9,09% como atóxica.

Para el caso del afluente minero TAM se notó en los 15 muestreos realizados en trece meses de 1994 y 1995 (Tabla 1), que doce resultaron con valores de CL_{50} menores al 100%, es decir el 80% de las muestras examinadas en los bioensayos. El segundo monitoreo de setiembre fue la ocasión con mayor toxicidad 6,94% catalogado por Munkittrick como altamente tóxico y por Arambasic eutóxico. El valor de CL_{50} promedio a lo largo de todo el muestreo fue de 46,78%. Los resultados entre 1994 y 1995 muestran según al escala de Munkittrick, 20% como altamente tóxicas, 60% ligeramente tóxicas y 20% como atóxicas. Según la escala de Arambasic, 6,67% como eutóxica, 20% como politóxica, 13,33% como alfa-mesotóxica, 20% como beta-mesotóxica, 20% como oligotóxica y 20% como atóxica.

Para el afluente TUN, se notó que de los siete muestreos realizados durante cinco meses de setiembre de 1994 a enero de 1995, todos presentaron valores de CL_{50} menores de 100%. El segundo monitoreo de Setiembre presentó el valor

más tóxico de 2,75% catalogado por Munkittrick como altamente tóxico y por Arambasic eutóxico. El valor de CL_{50} promedio a lo largo de todo el muestreo fue de 41,35%. Los resultados entre 1994 y 1995 muestran según la escala de Munkittrick, 28,58% como altamente tóxicas, 71,42% ligeramente tóxicas y 0% atóxicas. Según la escala

de Arambasic, 14,28% como eutóxica, 28,57% como politóxica, 14,28% como alfa-mesotóxica, 28,57% como beta-mesotóxica, 14,28% como oligotóxica y 0% atóxica.

La descripción de los datos de pH, conductividad específica durante todo el estudio se presentan en las Tablas 3 y 4.

TABLA 3
VALORES DE pH Y CONDUCTIVIDAD ESPECÍFICA (uS/cm) DE TRES AFLUENTES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO RÍMAC DURANTE 1994- 1995.

Muestréos	Perubar		Tamboraque		Tunel Gratón	
	pH	Conductividad	pH	Conductividad	pH	Conductividad
mar-94	8,67	470	8,44	530	-*	-
abr-94	8,42	540	8,71	580	-	-
may-94	8,60	660	8,69	720	-	-
jul-94	7,87	830	8,20	930	-	-
Ago-I-94	8,15	830	8,30	950	-	-
Ago-II-94	8,10	850	8,98	970	-	-
Set-I-94	8,15	940	8,29	1080	-	-
Set-II-94	8,05	780	8,25	750	7,60	940
Oct-I-94	7,98	750	8,54	820	7,35	990
Oct-II-94	8,71	780	8,97	820	7,96	1000
nov-94	8,62	800	9,04	760	7,93	940
Dic-I-94	8,76	640	8,87	580	8,08	870
Dic-II-94	8,24	710	9,12	570	8,10	850
ene-95	8,45	736	8,13	720	8,02	910
abr-95	8,09	790	8,42	610	-	-

* - = muestras no evaluadas.

TABLA 4
VALORES DE pH Y CONDUCTIVIDAD ESPECÍFICA (uS/cm) DE CUATRO PUNTOS DE MUESTREO DEL RÍO RÍMAC DURANTE 1997- 1998

Muestréos	Huachipa		Santa Eulalia		Perubar		Aruri	
	pH	Conductividad	pH	Conductividad	pH	Conductividad	pH	Conductividad
Ago-97	-*	-	-	-	-	-	8,17	569
Sep-97	-	-	-	-	-	-	7,79	561
Oct-97	-	-	-	-	-	-	7,59	484
Nov-97	-	-	-	-	-	-	8,03	510
Dic-97	-	-	-	-	-	-	7,10	230
Ene-98	-	-	-	-	7,08	2070	6,63	579
Abr-98	-	-	-	-	-	-	7,10	272
Ago-98	8,10	495	7,20	511	7,84	781	7,70	591
Oct-98	-	-	8,38	469	-	-	7,95	480
Nov-98	8,17	497	8,12	494	8,35	868	7,23	529
Dic-98	8,03	528	8,28	523	8,40	830	7,98	396

* - = muestras no evaluadas.

Durante 1994 y 1995 se observa un incremento de la conductividad específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) con la gradiente altitudinal del río Rímac: PER= 740,4 (D.S.= 121,86), TAM= 759,33 (D.S. 168,86) y TUN= 928,57 (D.S.= 56,39). El ANDEVA muestra que existe diferencias estadísticas entre las conductividades de PER, TAM y TUN ($F=5,001$; $P= 0,012$). El análisis de Tukey indica que la conductividad de TUN es diferente de PER y TAM (PER TAM TUN) En cambio el pH presenta ligeramente un patrón opuesto, PER= 8,32(D.S.= 0,29), TAM= 8,65 (D.S.= 0,45) y TUN= 7,86 (D.S.= 0,28). La comparación de promedios del pH empleando el ANDEVA muestra la existencia de diferencias significativas entre PER, TAM y TUN ($F=13,37$; $P< 0,001$). El análisis de Tukey muestra el mismo patrón que lo observado en la conductividad (PER TAM TUN).

Durante 1997 y 1998 se puede notar la ausencia de una tendencia en el incremento de la conductividad específica con la altitud: HUA= 506,66 (D.S.= 18,50), EUL= 499,25 (D.S.= 23,41), PER= 1137,25 (D.S.= 622,85) y ARU= 472,81 (D.S.= 123,35). El ANDEVA indica que no existen diferencias entre los muestreos ($F= 1,69$; $P=0,20$). El pH observado es el siguiente: HUA= 8,10 (D.S.= 0,01), EUL= 7,99 (D.S.= 0,54), PER= 7,91 (0,61) y ARU= 7,57 (0,48). El ANDEVA muestra que no existen diferencias en los promedios ($F= 1,43$; $P=0,26$) con una tendencia a disminuir con la altitud y a la cercanía a los puntos con más industrias mineras del río Rímac.

El pH y la conductividad de PER presentan una correlación negativa estadísticamente significativa ($r= -0,566$; $P=0,028$). En el resto de casos se presenta una correlación negativa no significativa ($P> 0,05$). Conductividades altas y pH bajos son dos factores que favorecen la ecotoxicidad de TUN durante 1994 y 1995 (Tabla 3). La conductividad de TAM presenta una correlación positiva con la de PER ($r= 0,83$; $P= 0,001$) y con la de TUN ($r= 0,97$; $P= 0,001$).

El ANDEVA mostró que existen diferencias significativas en los promedios de la CL_{50} para los tres afluentes del río Rímac, cuando se toman en consideración las 15 muestras de PER y de TAM y las siete muestras de TUN ($F=6,07$, $p<0,01$). En cambio al realizar el ANDEVA tomando en cuenta para todos los puntos sólo los valores de CL_{50} para

los últimos ocho muestreos ($F=2,25$, $p>0,05$), se observó que no existen diferencias significativas entre los tres promedios.

El análisis de correlación entre los valores de CL_{50} de los tres puntos de muestreo durante 1994 y 1995 a lo largo de todos los meses no mostró ninguna relación entre los tres afluentes ($p>0,05$). Sin embargo, se nota una ligera tendencia positiva no significativa entre PER y TAM.

No es muy adecuado predecir el riesgo ambiental para los seis puntos de muestreo, principalmente mineros solamente con los resultados del análisis químico (Crane *et al.* 1995). Las curvas dosis-respuestas son empleadas para cuantificar la ecotoxicidad del afluente en términos de CL_{50} a 48 h (Wangberg *et al.* 1995). Nuestros resultados ecotoxicológicos complementan los fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos para la evaluación integral del análisis de riesgo ambiental en el río Rímac, principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Lima, Perú (Iannacone *et al.* 1998).

Dutka *et al.* (1991) con el fin de evaluar la naturaleza y extensión de la distribución temporal y espacial de diferentes fuentes de contaminación acuática, propone la integración de una «batería de pruebas». Esta metodología ha sido propuesta para evaluar la cuenca del Yamasha y del río Támesis en Inglaterra (Bitton y Dutka 1984). Utilizando una batería de seis bioensayos biológicos: inhibición de ATP-TOX, Microtox,® Mutatox® con la fracción S9, inhibición de la reproducción en *Ceriodaphnia dubia*, inmovilidad de *Daphnia magna* y la prueba de germinación de semillas. Se evaluó el grado de contaminación tóxica en seis lugares de muestreo, encontrando que el sistema ATP-TOX y Mutatox son dos las pruebas más sensibles en todas las muestras. Abdel-Hamid y Shaaban-Dessouri (1993) evaluaron la calidad del agua del río Nilo en Egipto usando como modelo a la microalga *Selenastrum capricornutum* para seis afluentes industriales con cuatro parámetros de respuesta: biomasa (peso seco en mg/L), conteo de células, proporción de crecimiento y área bajo la curva de crecimiento. Encontrando los cuatro parámetros con valores de Concentración efectiva media (CE_{50}) inferiores al 100%. En nuestro caso, no utilizamos una batería de pruebas sino sólo la respuesta de una sola especie, la lombriz roja *C. calligraphus* en términos

de la CL_{50} a 48 h de exposición. Este ensayo de mortalidad con *C. calligraphus* podría ser incluido como una herramienta sensible para la evaluación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales. *C. calligraphus* tiene como ventaja principal la abundante y permanente disponibilidad de material biológico para la obtención del primer estadio larval (Iannacone y Dale 1999).

CONCLUSIONES

Del estudio monitoreo ecotoxicológico del río Rímac (Lima-Perú) usando a *Chironomus calligraphus* Goeldi, se pueden deducir las siguientes conclusiones principales:

- El número total de muestras examinadas y su porcentaje relativo en los seis puntos de muestreo durante 1994 - 1995 y 1997 - 1998 fueron: Huachipa (3; 5,10%), Santa Eulalia (4; 6,78%), Perubar (19; 32,20%), Tamboraque (15; 25,42%), Aruri (11; 18,64%) y Tunel Gratón (7; 18,64%). El 61,01% de las muestras (36) mostraron valores de $CL_{50} < 100\%$.
- La $CL_{50} < 100\%$ para Huachipa fue 0%, para Santa Eulalia 0%, para Perubar fue 36,86%, para Tamboraque 80%, para Aruri 90,90% y para Tunel Gratón 100%. Se observa para los seis puntos de muestreo, un incremento con la gradiente espacial altitudinal de la ecotoxicidad del río Rímac usando a *C. calligraphus* y una reducción comparativa entre 1994-1995 y 1997-1998, indicando una disminución temporal de la contaminación química.
- Los seis puntos de muestreo en términos de CL_{50} fueron comparados con las escalas ecotoxicológicas de tres niveles de Munkittrick y de seis de Arambasic. Del 100% de bioensayos realizados empleando la escala de Munkittrick: 18,64% resultaron altamente tóxicos y 42,37% ligeramente tóxicos y 38,98% atóxico. En cambio la escala de Arambasic mostró 3,38% eutóxica, 20,34% politóxica, 13,56% alfa-mesotóxica, 13,56% beta-mesotóxica, 10,17% oligotóxica y 38,98% atóxica.
- Durante 1994 y 1995 se observa en las muestras evaluadas un incremento de la conductividad específica con la gradiente altitudinal; en cambio el pH muestra un patrón opuesto. Conductividades altas y pH bajos son dos factores que favorecen la ecotoxicidad del mayor punto de toxicidad como es Tunel Gratón durante 1994 y 1995. Durante 1997 y 1998, los

puntos de muestreo evaluados no muestran ningún patrón entre la conductividad específica con la gradiente espacial altitudinal; el pH mostró un comportamiento semejante al encontrado durante 1994 y 1995.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a Cesar Lazcano C. y a Sofía Basilio E. del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) No 362-1995 por el financiamiento del presente proyecto. A Miriam Vasquez (SEDAPAL) por el apoyo en los análisis fisicoquímicos.

LITERATURA CITADA

- ABDEL-HAMID, N.N. Y S.A. SHAABAN-DESSOURI. 1993. Water quality of the River Nile. III. Toxicity assessment of six industrial effluent polluting the River Nile. Environ. Toxicol. Water Qual. 8: 239-254.
- AMAYA, G.J., M.A. GUERRA Y V.G. REBAZA. 1997. El «Gusano rojo del arroz» en el Valle de Jequetepeque, La Libertad, Perú. Rev. per. Ent. 40: 139-154.
- ANDERSON, R.L. 1980. Chironomidae toxicity test-biological background and procedures. En: A. Buikema y J. Cairns, Jr. (Eds.). Aquatic Invertebrates bioassays. STP. 715. American Society for Testing and Materials, Philadelphia. pp. 70-80.
- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION), AWWA (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION), WPCF (WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION). 1989. Standard methods for examination of water and wastewater. 17 th. Ed. American Health Association. Washington, D.C.
- ARAMBASIC, M.B., S. BJELIC Y G. SUBAKOV. 1995. Acute toxicity of heavy metals (Copper, Lead, Zinc), Phenol and Sodium on *Allium cepa* L., *Lepidium sativum* L., and *Daphnia magna* St., Comparative investigations and the practical applications. Wat. Res. 29: 497-503.
- ASTM. 1991. Standard guide for acute toxicity test with the rotifer *Brachionus*. Annual Book of ASTM Standard. E. 1440-1491.
- BITTON, G. Y B.J. DUTKA. 1984. Introduction and review to microbial and biochemical toxicity screening procedures. En: Bitton G. y B.J. Dutka (eds.). Toxicity testing using microorganisms (Vol. 1). CRC Press, Boca Raton. F.L. 289 pp.
- BUSTAMANTE, F. 1978. Bioensayos de contaminantes metálicos hídricos y su efecto en el camarón juvenil *Cryphiops caementarius* M. Tesis Ing. Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 91 pp.
- CARDWELL, R.D., B.R. PARKHUST, W. WARREN-HICKS Y J.S. VOLOSIN. 1992. Aquatic ecological risk. Water Environ Technol. 65: 47-51.
- CODINA, J.C., A. PEREZ-GARCIA, P. ROMERO Y A. DE VICENTE. 1993. A comparison of microbial bioassay for the detection

- of metal toxicity. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 25: 250-254.
- CORTES, G., A. MENDOZA Y D. MUÑOZ. 1996. Toxicity evaluation using bioassays in rural developing district 063 Hidalgo, Mexico. Environ. Toxicol. Water Qual. 11: 137-143.
- CRANE, M., P. DELANEY, C. MAINSTONE Y S. CLARKE. 1995. Measurement by *in situ* bioassay of water quality in an agricultural catchment. Wat. Res. 29: 2441-2448.
- DANIEL, W.W. 1993. Bioestadística. Tercera Edición. Editorial Limusa (México). 667 p.
- DOUGLAS, W.S., A. McINTOSH Y J.C. CLAUSEN. 1993. Toxicity of sediments containing atrazine and carbofuran to larvae of midge *Chironomus tentans*. Environ. Toxicol. Chem. 12: 847-853.
- DUTKA, B.J., K.K. KWAN, S.S. RAO, A. JURKOVIC, R. McINNIS Y G.A. PALMATEER. 1991. Use of bioassays to evaluate river water and sediment quality. Environ. Toxicol. Water Qual. 6: 309-327.
- DUTKA, B.J., R. BOURBONNIERE, R. McINNIS, K.K. KWAN Y A. JURKOVIC. 1995. Bioassay assessment of impact of tar sands extractions. Environ. Toxicol. Water Qual. 10: 107-117.
- ECHEGARAY, M. Y J. CHANGAY-SAY. 1974. Contenido de algunos metales pesados en especies marinas peruanas. Documenta, Min. Pesquería 38: 4-15.
- FERRARI, L., S.O. DEMICHELIS, M.E. GARCIA, F.R. DE LA TORRE Y A. SALIBIÁN. 1997. Premetamorphic anuran tadpole as test organism for an acute aquatic toxicity assay. Environ. Toxicol. Water Qual. 12: 117-121.
- FINNEY, D.J. 1971. Probit Analysis. Cambridge University Press, London.
- FISKESJO, G. 1993. The *Allium* Test in wastewater monitoring. Environ. Toxicol. Water Qual. 8: 292-298.
- FORAN, J.A. 1990. Toxic substances in surface water: protecting human health: The Great Lakes experience. Environ. Sci. Technol. 24: 604-608.
- GIESY, J.P. Y R.A. HOKE. 1989. Freshwater sediment toxicity bioassessment: rationale for species selection and test design. J. Great Lakes Res. 15: 539-569.
- HARRIS, H.J., P.E. SAGER, H.A. REGIER Y G.R. FRANCIS. 1990. Ecotoxicology and ecosystem integrity: the Great Lakes examined. Environ. Sci. Technol. 24: 598-603.
- IANNAZONE, J.A. Y L. ALVARIÑO. 1996. Tolerancia de la larva del zancudo *Culex quinquefasciatus* a metales contaminantes del medio acuático. Rev. per. Ent. 39: 105-110.
- IANNAZONE, J.A. Y L. ALVARIÑO. 1998a. Ecotoxicidad aguda del insecticida organofosforado Temephos sobre *Chironomus calligraphus* Goeldi (Diptera: Chironomidae). Acta Ent. Chilena 22: 51-53.
- IANNAZONE, J.A. Y L. ALVARIÑO. 1998b. Acute ecotoxicity of zinc to guppy *Poecilia reticulata*. Wiñay Yachay (Perú) 3: 67-74.
- IANNAZONE, J.A. Y L. ALVARIÑO. 1999a. Ecotoxicidad aguda de metales pesados empleando juveniles del caracol de agua dulce *Physa venustula* (Gould, 1847) (Mollusca). Gayana 63: 101-110.
- IANNAZONE, J.A. Y L. ALVARIÑO. 1999b. La lombriz roja *Chironomus calligraphus* y la pulga del agua dulce *Moina macrocopa* como herramientas ecotoxicológicas para la evaluación del Lindano y Clorpirifos. Hipótesis (Perú) 6: 59-64.
- IANNAZONE, J.A. Y W.E. DALE. 1999. Protocolo de bioensayo ecotoxicológico para evaluar metales pesados contaminantes de agua dulce con *Chironomus calligraphus* (Diptera: Chironomidae) y el Crustáceo *Moina macrocopa* (Crustacea: Cladocera), en el río Rímac. Rev. per. Ent. 41: 111-120.
- IANNAZONE, J.A., A. GUTIERREZ Y N. VARGAS. 1997. Ecotoxicidad de la Cuenca Alta del río Rímac (Tamboraque y Perubar) utilizando al nemátodo *Panagrellus redivivus* y a la microalga *Chlorella vulgaris*. Hipótesis 5: 38-45.
- IANNAZONE, J.A., L. ALVARIÑO Y W.E. DALE. 1998. Pruebas ecotoxicológicas como una herramienta para la evaluación del impacto ambiental de los ecosistemas acuáticos. Bol. de Lima (Perú). 113: 53-68.
- IANNAZONE, J., L. ALVARIÑO Y A. GUTIERREZ. 1999. Cinco ensayos ecotoxicológicos para evaluar metales pesados en el agua dulce. Bol. Soc. Quím. Perú 65: 30-45.
- INGERSOLL, C.G., F.J. DWYER Y T.W. MAY. 1990. Toxicity of inorganic and organic selenium to *Daphnia magna* (Cladocera) and *Chironomus riparius* (Diptera). Environ. Toxicol. Chem. 9: 1171-1181.
- KOSALWAT, P. Y A.W. KNIGHT. 1987. Acute toxicity of aqueous and substrate-bound copper to the midge *Chironomus decorus*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 16: 275-282.
- LA TOUCHE, M.C.D. 1997. The Water resources of Lima, Perú. J. CWEM 11: 437-440.
- LEAL, H.E., H.A. ROCHA Y J.M. 1997. Acute toxicity of hard-board mill effluents to different bioindicators. Environ. Toxicol. Water Qual. 12: 39-42.
- MARTIN, T.R. Y D.M. HOLDICH. 1986. The acute lethal toxicity of heavy metals to peracarid crustaceans (with particular reference to freshwater asellids and gammarids). Wat. Res. 20: 1137-1147.
- McCARTY, L.S. 1991. Toxicant body residues: implications for aquatic bioassays with some organic chemicals. Aquatic toxicology and risk assessment: Fourteenth Volume. ASTM STP. M.A. Mayes & M.G. Barron (eds.). American Society for Testing Materials, Philadelphia, pp. 183-192.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, IDEM (INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS MINEROS), GTZ (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUZUMMENARBEIT). 1993. Minería y medio ambiente. Un enfoque técnico-legal de la minería en el Perú. 181 pp.
- MUNAWAR, M., I.F. MUNAWAR, C.I. MAYFIELD Y L.H. MCCARTHY. 1989. Probing ecosystem health: a multidisciplinary and multi-trophic assay strategy. En: Munawar, G. Dixon, C.I. Mayfield, T. Reynoldson y M.H. Sadar (eds.). Environmental bioassay techniques and their application. Hydrobiologia 188/189: 93-116.
- MUNKITTRICK, K.R., E.A. POWER Y G.A. SERGY. 1991. The relative sensitivity of Microtox, Daphnid, Rainbow Trout, and Fathead Minnow acute lethality test. Environ. Toxicol. Wat. Qual. 6: 35-62.
- PRITCHARD, J.B. 1993. Aquatic toxicology: past, present, and prospects. Environ. Health Perspect. 100: 249-257.

- OKAMURA, H., R. LUO, I. AOYAMA Y D. LIU. 1996. Ecotoxicity assessment of the aquatic environ around Lake Kojima, Japan. *Environ. Toxicol. Water Qual.* 11: 213-221.
- RONCO, A.E., C. SOBRERO, B.G. ROSSINI Y P. ALZUET. 1995. Screening for sediment toxicity in the Rio Santiago basin: a baseline study. *Environ. Toxicol. Water Qual.* 10: 35-39.
- SANCHEZ, G.Y M. TUPAYACHI. 1989. Pruebas preliminares sobre toxicidad aguda del cobre en la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). *Bol. Inf. Imarpe* 5: 191-194.
- TAYLOR, E.J., S.J. BLOCKWELL, S.J. MAUND Y D. PASCOE. 1993. Effect of Lindane on the life-cycle of a freshwater macroinvertebrate *Chironomus riparius* Meigen (Insecta: Diptera). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 24: 145-150.
- WANGBER, G. S., B. BERGSTROM, H. BLANCK Y O. SVANBERG. 1995. The relative sensitivity and sensitivity patterns of short-term toxicity tests applied to industrial wastewaters. *Environ. Toxicol. Water Qual.* 10: 81-90.
- ZAR, J.H. 1996. *Bioestatistical Analysis*. 3er ed. Prentice -Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey. 662 pp.

ESPECIE NUEVA, RECTIFICACIONES Y NUEVOS ESTATUS DE ESPECIES DEL GÉNERO *DACTYLOZODES* CHEVROLAT, 1838 (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE)

TOMÁS MOORE¹

RESUMEN

Se complementa la revisión del género *Dactylozodes* Chevrolat 1838 efectuada por Moore, 1997, incluyendo otras especies y se pasan a sinonimia: *D. (s.s.) espanoli* Cobos = *borealis* Moore n.syn. y *D. (s.s.) parallelus* Cobos = *luteomarginatus* Moore n.syn. Se establecen sinonimias no incluidas en el listado, debiendo quedar: *D. (Parazodes) alternans* Chev. = *tricolor bucki* Cobos n. syn.; *D. (Parazodes) fairmairei* Kerr. = *strandella* Obenb. n.syn., = *bomplandi* Obenb.n.syn.; *D. (Parazodes) brullei* (Lap.& Gory) = *hirsuta* (Lap. & Gory) n.syn.; *D. (parazodes) bruchi* Kerr. = *rubidipennis* Pochon n.syn.

Se establecen como especies independientes: *D. semivittata* (Fairm. & Germ.) n.status, *D. stenoloma* (Phil. & Phil.) n. status.

La especie *platensis* fue erróneamente incluida en el subgénero *Parazodes*, siendo un *D. (s.s.)*.

Se informa de la presencia en Chile de *D. (Parazodes) alternans* Chevrolat.

Se describe una nueva especie de *Dactylozodes*: *D. (s.s.) millenium* n.sp.

Palabras clave: Buprestidae, *Dactylozodes*, Chile, taxonomía

ABSTRACT

A Series of corrections and new status of South American *Dactylozodes* are presented as follows: In a previous revision of the genus *Dactylozodes* Chevrolat some species were not included in the general listing, two species previously described as new proved to be synonyms: *D. (s.s.) espanoli* Cobos = *borealis* Moore n. syn. and *D. (s.s.) parallelus* Cobos = *luteomarginatus* Moore n. syn. Also some synonyms were wrongly considered or not included in the species listing: *D. (Parazodes) alternans* Chev. = *tricolor bucki* Cobos n. sin., *D. (Parazodes) fairmairei* Kerr. = *strandella* Obenb. n.syn., = *bomplandi* Obenb. n.syn.; *D. (Parazodes) brullei* (Lap. & Gory) = *hirsuta* (Lap. & Gory); *D. (parazodes) bruchi* Kerr. = *rubidipennis* Pochon n. syn. *D. semivittata* (Fairm. & Germ.) and *D. stenoloma* (Phil. & Phil.) are proposed as independent species: *D. semivittata* (Fairm. & Germ.) n.status and *D. stenoloma* (Phil. & Phil.) n.status.

D. platensis Moore was considered within the subgenus *Parazodes* being transferred here to *Dactylozodes* (*s.s.*). A new record for Chile: *D. (Parazodes) alternans* Chevrolat is informed. *D. (s.s.) millenium* n.sp. is described.

Key words: Buprestidae, *Dactylozodes*, Chile, taxonomy.

INTRODUCCION

Los principales motivos de este trabajo son: presentar una nueva especie para Chile, corregir algunos errores involuntarios que fueron incluidos en la revisión del género *Dactylozodes* (Moore, 1997) y establecer, a la luz de nuevas colectas y

estudios, la posición de *D. conjuncta* Chev., *D. semivittata* (F. & G.) y *D. stenoloma* (Phil. & Phil.).

METODO Y ANALISIS

Se compararon las genitalias macho de cada una de las tres especies en estudio: *D. conjuncta* Chev., *D. semivittata* (F. & G.) y *D. stenoloma* (Phil. & Phil.) por zona o Región, no encontrando diferencias significativas. Se estudió la morfología de cada una, buscando las diferencias que a nuestro

¹ Pirineos de Aragón II, casa 61, Curicó, Chile.

* E-mail : tmoore@chilesat.net

(Recibido: 03/03/00. Aceptado: 24/07/00)

juicio fuesen determinantes como para englobarlas en una sola especie, separarlas en cuatro diferentes u otra combinación.

Se estudiaron las siguientes variables para definir cada una de las especies:

- a) Forma, coloración y escultura del pronoto y escutelo.
- b) Forma general del cuerpo y tamaño.
- c) Forma de las costillas, ápice y coloración intercostal de los élitros.

Se han estudiado cerca de 500 ejemplares colectados en la IV Región (El Pangue y Elqui); V Región (Guardia Vieja), Región Metropolitana (La Obra, El Manzano), VI Región (Paredones, Parque Los Cipreses, Machalí), y VII Región (Los Queñes, Upeo y Talca) con caracteres similares de pronoto cobrizo brillante, depresión basal no profunda y aplanada hacia adelante, puntuación del mismo fina, densa y regular, y razón largo/ancho de 3 veces que estaban rotulados como *conjuncta* Chevr. y se compararon con unos 600 ejemplares de la VII Región (Los Queñes, Vilches y Río Melado), VIII Región (Las Trancas y Antuco) y IX Región (Nahuelbuta y Lonquimay), que se agruparon por pronoto subopaco negro a verde-oscuro, con grandes áreas elitales testáceas postmedianas, cuerpo con razón largo/ancho 2,5, escultura pronotal gruesa y densa con foseta basal más ancha que larga, y con unos 200 ejemplares de las Regiones IV (Illapel), V Región (Quillota), Metropolitana (Farellones, La Obra, Cta. La Dormida, Laguna Carén) y VI Región (Parque Los Cipreses) que poseen pronoto negro subcuadrangular, muy convexo, globoso, puntuación gruesa, densa, tamaño mucho menor que las anteriores, razón largo/ancho 2,8 veces.

La genitalia macho no nos aporta nada definitorio, siendo muy similar la genitalia macho de las especies *D. millenium* n.sp., *conjuncta* Chevr., *semivittata* (F. & G.) y *stenoloma* (Phil. & Phil.), formando un grupo muy relacionado por esa razón, (Grupo *conjuncta* Chevr.) pero fácilmente identificables cada una.

Este hecho de genitalia similar entre las especies, nos lleva a recordar que el género *Ectinogonia* Spin. debió estudiarse enteramente desde cero (Moore, 1994), para poder definir especies y subespecies a la luz de colectas actualizadas y nuevos

conocimientos de sus hospederos. En este caso, el género *Dactylozodes* Chevr., presenta similitud de genitalias sólo en este grupo de 4 especies, de las cuales, una de ellas, *D. conjuncta* Chevr. está presente desde Coquimbo, IVª Región, 30° lat. sur hasta Chillán, VIIIª Región, 37° lat. sur., superponiéndose con *stenoloma* (Phil. & Phil.) desde Illapel, sur de la IVª Región hasta Rancagua, VIª Región y con *semivittata* (F. & G.) desde Curicó, VIIª Región hasta Chillán, VIIIª Región, 37° lat. sur. La especie *D. millenium* n.sp. se colecta a mayor altitud y sin presencia de ninguna de las otras especies mencionadas.

Para corregir los errores involuntarios cometidos en la revisión de *Dactylozodes* Chevr. (Moore, 1997), se estudió material determinado por Cobos del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires y la correspondientes publicaciones que no disponía anteriormente sobre *D. (s.s.) espanoli* Cobos y *D. (s.s.) parallelus* Cobos.

La especie *D. (Parazodes) platensis* Moore, debe ser considerada como *D. (s.s.) platensis* Moore ya que posee antenitos lobulados con poros sensoriales desde el 5º artejo antenal, como todos los *Dactylozodes sensu stricto*.

MATERIAL

Se han estudiado más de 1.300 ejemplares colectados desde Coquimbo, IVª Región hasta Lonquimay, IXª Región (30° a 38° lat. sur), de las colecciones de varias instituciones: Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, (MNHN), Universidad de Talca, Servicio Agrícola Ganadero, (SAG) Curicó y particulares de los Srs. Víctor Manuel Diéguez, Pedro Vidal, Pedro Ramírez, Sergio Roitman, Juan Enrique Barriga y la propia del autor, extrayendo genitalias a ejemplares de localidades a lo largo del área señalada y agrupándolas por diferentes características que se explicó en el capítulo «Método y Análisis».

RESULTADOS

No hemos podido en definitiva relacionar las semejanzas de algunas especies para establecerlas como subespecies entre ellas, sobre todo que no puede mantenerse la situación de superposición o convivencia de subespecies sin buscar una explicación-solución. Las diferencias, entonces,

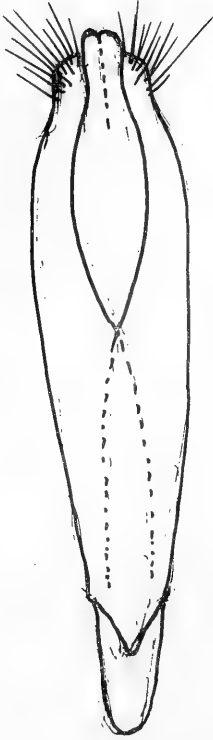


Figura 2: *D. (s.s.) millenium*. Aedeago, vista dorsal

subcircular y una mediana más ancha que larga y dividida cerca del borde basal por una corta carena; margen anterior avanzado al medio, con reborde grueso, salvo la zona media.

Elitros: Verde brillante o verde-azulado con pilosidad blanca larga no densa, con primera costilla delgada, como dividiendo los élitros en tres zonas oscuras de un mismo ancho, más finas hacia el ápice, más oscura la coloración roja o anaranjada en la base, aclarándose paulatinamente hacia el ápice, igual que el margen lateral; costilla humeral fuerte y muy curvada hacia adentro; ápice redondeado por separado, con incipientes dientes terminales.

Escutelo: Liso, negro brillante, subpentagonal.

Faz inferior: Verde-azulado brillante y piloso, con proceso prosternal mediano anaranjado o rojo.

Aedeago: Muy similar al de la especie del tipo generico, *conjunta* Chevr.

Dimorfismo Sexual.

♂ : Más pequeño, 8 a 12mm de largo; antenas con artículos lobulados triangulares con ápice subpuntiagudo; ojos algo salientes; último esternito

abdominal visible, truncado subrectamente y levemente impreso al medio.

♀ : Mas grande, 13 a 15mm de largo; antenas con antenitos lobulados de ápice redondeado; ojos nada salientes; último esternito abdominal visible con borde apical suavemente curvo.

Distribución Geográfica: Cordillera andina, Elqui, Coquimbo, IV^a Región. (30° lat. sur), sobre los 2000 msnm.

Hospedero: Todo el material de la serie tipo fue colectado sobre *Adesmia* sp..

Material Estudiado: (23 ♂♂ + 35 ♀♀)

- Qda. El Cepo, Elqui, Coquimbo, IV^a Región. Enero 1998, coll. G.Castillo, 14 ejemplares: Holotipo en MNHN, Santiago, Chile; Alotipo y 10 paratipos en la colección del MZUC, Concepción y 2 paratipos en la colección del Sr. Víctor Manuel Diéguez; 5 ejemplares misma localidad y colector, enero 1999: 3 paratipos en colección del autor y 2 paratipos en colección del Sr. Alfredo Ugarte Peña .
- Los Maitenes, 2.100m.s.n.m., Cochihuaz, Paihuano, IV^a Región. 5.8/I/2000. Coll.: G.Castillo, 10 ejemplares: 5 paratipos en la colección del autor y 5 paratipos en la colección del Sr. Guido Castillo
- Alcohuaz, Elqui, Coquimbo, IV^a Región. Enero 1998, coll.: G.Castillo, 2 paratipos en la colección en la colección del Sr. Sergio Roitman; 3 paratipos misma localidad y colector, diciembre 1998 en la colección del Sr. Alfredo Ugarte Peña y 21 paratipos, misma localidad y colector, diciembre 1993: 11 paratipos en la colección del autor y 10 paratipos en la colección del Sr. Alfredo Ugarte Peña.
- Cochiguaz, Elqui, Coquimbo, IV^a Región. Enero 1999. Coll.: G. Castillo. 1 paratipo en la colección del autor.

Etimología: El nombre recuerda el haber sido el primer *Dactylozodes* descrito en el milenio 2000.

CONCLUSIONES

Se propone, con la misma argumentación empleada para el estudio del género *Ectinogonia* Spinola (Moore,1994), por la superposición de las especies, especialmente *conjuncta* Chevr. y grandes

series de ejemplares estudiadas que: *D. conjuncta* Chevrolat sea una entidad específica independiente de *D. semivittata* (Fairm. & Germ.) y de *D. stenoloma* (Phil. & Phil.).

Se cambia el estatus de *D. stenoloma* (Phil. & Phil.) y de *D. semivittata* (Fairm. & Germ.) pasando a ser especies independientes, dadas las diferencias morfológicas que presentan y que en sus descripciones originales así lo destacan.

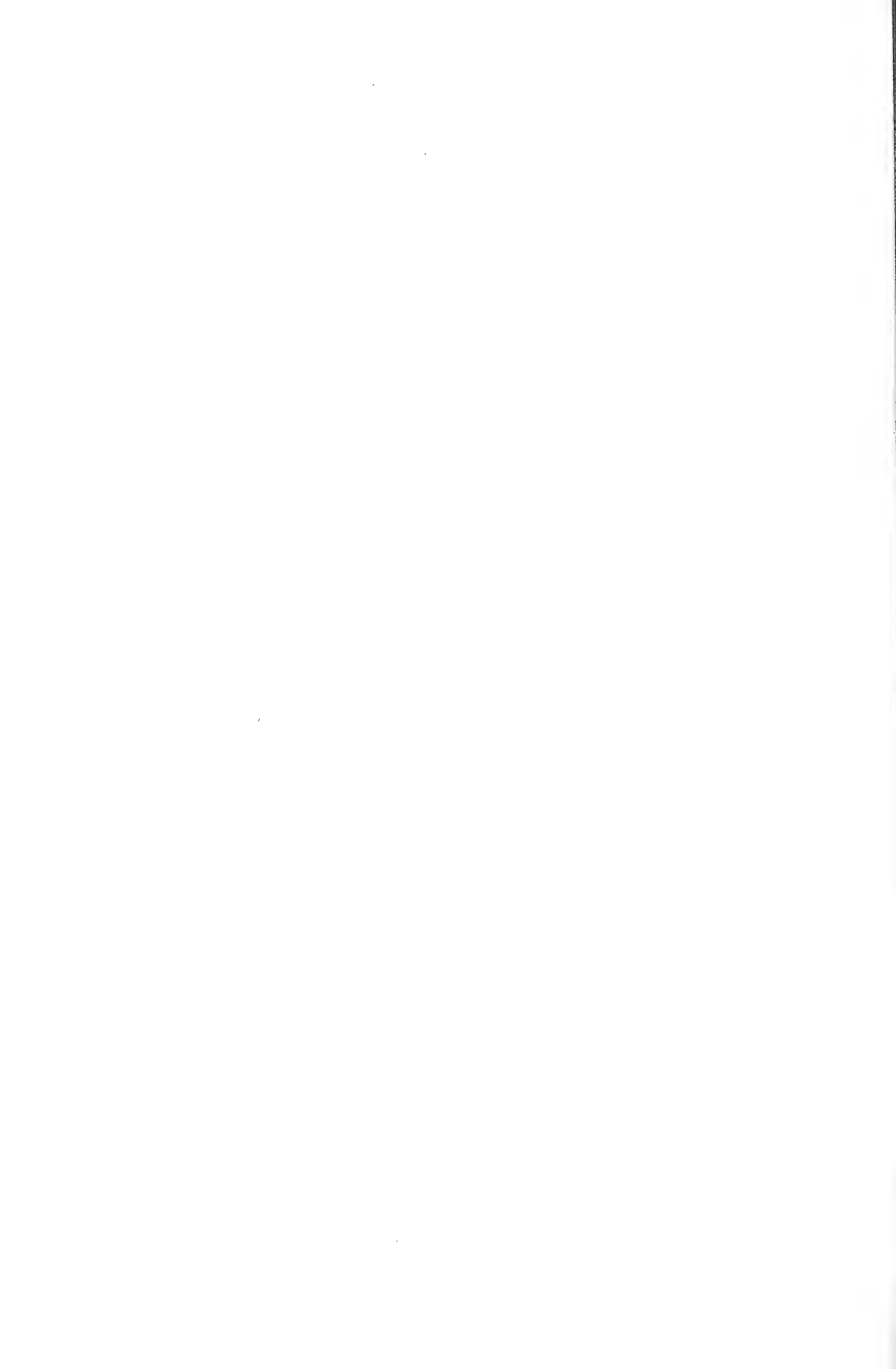
Se establece la presencia en Chile de *D. (Parazodes) alternans* Chevrolat, lo cual no debiera parecer extraño, toda vez que en el lado oriental de Los Andes es abundantemente colectada. He visto 4 ejemplares de dicha especie, colectadas por el Sr. Gilberto Monsalve en Potimalal, Cordillera de Rancagua, VIª Región, 1968 y un ejemplar colectado en Valle del Venado, Cordillera de Talca,

VIIª Región, 1967, leg. Sr. Pedro Ramírez, por lo que se considera como presente normalmente en Chile.

El género *Dactylozodes* Chevrolat en Chile queda representado por 14 especies y 5 subespecies. La clave de identificación de especies de *Dactylozodes* Chevrolat que el autor preparó para la revisión del género (Moore, 1997), debe modificarse, dada la incorporación de una especie nueva, nuevos nombres y reubicación de otros.

LITERATURA CITADA

- COBOS, A., 1958. Tercera nota sobre Bupréstidos (Ins. Coleoptera) Neotropicales, descripciones y rectificaciones diversas. Acta Zool. Lilloana XV: 83-102.
- MOORE, T., 1997. Revisión del género *Dactylozodes* Chevrolat, Coleoptera: Buprestidae. Gayana Zool., 61(1) : 57-86.



LA FAUNA CURCULIÓNICA (COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA) DE LA ARAUCARIA ARAUCANA

GUILLERMO KUSCHEL¹

RESUMEN

Se presenta la fauna de curculiónidos asociados a *Araucaria araucana*, junto a varios aspectos destacables sobre las especies, algunas notas taxonómicas, una clave para las especies y referencias bibliográficas. Todas las 23 especies son monófagas ya que no se asocian a ningún otro hospedante. De ellas, 12 son estrobilófagas (8 en conos masculinos y 4 en conos femeninos), 9 son floematófagas y 2 xilófagas. Representan seis grupos sistemáticos distintos, donde Mecomacerini y Derelomini tienen grupos cercanos en Australasia y en Sudamérica, confirmando los patrones conocidos de muchos otros elementos gondwánicos a ambos lados del Pacífico. También Araucariini puede agregarse a este componente godwánico, con la presencia, además de Australasia, de *Araucaria angustifolia* en el sur de Brasil, sur-este de Paraguay y norte de Argentina.

Blastophagus destructor Eggers se sinonimiza con *Sinophloeus porteri* Brèthes y *Xylechinosomus valdivianus* (Eggers) con *X. bicolor* (Philippi & Philippi) n.comb., y *Eisingius araucariae* n. sp. se describe de Chile y Argentina de una especie no nominada de *A. araucana*, *Blastophagus antipodus* Eggers y *B. solidus* Schedl se transfieren al género *Sinophloeus* Brèthes.

Palabras clave: Curculionioidea, Araucaria, hábitos de vida, Chile, Argentina.

ABSTRACT

The weevil fauna of the monkey-puzzle tree, *Araucaria araucana*, is presented with various remarks on species, a few notes on taxonomy, a key to species, and references to them. All 23 species are strictly monophagous by not occurring on any other host. Twelve are strobilophagous (eight on male cones, four on female cones), nine phloeophagous, and two xylophagous, altogether representing six distinct systematic groups whereby Mecomacerini and Derelomini appear to have closer relatives in Australasia than elsewhere in South America, thus confirming the well known patterns of many other Gondwanan elements on either side of the Pacific. Also Araucariini may be added to this Gondwanan component but with presence, besides Australasia, on *Araucaria angustifolia* in S Brazil, SE Paraguay and N Argentina.

Blastophagus destructor Eggers is synonymised with *Sinophloeus porteri* Brèthes and *Xylechinosomus valdivianus* (Eggers) with *X. bicolor* (Philippi & Philippi) n.comb., and *Eisingius araucariae* n. sp. is described from Chile and Argentina for a previously unnamed species of *A. araucana*, *Blastophagus antipodus* Eggers and *B. solidus* Schedl are transferred to *Sinophloeus* Brèthes.

Key words: Curculionioidea, Araucaria, life habits, Chile, Argentina.

INTRODUCCION

La invitación extendida a mí para contribuir con un trabajo para esta Revista, en cuya fundación tuve participación activa hace 50 años, es aceptada con

satisfacción y gratitud. El tema sugerido fue la fauna curculiónica de la araucaria o pehuén (*Araucaria araucana* (Molina) C. Koch). Aún cuando un trabajo similar, que incluye clave para el reconocimiento de géneros, fue publicado recientemente por Morrone (1998), el presente aporte adiciona otras dos especies para el pehuén, una de ellas descrita como nueva, la otra reemplazando una nueva sinonimia por razón de prioridad, además de establecer tres nuevas combinaciones, presentar una clave para facilitar

¹ 7 Tropicana Drive, Mt Roskill, Auckland, New Zealand.

E-mail: g.kuschel@xtra.co.nz

(Recibido: 16/01/00. Aceptado: 16/10/00)

la determinación de las especies y un registro de las publicaciones que conciernen directa e indirectamente las especies de Curculionoidea de la araucaria. Se sigue la clasificación establecida por Kuschel (1995b).

El pehuén es en sentido geológico el más antiguo y venerable de los árboles de la flora fanerogámica chilena, ya que pertenece a la familia Araucariaceae en existencia desde el Jurásico, hace más de 200 millones de años. La familia estaba esparcida en aquel entonces sobre todo el globo terrestre mientras que ahora se encuentra sólo en unas pocas áreas del hemisferio sur. Cuenta en la actualidad con poco más de una treintena de especies distribuidas en tres géneros: *Araucaria* en América del Sur y Australasia, *Agathis* en Australasia, y *Wollemia*, género descubierto hace poco en una profunda quebrada a 200 kilómetros al oeste de Sydney, en Nueva Gales del Sur, Australia (Jones et al. 1994).

El abate J. I. Molina describió el pehuén en una breve nota como *Pinus araucana* en 1782, y el

botánico C. Koch propuso más tarde el nombre genérico de *Araucaria*, ambos epítetos derivados de Araucanía, la zona de distribución natural del pehuén (Fig. 1, 2). El árbol cuenta con una de las más ricas faunas de insectos, sobre todo de coleópteros, en el mundo. Esta araucaria alberga 23 especies de Curculionoidea, doce de ellas asociadas con los estróbilos ('conos'), once con la corteza (floema + periderma) y dos con el xilema o sea, la parte propiamente lignificada. La *Araucaria araucana* se separó de la única otra especie del género en el continente sudamericano, la *A. angustifolia*, hace millones de años hacia el comienzo del Terciario, quedando desde entonces confinada a una área bien limitada para ofrecer poca o ninguna oportunidad para la formación de especies por falta de aislamiento genético. De ahí que se presume que la fauna presente del pehuén se mantuvo prácticamente inalterada desde el comienzo de su aislamiento. Fósiles de *Araucaria* se conocen de la Patagonia, los que no revelan diferencias con la



Figura 1. Grupo de araucarias a 1400 m de altura en las laderas del Volcán Lonquimay, Malleco; al fondo el Volcán Lonquimay (Foto: G. Kuschel, 14 Oct. 1999).

araucaria actual compartida entre Chile y Argentina. La distribución presente del árbol se extiende desde la latitud sur de 37°30' a poco más allá de 40° a ambos lados de la Cordillera de los Andes y a una pequeña área en las cumbres de la Cordillera de Nahuelbuta, allá por el paralelo 38, la cual quedó aislada sólo a partir de las glaciaciones pleistocénicas.

Se supone, biogeográficamente, que todas las especies de Curculionidea, como también el estrobilófago *Palophagoides vargasorum* (Megalopodidae), se encuentran en toda el área de distribución natural del pehuén, con la posible excepción de *Sinophloeus solidus*, cuya diferencia de *S. antipodus* parece ser mínima, de modo que bien podría ser una simple variante geográfica. Las especies cuya biología y ecología son conocidas pueden encontrarse con facilidad y en abundancia siempre que se tenga en cuenta su modo específico de vivir. Las dos excepciones son *Mecomacer ruficornis* y *Planus barbatus* que siguen siendo

especies raras, probablemente por desconocerse su biología y su nicho ecológico preciso.

No cabe duda que la fauna de gorgojos (Curculionidea) del pehuén es una de las más notables del mundo y una de las mejores al ofrecer ella un modelo ideal de elementos de afinidad compartidos entre dos áreas separadas por un vasto océano. Es así que la tribu Mecomacerini (Nemonychidae) del pehuén se encuentra en la otra araucaria sudamericana, en Australia, Nueva Guinea y Nueva Caledonia; las tribus Derelomini (Curculioninae) y Molytini (Curculioninae) en Australia y Nueva Guinea; la tribu Araucariinii (Cossoninae) y la subtribu Tomicina (Scolytinae) en Brazil, Australia, Nueva Zelanda y Nueva Caledonia. El único componente de la araucaria chilena ausente en Australasia es la subfamilia Oxycoryninae (Belidae), donde el grupo es reemplazado por representantes de la subfamilia Belinae.



Figura 2. Un árbol de la misma localidad que figura 1 con cuatro conos femeninos a pocas semanas de alcanzar estos su madurez (Foto: G. Kuschel, 28 Feb. 1998).

LISTA ANOTADA

Fam. Nemonychidae (Nemoníquidos), subf. Rhinorhynchinae, tribu Mecomacerini:

1. *Mecomacer collaris* (Voss 1952) Kuschel 1954, 1959
Estrobilófago en conos masculinos. Especie relativamente abundante, la de menor tamaño del género. De coloración variable desde un castaño rojizo a pardo oscuro o casi negro. A igual de las demás especies del género tiene un aparato estridulatorio semejante al de la mayoría de Cerambycidae, que consiste de una lima doble en el mesonoto activada por un plectro del protórax.
2. *Mecomacer hirticeps* Kuschel 1954, 1959
Estrobilófago en conos masculinos. Aunque descrito sobre un solo ejemplar, este gorgojo acabó por ser el más abundante como resultado de crianzas en el laboratorio. La pilosidad larga semierecta de su cabeza, rostro y pronoto es muy distintiva para la especie.
3. *Mecomacer ruficornis* Kuschel 1954, 1959
Estrobilófago en conos masculinos. La de mayor tamaño del género al alcanzar a 7,5 mm de largo. Especie aparentemente muy rara pues sólo me son conocidos siete ejemplares hasta la fecha mientras que cada una de las demás especies está representada por centenares de ejemplares.
4. *Mecomacer scambus* Kuschel 1954, 1959
Estrobilófago en conos masculinos. Es una de las especies más grandes del mundo de la familia. Su dimorfismo sexual es excepcional dentro de la familia, el cual se manifiesta en que los machos tienen las tibias posteriores curvas y comprimidas y el primer artejo de los tarsos anteriores ensanchados. El detalle de los tarsos es conocido por lo demás sólo en especies fósiles del Jurásico.
5. *Rhynchitomacerinus kuscheli* (Voss 1952) Kuschel 1954, 1959
Estrobilófago en conos masculinos. El más pequeño nemoníquido del pehuén y el único de protórax rojo. Es una especie extraordinariamente común y la única de las 23 enumeradas aquí que puede encontrarse también

en árboles de parques privados lejos del área de distribución natural, como lo he podido constatar para pehuenes de Frutillar y Puerto Octay, localidades junto al Lago Llanquihue, a más de 200 km de las poblaciones naturales más cercanas del árbol. Esta especie carece de aparato estridulatorio.

Fam. Belidae (Bélicos), subf. Oxycoryninae, tribu Oxycorynini:

6. *Oxycraspedus cornutus* Kuschel 1959, 1995a
Estrobilófago en conos femeninos. El más común oxicorinino del género. El macho se distingue por poseer tubérculos o cuernos en la frente. La hembra se parece a la de *O. minutus* pero carece de pelos escamiformes en el pronoto y élitros. Las especies del género parecen preferir los conos femeninos de ramas quebradas y árboles caídos o derribados por temporales. Las especies de este género no estridulan. Esta especie aparece citada, por error, como '*O. minutus* (Kuschel)' en la clave publicada por Kuschel (1995a).
7. *Oxycraspedus cribricollis* (Blanchard 1851) Kuschel 1959, 1995a
Estrobilófago en conos femeninos. Considerablemente más grande que las otras dos especies del género y la más rara. Me encontré sólo una vez con ella al bajar un cono femenino de una rama alta afectado por el tizón *Mikronegeria fagi* en las laderas del Volcán Lonquimay a 1400 m de altura. El cono se desintegró por completo al caer al suelo, envuelto en una densa nube de esporas del tizón de color pardo oscuro. El cono había atraído una docena de *O. cribricollis*, varias docenas de *O. minutus* y más de un centenar de *O. cornutus*, pero no contenía larvas, las que permanecen desconocidas pero se supone que se desarrollan en las partes carnosas, o ejes, de los conos femeninos después de la caída de las semillas o piñones.
8. *Oxycraspedus minutus* (Philippi & Philippi 1864) Kuschel 1959, 1995a
Estrobilófago en conos femeninos. Es la especie de menor tamaño del género, la cual podría confundirse fácilmente con hembras pequeñas

de *O. cornutus*, si no se examinan las cerditas o pelos escamiformes del pronoto y élitros que caracterizan *O. minutus*. El nombre de esta especie también aparece erróneamente citado en el artículo previo del autor (1995a), donde figura como '*O. minuts*'.

Fam. Curculionidae (Curculiónidos), subf. Curculioninae, tribu Derelomini:

9. *Araucarietius viridans* Kuschel 1952, Kuschel & May 1996a, 1996b

Estrobilófago en conos masculinos. Gorgojo muy común, muy aplanado, caracterizado por su color de un verde claro. Se encuentra de preferencia de día en la base de conos y entre las hojas apretadas en los extremos de ramas. Adultos ya emergen en Enero de larvas que comienzan su desarrollo dentro de los estróbilos todavía cerrados y compactos. Se desconoce el tiempo y lugar de oviposición. A diferencia con Derelomini típicos, las especies asociadas con araucarias en Chile y Australasia no disponen de un aparato estridulatorio.

10. *Eisingius araucariae* Kuschel (nueva especie descrita más abajo))

Estrobilófago en conos masculinos. No obstante su gran semejanza con *E. chusqueae* se distingue fácilmente por los caracteres dados en la clave y parte descriptiva. Es sólo un poco menos común que la otra especie del género.

11. *Eisingius chusqueae* (Bondar 1949) Kuschel 1952

Estrobilófago en conos masculinos. Extraordinariamente abundante en conos recién abiertos. Fué descubierto en la Cordillera de Pemehue donde se encontró congregado en gran cantidad en los verticilos de una especie de *Chusquea*, género de Poaceae de afinidad con el bambú, que comúnmente se encuentra asociado con araucarias. Como los Derelomini están asociados normalmente con palmeras (Arecaceae), y Chile no tiene palmas en la zona de hallazgo del gorgojo, Bondar (1949) consideró plausible una adaptación hacia otro grupo de plantas monocotiledóneas. Es así que el gorgojo acabó por recibir un nombre poco apropiado pero históricamente válido y ecológicamente significativo.

12. *Planus barbatus* Kuschel 1952

Estrobilófago, presumiblemente en conos femeninos. No obstante todo mi interés y esfuerzo para obtener y observar este gorgojo espectacular en el campo, no he logrado colectarlo durante mis numerosas visitas a los bosques de la araucaria. El ejemplar original fue descrito de Neuquén, Argentina. Desde su descripción sólo dos ejemplares más me son conocidos, ambos encontrados por Félix Ledesma junto al Volcán Llaima en un cono femenino recién abierto. Como la especie no se encontró en conos masculinos y no se obtuvo de crías, es probable que el hallazgo de un par dentro de un cono femenino no fué simplemente accidental.

Fam. Curculionidae, subf. Curculioninae, tribu Molytini:

13. *Calvertius tuberosus* (Fairmaire & Germain 1860) Kuschel 1952, Rühm 1969b, 1987

Sinonimia: *Calvertius araucariae* Sharp 1891. Adulto filófago en hojas y tejidos tiernos de los extremos de las ramas, larvas esencialmente fleófagas pero terminando con alguna frecuencia su desarrollo como xilófagas. Se encuentra a menudo concurrendo con *Araucarius minor* y *A. medius* en árboles caídos y árboles muertos en pie. Es la especie más grande de las 23 que se encuentran sobre el pehuén. Este gorgojo dispone de un aparato estridulatorio que consiste de una amplia lima a ambos lados de la sutura de la faz inferior de los élitros y de plectro en la superficie dorsal del 7º tergito.

Fam. Curculionidae, subf. Cossoninae, tribu Araucariini:

14. *Araucarius chilensis* Kuschel 1966 Rühm 1977

Fleófago como adulto y larva. Se halla en ramas tanto delgadas como gruesas. Todas las especies del género son abundantes. Las especies de este género carecen de aparato estridulatorio.

15. *Araucarius major* Kuschel 1966, Rühm 1969b, 1977, Kuschel & Leschen (en prensa)

Fleófago como adulto y larva. Invade principalmente árboles en pie y tocones, árboles derribados por temporales y los dañados en fuegos forestales. Ilustraciones y detalles de su

biología se ven en Rühm (1977). Esta especie fué parte de un análisis emprendido recientemente por Kuschel y Leschen (en prensa) para determinar las relaciones filogenéticas de Scolytinae y Platypodinae. El género *Araucarius* terminó por ocupar, como resultado del estudio, una posición muy básica en el cladograma, es decir en la zona limítrofe entre Cossoninae y Scolytinae. Aunque el análisis indicó un parentesco de *Araucarius* ligeramente más cercano a Scolytinae que Cossoninae, se mantuvo dentro de Cossoninae hasta que se determine la relación filogenética entre Cossoninae y Scolytinae en otro ejercicio similar.

16. *Araucarius medius* Kuschel 1966 Rühm 1969b, 1977

Fleófago como adulto y larva. Invade principalmente los troncos de árboles en pie o derribados, en árboles afectados por fuegos y en tocones.

17. *Araucarius minor* Kuschel 1966 Rühm 1969b, 1977, 1981

Fleófago como adulto y larva. Este gorgojo ofrece la biología más variada de todas las especies asociadas con la araucaria. Puede encontrarse, como bien dice Rühm (1977), junto con *Sinophloeus porteri* en ramitas delgadas y con *S. antipodus* en ramas gruesas de árboles nuevos y de edad.

Fam. Curculionidae, subf. Scolytinae, subtribu Tomicina:

18. *Hylurgonotus armaticeps* Schedl 1955, 1966, 1972 Rühm 1965, 1969a, 1969b, 1981, 1986

Xilófago en la base de troncos de árboles de edad en pie y caídos. Sus actividades están confinadas casi del todo al duramen del tronco. Se distingue de inmediato de *H. tuberculatus* por su color de un negro intenso y brillante y por el declive espinudo de los élitros. Las especies de este género carecen de aparato estridulatorio en la faz interna (inferior) de los élitros. Rühm (1965) describe la biología e ilustra detalles del declive elitral y trabajos de la larva.

19. *Hylurgonotus tuberculatus* (Eggers 1942) Wood 1986

Sinonimia: *Hylurgonotus brunneus* Schedl 1952b, 1966, 1972 Rühm 1965, 1969a, 1969b, 1986.

Xilófago en los 20 metros inferiores de los troncos de árboles de avanzada edad de uno o más metros de diámetro, o árboles debilitados por enfermedad o sequías o derribados por temporales y nieve. Se limita por lo general a la albura, con muy raras extensiones al duramen del tronco. Los excrementos y las virutillas son aprensadas por adultos y larvas, las placas resultantes quedando frecuentemente apegadas a la parte posterior del cuerpo, sobre todo al declive elitral de los adultos. Rühm (1965) llamó la atención a la biología especial e insólita de las especies de *Hylurgonotus* para escolitos lignícolas. *H. tuberculatus* es considerablemente más común que *H. armaticeps*.

20. *Sinophloeus antipodus* (Eggers 1942) Schedl 1952, 1966, 1972 Rühm 1969a, 1969b, 1976, Kuschel & Leschen (en prensa)

Fleófago en ramas del grosor de un brazo. Es extraordinariamente abundante. Las especies de *Sinophloeus* disponen de un aparato estridulatorio en la faz inferior (interna) de los élitros, su lima es activada por un plectro de tuberculillos sobre el séptimo tergito. El sonido es perceptible al oído normal. *S. antipodus* es una de las especies de escolitos sometidos a un análisis ejecutado para determinar las relaciones filogenéticas entre Scolytinae y Platypodinae.

21. *Sinophloeus porteri* Brèthes 1922 Rühm 1969a, 1969b, 1976 Schedl 1972

Sinonimia: *Blastophagus destructor* Eggers 1942 Schedl 1966, 1972

Fleófago en ramas delgadas, del grosor aproximando de un dedo. Es la especie más común del género. Ataca no solamente ramas delgadas sino también bases de las hojas, daño ilustrado por Rühm (1976). Este autor describe en gran detalle el trabajo de *S. porteri* y *S. antipodus* con ilustraciones de adultos y huellas impresas en las ramas. La asociación con *Nothofagus obliqua* indicada en el trabajo original fue un error desafortunado, pues este escolito, lo mismo que las otras dos especies

del género, y todas las demás especies de esta lista, está estricta y exclusivamente ligado a la araucaria.

22. *Sinophloeus solidus* (Schedl 1967) Schedl 1972
Sin duda fleófago, de biología semejante a la de *S. antipodus*, pues las dos especies difieren apenas en la abundancia o escasez de los tubérculos en el declive elitral de los machos. *S. solidus* es un tanto menor que *S. antipodus*. Parece estar confinado a la Cordillera de Nahuelbuta, lo que sugiere que podría tratarse más bien de una simple variante geográfica de *S. antipodus*.
23. *Xylechinosomus bicolor* (Philippi & Philippi 1864) Schedl 1963 Rühm 1981
Sinonimia: *Pteleobius (Xylechinus) valdivianus* Eggers 1942 Schedl 1952, 1963, 1966, 1972 Rühm 1969a, 1981.
Fleófago, encontrándose con frecuencia en floema ya modificado o destruido por las especies de *Sinophloeus*. Es el único escolito cubierto de escamas.

NOTAS TAXONÓMICAS

Eisingius araucariae n.sp. Figs 7-10

Descripción. Castaño amarillento a castaño oscuro; rostro, pronoto y élitros de un castaño rojizo; faz ventral negra o de un castaño oscuro (o castaño rojizo en ejemplares tiernos); ocasionalmente cabeza, rostro y pronoto negros o muy oscuros; pronoto con frecuencia oscurecido en el medio; élitros generalmente con manchitas postmedianas desde bien marcadas hasta apenas insinuadas de un castaño oscuro o bien pálido, las manchitas limitadas a las interestrías 2 y 4 para formar o una V bien abierta o una M, estas manchitas a veces fusionadas al extenderse hacia la sutura y sobre la 3a. interestría.

Macho. Rostro, de perfil (Fig. 7), moderadamente curvo, semejante al de la hembra en grosor, el surco anteocular entre la carena lateral dorsal y el margen filudo de la escroba en la base del rostro sólo tan ancho como un grosor del escapo; faz inferior sin carena mediana y sin diente.

Élitros dos veces más largos que anchos, sus lados convergiendo en suave arco desde el medio para terminar en un ápice angosto. Prosterno entre las coxas no o apenas abultado, sin indicio de placa, dientes o 'cuernos'. Todas las tibias con mucrón. Edeago con el ápice relativamente largo y, observado de perfil, evidentemente curvado hacia arriba (Fig. 9, 10).

Hembra. Rostro (Fig. 8) casi recto. Coxas anteriores separadas por la mitad del grosor de la clava antenal. 5° ventrito con impresión grande y evidente.

Largo: 2.3 - 4.0 mm.

Distribución. Chile y Argentina, probablemente sobre toda el área natural de distribución de la *Araucaria araucana* a ambos lados de la Cordillera de los Andes y en la Cordillera de Nahuelbuta, desde 800 a 1800 m de altura. 122 ejemplares montados (64 machos, 58 hembras), además se ha examinado otra cantidad adicional que se mantiene en frascos, de las localidades siguientes: Volcán Lonquimay, Malalcahuello y Marimenuco en Malleco; Parque Nacional Conguillío (lados oriente y poniente del Volcán Llaima) e Icalma en Cautín; Pichinahuel y Caramávida en Nahuelbuta, Arauco; y Lago Aluminé y Carirriñe en Neuquén, Argentina. Casi todos los ejemplares colectados o emergidos de crianzas mantenidas por el autor en los meses de Noviembre a Abril.

Arbol de asociación. *Araucaria araucana*, larvas y adultos en los estróbilos ('conos') masculinos; los adultos alimentándose de polen, las larvas desarrollándose principalmente en esporófilos y eje de los 'conos'.

Material tipo. Holotipo macho, 3,4 x 1,25 mm, Chile, Vn Llaima, Los Paraguas [PN de Conguillío], 1450 m, 26 Dic 1992, en *Araucaria araucana*, G. Kuschel, en el Museo Nacional de Historia Natural, Santiago. Paratipos en el mismo museo y varias otras instituciones de Chile, y en New Zealand Arthropod Collections, Auckland.

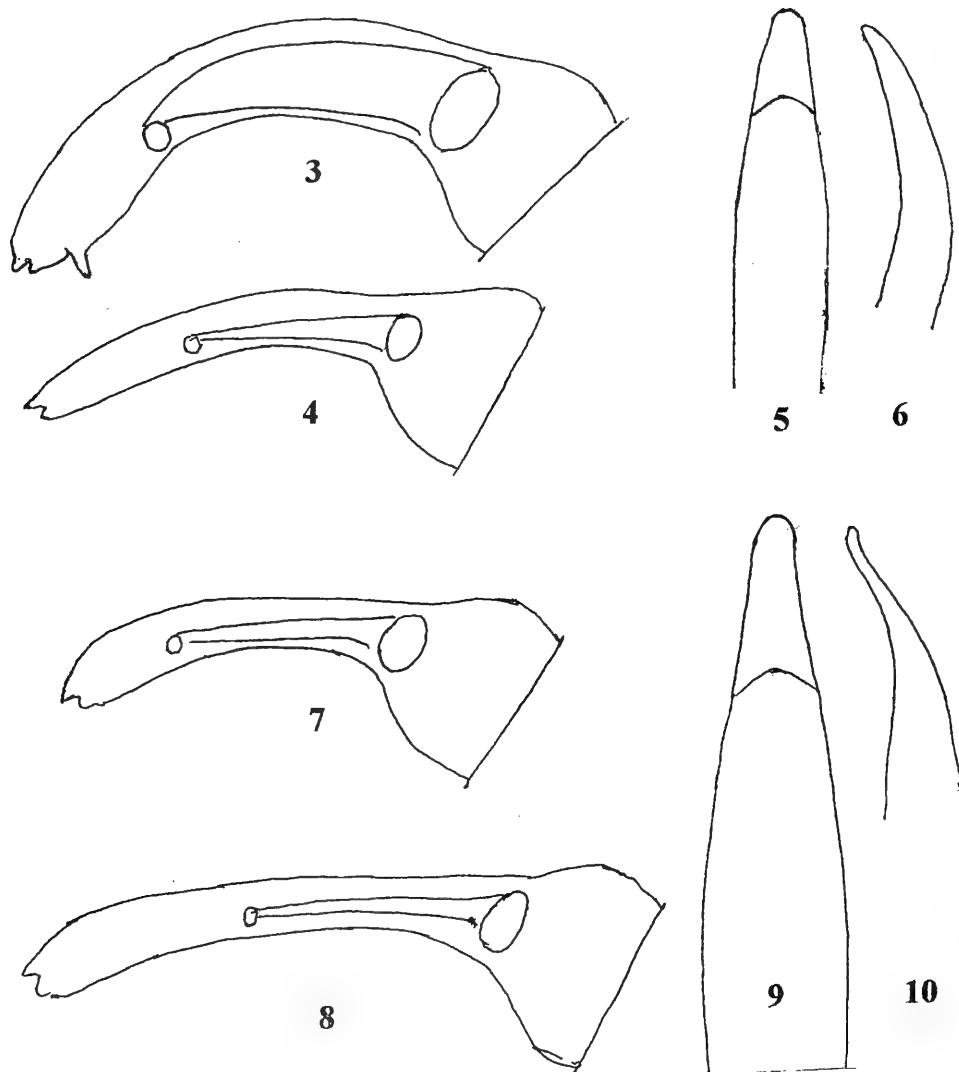
Notas. Aunque muy semejante a *E. chusqueae*, que no obstante su nombre también es específico del pehuén, *E. araucariae* se distingue, bajo lupa o microscopio, fácilmente por los caracteres indicados en la clave. Ambas comparten su vida en estróbilos masculinos sin poder decirse todavía, por falta de observaciones, si lo pueden hacer en un mismo cono o en la misma parte de un cono.

Sinophloeus Brèthes, 1922 (especie-tipo *S. porteri* Brèthes).

Eggers (1942) describió dos especies y Schedl (1967) una en *Blastophagus* Eichhoff, género propio de la región paleártica. *Blastophagus* figura en Wood (1986) como sinónimo de *Tomicus* Latreille, pero este género se define como con seis antenitos para el funículo, mientras que *Sinophloeus* de la misma subtribu Tomicina se caracteriza por poseer un funículo de siete artejos, lo que es el caso

de las tres especies chilenas. Morrone (1998) cita *S. antipodus* y *S. solidus* como *Hylurgonotus*. La nomenclatura de las tres especies es:

- 1) *Sinophloeus antipodus* (Eggers, 1942) n. comb. (transferido de *Blastophagus*).
- 2) *Sinophloeus porteri* Brèthes, 1922
Blastophagus destructor Eggers, 1942 n. syn.
- 3) *Sinophloeus solidus* (Schedl, 1966) n. comb. (transferido de *Blastophagus*).



Figuras 3 a 10. *Eisingius chusqueae* (Bondar): 3. Rostro del macho; 4. Rostro de la hembra; 5. Edeago en vista dorsal; 6. Edeago en vista lateral. *Eisingius araucariae* n.sp.: 7. Rostro del macho; 8. Rostro de la hembra; 9. Edeago en vista dorsal; 10. Edeago en vista lateral.

Xylechinus bicolor (Philippi & Philippi, 1864)
n.comb. (transferido de *Hylesinus*)

Xylechinus valdivianus Eggers, 1942 n.syn.

Schedl (1952) tuvo sus dudas acerca de la identidad de *Hylesinus bicolor* pero opinaba que podría tratarse de una especie de *Blastophagus* o *Xylechinus*.

CLAVE PARA LA DETERMINACION DE LAS
ESPECIES DE CURCULIONOIDEA
ASOCIADAS CON *ARAUCARIA ARAUCANA*
(medidas tomadas desde los ojos al ápice de los
élitros, con excepción de Scolytinae que se miden
desde el margen anterior del pronoto)

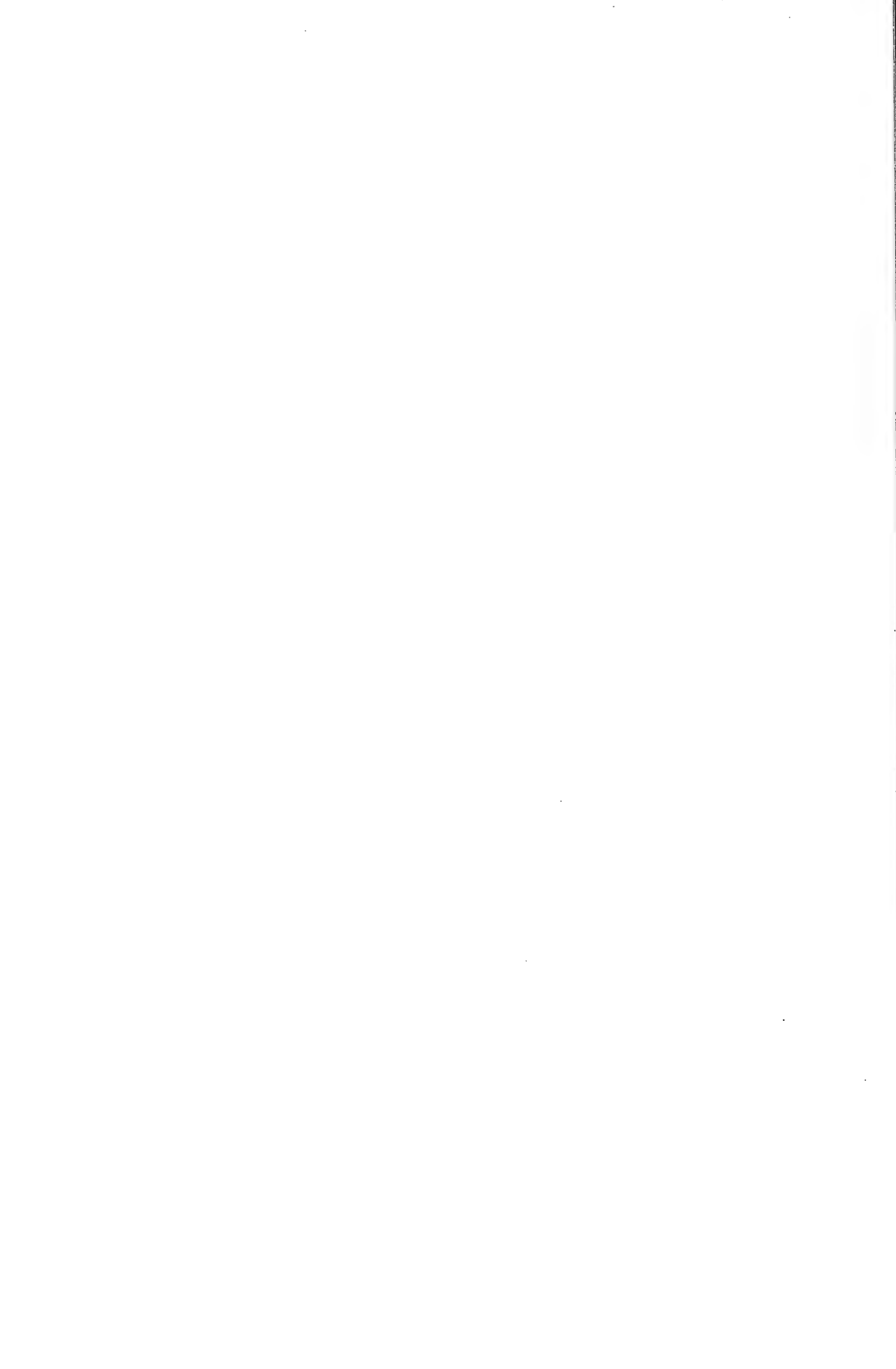
1. Antenas rectas, con todos los antenitos continuados sin desviación. 2
- Antenas acodadas (geniculadas), con los antenitos a partir del 2º conjuntamente desviados en ángulo en relación al primero. 9
2. Sutura clípeo-labral presente. Margen lateral del protórax no carenado. Inserción de las antenas antemediana, más cerca al ápice del rostro que a su base. 3
- Sutura clípeo-labral ausente. Margen lateral del protórax carenado. Inserción de las antenas basal. 7
3. Protórax rojo, contrastando con el color de los élitros. Rostro un tanto estrangulado en la mitad basal. 3,0 - 3,7 mm.
. *Rhynchitomacerinus kuscheli* (Voss)
- Protórax del color de los élitros. Rostro no estrangulado en el área basal. 4
4. Rostro sin carenas o líneas lisas. El tercer antenito, con las antenas plegadas hacia atrás, no alcanza a los ojos. 4,0 - 4,8 mm.
. *Mecomacer collaris* (Voss)
- Rostro con carenas o líneas longitudinales lisas. El tercer antenito alcanza a los ojos. 5
5. Fémures y tibias, por lo menos los medianos y posteriores, anillados de claro y oscuro. Color general castaño-rojizo, con el pronoto y los élitros variegados de castaño-oscuro. Cabeza y protórax sin pelos erizados. Apice de las tibias posteriores con dos espolones en el ángulo inferior. 5,8 - 6,7 mm.
. *Mecomacer scambus* Kuschel
- Fémures y tibias no anillados de claro y oscuro. Color general negro con excepción de los apéndices. Cabeza y protórax con abundantes pelos erizados. Apice de las tibias posteriores con un solo espolón. 6
6. Pelos erizados cortos. Fémures negros, tibias castaño-rojizas. 6,3 - 7,5 mm.
. *Mecomacer ruficornis* Kuschel
- Pelos erizados largos. Fémures y tibias rojizas. 4,5 - 6,5 mm. . . *Mecomacer hirticeps* Kuschel
7. Tibias anteriores ciliadas con largos pelos en el margen inferior. Tamaño mayor, 6,8 - 9,0 mm.
. *Oxycraspedus cribricollis* (Blanchard)
- Tibias anteriores no ciliadas en el margen inferior. Tamaño menor, 3,0 - 6,5 mm. 8
8. Elitros sin escamas lineares. Machos con cuernos o un par de tubérculos frontales. 3,5 - 6,5 mm. . . . *Oxycraspedus cornutus* (Kuschel)
- Elitros con algunas escamas esparcidas sobre su superficie. Machos sin cuernos o tubérculos frontales. 3,0 - 4,9 mm.
. *Oxycraspedus minutus* (Phil. & Phil.)
9. Tibias con peines de cerdas rígidas en el ápice. 10
- Tibias sin peines de cerdas rígidas en el ápice. 14
10. Coxas anteriores contiguas. Tibias anteriores y medias denticuladas en su margen inferior. Tamaño mayor, 10,0 - 16,5 mm.
. . *Calvertius tuberosus* (Fairmaire & Germain)
- Coxas anteriores ampliamente separadas. Tibias anteriores y medias no denticuladas en su margen inferior. 11
11. Cabeza aplanada, la frente mucho más ancha que el rostro en el medio. Sienes angostadas hacia la base de la cabeza. Primer segmento de la clava casi tan grande como el segundo. 4,6 - 6,0 mm. *Planus barbatus* Kuschel
- Cabeza esférica, la frente a lo más tan ancha como el rostro en el medio. Sienes ensanchadas hacia la base de la cabeza. Primer segmento de la clava mucho más pequeño que el segundo. 12
12. Tibias medias y posteriores con largo peine ascendente; todas las tibias sin mucrón (dientecito en el ángulo ínfero-apical). 3,9 - 6,0 mm. *Araucarietius viridans* Kuschel
- Tibias medias y posteriores sin peine ascendente, todas las tibias con pequeño mucrón. 13
13. Elitros, en la mitad apical, más anchos, con los lados más redondeados hacia un ápice más ancho. Macho: rostro, de perfil, fuertemente curvo, grueso y alto, con alta carena (quilla)

- ventral terminada en fuerte diente cerca de las piezas bucales (Fig. 3); proceso prosternal transformado en gruesa placa armada de un diente o 'cuerno' a cada lado entre las coxas; edeago de ápice más corto y no curvado hacia arriba Figs 5, 6). Hembra: coxas anteriores separadas por el diámetro del rostro en el medio; 5° ventrito sin impresión en el medio. 2,3 - 4,0 mm. *Eisingius chusqueae* (Bondar)
- Elitros, en la mitad apical, perceptiblemente más angostados hacia un ápice más aguzado. Macho: rostro, de perfil, moderadamente curvo, poco robusto, sin carena ventral ni diente (Fig. 7); proceso prosternal a lo más ligeramente abultado, sin placa y sin dientes o 'cuernos', edeago de ápice más largo y curvado hacia arriba (Figs 9, 10). Hembra: coxas anteriores moderadamente aparte, separadas por no más que la mitad del diámetro del rostro en el medio; 5° ventrito con ancha y evidente impresión en el medio. 2,3 - 4,0 mm. *Eisingius araucariae* Kuschel n.sp.
14. Cabeza extendida hacia adelante en forma de rostro o trompa. Coxas anteriores, observadas de perfil, postmedianas, más cercanas a la base que al ápice del protórax. Protórax, de perfil con borde apical más o menos vertical. Cuerpo dorsalmente carente de asperezas e impresiones. 15
- Cabeza no extendida hacia adelante en forma de rostro o trompa. Coxas anteriores medianas o antemedianas, a igual distancia de los bordes o más cerca al borde anterior del protórax. Protórax, de perfil, fuertemente inclinado hacia adelante desde las coxas a la cabeza. Cuerpo dorsalmente con irregularidades. 18
15. Rostro con fuerte tubérculo dorsal. 4,0 - 5,6 mm. *Araucarius major* Kuschel
- Rostro sin tubérculo dorsal. 16
16. Rostro corto, sólo como 1,5 veces más largo que ancho. Especie de tamaño menor, 1,8 - 2,4 mm. *Araucarius minor* Kuschel
- Rostro largo, por lo menos 3 veces más largo que ancho. Especies de tamaño mayor, 3,0 - 4,2 mm. 17
17. Fémures anteriores y medios con diente en el margen inferior. 3,3 - 4,2 mm. *Araucarius medius* Kuschel
- Fémures anteriores y medios sin diente en el margen inferior. 3,0 - 3,9 mm.
- *Araucarius chilensis* Kuschel
18. Rostro con fuerte carena dorsal en el medio. Revestimiento de escamas densas por lo menos en la faz ventral del cuerpo. 19
- Rostro sin carena dorsal. Revestimiento sin escamas dorsal y ventralmente salvo a veces algunas escamas en el declive elitral y metepisterno. 20
19. Protórax y élitros cubiertos de escamas. Pronoto con pelos erizados cortos y con gránulos. 2,8 - 3,6 mm. *Xylechinosomus bicolor* (Phil. & Phil.)
- Protórax y élitros sin escamas. Pronoto con pelos erizados largos, sin gránulos. 2,4 - 3,3 mm. *Sinophloeus porteri* Brèthes
20. Protórax y élitros con pelos erizados largos. Estrías elitrales débilmente marcadas sin formar surcos. 21
- Protórax y élitros con pelos erizados cortos. Estrías elitrales fuertemente marcadas en surcos. 22
21. Macho (rostro con foseta grande): mitad distal de la interestría sutural con 1 o 2 tubérculos solamente. Pronoto con punteado más grueso y denso. Aparentemente confinado a la Cordillera de los Andes. Especie mayor, de 4,0 - 5,0 mm. *Sinophloeus antipodus* (Eggers)
- Macho (rostro con foseta grande): mitad distal de la interestría sutural con 8 a 10 tubérculos. Aparentemente sólo en la Cordillera de Nahuelbuta. Especie menor, de 3,0 - 3,7 mm. *Sinophloeus solidus* (Schedl)
22. Color general pardo-rojizo. Declive elitral con escamas, y con bajos tubérculos romos a los lados. 3,5 - 4,0 mm. *Hylurgonotus tuberculatus* (Eggers)
- Color general negro. Declive elitral sin escamas, y con gruesas espinas a los lados. 3,7 - 4,3 mm *Hylurgonotus armaticeps* Schedl

LITERATURA CITADA

- BONDAR, G. 1949: Notas entomológicas da Baía. XXI. Revista de Entomología, Rio de Janeiro 20(1-3): 173-228.
- BRÈTHES, J. 1922: Description d'un nouveau genre et une nouvelle espèce d'Ipidae du Chili. Revista Chilena de Historia Natural Pura y Aplicada 25: 433-435 (1921).
- EGGERS, H. 1942: Borkenkäfer (Ipidae, Col.) aus Südamerika IX. 5 neue Chilenen. Zoologischer Anzeiger 139: 13-17.
- FAIRMAIRE, L. & GERMAIN, P. 1860: Coleoptera Chilensia, Paris. 8 pp.
- KUSCHEL, G. 1952: Los Curculionidae de la cordillera chileno-argentina (I. parte) (Aporte 13 de Coleoptera Curculionidae). Revista chilena de entomología 2: 229-279.

- KUSCHEL, G. 1954: La familia Nemonychidae en la región neotropical (Aporte 15 de Coleoptera Curculionidea). *Revista Chilena de Historia Natural* 54: 97-126.
- KUSCHEL, G. 1959: Nemonychidae, Belidae y Oxycorynidae de la fauna chilena, con algunas consideraciones biogeográficas (Coleoptera Curculionidea). *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 5: 229-271.
- KUSCHEL, G. 1966: A cossonine genus with bark-beetle habits, with remarks on relationships and biogeography (Coleoptera Curculionidae). *New Zealand Journal of Science* 9: 3-29.
- KUSCHEL, G. 1995a: *Oxycorynus missionis* spec.nov. from NE Argentina, with key to the South American species of Oxycoryninae (Coleoptera Belidae). *Acta Zoologica Lilloana* 43(1): 45-48.
- KUSCHEL, G. 1995b: A phylogenetic classification of Curculionidea to families and subfamilies. [In] R S Anderson & C H C Lyal *Biology and phylogeny of Curculionidea: Proceedings of a symposium convened at the XVIII International Congress of Entomology, Vancouver, Canada, July 3-9, 1988*. *Memoirs of the Entomological Society of Washington* 14: 5-33.
- KUSCHEL, G. & LESCHEN, R. A. B.: *Platypodidae* under scrutiny (in press).
- KUSCHEL, G. & MAY, B. M. 1996a: Discovery of Palophaginae (Coleoptera: Megalopodidae) on *Araucaria araucana* in Chile and Argentina. *New Zealand Entomologist* 19: 1-13.
- KUSCHEL, G. & MAY, B. M. 1996b: Palophaginae, their systematic position and biology. [In] P H A Jolivet & M L Cox (ed.) *Chrysomelidae Biology* 3: 173-185. SPB Academic Publishing, Amsterdam, The Netherlands.
- MORRONE J. J. 1998: Weevils (Coleoptera: Curculionidea) that feed on *Araucaria araucana* (Araucariaceae) in southern Chile and Argentina, with an annotated checklist. *Folia Entomologica Mexicana* 100: 1-14 (1997).
- PHILIPPI, R. A. & PHILIPPI, F. 1864: Beschreibung einiger neuen chilenischen Käfer. *Entomologische Zeitung, Stettin* 25: 266-284, 313-406.
- RÜHM, W. 1965: Brutbiologie und Morphologie einer Scolytidenart als Voraussetzung einer neuartigen Spezialisierung zweier Nematodenarten. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 55: 264-275.
- RÜHM, W. 1969a: Die Nematoden der an *Araucaria araucana* (MOL.) KOCH und *Araucaria angustifolia* KUNTZE gebundenen Scolytoidea (Col.) und ihre verwandtschaftliche Stellung zur Nematodenfauna der paläarktischen Borkenkäfer. *Beiträge zur Neotropischen Fauna* 6: 137-144.
- RÜHM, W. 1969b: Zur Problematik des Forstschatzes in Chile. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greiswald, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe* Nr.1/2, 18: 17-26.
- RÜHM, W. 1976: *Blastophagus antipodus* Egg. und *Blastophagus porteri* Breth. (Scolytidae, Col.) an der Araukarie [*Araucaria araucana* (Mol.) Koch] in Chile. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 83: 137-145.
- RÜHM, W. 1977: Rüsselkäfer (Araucariini, Cossoninae, Col.) mit einer Borkenkäfern (Scolytoidea) ähnlichen Brutbiologie an der *Araucaria araucana* (Mol.) Koch in Chile. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 84: 283-295
- RÜHM, W. 1981: Zur Biologie und Ökologie von *Pteleobius (Xylechinus) valdivianus* (Eggers, 1942) (Col., Scolytidae), einer vorwiegend an unterständigen Araukarien, *Araucaria araucana* (Mol.) Koch, brütenden Borkenkäferart. *Entomologische Mitteilungen des zoologischen Museums von Hamburg* 7: 13-20.
- RÜHM, W. 1986: Zwei im Xylem der Araukarie, *Araucaria araucana* (Mol.) Koch brütende xylomycetophage und koprophage Borkenkäferarten (Col.: Scolytidae). *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg* 8(128): 265-280
- RÜHM, W. 1987: Zur Biologie, Ökologie und Phänologie des *Calvertius tuberosus* Germ. & Fern. (Col., Curculionidae) auf der Araukarie (*Araucaria araucana* (Mol.) Koch). *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg* 9(Nr. 130): 1-7.
- SCHEDL, K. E. 1952a: Fauna Argentinaensis. *Acta Zoologica Lilloana* 12: 443-463 (1951).
- SCHEDL, K. E. 1952b: Chilenische Borkenkäfer I. (Coleoptera Scolytoidea). *Revista Chilena de Entomología* 1: 15-22 (1951).
- SCHEDL, K. E. 1955: Chilenische Borkenkäfer II. (Coleoptera Scolytidae). *Revista Chilena de Entomología* 4: 255-259.
- SCHEDL, K. E. 1963: Neotropische Scolytoidea VII. *Reichenbachia* 27: 209-233.
- SCHEDL, K. E. 1966: Etwas über die Borkenkäfer der Araucarien. *Anzeiger für Schädlingkunde* 39: 42-45.
- SCHEDL, K. E. 1967: Neotropische Scolytoidea IX. 251. Beitrag zur Morphologie und Systematik der Scolytoidea. *Opuscula Zoologica* 99: 1-19
- SCHEDL, K. E. 1972: Die Borkenkäfer (Scolytidae, Coleoptera) von Chile. *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft* 62: 129-153.
- SHARP, D. 1891: Description of a new genus and species of rhynchophorous Coleoptera. *Annals and Magazine of Natural History* (6) 7: 150-152
- VOSS, E. 1952: Ueber einige Rhynchitinen der chilenischen Fauna (Coleoptera Curculionidae). *Revista Chilena de Entomología* 1: 175-185 (1951).
- WOOD, S. L. 1986: A reclassification of the genera of Scolytidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist Memoirs* 10: 1-126.



FACTORES AMBIENTALES Y DE LA PLANTA RELACIONADOS CON LA DIAPAUSA DE HEMBRAS DE *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) EN TEMUCO, CHILE

F. SALAZAR S.¹; R. REBOLLEDO R.²; R. CARRILLO LL.³ Y A. AGUILERA P²

RESUMEN

Tetranychus urticae ha llegado a ser una importante plaga del cultivo del frambueso en el sur de Chile. Considerando la escasa información sobre esta especie en la zona sur, y en especial su comportamiento frente a factores ambientales y de la planta, se estudió la presencia de hembras en diapausa de *T. urticae* en relación a la temperatura, fotoperíodo, contenido de nitrógeno foliar y materia seca.

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Maipo, Universidad de La Frontera (38°44' S y 72°35' W), colectando hojas cada diez días, desde diciembre de 1990 a mayo de 1991, en una plantación comercial de frambueso cv Heritage. Se determinó el nitrógeno foliar mediante el método Kjeldahl. La materia seca se determinó colocando las hojas en un horno a 60-65°C por 48 horas. El fotoperíodo se obtuvo interpolando los resultados de Francis (1972). Los registros de temperatura se obtuvieron en la Estación Aeronáutica Maquehue, ubicada a tres kilómetros al sur-oeste del lugar de colecta.

Los factores ambientales físicos que presentaron la mayor relación con la diapausa de la araña, fueron el fotoperíodo y temperatura; y en la planta fue el nitrógeno foliar. Todos estos factores tuvieron una relación inversa con la presencia de hembras en diapausa de *T. urticae*.

Palabras clave: Acari, *Tetranychus urticae*, plaga del frambueso, diapausa.

ABSTRACT

Tetranychus urticae has recently become one of the most important raspberry pests in the south of Chile. There is little known about this species ecology and biology. Abiotic (temperature and photoperiod) and raspberry plant factors (nitrogen and dry matter content) in relation to the presence of diapausing female mites were studied. The research was carried out from december 1990 to june 1991 in Maipo Experimental Station, College of Agronomy and Forestry, Universidad de La Frontera. Samples were collected in a commercial crop of cv. Heritage raspberries. Raspberry leaf samples were taken to determinate dry matter and N content. Temperature data were collected from the Maquehue meteorological station. Results revealed an inverse relationship between photoperiod, temperature, N content and the presence of diapausing *T. urticae* females. No relationship was found between dry matter content and presence of diapausing females.

Key words: Acari, *Tetranychus urticae*, raspberry pest, diapause.

INTRODUCCION

Diversos autores coinciden en señalar que la diapausa en *Tetranychus urticae* es inducida por el

fotoperíodo (Helle, 1968; Parr y Hussey, 1966; Van Den Vrie *et al*, 1972; Veerman, 1985), temperatura (Lees, 1953, Parr y Hussey, 1966; Van Den Vrie *et al*, 1972), y la calidad nutricional de la planta hospedera (Pritchard y Baker, 1952; Lees, 1953; Bengston, 1965; Parr y Hussey, 1966). De estos factores, el fotoperíodo y la temperatura son dominantes; la calidad nutricional del hospedero tiene una menor importancia (Van Den Vrie *et al*, 1972)

Condiciones de altas temperaturas y día largo disminuyen la incidencia de la diapausa, mientras que la combinación de bajas temperaturas y día

¹ CRI-INIA Remehue, Casilla 24-O, Osorno, Chile.

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

³ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

(Recibido: 02/05/00 Aceptado: 25/09/00)

corto tienden a inducirla (Veerman, 1985). Trabajando con varias fases de luz y oscuridad a distintas temperaturas Veerman (1977) determinó que temperaturas altas, tienden a suprimir la incidencia de la diapausa de *T. urticae* sobre un rango amplio de fotoperíodos, y que si la temperatura es suficientemente alta, la diapausa no se presentaría bajo ningún período de luz; Además Veerman (1977) estableció un efecto directo de la temperatura en la inducción a la diapausa, preferentemente durante las horas de oscuridad.

Veerman (1985) indica además, que la temperatura ejercería un efecto indirecto en la inducción a la diapausa, al incidir sobre el desarrollo de las arañitas y determina el período durante el cual éstas son sensibles a la inducción de la diapausa por efecto del fotoperíodo.

Otro factor importante en la inducción de la diapausa es el aspecto nutricional de la planta hospedera. Gould y Kinghan (1965), describieron la existencia de hembras en diapausa de *T. urticae* anticipadamente en la temporada en hojas viejas y senescentes, a diferencia de lo que ocurre en hojas nuevas. En este contexto, Bengston (1965) observó un apreciable número de hembras en diapausa de la arañita bimaclada en hospederos deciduos en Queensland, Australia, mientras que en hospederos de hojas permanentes, las arañitas se encontraban preferentemente en forma activa. Sin embargo, experimentos en condiciones de contraste nutricional (hojas nuevas vs hojas senescentes), indican que el alimento sólo tendría una influencia menor (Parr y Hussey, 1966; Veerman, 1985); ejerciendo su acción cuando el fotoperíodo y la temperatura empiezan a ser inadecuados (Veerman, 1985).

Por lo anteriormente expuesto el objetivo planteado para este trabajo fue estudiar los factores de la planta y el medio ambiente relacionados con la presencia de hembras en diapausa de *Tetranychus urticae* bajo las condiciones de Temuco.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se efectuó en la Estación Experimental Maipo, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, ubicada a cuatro kilómetros al oeste de la ciudad de Temuco (38°44' S y 72°35' W) y a una altitud de 100 msnm.

Se colectaron hojas de una plantación comercial de frambueso cv Heritage, las que se observaron bajo lupa estereoscópica en el Laboratorio de Entomología de la Facultad mencionada, ó en el Centro Regional de Investigación CRI-INIA Carrillanca

La información climática se obtuvo en la Estación Aeronáutica Maquehue de la Dirección de Aeronáutica de Chile, ubicada a unos tres kilómetros en dirección sur-oeste del lugar de estudio.

El material se colectó cada diez días, desde diciembre de 1990 a mayo de 1991, eligiendo al azar 20 plantas, desde las que se obtuvo un total de 300 hojas por fecha de muestreo. Las muestras identificadas se transportaron en cajas térmicas al Laboratorio de Entomología de la Facultad. Al mismo tiempo, se colectaron hojas en diferentes plantas de frambueso, a distintos niveles, obteniendo de esta manera muestras compuestas, las que se llevaron al Laboratorio de Análisis Foliar del CRI-INIA Carrillanca para determinar materia seca el nitrógeno foliar.

El fotoperíodo se determinó interpolando los resultados de Francis (1972), en base a un cuadro con los fotoperíodos estimados para las latitudes 20,30,40 y 50 °S, obtenidos los días 7 y 22 de cada mes, desde una intensidad de una bujía (10,8 Lux).

El nitrógeno foliar se determinó por el método Kjeldahl (Willard *et al*, 1965). La materia seca se obtuvo sometiendo las muestras en estado verde a secado en un horno con aire forzado, a una temperatura de 60-95°C, por aproximadamente 48 horas (Bateman, 1970)

La relación de *T. urticae* con los factores de temperatura, fotoperíodo, nitrógeno foliar y materia seca de la planta, se analizó mediante regresión lineal simple y exponencial.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados indican, que bajo las condiciones del estudio, los mayores coeficientes de correlación con la presencia porcentual de hembras en diapausa de *T. urticae*, se obtuvieron con los factores ambientales de fotoperíodo y temperatura, y nitrógeno foliar, en la planta. Sin embargo, La materia seca, presentó un coeficiente de correlación bajo, no estadísticamente significativo (Cuadro 1)

CUADRO 1.

Análisis de regresión lineal entre los factores climáticos y de la planta vs porcentajes de hembras de *T. urticae* en diapausa colectadas en las diferentes fechas de muestreo ($P < 0,05$).

Variable dependiente	Coef. De Correlación	R-cuadrado
Fotoperíodo	-0,922697	85,14%
Temperatura	-0,885332	78,38%
Nitrógeno foliar	-0,840052	70,57%
Materia seca foliar	0,42027	17,98%

Entre los parámetros estudiados, el fotoperíodo presentó el mayor coeficiente de correlación con la cantidad de arañas en diapausa, lo que concuerda con las observaciones de Helle (1968); Parr y Hussey (1966).

En la figura 1 se aprecia que la importancia de este parámetro disminuyó gradualmente a través de las fechas de colecta, coincidiendo a partir del 28 de febrero con la presencia cada vez mayor de hembras en diapausa de *T. urticae*. A partir de esa fecha, el fotoperíodo fue menor a 14 horas luz, considerado por Veerman (1977) como valor crítico bajo el cual el 100% de las hembras se encontrarían en diapausa. Esta situación no ocurrió en este estudio, lo que indicaría que además del

fotoperíodo, los otros parámetros estarían incidiendo en forma importante. Además se debe considerar que poblaciones de ácaros de esta especie en diferentes latitudes, muestran diferentes respuestas al fotoperíodo (Van Den Vrie et al., 1972)

La temperatura, al igual que el largo del día, mostraron una relación inversa con la presencia porcentual de hembras en diapausa de *T. urticae* (Figura 1), lo que concuerda con las observaciones realizadas por Lees (1953); Parr y Hussey (1966) y Veerman (1985).

Al analizar la calidad nutricional de la planta (Figura 2), sólo el nitrógeno presentó niveles estadísticamente significativos. La ninguna relación obtenida entre la materia seca foliar y la diapausa, podría deberse en parte a los resultados variables que presentó este parámetro, a diferencia de los demás factores presentados en la figura 2.

El nitrógeno en las hojas de frambueso fue disminuyendo a medida que avanzaba el período vegetativo de la planta (Figura 2), al igual que ocurre, en forma general, en otras especies vegetales de hoja caduca (Malavolta, 1980).

La importancia del nitrógeno foliar en la inducción de la diapausa de *T. urticae*, podría ser atribuida a que este elemento Strong et al (1984),

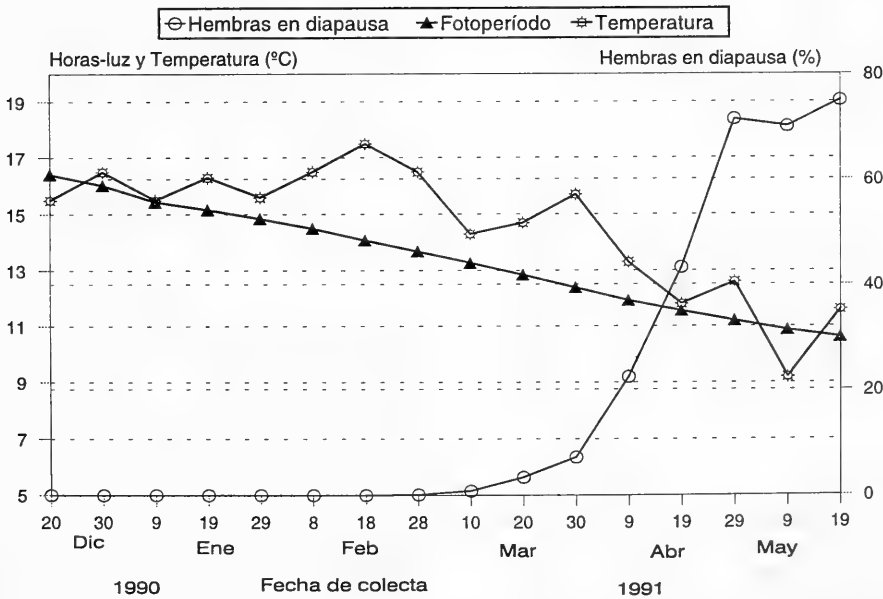


Figura 1. Relación entre los factores ambientales de fotoperíodo y temperatura, y la presencia de hembras de *T. urticae* en diapausa.

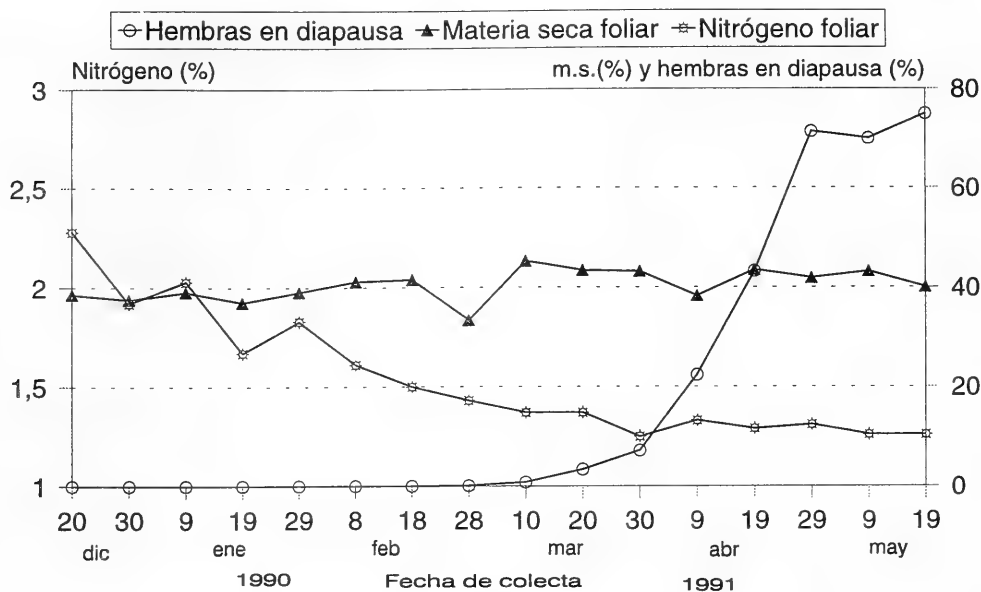


Figura 2. Relación entre los factores de la planta materia seca y nitrógeno foliar con la presencia porcentual de hembras de *T. urticae* en diapausa.

es deficitario en los vegetales. Así las especies fitófagas necesitan consumir altas cantidades de alimento para suplir sus requerimientos de nitrógeno y poder sintetizar sus proteínas (Southwood, 1973 citado en Strong *et al*, 1984). Lo que pudo darse en las últimas fechas de colecta, las arañas se tendrían que adaptar a estas condiciones desfavorables, entrando así en diapausa (Phillips, 1976).

CONCLUSIONES

Bajos las condiciones del estudio, se concluye que la aparición de las hembras en diapausa de *Tetranychus urticae*, se produjo a partir de febrero.

Los factores ambientales de fotoperíodo, temperatura y el nitrógeno foliar presentaron coeficientes de significativos de correlación negativa con la presencia de hembras en diapausa.

LITERATURA CITADA

- BATEMAN, J. 1970. Nutrición animal, manual de métodos analíticos. Herrera 1ª Edición (México) 468 pp.
- BENGSTON, M. 1965. Overwintering behaviour of *Tetranychus telarius* (L.) in the Stanthorpe district, Queensland. *Journal of Agriculture and Animal Science* 22:169-176
- FRANCIS, C. 1972. Natural daylengths for photoperiod sensitive plants. Cali, CIAT. Technical Bulletin N°2. 32 pp.
- GOULD, H. & KINGHAN, H. 1965. Observations on diapause in *Tetranychus urticae* infesting cucumber. *Plant Pathology* 14:174-178
- HELLE, W. 1968. Genetic variability of photoperiodic response of an arrenotokus mite (*Tetranychus urticae*). *Entomologia Experimental et Applicata* 11:13-101
- LEES, A. 1953. Environmental factors controlling the evocation and termination of diapause in the fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Annual of Applied Biology* 40:86-449
- MALAVOLTA, E. 1980. Elementos de nutricao mineral de plantas. Agronómica, Ceres. (Sao Paulo, Brasil). 251 pp.
- PARR, W. & HUSSEY, N. 1966. Diapause in the glasshouse red spider mite *Tetranychus urticae* Koch: a synthesis of present knowledge. *Horticulture Research* 6:1-21
- PHILLIPS, J. Fisiología ecológica. Blume (Madrid) 248 pp.
- PRITCHARD, A. & BAKER, E. 1952. A guide to the spider mites of deciduous trees. *Hilgardia* 21(9):253-387
- STRONG, D.; LAWTON, J. & SOUTHWOOD, R. 1984. Insects on plants: community patterns and mechanisms. Blackwell Scientific Publication. (London, England). 211 pp.
- VAN DEN VRIE, M.; MC MURTRY, J. & HUFFAQUER, C. 1972. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies a review: III Biology, ecology, and pest status, and host plant relation of tetranychids. *Hilgardia* 41: 343-432
- VEERMAN, A. 1977. Aspects of the induction of diapause in a laboratory strain of the mite *Tetranychus urticae*. *Journal of Insect Physiology* 23:703-711
- VEERMAN, A. 1985. Diapause. IN HELLE, W. & SABELIS, M. Spider mites: their biology, natural enemies and control. VIA Elsevier Science Publishers. B.V. (Amsterdam, Netherlands). pp 279-316
- WILLARD, H.; FURMAN, N. & BRIKER, C. 1965. Análisis químico. Marín, 2ª ed. (Barcelona, España). 557 pp.

CECIDIAS DE HOJA Y DE RAMA DE *SCHINUS POLYGAMUS* (CAV.) CABR. (ANACARDIACEAE): ¿DOBLE AGENTE FORMADOR O SECUENCIA TEMPORAL DE CECIDIAS FORMADAS POR HUESPEDES DIFERENTES? ¹

FRANCISCO SÁIZ Y CARLOS NÚÑEZ ²

RESUMEN

Se estudia la relación entre la forma de las cecidias de hoja y rama de *Schinus polygamus* con sus huéspedes en el P. N. La Campana, Ocoa.

Todas las cecidias analizadas son inducidas por Psylloidea. Las de hoja por *Calophya mammifex* Burckhardt y *Taynaris sordida* Burckhardt, y las de tallo por *Calophya rubra* (Blanchard) y *Taynaris sordida*.

Calophya mammifex y *C. rubra* son predominantes en invierno-primavera, mientras que *Taynaris sordida* lo es en verano-otoño.

Calophya mammifex predomina en las formas moradas de hoja y *Taynaris sordida* en las blancas. *Calophya rubra* predomina en las formas esféricas de tallo y *Taynaris sordida* en las cónicas.

Esta situación se asocia con las condiciones fisiológicas de las plantas.

Palabras clave: *Schinus polygamus*, *Calophya mammifex*, *C. rubra*, *Taynaris sordida*, cecidias de hoja y rama, Chile.

ABSTRACT

The relationships between the forms of galls of leaf and twig of *Schinus polygamus*, with their hosts were studied in the La Campana National Park, Ocoa, Chile.

All galls analyzed were induced by Psylloidea. Those made of leaves by *Calophya mammifex* Burckhardt and *Taynaris sordida* Burckhardt. Twigs galls were induced by *Calophya rubra* (Blanchard) and *Taynaris sordida*.

Calophya mammifex and *C. rubra* are predominant in winter and spring, while *Taynaris sordida* is predominant in summer and autumn.

Calophya mammifex prevail in purple forms of galls and *Taynaris sordida* in white forms from leaves. *Calophya rubra* prevail in spherical forms and *Taynaris sordida* in conical forms of galls from twigs. This situation is associated with the physiological conditions of the plant

Key words: *Schinus polygamus*, *Calophya mammifex*, *C. rubra*, *Taynaris sordida*, gall of leaves and twigs, Chile.

INTRODUCCION

En trabajos anteriores hemos estudiado las cecidias del género *Schinus* en general (Núñez y Sáiz 1994) y en particular aquellas de hoja y de rama de *Schinus polygamus* (Sáiz y Núñez 1997). En ellos se presenta la sinonimia actual de la especie hospedera y su distribución en Chile, a la vez que

se describen las cecidias detectadas, las que se clasifican de acuerdo a Mani (1964). En Sáiz y Núñez (1997) se describe la existencia de dos modalidades de colores extremos: blanco y morado para la cecidia de hoja tipo bolsillo y dos formas para la cecidia de rama tipo envolvente: esférica y cónica, las que además difieren en el grado de profundización en los tejidos de la rama..

En cuanto a los huéspedes de las cecidias mencionadas la literatura indica lo siguiente:

A.- Cecidias de hoja.- Houard (1933) indica a Psylloidea indeterminados como causantes de las

¹ Proyecto DGI-UCV-1998.

² Ecología Univ. Católica de Valparaíso. Casilla 4059. Fax 56-32-212746. Valparaíso; e-mail fsaiz@ucv.cl.

(Recibido: 01/08/00. Aceptado: 25/09/00)

cecidias de hoja en Chile. Para Argentina, cita como formadores a: *Trioza gallifex* Kieffer y Jörg. (1910), *Trioza* sp. (Kieffer y Jörg. 1910), *Taynaris schini* Brèthes (1920) y *Psylla duvauae* Scott (1882). Ananthakrishnan (1984) cita a: *Calophya gallifex* (Kieffer y Jörg. 1910), *Holotrioza duvauae* (Scott 1882) y *Taynaris schini* (Brèthes 1920). Flores (1990) indica, para Chile, a *Tainarys sordida* Burckhardt como huésped, sin señalar mayores antecedentes para dicha determinación. Burckhardt (1987a, b, 1988 y 1994) cita a *Taynaris schini* Brèthes para Argentina y Uruguay, a *Calophya rubra* (Blanchard 1852) Burckhardt para Chile, Argentina, Bolivia, Perú y Brasil y a *Calophya duvauae* (Scott) Burckhardt para Argentina, Brasil, Uruguay y Chile, considerando la sinonimia de *C. rubra* por él establecida (Burckhardt 1988) con *Trioza gallifex*, *Trioza* sp y *Calophya gallifex* y que *Psylla duvauae* y *Holotrioza duvauae* son sinónimos de *Calophya duvauae*. Posteriormente, el mismo autor (2000) restablece a *C. gallifex* como especie válida, por lo que se debe eliminar *C. rubra* como agente. Además, sustenta que *Schinus polygamus* y *S. dependens* descritos para Argentina corresponden a *Schinus fasciculatus* (Griseb.), por lo que no debe considerarse a *Calophya duvauae* como agente de cecidias en *S. polygamus* en Chile. En consecuencia, los agentes formadores de las cecidias de hoja en Chile se reducirían a *Tainarys sordida* según la literatura.

Revisado el abundante material de nuestra publicación anterior (Sáiz y Núñez 1997), el Dr. Burckhardt identificó a *Calophya mammifex* Burckhardt (2000) (descrita en base a dicho material) y a *Taynaris sordida* como especies formadoras de las cecidias de hoja.

B.- Cecidias de rama.- Houard (1933) indica a Psylloidea indeterminados como causantes de las cecidias de rama en Chile. En base a nuestro material (Sáiz y Núñez 1997) el Dr Burckhardt identificó dos especies: *Calophya rubra* y *Taynaris sordida*.

En conclusión, se han descrito como huéspedes de las cecidias de hoja de *S. polygamus* en Chile a: *Taynaris sordida* y *Calophya mammifex*; como huéspedes de las cecidias de rama a: *Calophya rubra* y *Taynaris sordida*. Esta última especie se indica además como formadora de cecidias de enrollamiento de hojas en *S. polygamus* (Burckhardt 2000).

Esta situación plantea la posibilidad de que las diversas formas de las cecidias en cuestión sean generadas por huéspedes diferentes, o bien que su formación sea debida a la acción indistinta de diferentes especies. Un hecho es innegable a este nivel del conocimiento sobre el tema: la formación de las cecidias de hoja y rama gestadas por Psylloidea en el género *Schinus* no es específica en cuanto a hospederos. Además, huéspedes anteriormente mencionados participan en la formación de cecidias de hoja, al menos, de *S. latifolius* y *S. montanus* (Burckhardt 1988, Sáiz y Núñez 1997).

Como objetivos específicos nos hemos planteado los siguientes:

- 1.- Establecer la distribución temporal de las formas moradas y blancas de las cecidias de hoja y de las formas cónica y esférica de las cecidias de rama de *Schinus polygamus*.
- 2.- Identificar los agentes formadores de cada una de las formas de las cecidias mencionadas en el punto anterior.
- 3.- Identificar las relaciones reales entre agentes formadores y formas de las cecidias, con el fin de establecer si ambos agentes originan las dos formas de cecidias o cada uno es responsable de una de las formas.
- 4.- Caracterizar nutricionalmente (nitrógeno, agua y cenizas) el órgano afectado y las respectivas cecidias.

MATERIAL Y METODO

El estudio se realizó en el sector Ocoa del P. N. La Campana, entre el 23-03-1998 y 12-04-1999, de acuerdo a las siguientes fechas:

1.- 23-03-1998	8.- 29-09-1998
2.- 02-04-1998	9.- 30-11-1998
3.- 27-04-1998	10.- 21-12-1998
4.- 25-05-1998	11.- 06-01-1999
5.- 30-06-1998	12.- 20-01-1999
6.- 23-07-1998	13.- 08-03-1999
7.- 24-08-1998	14.- 12-4-1999

Para ello se seleccionaron los mismos ejemplares (12) de *S. polygamus* del estudio anterior (Sáiz y Núñez 1997), donde fueron caracterizados de acuerdo a: formación vegetacional a que pertenece,

talla, tipo y frecuencia de cecidias por sector afectado, diversidad de cecidias en un mismo hospedero. Fenológicamente se consideraron los siguientes parámetros: a) Hojas: iniciales, desarrolladas, secas; b) Ramas: iniciales, desarrolladas.

En cuanto a las cecidias se consideró: abundancia, órgano afectado del vegetal, relación entre desarrollo de las cecidias y fenología del vegetal y especificidad de huéspedes por órgano y especie de hospedero.

En cada recolección se abrió un mínimo de 130 cecidias de hoja y una cantidad de cecidias de rama acorde a su abundancia en terreno. En ellas se analizó: tamaño, estado de desarrollo de huéspedes y de parasitoides. Una cantidad adicional conformado por cecidias con mayor desarrollo fue colectada para su seguimiento en laboratorio, con el fin de obtener imagos.

Los estados ninfales de los huéspedes (*Psylloidea*) se caracterizaron de la siguiente manera: Ninfa 1 = con inicio de esbozo de alas; Ninfa 2 = muñones de alas conspicuos y Ninfa 3 = Ninfa con alas casi desarrolladas

El contenido de nitrógeno se evaluó mediante el método de Kjeldahl, las cenizas por calcinación en mufla y el contenido de agua por el método gravimétrico.

RESULTADOS Y DISCUSION

En total se colectaron 3 861 cecidias distribuidas de la siguiente forma:

Sustrato	Forma	Número	Total
Hoja	Blanca	1.036	2.605
	Morada	1.569	
Rama	Esférica	673	1.256
	Cónica	583	

A.- Cecidias de hoja.- La distribución temporal de las cecidias de hoja se expone en la Fig. 1, de la cual se desprende una presencia durante todo el año con mayor abundancia en otoño-invierno y mínimo en verano, situación que año a año puede variar en función de la cantidad y distribución de las precipitaciones. Esta distribución de la abundancia de las cecidias presenta, en cuanto al color, dos máximos: predominio de color morado en invierno y de blancas en verano, lo que se supone asociado a variaciones en el contenido de agua de las hojas (Fig.1).

La evolución de las tallas durante el ciclo anual estudiado se expone en Tabla 1.

TABLA 1

SCHINUS POLYGAMUS. COMPARACION DE LAS TALLAS DE LAS DOS FORMAS DE LAS CECIDIAS DE HOJA.

Fecha	Blancas (mm)		Moradas (mm)		Blanca/Morada t Student 0,05 Difer. Medias
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	
23-03-98	3,54	4,6	3,51	4,4	NS
02-04-98	3,52	4,2	3,61	4,5	NS
27-04-98	3,77	4,7	3,79	4,7	NS
25-05-98	3,68	5	3,87	5	S
30-06-98	3,9	4,7	3,75	4,9	S
23-07-98	3,95	4,8	3,96	5,4	NS
24-08-98	3,87	5	3,85	5	NS
29-09-98	4,11	4	4,11	5	NS
30-11-98	3,9	5	4,04	4,9	NS
21-12-98	4,05	5	3,77	4,3	S
06-01-99	4,16	5,1	4,09	4,8	NS
20-01-99	4,19	5,6	4,3	5,2	S
08-03-99	4,2	5	4,19	4,9	NS
12-04-99	4,27	5,7	4,3	5,4	NS

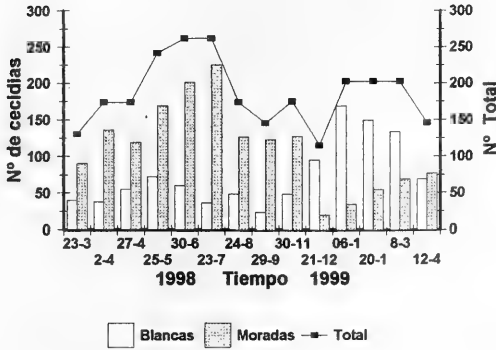


Figura 1. *Schinus polygamus*. Variación temporal de la abundancia de cecidias de hoja según color.

Los períodos en que las diferencias de medias son significativas corresponden a las fases de inicio de los diferentes colores: mayo-junio inicio principal de las blancas (mayor desarrollo en verano) y diciembre-enero inicio principal de las moradas (mayor desarrollo en otoño) (Tabla 1).

El desarrollo de los huéspedes, tanto para la forma blanca como la morada, presenta el mismo modelo general (Figs. 2 y 3): desarrollo de Ninfa 1 preferentemente en otoño, Ninfa 2 todo el año y Ninfa 3 en invierno-primavera. En consecuencia, la etapa Ninfa 2 es la de más larga duración para ambas formas. A su vez, el corto período de Ninfa 3 explica la poca recolección de adultos.

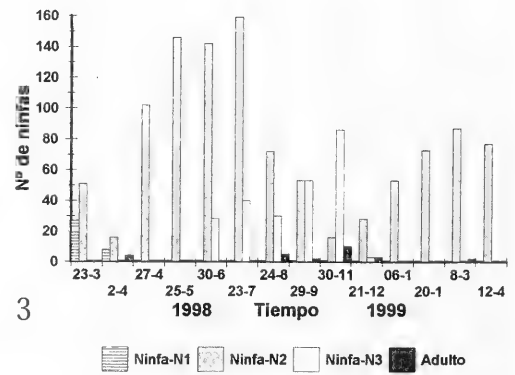
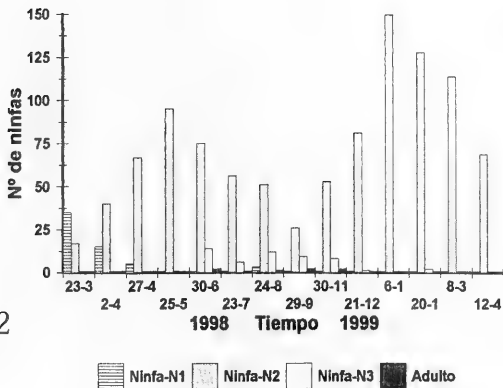
Mediante el material obtenido por el seguimiento de cecidias mantenidas en cámara climática se constata efectivamente la participación de dos especies: *Calophya mammifex* Burckhardt y

Taynaris sordida Burckhardt, destacando que ambas especies se han obtenido de las formas moradas con alto predominio (más del 90%) de *C. mammifex*. De las formas blancas solamente hemos obtenido *T. sordida* en material de seguimiento sometido a condiciones especiales que aceleran el desarrollo de los huéspedes. Esta situación estaría relacionada con la condición fisiológica del vegetal hospedero, ya que la forma blanca predomina en verano (Fig. 1).

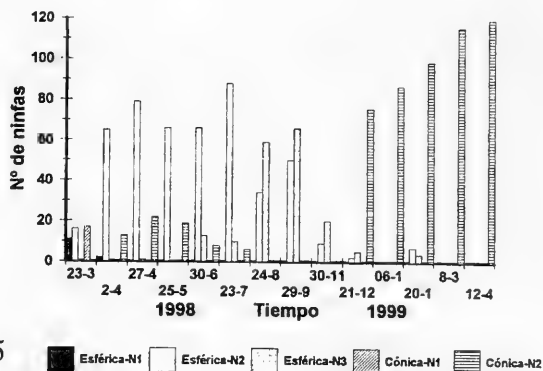
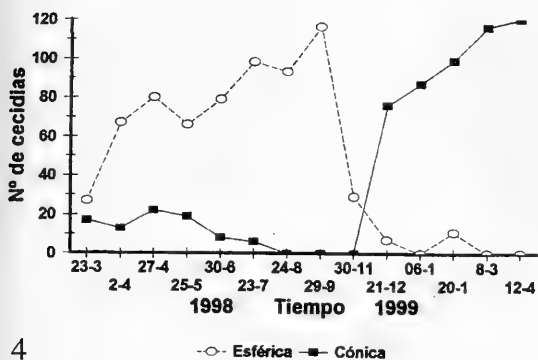
B.- Cecidias de rama.- A diferencia de las cecidias de hoja, las dos formas de las de rama presentan una clara distribución diferencial en el tiempo (Fig. 4), siendo las esféricas propias de otoño-invierno y las cónicas de verano. Esta situación se asocia al estado funcional de la planta derivado de los diferentes aportes hídricos. La sequía puede afectar en parte este modelo.

En general las cecidias esféricas son más grandes y turgentes que las cónicas. Su mayor desarrollo ocurre básicamente en junio (invierno). Las cónicas, además, son alargadas, con el eje mayor dispuesto en el sentido de la rama, alcanzando su máximo desarrollo en verano (enero-febrero)(Tabla 2).

El desarrollo de los huéspedes presenta esquemas diferentes en ambas formas. En efecto, en las cecidias esféricas (Fig. 5) se visualiza claramente la secuencia de los tres estados ninfales: Ninfa 1 en inicios de otoño, Ninfa 2 predominantemente en otoño y Ninfa 3, fin de invierno y fundamentalmente en primavera. En cambio, en la forma cónica (Fig. 5), el mayor desarrollo de la Ninfa 2 ocurre en verano-otoño. Llama la atención el no haber



Figuras 2 y 3. 2. *Schinus polygamus*. Variación temporal de los estados de desarrollo de Psylloidea en cecidias blancas de hoja. 3. *Schinus polygamus*. Variación temporal de los estados de desarrollo de Psylloidea en cecidias moradas de hoja.



4

5

Figuras 4 y 5. 4. *Schinus polygamus*. Variación temporal de la abundancia de cecidias de rama según forma. 5. *Schinus polygamus*. Variación temporal de los estados de desarrollo de Psylloidea en cecidias de rama según forma

encontrado Ninfa 3, situación ya detectada en trabajo anterior (Sáiz y Núñez 1997). Una posible explicación sería que la Ninfa 2 de origen a la población de huéspedes de la forma esférica. Otra explicación posible para esta situación sería que se trata de una sola cecidia, la cual presentaría las dos formas descritas según las condiciones hídricas de las plantas: cónicas en período seco y esféricas en período húmedo, de tal manera que a partir de marzo-abril las cecidias cónicas se transforman en esféricas por aumento del contenido hídrico ambiental y todas las Ninfa 3 aparecen bajo la forma esférica. Este último planteamiento está avalado por

los siguientes hechos: a) las ramas antiguas de las plantas de *Schinus polygamus* mantienen indefinidamente solo agallas maduras y secas de la forma esférica, b) no se han detectado formas cónicas abiertas y c) las mediciones de las escasas cónicas presentes en invierno muestran mayor similitud de diámetros que las de verano, siendo significativamente diferentes entre estaciones (t Student, $p = 0,01$) (Tabla 2). Lo anterior se confirma con los siguientes experimentos: a) seguimiento de cecidias cónicas en terreno y b) disposición de ramas con cecidias cónicas en condiciones de alta humedad en laboratorio.

TABLA 2
SCHINUS POLYGAMUS. VARIACION DE LAS TALLAS DE LAS CECIDIAS DE RAMA.

Fecha	Esférica				Cónica				
	Diámetro (mm)		Alto (mm)		Razón Diámetro 1/Diámetro 2			Alto (mm)	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
23-03	4,34	5,6	3,48	4,2	1,86	2,52	1,75	3,05	3,3
02-04	4,75	6,3	3,83	4,7	1,98	2,36	1,5	3,46	4,2
27-04	5,04	6,4	4,03	5,5	1,76	2	1,56	3,71	4,4
25-05	5,16	8,2	4,13	5,8	1,89	2,2	1,48	3,67	4,4
30-06	5,46	7,2	4,39	5,5	1,78	2,08	1,44	3,97	4,3
23-07	4,76	6,1	4,03	5,2	1,69	1,82	1,53	3,8	4,1
24-08	5,21	6,6	4,52	5,7	-	-	-	-	-
29-09	4,93	6,4	4,35	5,5	-	-	-	-	-
30-11	4,78	5,8	4,42	5,3	-	-	-	-	-
21-12	5,2	5,6	5,01	5,3	2,33	2,93	1,57	3,29	3,8
06-01	-	-	-	-	2,33	3,05	1,7	3,98	4,8
20-01	4,39	4,8	4,22	4,9	2,35	3,06	1,91	3,86	4,5
08-03	-	-	-	-	2,06	2,66	1,53	4	4,8
12-04	-	-	-	-	2,05	3,04	1,61	4,35	5,3

Mediante el material obtenido por el seguimiento de cecidias mantenidas en cámara climática se constata efectivamente la participación de dos especies: *Calophya rubra* (Blanchard) Burckhardt y *Taynaris sordida* Burkhardt, destacando que ambas especies se han obtenido de las formas esféricas con un predominio (más del 90%) de *C. rubra* y que de las formas cónicas solamente hemos obtenido *T. sordida* (únicamente de material mantenido en laboratorio bajo condiciones de temperatura que aceleran el desarrollo). Esta situación estaría relacionada con la condición fisiológica del vegetal hospedero, ya que la forma cónica predomina en verano (Fig. 4). Lo expuesto está acorde con lo dicho en relación a las ninfas y a la transformación de cecidias cónicas en esféricas y a la presencia prioritaria de *T. sordida* en período de verano, tanto en hoja como en rama.

Nutricionalmente, no se presentan diferencias significativas entre los contenidos de nitrógeno y cenizas entre cecidias y órgano vegetal en el cual se desarrollan. Solamente hace excepción el contenido de cenizas en hoja (Tabla 3).

TABLA 3
SCHINUS POLYGAMUS. COMPARACION DEL CONTENIDO DE CENIZAS Y NITROGENO ENTRE CECIDIAS Y ORGANOS AFECTADOS DEL HOSPEDERO. (t Student p= 0,05)

Variable	Promedio	t	Promedio	t
	Nitrógeno		Cenizas	
Cecidia/Hoja	1,205	NS	3,436	S
Hoja	1,249		2,939	
Cecidia/Rama	0,765	NS	2,779	NS
Rama	0,712		2,808	

En cuanto al contenido de agua (Fig. 6) las cecidias se presentan como elementos concentradores respecto a los órganos afectados de las plantas.

CONCLUSIONES

1.- Las cecidias de hoja y de rama están presentes durante todo el año. Las abundancias relativas de las formas analizadas es diferencial. En efecto:

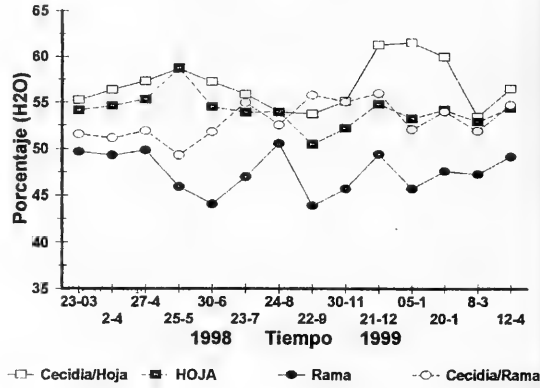


Figura 6. *Schinus polygamus*. Variación temporal del contenido de agua en cecidias de hoja, de rama y respectivos órganos afectados.

Hoja	Rama	Período
Blanca	Cónica	Verano-Otoño
Morada	Esférica	Invierno-Primavera

Globalmente, la mayor abundancia corresponde a las formas Morada y Esférica.

2.- Los agentes formadores de las cecidias corresponden a:

Hoja	Rama
<i>Calophya mammifex</i>	<i>Calophya rubra</i>
<i>Taynaris sordida</i>	<i>Taynaris sordida</i>

3.- En las cecidias Moradas de Hoja se han obtenido ambas especies con predominio (90% <) de *C. mammifex*. De la forma Blanca también se han obtenido ambas especies, en muy baja cantidad, y en proporciones favorables a *T. sordida*.

4.- En las cecidias Esféricas de Rama se han obtenido ambas especies con predominio (90% <) de *C. rubra*. De la forma Cónica solamente se ha, por seguimiento en laboratorio, *T. sordida*.

5.- Las diferentes formas de cecidias de Hoja y de Rama se interpretan como respuestas fisiológicas de la planta, situación que favorece diferencialmente a los distintos huéspedes: *Calophya* bajo condiciones hídricas y *Taynaris* en condiciones de aridez.

6.- Al hacerse más favorables las condiciones ambientales las formas Blancas pasarían a Moradas y las Cónicas a Esféricas.

7.- Los estados ninfales 1 y 3 serían de corta duración, por lo que son poco detectados en los muestreos.

8.- En general, no hay diferencias entre el contenido de nitrógeno y de cenizas entre cecidias y órganos afectados. En cuanto al contenido de agua es notoria la calidad de concentradoras de agua de las cecidias.

LITERATURA CITADA

- ANANTHAKRISHNAN, T. N., 1984. Biology of Gall Insects. Oxford & I.B.H. Publishing Co. 362 pp.
- BURCKHARDT, D., 1987a. Jumping plant lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate neotropical region. Part 1: Psyllidae (subfamilies Aphalarinae, Rhinocolinae and Aphalaroidinae). Zool. J. Linn. Soc., 89: 299-392.
- BURCKHARDT, D., 1987b. Jumping plant lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate neotropical region. Part 2: Psyllidae (subfamilies Diaphorininae, Acizzinae, Ciriacreminae and Psyllinae). Zool. J. Linn. Soc., 90: 145-205.
- BURCKHARDT, D., 1988. Jumping plant lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate neotropical region. Part 3 Calophyidae and Triozidae. Zool. J. Linn. Soc., 92: 115-191.
- BURCKHARDT, D., 1994. Generic key to Chilean jumping plant-lice (Homoptera: Psylloidea) with inclusion of potential exotic pests. Rev. Chilena Ent. 21:57-67.
- BURCKHARDT, D., 2000. The jumping plant-lice (Homoptera, Psylloidea) associated with *Schinus* (Anacardiaceae): systematics, biogeography and host plant relationships. Journal of Natural History, 34: 57-155.
- FLORES, E., 1990. Morfoanatomía de *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr. (Anacardiaceae) e interacción con insectos formadores de agallas. Tesis Magister en Ciencias Biológicas. Univ. de Chile, Santiago, 43 pp.
- HOUARD, C., 1933. Les zoocecidies des plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale. Lib. Scient. Hermann et Cie., Paris, 519 pp.
- MANI, M. S., 1964. Ecology of plant galls. Dr. W. Junk Publishers. The Hague, Holanda. 434 pp.
- NUÑEZ, C. Y F. SAIZ, 1994. Cecidios en vegetación autóctona de Chile de clima mediterráneo. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 22: 57-80.
- SAIZ, F. Y C. NUÑEZ, 1997. Estudio ecológico de los cecidios de hoja y de rama de *Schinus polygamus* y *S. latifolius* (Anacardiaceae), Chile. Acta Ent. Chilena, 21: 39-53



**IDENTIFICACION DE PARASITOIDES DE *CHELYMORPHA VARIANS* BLANCHARD
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: CASSIDINAE)
EN UNA LOCALIDAD DE CHILE CENTRAL**

RUBY OLIVARES-DONOSO¹, EDUARDO FUENTES-CONTRERAS² Y HERMANN M. NIEMEYER¹

RESUMEN

Se determinó la presencia de dos parasitoides que atacan huevos y larvas de *Chelymorpha varians* Blanchard (Coleoptera: Chrysomelidae), respectivamente, presentes en plantas de *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae) que crecían en una localidad de Santiago, Chile.

Los huevos de *C. varians* fueron parasitados por el microhimenóptero *Emersonella rotunda* (Ashmead) (Hymenoptera: Eulophidae), lo que constituye el primer reporte de esta especie en el país.

En las larvas de *C. varians* se encontró el díptero *Eucelatoria parkeri* (Sabrosky) (Diptera: Tachinidae), correspondiendo al primer reporte de hospedero para esta especie en Chile. Además, se amplía su área de distribución en Chile, establecida en la provincia de Malleco (Angol).

Palabras clave: *Chelymorpha varians*, *Emersonella rotunda*, *Eucelatoria parkeri*, parasitoides, Eulophidae, Tachinidae, Chile.

ABSTRACT

Two parasitoids attacking eggs and larvae of *Chelymorpha varians* Blanchard (Coleoptera: Chrysomelidae) were collected from *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae) in Santiago, Chile.

Emersonella rotunda (Ashmead) (Hymenoptera: Eulophidae) was found parasiting eggs, representing the first report of this species in Chile. *Eucelatoria parkeri* (Sabrosky) (Diptera: Tachinidae) was found developing in larvae, being also the first report of host for this species in Chile, and extending its distribution previously established in the Malleco zone.

Key words: *Chelymorpha varians*, *Emersonella rotunda*, *Eucelatoria parkeri*, parasitoids, Eulophidae, Tachinidae, Chile.

INTRODUCCION

Chelymorpha varians Blanchard es un insecto nativo que, tanto en el estado de larva como de adulto, se alimenta de plantas de la familia Convolvulaceae, principalmente de la maleza *Convolvulus arvensis* L. (González, 1989; Artigas, 1994). *Chelymorpha varians* es la única especie representante de la subfamilia Cassidinae en Chile, grupo que presenta más de 1570 especies en

Sudamérica (Carroll, 1978). La característica más conspicua de esta subfamilia la presentan sus larvas, que poseen una horquilla caudal en la cual varias especies acumulan material de desecho (excrementos y restos de exuvio) formando un "escudo fecal", con el cual cubren su dorso (Windsor *et al.*, 1992). En Chile, *C. varians* se distribuye entre la V y la IX Región (Artigas, 1994). Debido a que este insecto se encuentra asociado principalmente a malezas, su importancia económica en Chile es menor, aunque en Estados Unidos de Norteamérica es considerada peste cuarentenaria (González, 1989). Su ciclo de vida ha sido descrito por Artigas (1994) y algunos antecedentes de su historia natural fueron documentados por González (1989). Sin embargo, no existe información publicada acerca de los enemigos naturales de esta especie, por lo

¹ Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

² Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile.

(Recibido: 24/11/99. Aceptado: 13/09/00)

que el objetivo de este trabajo es identificar los parasitoides que atacan a *C. varians*, cuantificando su acción parasitaria.

MATERIALES Y METODOS

Durante la primavera de 1998 y el verano de 1999 se efectuaron colectas de huevos y de larvas de todos los estadios de *C. varians* en plantas de *C. arvensis*, en la Estación Experimental La Platina (INIA), Región Metropolitana. Los muestreos se realizaron una vez al mes a partir de la última semana de octubre, época que coincide con la aparición de la primera generación de *C. varians* en el campo (González, 1989), hasta mediados de enero, época en que la planta se encontraba seca en el sitio de estudio.

La colecta de ejemplares, huevos y larvas de *C. varians*, se efectuó en fragmentos de *C. arvensis* asociados a cultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L. var. Palihue), terrenos sin cultivar y/o bordes de camino, con una frecuencia de muestreo de tres horas por cada fecha de muestreo. La recolección de huevos y larvas de *C. varians* se realizó examinando exhaustivamente las plantas, debido a que tanto los huevos como los primeros estadios larvales se encuentran cercanos a la base de la planta, en la superficie inferior de la hoja, mientras que las larvas de 4° y 5° estadio se ubican en las hojas de la parte superior de la planta.

El material colectado, huevos y larvas de *C. varians*, fue trasladado al laboratorio. Los huevos fueron mantenidos individualmente en cápsulas Petri de 5 cm de diámetro y observados diariamente hasta la emergencia de larvas de *C. varians* o de parasitoides. Las larvas fueron mantenidas en cajas plásticas de 10x10x8 cm y alimentadas con hojas frescas de *C. arvensis*. A medida que las larvas alcanzaron la fase de pre-pupa (5° estadio) fueron colocadas individualmente en cápsulas Petri de 5 cm de diámetro y observadas diariamente hasta el desarrollo de la pupa o la emergencia de parasitoides. La mantención y crianza de los insectos se realizó bajo condiciones ambientales controladas de laboratorio (20°C, 12:12 L:D).

Ejemplares de *C. varians* y sus parasitoides se depositaron en el Museo Nacional de Historia Natural y en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca; ejemplares de Tachinidae, en el Instituto de Entomología de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación y en el Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture (Estados Unidos de Norteamérica); y ejemplares de Eulophidae, en The Natural History Museum (Inglaterra) y en el Schmalhausen Institute of Zoology (Ucrania).

RESULTADOS Y DISCUSION

Identificación de parasitoides de huevos

De los huevos de *C. varians* emergieron parasitoides de la especie identificada como *Emersonella rotunda* (Ashmead)³ (Hymenoptera: Eulophidae: Entedoninae), descrita originalmente como *Derostenus rotundus* Ashmead (Ashmead, 1894). Posteriormente, Bouček (1977) propone la nueva combinación *Emersonella rotunda* (Ashmead). El género *Emersonella* Girault no ha sido citado previamente en Chile como parasitoides de insectos (De Santis, 1979, 1981, 1989; Prado, 1991; De Santis & Hidalgo, 1994).

Los caracteres morfológicos señalados en las descripciones de *E. rotunda* (Ashmead, 1894; Bouček, 1977) se observaron en los ejemplares analizados en el presente estudio. La única inconsistencia fue la coloración de las coxas, ya que en nuestros ejemplares los tres pares de coxas son oscuros, en vez de blancos (Ashmead, 1894; Bouček, 1977).

Las especies del género *Emersonella* han sido descritas como parasitoides de huevos de Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae) (Bouček, 1977; Carroll, 1978; De Santis, 1979, 1981, 1983, 1989; Romero-Nápoles, 1990; Boldt *et al.*, 1991; Schauff, 1991). Previamente no se han citado hospederos específicos para *E. rotunda* (Bouček, 1977; De Santis, 1979, 1981, 1989; Prado, 1991; De Santis & Hidalgo, 1994), por lo que *C. varians* sería el primer registro de hospedero para esta especie. De cada uno de los huevos parasitados (n = 344) emergió sólo un ejemplar adulto de *E. rotunda*.

Identificación de parasitoides de larvas

De las larvas de *C. varians* emergieron parasitoides de la especie identificada como

³ Identificación realizada por Alex V. Gumovsky, Department of Systematics of Entomophages & Ecological Principles of Biological Pest Control, Schmalhausen Institute of Zoology, Ukraine.

Eucelatoria parkeri (Sabrosky)^{4,5} (Diptera: Tachinidae: Goniinae). Esta especie fue descrita originalmente como *Eucelatoriopsis parkeri* por Sabrosky (1952) a partir de material proveniente de Montevideo, Uruguay. Posteriormente, Wood (1985) transfiere esta especie al género *Eucelatoria* Townsend. En Chile, esta especie es reportada como *Eucelatoriopsis parkeri* y se ha documentado su presencia en la provincia de Malleco (Angol) (Cortés, 1967; Cortés & Hichins, 1969).

Las especies del género *Eucelatoria* han sido descritas como parasitoides de varias familias de Lepidoptera, tales como Noctuidae, Pyralidae, Geometridae y Olethreutidae (Cortés, 1972, 1979; Valicente, 1989; Rodríguez del Bosque *et al.*, 1990; Prado, 1991; Gross & Rogers, 1995; Reitz & Adler, 1995, 1996; Reitz, 1996). Sin embargo, *E. parkeri* y *E. dimmocki* (Aldrich) constituyen excepciones al ser parasitoides de Chrysomelidae de la subfamilia Cassidinae. *Eucelatoria parkeri* ha sido descrita como parasitoide de *C. variabilis* Boheman y *Anacassis prolixa* (Boheman) en Uruguay (Sabrosky, 1952; Parker, 1953; Cortés, 1967) y de *Stolas fuscata* (Klug) en Argentina (Boldt *et al.*, 1991). No se han determinado hospederos específicos para esta especie en Chile (Cortés, 1967; Cortés & Hichins, 1969; Prado, 1991), por lo que *C. varians* sería su primer hospedero citado a nivel de especie en Chile. De cada una de las larvas de *C. varians* parasitadas (n = 96) sólo emergió una larva de *E. parkeri*, la cual una vez desarrollada abandona el hospedero para transformarse en una pupa obtecta café de aproximadamente 5 mm de longitud.

Análisis de mortalidad por parasitoides

El análisis de mortalidad total de los huevos de *C. varians* colectados en las cuatro fechas de muestreo comprendidas entre mediados de primavera (29 de octubre) y principios de verano (11 de enero) (Tabla 1) revela que, con excepción de la primera muestra (83%), murió el 100% de los huevos colectados. Al desglosar las causas de mortalidad de los huevos se demuestra que el factor de mortalidad más importante durante el período

de muestreo, corresponde a la acción parasitaria del microhimenóptero *Emersonella rotunda*, que da cuenta de más del 80% de la mortalidad de los huevos, alcanzando un máximo en la segunda muestra (11 de noviembre) con un 97,1% de parasitismo. Si se analiza el efecto que tiene la acción parasitaria de *E. rotunda* con relación al número de huevos colectados en cada fecha de muestreo, vemos que el porcentaje de parasitismo sobre el número de huevos colectados, con excepción de la primera muestra (fines de octubre), es igual al porcentaje de parasitismo con respecto al número de huevos muertos. Esto se debe a que, en los tres últimos muestreos, el total de los huevos colectados murió.

El análisis de mortalidad total de las larvas de *C. varians* colectadas en las cuatro fechas de muestreo comprendidas entre mediados de primavera (29 de octubre) y principios de verano (11 de enero) (Tabla 2) indica que, en promedio, sólo un 35% de las larvas colectadas no llegaron a desarrollarse hasta el estado de adulto (no hubo mortalidad de pupas), presentándose dos máximos de mortalidad, a fines de octubre (40%) y a comienzos de enero (49,3%). Al igual que lo que ocurre en los huevos de *C. varians*, dentro de las causas de mortalidad de las larvas, el factor más importante durante el período de muestreo corresponde a la acción parasitaria, en este caso de el díptero *Eucelatoria parkeri*, la cual da cuenta de más del 80% de la mortalidad de las larvas, alcanzando un máximo en la primera muestra (29 de octubre) con un 94,4% de parasitismo. Si se analiza el efecto que tiene la acción parasitaria de *E. parkeri* con relación al número de larvas colectadas en cada fecha de muestreo, el porcentaje de parasitismo sobre el número de larvas colectadas es muy bajo (un mínimo de 13% y un máximo de 42%), en comparación con el porcentaje de parasitismo con respecto a la mortalidad total, presentando un mínimo de 75% a mediados de diciembre y un máximo de 94% a fines de octubre.

Al analizar la acción de los dos insectos entomófagos que parasitan a *C. varians* a través de su desarrollo, se puede afirmar que el microhimenóptero *E. rotunda* sería el parasitoide más eficiente, en cuanto al número de individuos parasitados sobre el total de individuos colectados, ya que parasita el 82,9% del total de huevos colectados (n = 415), en comparación con el díptero *E. parkeri* que sólo parasita un 25,1% del total de

⁴ Identificación realizada por Norman E. Woodley, Systematic Entomology Laboratory, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture.

⁵ La identificación fue realizada por comparación con el holotipo y los paratipos que Sabrosky utilizó para la descripción original de *E. parkeri* (Sabrosky, 1952).

TABLA 1
EVALUACIÓN DEL PARASITISMO COMO FACTOR DE MORTALIDAD EN HUEVOS DE *Chelymorpha varians*

Fecha colecta	HUEVOS				CAUSAS DE MORTALIDAD				
	Colectados (n)	Muertos (n)	Muertos (%) ^(a)	<i>Emersonella rotunda</i> (n)	(%) ^(a)	(%) ^(b)	Otras causas (n)	(%) ^(a)	(%) ^(b)
29 oct.	241	200	83,0	187	77,6	93,5	13	5,4	6,5
11 nov.	35	35	100	34	97,1	97,1	1	2,9	2,9
16 dic.	47	47	100	38	80,9	80,9	9	19,1	19,1
11 ene.	92	92	100	85	92,4	92,4	7	7,6	7,6
Totales	415	374	90,1	344	82,9	92,0	30	7,2	8,0

(a) Porcentaje con respecto al número de huevos colectados.

(b) Porcentaje con respecto al número de huevos muertos.

TABLA 2
EVALUACIÓN DEL PARASITISMO COMO FACTOR DE MORTALIDAD EN LARVAS DE *Chelymorpha varians*

Fecha colecta	LARVAS				CAUSAS DE MORTALIDAD				
	Colectadas (n)	Muertas (n)	Muertas (%) ^(a)	<i>Eucelatoria parkeri</i> (n)	(%) ^(a)	(%) ^(b)	Otras causas (n)	(%) ^(a)	(%) ^(b)
29 oct.	90	36	40,0	34	37,8	94,4	2	2,2	5,6
11 nov.	190	31	16,3	25	13,2	80,6	6	3,2	19,4
16 dic.	35	12	34,3	9	25,7	75,0	3	8,6	25,0
11 ene.	67	33	49,3	28	41,8	84,8	5	7,5	15,2
Totales	382	112	29,3	96	25,1	85,7	16	4,2	14,3

(a) Porcentaje con respecto al número de larvas colectadas.

(b) Porcentaje con respecto al número de larvas muertas.

larvas colectadas (n = 382). A partir de estos resultados y tomando en cuenta que ambas especies de parasitoides ejercen su acción sobre distintos estados de desarrollo de individuos (huevos, larvas) de *C. varians*, se puede calcular la probabilidad de que un huevo se desarrolle hasta el estado de adulto: sólo un 13% de los huevos llegarán a convertirse en adultos bajo la acción controladora de estas dos especies de parasitoides.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la gentil identificación de los ejemplares de Eulophidae al Dr. Alex V. Gumovsky y de los ejemplares de Tachinidae al Dr. Norman E. Woodley. Agradecemos a Mario Elgueta de la Sección Entomología del Museo Nacional de Historia Natural y a Ernesto Prado, INIA, La Platina por la facilitación de bibliografía importante para

el desarrollo de este artículo. Este trabajo fue realizado gracias al apoyo de la Cátedra Presidencial en Ciencias otorgada a Hermann M. Niemeyer.

LITERATURA CITADA

- ARTIGAS, J.N., 1994. Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Volumen II. Ediciones Universidad de Concepción. 943 pp.
- ASHMEAD, W.H., 1894. Report on the parasitic Cynipidae, part of the Braconidae, the Ichneumonidae, the Proctotrypidae, and part of the Chalcididae. Part II. Zoological Journal of the Linnean Society 25: 174.
- BOLDT, P.E.; H.A. CORDO & D. GANDOLFO, 1991. Life history of *Stolas fuscata* (Klug) (Coleoptera: Chrysomelidae) on seepwillow, *Baccharis salicifolia* (R. and P.) PERS. (Asteraceae). Proceedings of the Entomological Society of Washington 93: 839-844.
- BOUCEK, Z., 1977. Descriptions of two new species of Neotropical Eulophidae (Hymenoptera) of economic interest, with taxonomic notes on related species and genera. Bulletin of Entomological Research 67: 1-15.
- CARROLL, C.R., 1978. Beetles, parasitoids and tropical morning glories: a study in host discrimination. Ecological Entomology 3: 79-85.
- CORTES, R., 1967. Taquinidos nuevos o poco conocidos II (Diptera: Tachinidae). Boletín Técnico Estación Experimental Agronomía Universidad de Chile 26: 10-29.
- CORTES, R., 1972. Apreciación del control natural e introducción de nuevos agentes de control biológico y aves insectívoras. Revista Peruana de Entomología 15: 264-266.
- CORTES, R., 1979. Taquinidos de Tarapacá y Antofagasta (Diptera: Tachinidae), Addenda II. Idesia 5: 111-116.
- CORTES, R. & N. HICHINS, 1969. Los taquinidos de Chile. Distribución geográfica y huéspedes conocidos. Editorial Universitaria, Santiago. 99 pp.
- DE SANTIS, L., 1979. Catálogo de los himenópteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. Comisión de Investigaciones Científicas, Buenos Aires. 488 pp.
- DE SANTIS, L., 1981. Catálogo de los himenópteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. Primer Suplemento. Revista Peruana de Entomología 24: 1-38.
- DE SANTIS, L., 1983. Las especies argentinas, uruguayas y brasileñas del género *Emersonella* Girault, 1916 (Insecta: Hymenoptera: Eulophidae). Anais da Sociedade Entomologica do Brasil 12: 249-259.
- DE SANTIS, L., 1989. Catálogo de los himenópteros calcidoideos (Hymenoptera) de América al sur de los Estados Unidos. Segundo Suplemento. Acta Entomológica Chilena 15: 9-89.
- DE SANTIS, L. & P. HIDALGO, 1994. Catálogo de los himenópteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. Tercer Suplemento. Serie de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria n°13. Argentina.
- GONZÁLEZ, R.H., 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Editorial Ograma. 310 pp.
- GROSS, H.R. & C.E. ROGERS, 1995. Reproductive biology of *Eucelatoria rubentis* (Diptera: Tachinidae) reared on larva of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). Biological Control 5: 285-289.
- PARKER, H.L., 1953. Miscellaneous notes on South American Dipterous parasites. Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestre", Portici 12: 55, figs. 66-68.
- PRADO, E., 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 207pp.
- REITZ, S.R., 1996. Interspecific competition between two parasitoids of *Helicoverpa zea*: *Eucelatoria bryani* and *E. rubentis*. Entomologia Experimentalis et Applicata 79: 227-234.
- REITZ, S.R. & P.H. ADLER, 1995. Fecundity and oviposition of *Eucelatoria bryani*, a gregarious parasitoid of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens*. Entomologia Experimentalis et Applicata 75: 175-181.
- REITZ, S.R. & P.H. ADLER, 1996. Biology and larval taxonomy of *Eucelatoria bryani* Sabrosky and *E. rubentis* (Coquillett) (Diptera: Tachinidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington 98: 625-629.
- RODRIGUEZ DEL BOSQUE, L.A.; H.W. BROWNING & J.W. JR. SMITH, 1990. Seasonal parasitism of cornstalk borers (Lepidoptera: Pyralidae) by indigenous and introduced parasites in northeastern Mexico. Environmental Entomology 19: 393-402.
- ROMERO-NAPOLES, J., 1990. Morphology and biology of *Ogdoecosta biannularis* (Coleoptera: Chrysomelidae) in its wild host *Ipomoea murucoides* (Convolvulaceae) in the State of Morelos, Mexico. Folia Entomologica Mexicana 78: 85-90.
- SABROSKY, C.W., 1952. A new larvaevorid fly parasitic on tortoise beetles in South America (Diptera). Journal of the Washington Academy of Sciences 42: 325-327.
- VALICENTE, F.H., 1989. Breeding natural enemies of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) in different regions of the state of Minas Gerais, (Brazil). Anais da Sociedade Entomologica do Brasil 18: 119-130.
- WINDSOR, D.M.; E.G. RILEY & H.P. STOCKWELL, 1992. An introduction to the biology and systematics of Panamanian tortoise beetles. En: Insects of Panama and Mesoamerica: Selected Studies. D. Quintero & A. Aiello (eds.) Oxford University Press. xxii+692 pp.
- WOOD, D.M., 1985. A taxonomic conspectus of the Blondelliini of North and Central America and the West Indies (Diptera: Tachinidae). Memoirs of the Entomological Society of Canada 132: 1-130.



**TUBERCULATUS QUERCEUS (KALTENBACH) (HEMIPTERA: APHIDIDAE):
REPORTE DE UN NUEVO ÁFIDO DE LA ENCINA (*QUERCUS ROBUR*) PARA CHILE.**

PAULA P. CABALLERO¹, WILFREDO L. GONZÁLES¹ Y HERMANN M. NIEMEYER.¹

RESUMEN

Se reporta la presencia de *Tuberculatus querceus* (Kaltenbach) (Aphididae: Drepanosiphinae), un nuevo áfido introducido en la Región Metropolitana, Chile. Los ejemplares fueron colectados sobre encina (*Quercus robur*), una especie de árbol también introducido. Se revisa brevemente características morfológicas y biológicas de esta especie de áfido.

Palabras clave: *Tuberculatus querceus*, *Quercus robur*, Drepanosiphine, Phyllaphidini, áfido, Chile.

ABSTRACT

The presence of *Tuberculatus querceus* (Kaltenbach) (Aphididae: Drepanosiphinae), a new introduced aphid in The Región Metropolitana, Chile, is reported. The specimens were collected from oak (*Quercus robur*), an also introduced tree species. Morphological characters and biological features of this aphid species are briefly revised.

Key words: *Tuberculatus querceus*, *Quercus robur*, Drepanosiphine, Phyllaphidini, aphid, Chile.

Tuberculatus (Tuberculatus) querceus
(Kaltenbach, 1843)
(Drepanosiphinae: Phyllaphidini)

Sinonimia según Remaudière & Remaudière (1997)

= *Tuberculatus spiculatus* Richards, 1971
T. (Toltecallis)

= *Tuberculatus tuberculatus* Richards, 1965

MORFOLOGIA

Hembra alada de 1.4-2.4 mm de tamaño, de color que varía desde verde grisáceo hasta color marrón claro, cubierto con una fina cubierta de polvillo blanco. El tercer tergito abdominal presenta un proceso espinal bifurcado y oscuro, característico

de esta especie (Fig. 1B). Los cornículos son oscuros y con forma de conos truncados amplios. Posee, además una mancha oscura cerca de la base del fémur posterior. Las rinarias secundarias son ovaladas transversales.

Hembra áptera de 1,4-2,4 mm de tamaño. El octavo segmento abdominal es mas elongado (0,3-0,4 mm) que el mismo segmento de la hembra alada (0,05-0,1 mm) (Fig. 1A y D). Posee un par de pequeños procesos espinales dorsales en el III,IV y V segmentos abdominales, siendo el proceso del V segmento más grande que los restantes (0,06-0,07 mm) (Fig. 1D). Existen dos variantes de hembra ovípara reportadas, una de ellas proveniente de Canadá (1989) y la otra de Francia (1977) (Quednau 1999). Una comparación directa de los especímenes aquí reportados y los dibujos publicados en Quednau (1999) sugiere que los especímenes encontrados en Chile serían análogos al morfo antes reportado en Francia.

La determinación se realizó de acuerdo con las claves publicadas por Blackman & Eastop (1984) y se comparó con dibujos del atlas de Drepanosiphinae publicado por Quednau (1999).

¹ Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.
(Recibido: 16/06/00. Aceptado: 13/09/00)

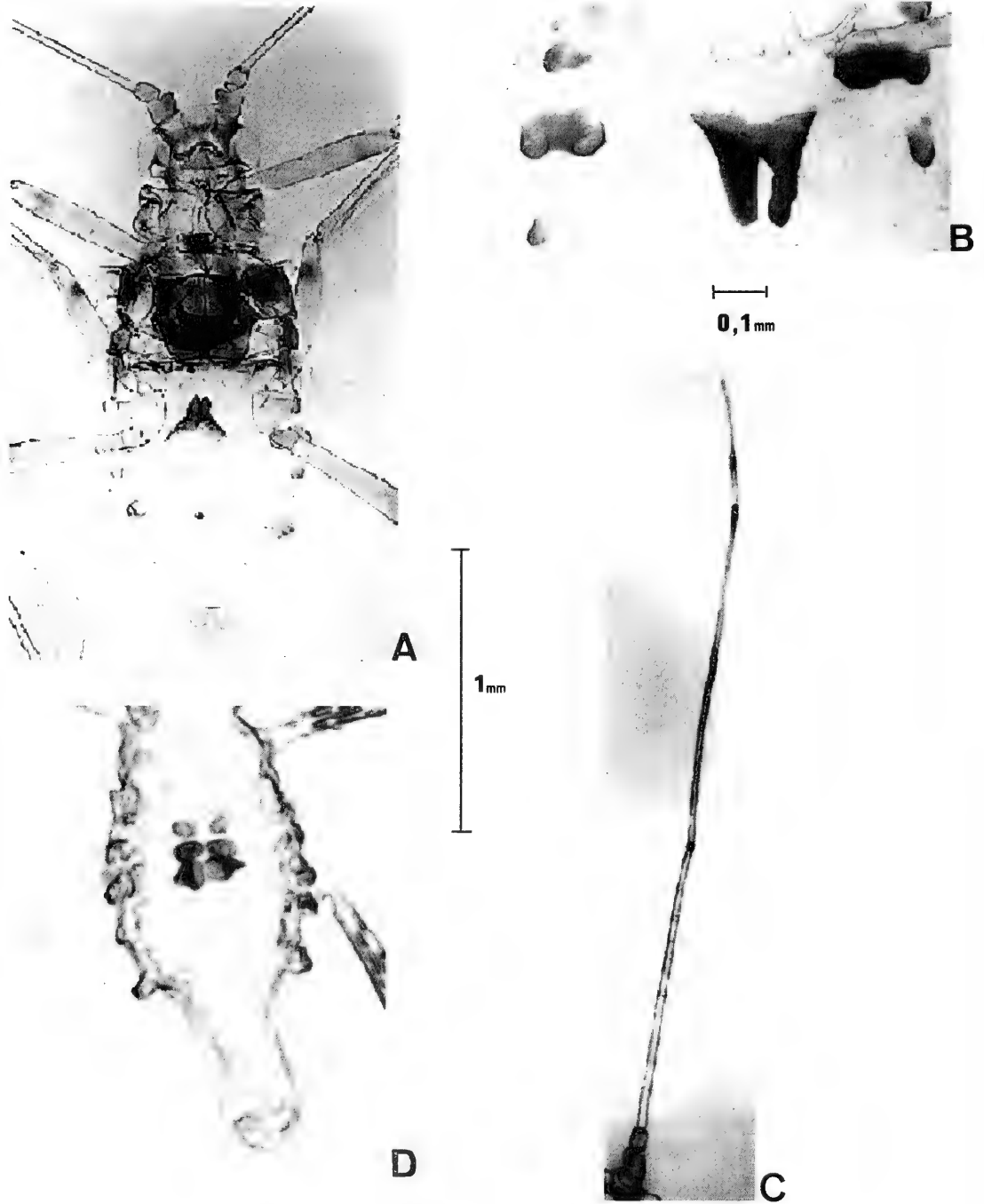


Figura 1. *Tuberculatus querceus*. (A) Hembra alada (vivípara); (B) Proceso espinal hembra alada; (C) Hembra áptera (vivípara); (D) Proceso espinal del V segmento de hembra áptera.

BIOLOGIA

Como todas las especies pertenecientes a la subfamilia Drepanosiphinae, esta especie es holocíclica, presentando hembras ovíparas ápteras y machos alados, mientras que todas las hembras vivíparas son aladas. En el hemisferio norte se ha reportado los morfos sexuales en octubre (Blackman & Eastop 1984). En la colecta realizada en Chile en mayo de 1999 se encontró tanto hembras ovíparas ápteras (Fig. 1D) como hembras partenogenéticas aladas (Fig. 1A) y machos alados.

PLANTAS HOSPEDERAS

Es un áfido altamente específico, a lo largo de toda su distribución se ha reportado restringido a *Q. robur*. En Chile está reportada la presencia de otras dos especies que utilizan el mismo hospedero (Fuentes-Contreras et al. 1997) así como en otras latitudes (Blackman & Eastop 1994). Ambas especies también pertenecen a la subfamilia Drepanosiphinae: *Tuberculatus annulatus* (Harting) y *Myzocallis castanicola* Baker. Estas especies pueden diferenciarse de acuerdo a los siguientes criterios morfológicos:

Hembra alada

1. Abdomen con sólo un par de procesos espinales dorsales unidos en la base, ubicados en el tercer tergito. Antenas claras sin marcas
..... *Tuberculatus querceus*
- Abdomen con más de un par de procesos espinales dorsales cubiertos de pelos, separados o unidos en la base 2
2. Cabeza y tórax distintivamente marcada con una banda media oscura. Antenas oscuras después de la mitad basal del tercer antenito
..... *Myzocallis castanicola*
- Cabeza y tórax sin banda media. Antenas en toda su extensión con bandas negras transversales
..... *Tuberculatus annulatus*

DISTRIBUCION

Se ha reportado en Europa, este de Irán, Turquía, el Cáucaso, España. En América se ha reportado

en Canadá y en la Provincia de Santa Fe, Argentina, no habiendo mas citas de reportes en el continente (Mier Durante, 1988; Blakman and Eastop 1994; Nieto y Nafria 1994; Quednau 1999).

ANTECEDENTES DE LA COLECTA

En mayo de 1999 fue encontrada esta especie en la comuna de Ñuñoa de la Región Metropolitana. Se encontró tanto hembras del morfo alado (vivíparas partenogenéticas) como del morfo áptero (ovíparas) y machos (todos son del morfo alado). Los especímenes fueron encontrados en la parte inferior de las hojas de *Quercus robur* en coexistencia con especímenes de *Tuberculatus annulatus* y de *Myzocallis castanicola*.

Se desconoce la presencia de *T. querceus* en otras regiones del país.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento de la Cátedra Presidencial en Ciencias otorgada a Hermann M. Niemeyer. Un agradecimiento especial al Dr. Eduardo Fuentes-Contreras por la colaboración en la identificación de la especie y posterior revisión del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- BLACKMAN, R.L. & EASTOP, V.F. 1994. Aphids on the World's Trees. An identification and information guide. CAB International. Cambridge.
- FUENTES-CONTRERAS, E., MUÑOZ, R. Y NIEMEYER, H.M. 1997. Diversidad de áfidos (Hemiptera: Aphidoidea) en Chile. Revista Chilena de Historia Natural 70: 531-542
- MIER DURANTE, M.P.; REMAUDIERE, G. & NIETO NAFRIA, J.M. 1988. Contributions to the aphid fauna of Galicia [Spain]: 4 (Homoptera, Aphidoidea). Boletín de la Asociación Española de Entomología, 12: 259-268
- NIETO NAFRÍA, J.M., DELFINO, M.A. & MIER DURANTE, M.P. 1994. La afidofauna de la Argentina, su conocimiento en 1992. Universidad de León, León.
- QUEDNAU, F.W. 1999. Atlas of the drepanosiphine aphids of the world. Part I: Panaphidini Oestlund, 1922 - Myzocallidina Börner, 1942 (1930) (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae). Contributions of the American Entomological Institute. 31: 3-81
- REMAUDIÉRE, G.N. & REMAUDIÉRE, M. 1997. Catalogue des Aphididae du monde. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris.
- SMITH, C.F. & CERMELI, M.M. 1979. An annotated list of Aphididae (Homoptera) of the Caribbean Islands and South and Central America. North Carolina Agricultural Research Service. Tech. Bull. 259: 1-131.



MICROESCULTURA CORIONICA EN HUEVOS DE *LYSATHIA ATROCYANEA* (PHIL. & PHIL.). (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE).¹

VIVIANE JEREZ²

RESUMEN

Se describe la morfología y microescultura coriónica de los huevos de *Lysathia atrocyanea*, especie distribuida en Chile entre la IV y X Región, incluida la isla Mocha, asociada a especies vegetales de las familias Onagraceae y Gunneraceae. Los huevos son de forma ovalada, con el corion constituido por dos niveles estructurales: una primera capa interna lisa y una segunda capa externa, que forma un enrejado de arrugas primarias que convergen en áreas cuadrangulares densas y de superficie granular. No se observa aeropilas en toda la superficie del corion y el área micropilar no está diferenciada. Se discute las diferencias observadas en los patrones de diseño del corion de *L. atrocyanea* con respecto a otros taxa de Alticinae.

Palabras clave: Huevos, corion, microescultura, *Lysathia*, Alticinae.

ABSTRACT

The morphology and microsculpture of the egg shell of *Lysathia atrocyanea* are described. This species associated to Onagraceae and Gunneraceae plants, is distributed in Chile between the IV and X Regions, including Mocha Island. Eggs are ovate shaped, the chorion is characterized by two structural levels: a first basal and smooth layer and a second layer that form a meshwork of primary ridges converging to quadrangular and granular area. Aeropyles are not observed over the surface of the chorion and the micropylar area is not differentiated. Variations observed in the chorion patterns of *L. atrocyanea* related to others taxa of Alticinae are discussed.

Key words: Eggs, chorion, microsculpture, *Lysathia*, Alticinae.

INTRODUCCION

El diseño del corion creado por las células foliculares que secretan la envoltura del huevo en los insectos, presenta en la mayoría de los taxa un patrón de forma poligonal, que corresponde a la forma de estas células. Dado que la apariencia externa de estas células puede ser observada por medio de microscopía electrónica de barrido, constituye un importante carácter de diagnóstico taxonómico a nivel familiar, genérico e interespecífico (Rowley & Peters, 1972; Jerez,

1999a). Por otra parte, ya que la síntesis de aminoácidos y proteínas que constituyen el exocorion es regulada genéticamente, los patrones de diseño que presenta pueden ser utilizados en inferencias filogenéticas como homologías entre especies cercanamente emparentadas (Petitpierre & Juan, 1994; Jerez, 1999a).

Sin embargo, en la literatura existe poca información relacionada con este tema para crisomélidos y coleópteros en general. En el caso de las distintas subfamilias de Chrysomelidae, se ha descrito para la mayoría de los huevos, un corion formado por una o dos capas ornamentadas con una fina microescultura y que en el caso de Galerucinae y Alticinae pueden presentar un patrón de celdas poligonales o hexagonales (Selman, 1994; Nordell-Paavola *et al*, 1999).

¹ Proyecto DIUC 96.113.036 - 1.2.

² Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Casilla 160 - C. Universidad de Concepción. Concepción. Chile. (E-mail: vijerez@udec.cl)

(Recibido: 08/05/00 Aceptado: 22/09/00)

En este trabajo se describe la morfología y microescultura del corion de *Lysathia atrocyanea* (Phil. y Phil., 1864) especie distribuida en Chile entre la IV y X Región incluida isla Mocha, cuyo período de oviposición ocurre entre septiembre y noviembre (Jerez, 1988), asociada a especies vegetales de las familias Onagraceae (*Ludvigia poeplodes*, *Fuchsia magellanica*) y Gunneraceae (*Gunnera tinctoria*).

MATERIALES Y METODOS

Los huevos de *L. atrocyanea* fueron obtenidos en octubre de 1997, a partir de hembras fisogastras recolectadas en la ciudad de Concepción sobre *F. magellanica*, o bien de parejas mantenidas en cajas de crianza hasta la obtención de oviposturas, según la metodología propuesta por Le Sage (1984). Los huevos obtenidos fueron fijados en alcohol 70° y las fotografías a microscopio electrónico de barrido fueron realizadas en un ETEC Autoscan U₁ del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción, previa deshidratación de los huevos en batería de alcohol, secado punto crítico y metalizado con oro, según las técnicas utilizadas por Castillo *et al.*, (1994) y Jerez, (1999a ; 1999b). Para la descripción morfológica de la microescultura coriónica, se utilizó la nomenclatura seguida por Rowley & Peters (1972), Haget (1977), Castillo *et al.*, (1994) y Cox (1994).

RESULTADOS

Los huevos recién puestos de *L. atrocyanea* son de color amarillo anaranjado unidos lateralmente en grupos por una secreción que las hembras producen para adherirlos al haz de las hojas de la planta hospedera. El huevo es elongado, con ambos polos redondeados y corion reticulado (Fig.1). Bajo microscopio de barrido se observa que el corion presenta dos niveles estructurales: una capa interna que cubre completamente el contenido del huevo, de aspecto liso, uniforme y sin ningún tipo de granulaciones o poros y una capa externa, fuertemente esclerificada de aspecto reticulado en base a arrugas primarias que convergen hacia áreas densas de forma cuadrangular y que corresponden a arrugas secundarias según la terminología propuesta por Rowley & Peters, (1972), (Fig.2).

El área micropilar no está claramente diferenciada y se reconoce porque las arrugas primarias y secundarias convergen hacia el eje longitudinal donde se encuentra el poro micropilar; no se observan poros ni aeropilas en ningún sector del exo y endocorion (Fig. 3).

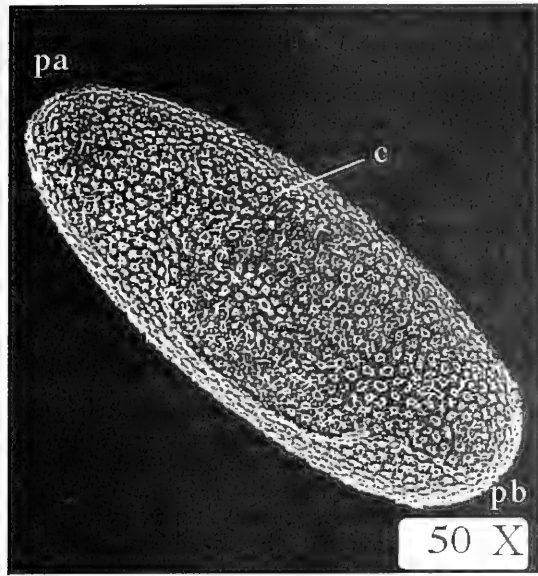
DISCUSION

La forma del huevo de *L. atrocyanea* sigue el patrón morfológico general descrito para la subfamilia Alticinae por Cox (1994) en el sentido de tener forma elongada, subcilíndrica y con los extremos redondeados. Sin embargo difiere notablemente de los patrones de reticulación descritos para el corion de otros géneros de Alticinae. Por ejemplo Rowley & Peters (1972) describen para *Diabrotica* Chev. 1837, un corion formado por dos capas, de las cuales la más externa forma una especie de enrejado simple, que delimita áreas poligonales en cuyo interior se observan granulaciones y poros; ambas estructuras muestran una considerable variación interespecífica. En *L. atrocyanea* en cambio, no se observan áreas poligonales como ocurre en *Diabrotica* sino que estas tienen aspecto cuadrangular y las arrugas primarias muy numerosas, convergen hacia las áreas cuadrangulares; por otra parte el área micropilar tampoco está delimitada como ocurre en el género *Procalus*, para cuyos huevos Jerez (1999b) describe un corion formado por una sola capa estructurada en base a celdas pentagonales - hexagonales que pueden o no presentar poros y una micropila delimitada por aeropilas variables en número y diámetro en las especies.

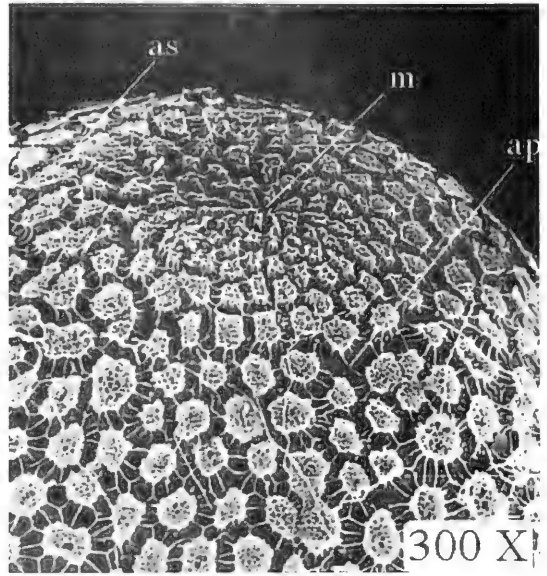
En consecuencia, no es factible por el momento establecer un patrón de diseño común para los huevos de los diferentes géneros de Alticinae y la variabilidad estructural intergenérica observada, podría estar correlacionada con el hábitat de los taxa (Nordell - Paavola *et al.* 1999). En el caso de *L. atrocyanea* el enrejado formado por las arrugas primarias y secundarias podría retener una película de agua que evitaría la desecación de los huevos al quedar expuestos después de la oviposición.

AGRADECIMIENTOS

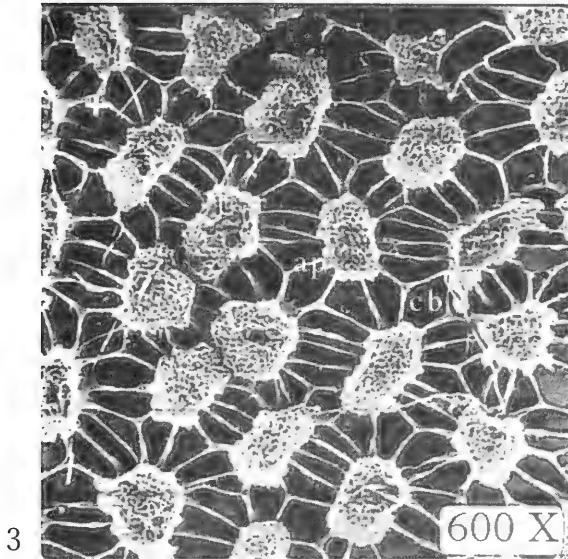
Al personal del Laboratorio de Microscopía electrónica de la Dirección de Investigación de la



1



2



3

Figuras 1-3. *Lysathia atrocyanea*. 1. Huevo en vista lateral. **c**: corion; **pa**: polo anterior; **pb**: polo basal. 2. Vista del polo apical del huevo. **ap**: arruga primaria; **as**: arruga secundaria; **m**: micropila. 3. Detalle del corion del huevo. **ap**: arruga primaria; **as**: arruga secundaria; **cb**: capa basal.

Universidad de Concepción. Al Dr. Roberto Rodríguez en la asesoría Botánica y a Juan Carlos Caro por la recolección y mantención de insectos en crianza. A la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción por el financiamiento del proyecto DIUC 96.113.036 - 1.2

LITERATURA CITADA

- CASTILLO, E.; V. JEREZ Y J. ARTIGAS, 1994. Microescultura coriónica en huevos de Asilidae (Diptera: Asilinae, Dasyopogoninae, Laphriinae y Stenopogoninae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, 65:107 - 116.
- COX, M.L., 1994. Egg bursters in the Chrysomelidae, with a review of their occurrence in the Chrysomeloidea (Co-

- leoptera): 75 - 110. In: Jolivet, P.H., M.L.Cox & E. Petitpierre (eds.). Novel aspects of the biology of Chrysomelidae. Kluwer Academic Publishers. 582 pp.
- HAGET, A., 1977. L' embriology des insectes. In Grassé, P.P. Traité de Zoologie: Anatomie, Systématique. Biologie. Tomo VII. Fasc. 5-B: 2 - 387.
- JEREZ, V., 1988. Estados preimaginales y biología de *Lysathia atrocyanea* (Phil. y Phil., 1864) (Chrysomelidae, Alticinae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, 59: 95-103.
- JEREZ, V., 1999a. Filogenia y Biogeografía del género *Procalus* Clark, 1865 (Coleoptera : Chrysomelidae) y su relación con Anacardiaceae. Tesis Doctoral. Universidad de Concepción. 300 pp.
- JEREZ, V., 1999b. Biology and ecology of the genus *Procalus* Clark, 1865, endemic to the andinopatagonian region (Alticinae): 545 - 555. In M.L.Cox (eds.). Advances in Chrysomelidae Biology 1. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. 671 pp.
- LE SAGE, L., 1984. Immature stages of Canadian *Neochlamisus Karren* (Coleoptera : Chrysomelidae). Canadian Entomology, 116 : 383 - 409.
- NORDELL - PAAVOLA, A.; S. NOKKALA ; S. KOPONEN Y C. NOKKALA., 1999. The utilization of chorion ultrastructure and chorion polypeptide analysis in recognizing taxonomic units in north european Galerucini (Col., Chrysomelidae): 95 - 104. In M.L. Cox (eds.). Advances in Chrysomelidae Biology 1. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. 671 pp.
- PETITPIERRE, E. Y C. JUAN, 1994. Genome size, chromosomes, and egg-chorion ultrastructure in the evolution of Chrysomelidae: 213-225. In: Jolivet P.H., M. Cox & E. Petitpierre (eds.). Novel aspects of the biology of Chrysomelidae. Kluwer Academic Publishers. 582 pp.
- PHILIPPI, R.A. Y F. PHILIPPI, 1864. Beschreibung einiger neuen chilenischen Käfer. Entomologische Zeittung Stettinger. 25 (1-12): 382 - 401.
- ROWLEY, W.A. Y D.C. PETERS, 1972. Scanning electron microscopy of the eggshell of four species of *Diabrotica* (Coleoptera : Chrysomelidae). Annals of the Entomological Society of America, 65 (5):1188 - 1191.
- SELMAN, B., 1994. Eggs and oviposition in chrysomelid beetles: 69 - 74. In: Jolivet, P.H., M.L. Cox & E. Petitpierre (eds.). Novel aspects of the biology of Chrysomelidae. Kluwer Academic Publishers. 560 pp.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA POLILLA MEDITERRÁNEA DE LA HARINA *ANAGASTA KUEHNIELLA* (ZELLER) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) CRIADA EN POLEN.

SERGIO IRAIRA¹, RAMON REBOLLEDO², ALFONSO AGUILERA P³

RESUMEN

Anagasta kuehniella constituye en la IX Región una importante plaga del polen almacenado, ocasionando graves pérdidas a los apicultores. Considerando el desconocimiento de su biología en este tipo de sustrato, se estudió su ciclo vital y estacional, en crianzas artificiales, mantenidas con polen perteneciente a las familias Brassicaceae, Fabaceae y Asteraceae. Para conocer los antagonistas de la polilla mediterránea de la harina, se hicieron crianzas de *A. kuehniella* en condiciones de terreno y laboratorio, determinándose la presencia de un enemigo natural.

Los resultados mostraron que *A. kuehniella* en Temuco, se comportó como una especie bivoltina, cuyo ciclo vital duró en promedio 68 días, 5 días para el desarrollo embrionario, 46 días para el estado larvario, 17 días para el estado de pupa y 8 días para el imaginal. El único antagonista encontrado correspondió a *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera, Braconidae).

Palabras clave: *Anagasta kuehniella*, ciclo de vida, plaga del polen, enemigo natural.

ABSTRACT

Anagasta kuehniella is an important stored pollen pest in the 9th Region, causing serious losses to the beekeepers. Considering the lack of knowledge of its biology on this type of substrate, its vital and seasonal cycle was studied in artificial breedings with pollen belonging to Brassicaceae, Fabaceae and Asteraceae families. To find out the antagonists of the mediterranean flour moth, *A. kuehniella* were reared in the field and laboratory conditions, detecting the presence of a natural enemy.

Results showed that *A. kuehniella*, is a bivoltine species, with a vital cycle of 68 days as follows: 5 days for the embryonic development, 46 days for the larval stage, 17 days for pupal period and 8 days as adult. The only founded antagonist found was *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera, Braconidae).

Key words: *Anagasta kuehniella*, life cycle, pollen pest, natural enemy.

INTRODUCCION

Según Muñoz (1965) la polilla mediterránea de la harina es una especie cosmopolita, cuyo origen correspondería a los países del Mediterráneo y del Asia Menor. Arias y Dell'Orto (1983) y González (1989) señalan que *A. kuehniella* ha logrado diseminarse por el mundo a través del comercio del trigo y la harina. Muñoz (*op. cit.*) indica que la pro-

bable entrada de la polilla al país se produjo junto con la llegada de los conquistadores españoles, al introducir el cultivo de trigo a América y Chile. En la actualidad esta especie se encuentra distribuida desde la I a la X Región, siendo considerada como plaga primaria de la harina (Prado, 1991). Sin embargo, Artigas (1994) considera que esta especie de polilla se encuentra presente en todo el país.

Según Freeman (1963), *A. kuehniella* constituye una especie dominante en climas moderados, entendidos como tales, aquellos climas que presentan una temperatura cercana a 22°C y una humedad relativa superior a 55%. Mientras que en climas con temperaturas superiores a 22°C y humedad relativa inferior a 60% resulta más difícil su existencia. Vick *et al* (1987), señalan que en

¹ CRI-INIA Remehue, Casilla 24-O Osorno

² Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera. Casilla 54-D, Temuco

³ Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera. Casilla 54-D, Temuco

(Recibido: 25/08/97 Aceptado: 25/09/00)

Florida, Estados Unidos, los ejemplares adultos de *A. kuehniella* se encuentran presentes durante todo el año, alcanzando su máxima población durante los meses de febrero y marzo. A su vez, Hosny *et al* (1969) indican que en el Cairo, los adultos de la polilla mediterránea vuelan durante todo el año, presentando seis generaciones por temporada.

Según Root (1976) y De Bach (1987), es en los períodos calurosos cuando este insecto puede completar su ciclo vital en un lapso no superior a nueve semanas. Muñoz (*op. cit.*), cita que *A. kuehniella* puede completar un ciclo desde un mínimo de 35 días hasta un máximo de 120 días dependiendo de la temperatura, humedad relativa y del régimen alimenticio.

Con respecto a los hospederos, *A. kuehniella* es considerada como un insecto de importancia económica primaria en harina y granos almacenados (González, 1989), aunque también es capaz de infestar harina de maíz, arroz, avena y cebada (Duran, 1963; Fernald & Shepard, 1955). Paganí (1984), indica que la polilla en Italia es una de las principales plagas de alimentos envasados tales como galletas, pastas, harinas y sopas deshidratadas.

Según Chinery (1982); Arias y Dell'Orto (*op. cit.*), el daño que provoca la polilla tiene lugar de varias maneras: (1) Por el consumo directo (2) Durante el desarrollo de la larva, ésta hila hebras de seda por dondequiera que va y (3) Por deterioro y contaminación de alimento debido a la presencia de materias extrañas tales como hongos. Roberts (1987) y Root (1987), señalan además, que la polilla se alimenta del polen acumulado en las colmenas, en donde causa daño a los panales abriendo túneles en todas direcciones en busca del polen almacenado en las celdillas. Por lo anterior, y debido a que la polilla está infestando polen comercial en la ciudad de Temuco, se planteó como objetivo determinar el ciclo vital y estacional de *A. kuehniella* criada en polen, debido a que en el país y particularmente en el sur de Chile no se tienen antecedentes sobre su biología en este tipo de alimento.

MATERIAL Y METODO

El estudio se realizó en la sala de crianzas entomológicas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, ubicada en la ciudad de Temuco. Durante el desarrollo de las crianzas, no se contó con

condiciones de temperatura y humedad controladas, pero estos factores se registraron día por medio, durante los meses de enero, febrero y marzo de 1991.

El material de estudio provino de crianzas que mantenía uno de los autores del presente trabajo (R. Rebolledo), y polillas encontradas en algunos productos farináceos.

El polen empleado para las crianzas artificiales de *A. kuehniella* fue recolectado mediante trampa de polen, durante la primavera en noviembre de 1990 y verano en febrero 1991, desde las colmenas ubicadas en la Estación Experimental Maipo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, ubicada tres kilómetros al oeste de la ciudad de Temuco.

Para determinar el ciclo vital de *A. kuehniella* en polen, se realizó una crianza artificial, la cual fue iniciada con los imagos de la generación de primavera en 1990, los que fueron puestos en nuevas jaulas de crianza, donde existía una cantidad de polen suficiente para permitir el normal crecimiento y desarrollo de las larvas. El polen empleado correspondió a una mezcla constituida por material proveniente de las familias Brassicaceae, Fabaceae y Asteraceae. Para determinar el porcentaje de eclosión de los huevos de *A. kuehniella*, se separaron dentro de la caja de crianza 30 huevos, los cuales se revisaron diariamente.

La determinación del número de estadíos se realizó aplicando la Ley de Dyar, la que según Metcalf y Flint (1965), relaciona el ancho de la cápsula cefálica con el estadio al que pertenecen larvas de lepidópteros. Para tal efecto se midieron día por medio 18 larvas, desde su emergencia hasta el momento en que éstas comenzaron el estado de pupa.

Para conocer la duración del estado de pupa, se separaban aquellas recién formadas, de color amarillo, indicando la fecha en que fueron encontradas y en la que ocurrió la emergencia del adulto.

Para determinar el ciclo estacional y número de generaciones de *A. kuehniella*, bajo las condiciones ambientales en la que se desarrolló el estudio, se utilizó el mismo sistema de cría artificial, el cual se inició con los primeros adultos obtenidos de la generación de verano de 1989, donde las crianzas mantenidas previamente por uno de los autores fueron reubicadas en nuevas jaulas con polen, simi-

lar al utilizado para determinar el ciclo vital. Esto fue repetido cada vez que aparecieron adultos. Paralelo a ello, se instalaron cajas de crianza abiertas, las que contenían larvas de distinta edad en condiciones de laboratorio y en campo con el fin de obtener posibles antagonistas de la polilla en la zona de Temuco.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos muestran que *A. kuehniella* criada en polen se comporta como una especie bivoltina, presentando una generación de primavera, cuyos adultos comienzan a aparecer a mediados de octubre, y una generación de verano a partir de febrero. Como se aprecia en la figura 1, la generación de primavera se inicia con la primera aparición de adultos de la polilla mediterránea, en octubre hasta mediados de enero. En tanto la segunda generación se presenta desde febrero hasta fines de marzo. Sin embargo, cuando las condiciones de temperatura continúan siendo favorables, ésta última, puede prolongarse hasta fines de abril.

Estos resultados corresponden al promedio de dos años de crianzas realizadas en 1989 y 1990, por lo que esta aparición de los imagos puede verse adelantada o atrasada en una, dos o más semanas según las condiciones ambientales de un determinado año.

Al analizar la prolongada permanencia que presenta la generación de primavera, cabe indicar, que se debe a un largo período de emergencia de los adultos por parte de la última generación del verano anterior, que afectan a la postura. De esta forma aquellas larvas provenientes de huevos tempranos de la generación de verano alcanzaron a desarrollarse hasta los últimos estadios.

A medida que transcurría el otoño, las larvas de último estadio entraron en diapausa inducida por las bajas temperaturas y por la reducción del fotoperíodo, coincidiendo con lo señalado por Cox *et al* (1981). Esta diapausa se interrumpe en el mes de septiembre, cuando las temperaturas superan los 10°C, temperatura mínima para el desarrollo de esta especie (Jacob & Cox, 1977; Mullen & Arbogast, 1985). De esta manera las larvas completaron su desarrollo para originar los primeros imagos que aparecen en octubre (Figura 1). Por otra parte, aquellos huevos provenientes de la generación de

verano, dieron origen a larvas que se vieron enfrentadas a condiciones de bajas temperaturas, así a fines de abril estas larvas que estaban en su último estadio de desarrollo (séptimo o noveno estadio) entraron en diapausa lo cual es coincidente con lo expuesto por Cox *et al* (*op. cit.*), quienes señalan que la diapausa en *A. kuehniella* ocurre en larvas de último estadio.

Con respecto a los huevos depositados por los últimos adultos de la generación de verano, ocurrió una importante mortalidad de los mismos. Mullen & Arbogast (*op. cit.*) consideran que cuando las temperaturas son inferiores a 12°C se produce una elevada mortalidad de los huevos que puede llegar hasta casi un 100%.

A. kuehniella puede completar su ciclo de vida en un período de ocho semanas, coincidiendo con lo señalado por Metcalf y Flint (*op. cit.*); González (1966); Root (*op. cit.*) y De Bach (*op. cit.*). Sin embargo, un porcentaje de las larvas provenientes de la generación de verano sólo llegaron hasta los últimos estadios de desarrollo para pasar el invierno, y los adultos emergieron a mediados de octubre, como se aprecia en la figura 1, necesitando alrededor de 38 semanas.

En cuanto a la generación de primavera, el insecto completó su ciclo de vida, en 8 semanas; lo cual coincide con Phillips (1976) y Silveira *et al* (1976), quienes consignan que la velocidad de crecimiento de las poblaciones es mayor cuando las temperaturas son más elevadas.

Con respecto a la cantidad de huevos depositados por las hembras de *A. kuehniella*, éstos varían entre 20 y 40, lo que presenta divergencia con lo señalado por Margheritis y Rizzo (1965) y Arias y Dell'Orto (*op. cit.*) quienes indican que la polilla puede oviponer hasta 300 huevos. Según Gardiner (1978) la razón de esta diferencia es debido a que el polen, carece de colesterol, cuya deficiencia provoca problemas en la producción de huevos.

El porcentaje de eclosión de los huevos provenientes de polillas criadas en polen fluctuó entre un 73 y 83%, ocurriendo ésta entre el cuarto y sexto día (Tabla 1). Este corto período de incubación se debió a las buenas condiciones de temperatura en que éstos se encontraban. Tales resultados coinciden con lo señalado por Fenton (1959) y De Bach (*op. cit.*)

TABLA I
PORCENTAJE DE ECLOSION DE HUEVOS DE *A. KUEHNIELLA* EN POLEN

Días desde la ovoposición	Número de huevos eclosionados			Porcentaje acumulado de eclosión		
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	3	0	0
4	11	14	13	36	46	43
5	16	18	19	53	60	63
6	23	22	24	76	73	80
7	24	22	25	80	73	83

Para la generación de verano, el estado larval se completó entre 26 y 60 días, presentando un promedio de 46 días (Tabla 2), con temperaturas mayores a 20°C. En cambio para la generación de primavera el tiempo mínimo en que estas larvas alcanzaron su desarrollo correspondió a 224 días, con un promedio de 225 días (Tabla 3). Este período comprendió, como se muestra en la Tabla 3, desde la eclosión de las primeras larvas procedentes de la generación de verano y la aparición de las primeras pupas a finales de septiembre y comienzo de octubre. Al analizar el promedio de la duración de cada estadio, (Tabla 2), se apreció claramente que a medida que se desarrolla la larva, el período entre las mudas es cada vez mayor. Esto según Metcalf y Flint (*op. cit.*), se debe a que en este período la larva se está alimentando y acumulando materiales de reserva, para así lograr un aumento de tamaño en la siguiente muda.

En cuanto al número de estadios larvales de *A. kuehniella* (Tabla 3), éste osciló entre siete y nueve. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Muñoz (*op. cit.*) y Kamel y Hassanein (1969), y difieren de lo señalado por Durán (1963) citado por Muñoz (*op. cit.*), quien menciona un total de cinco estadios. Al respecto Daly (1985) y Wigglesworth (1965) consideran que el número de estadios que presenta una especie puede variar debido a el sexo del insecto, por calidad y cantidad de alimento, la temperatura, efecto del fotoperíodo, y también de acuerdo a la localidad.

El estado de pupa también se ve afectado por la temperatura del lugar. Así, durante el desarrollo de la generación de verano, cuando existió una temperatura promedio de 22,5°C, ésta se completó entre 13 y 20 días, con un promedio de 17 días (Tabla 4), mientras que la generación de primavera se llevó a cabo entre 23 y 27 días, con un promedio

TABLA 2
DURACION PROMEDIO DE ESTADIOS Y ESTADO LARVAL DE *A. kuehniella* EN POLEN, PARA LA GENERACION DE VERANO

Días	Estadio
4,6 ± 1,06	Primer
4,4 ± 1,3	Segundo
4,8 ± 1,52	Tercer
5,0 ± 1,1	Cuarto
5,4 ± 1,1	Quinto
6,0 ± 2,1	Sexto
6,3 ± 2,7	Séptimo
7,2 ± 2,1	Octavo
7,4 ± 3,3	Noveno
46,1 ± 13,2	Total

TABLA 3
DURACION DEL ESTADO LARVAL DE *A. kuehniella* EN POLEN PARA LA GENERACION DE PRIMAVERA.

Eclosión (día/mes)	Inicio pupa (día/mes)	Duración (días)
11/02	23/09	227
13/02	27/09	226
20/02	04/10	226
21/02	02/10	224
21/02	05/10	226
22/02	0,4/10	224
23/02	06/10	225
23/02	08/10	227
Promedio		225 días ± 11

TABLA 4
DURACION DEL ESTADO DE PUPA DE
A. kuehniella PARA LA GENERACION DE VERANO

Inicio estado de pupa (día/mes)	Aparición del adulto (día/mes)	Duración (días)
28/01	13/02	16
28/01	13/02	16
30/01	12/02	13
30/02	15/02	16
04/02	19/02	16
04/02	22/02	19
06/02	23/02	18
06/02	25/02	20
11/02	25/02	15
11/02	28/02	18
Promedio		17 ± 2,05

TABLA 5
DURACION DEL ESTADO DE PUPA DE
A. kuehniella PARA LA GENERACION DE PRIMAVERA.

Inicio estado de pupa (día mes)	Aparición de adulto (día/mes)	Duración (días)
23/09	22/10	23
27/09	22/10	28
27/09	25/10	28
02/10	07/11	37
02/10	06/11	36
04/10	08/11	36
11/10	08/11	28
11/10	05/11	25
12/10	04/11	23
Promedio		29 ± 5,6

de 29 días (Tabla 5). Cabe señalar que las condiciones ambientales en que ocurrió ésta última no fueron registradas, pero el momento en que ello ocurrió correspondió al mes de octubre de 1990. Lo anterior difiere de Fenton (*op. cit.*), González (*op. cit.*) y Jacob & Cox (*op. cit.*) al determinar que este insecto puede completar su estado de pupa en un lapso de nueve a doce días; sin embargo, es necesario indicar que las condiciones en que dichos autores hicieron sus observaciones, fueron a una temperatura promedio de 28°C.

El período de vida del estado adulto se ve afectado por la temperatura y humedad que exista durante su etapa de vuelo, así pues, los imágos de la generación de primavera presentaron un período

de vuelo mayor que los de la generación de verano; esto es, de diez y catorce días, respectivamente. Este resultado se encuentra dentro de lo observado por Fenton (*op. cit.*) y Muñoz (*op. cit.*), quienes determinaron un lapso de cinco a diez días como período de vida de los adultos de la polilla. Al respecto, Rodríguez-Menéndez *et al* (1988) consideran que la calidad del alimento en que se desarrollan las larvas de esta polilla, incide posteriormente en una mayor o menor longevidad de los adultos.

El único antagonista encontrado, correspondió a la especie *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera, Braconidae), endoparásitoide cosmopolita que ataca larvas de microlepidópteros de los géneros

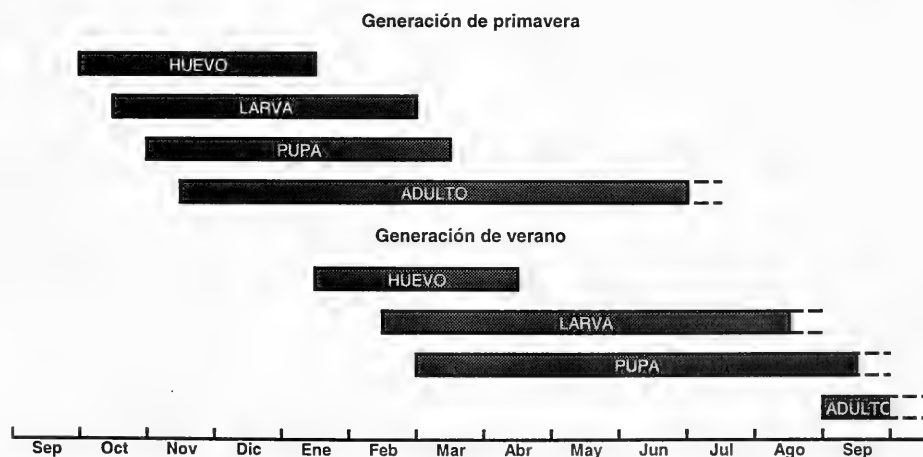


Figura 1: Fenología de *Anagasta kuehniella* en Temuco. Promedio de dos años (1989-1990)

Anagasta, Plodia y otros a nivel de crías en donde actúa de forma muy agresiva, pudiendo destruir crías completas (Matta, 1976)

CONCLUSIONES

Del presente trabajo, y bajo las condiciones en que se realizó la investigación se puede concluir que *Anagasta kuehniella* se comporta como una especie bivoltina; con una primera generación cuyos adultos vuelan de fines de octubre hasta mediados de enero y una segunda generación de mediados de febrero hasta fines de marzo.

A. kuehniella en polen presenta de siete a nueve estadios larvales, y el principal factor que influyó en el crecimiento y desarrollo de huevos, larvas y pupas corresponde a la temperatura.

LITERATURA CITADA

- ARIAS, V. Y DELL'ORTO, T. 1983. Distribución e importancia de los insectos que dañan los granos y productos almacenados en Chile. FAO-Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Santiago, Chile)
- ARTIGAS, J. 1994. Entomología económica: Insectos de interés agrícola, forestal, médico veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Vol 2. Ediciones Universidad de Concepción. (Concepción, Chile)
- CHINERY, M. 1982. A field guide to the insects of Britain and Northern Europe. Collins. (London)
- COX, P.; MFON, M., PARKIN, S., Y SEAMAN, J. 1981. Diapause in a Glasgow strain of the flour moth, *E. kuehniella*. *Physiology Entomology*, 6(4):349-356
- DALY, H. 1985. Insect morphometrics. *Annual Review of Entomology*, 30:415-438
- DE BACH, P. 1987. Control biológico de las plagas y malas hierbas. Continental. (México)
- DURAN, L. 1963. Insectos de importancia económica para la zona Austral. Ministerio de Agricultura. (Chile)
- FENTON, F. 1959. Field crops insects. MacMillan. (New York) pp 386-388
- FERNALD, H. & H. SHEPARD 1955. Applied Entomology. An introductory textbook of insects in their relation to man. McGraw-Hill. (New York)
- FREEMAN, J. 1963. The influence of climate on insect populations of flour mills. *Review Entomology*, 1:301-308
- GARDINER, M. 1978. Biología de los invertebrados. Omega. (Barcelona, España).
- GONZÁLEZ, M. 1966. Influencia de la alimentación sobre el ciclo y longevidad de *Anagasta kuehniella* (Zeller). Publicaciones Instituto de Biología Aplicada. (Barcelona) pp 5-2
- GONZÁLEZ, R. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile. (Santiago, Chile)
- HOSNY, M. HASSANEIN, M. Y KAMEL, A. 1969. Ecological studies on *Anagasta kuehniella* and *Coryra cephalonica* infesting flour mills in Cairo (Lep.: Phycitidae and Galleridae). *Bulletin de la Soc. Ent. d'Egypte*, 52:445-456
- JACOB, T. & P. COX 1977. The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Stored Prod. Res.* 13(3):107-118
- KAMEL, A. & M. HASSANEIN 1969. Instars and ecdysis in two larvae associated with stored milled products (Lep.: Phycitidae and Galleridae). *Bulletin de Société Entomologique d'Egypte*, 52: 1-8
- MARGHERITIS, A. Y H. RIZZO 1965. Lepidópteros de interés agrícola. Sudamericana. (Buenos Aires)
- MATTA, A. 1976. Presencia de *Galleria mellonella* (L.) (Lep. Galleridae) en Arica. *IDESIA* (Chile), 4: 153-155
- METCALF, C. Y W. FLINT 1965. Insectos destructivos e insectos útiles. Continental. (México)
- MULLEN, M. Y R. ARBOGAST 1985. Low temperature to control stored product insects. In: Fred baur insects management for food storage and processing. American Association of Cereal Chemist. (Minnesota, U.S.A) pp 255-264
- MUÑOZ, V. 1965. Factores ecológicos en la biología de la polilla de la harina. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Católica de (Valparaíso, Chile)
- PAGANI, M. 1984. Vulnerability of some food packaging to insects. Camera di Commercio. Industria Artigianato e Agricoltura. (Piacenza, Italy)
- PHILLIPS, J. 1976. Fisiología ecológica. Hermann Blune. (Madrid)
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA (Santiago, Chile) Serie Boletín Técnico N°169 207p.
- ROBERTS, M. 1987. Enfermedades y plagas de las abejas adultas. En MC GREGOR, S. La apicultura en los Estados Unidos. Limusa. (México) pp 98-101
- RODRÍGUEZ-MENEDEZ, H., CABELLO-GARCÍA, T. Y P. VARGAS 1988. Influencia de la dieta e iluminación en la longevidad, fecundidad y fertilidad de *Ephestia kuehniella* (Lep.: Phycitidae). *Plagas (España)* 14(4): 561-566
- ROOT, A. 1976. ABC y XYZ de la apicultura. Hachette. (Buenos Aires) 723p.
- ROOT, A. 1987. ABC y XYZ de la apicultura. Hemisferio Sur. (Buenos Aires) 723p.
- SILVEIRA, S., NAKANO, O., BARBIN, D. Y N. VILLA 1976. Manual de ecología dos insetos. Escola Superior de Agricultura. Piracicaba. (Sao Paulo, Brasil) 419p.
- VICK, K., COFFELT, L. Y W. WEAVER. 1987. Presence of four species of stored-product moths in storage and field situations in North-Central Florida as determined with sex pheromone-baited traps. *Florida Entomologist* 70(4): 488-492
- WIGGLESWORTH, V. 1965. The principles of insects physiology. Methuen. (London) 741p.

EVIDENCIAS INDIRECTAS SOBRE EL ORIGEN DE LA COCHINILLA, *DACTYLOPIUS COCCUS* (HEMIPTERA: DACTYLOPIIDAE)

LUIS C. RODRÍGUEZ¹ Y HERMANN M. NIEMEYER¹

RESUMEN

Se examinan datos de la literatura a la luz de teorías ecológicas con el objeto de determinar el origen (Norte o Sudamérica) de la cochinilla, *Dactylopius coccus*. La filogenia del género *Dactylopius*, la evidencia de competencia entre las especies de *Dactylopius* y el cambio en un carácter relevante para la competencia en *D. coccus*, refuerzan la tesis que *D. coccus* en Norteamérica se trataría de una especie colonizadora, y su distribución disjunta sugiere que fue transportada desde Sudamérica hasta Norteamérica por mar desde el área andina central.

Palabras clave: *Dactylopius coccus*, *Opuntia ficus-indica*, México, Perú, coexistencia, competencia.

ABSTRACT

Literature data is surveyed under the light of ecological theory in order to determine the origin (North or South America) of cochineal, *Dactylopius coccus*. Phylogenetic analysis of the genus *Dactylopius*, evidence of competition between *Dactylopius* species, and the change of a relevant character for competition in *D. coccus* strengthen the hypothesis that *D. coccus* in North America is a colonizing species and its disjoint distribution suggests that it was transported from the Andean Area to North America by sea.

Key words: *Dactylopius coccus*, *Opuntia ficus-indica*, Mexico, Peru, coexistence, competition.

INTRODUCCION

La cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) es un insecto sésil, parásito de la tuna (*Opuntia ficus-indica* Miller), cuyas hembras poseen importancia económica desde tiempos precolombinos como fuente de ácido carmínico, un colorante empleado en la industria farmacéutica, textil y alimenticia. El insecto fue reintroducido recientemente en Chile con propósitos comerciales. En pocos años, debido a la calidad y homogeneidad de la producción, Chile ha alcanzado un lugar importante como exportador en el mercado mundial de cochinilla y sus derivados (Sáenz, 1998).

A pesar de su larga historia de uso por el hombre, la familia Dactylopiidae es un grupo poco conocido y gran parte de la información disponible es

inexacta, insegura e incluso anecdótica (Moran y Cobby, 1979). De acuerdo con las últimas revisiones (De Lotto, 1974; Pérez-Guerra y Kosztarab, 1992), la familia comprende sólo el género *Dactylopius* con nueve especies, todas de origen americano, sésiles y especialistas en cactáceas del género *Opuntia*. *D. tomentosus*, *D. confusus* y *D. opuntiae* coexisten en México y en Estados Unidos de Norteamérica, principalmente en los estados de Texas, Arizona y Nuevo México, mientras que *D. ceylonicus*, *D. austrinus*, *D. confertus*, *D. salmianus* y *D. zimmermanni* se distribuyen en Sudamérica, en las zonas andinas del Noroeste argentino, Bolivia y Paraguay. La especie restante, *D. coccus*, se encuentra tanto en México como en Perú, y ha sido utilizada como fuente de colorantes naturales por los indígenas de ambos países desde tiempos precolombinos. El origen y la distribución disjunta de *D. coccus* ha sido motivo antiguo de polémica y controversia entre arqueólogos e historiadores tanto en México como en Perú. Las evidencias más antiguas del uso del insecto como

¹ Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile
(Recibido: 16/05/00. Aceptado: 27/10/00)

fuentes de colorante se han encontrado en textiles de Paracas, Perú, anteriores a la era cristiana (Fester, 1943; Yacovleff y Muelle, 1934; Saltzman, 1992), en tanto que las evidencias del cultivo y aprovechamiento sistemático del insecto se encuentran en México en establecimientos toltecas de alrededor del siglo X (Pelham, 1963; Brana, 1964). En este trabajo se recopila información de la literatura y se interpreta a la luz de teorías ecológicas con el fin de sustentar alguna de las hipótesis respecto del origen de *D. coccus*.

Análisis filogenético

Las reconstrucciones filogenéticas son de gran importancia en estudios biogeográficos. La distribución de las especies puede estar limitada por las características ecológicas de las mismas y también por factores históricos como la dispersión, vicarianza y la acción humana. El resultado de la primera hipótesis filogenética del género *Dactylopius* (Rodríguez et al., 2001) sugiere que *D. coccus* sería una especie de origen sudamericano, ya que aparece en el mismo clado junto con todas las especies de origen sudamericano.

Competencia en el género *Dactylopius*

Las especies que colonizan una comunidad exhiben incongruencia en un análisis de coespeciación. Si la especie colonizadora compete con las especies residentes que a su vez compiten entre sí, se esperaría que ocurrieran cambios ya sea en la especie colonizadora, en las especies residentes que compiten, o en ambos tipos de especies. Los cambios producirán un patrón en el cual la especie colonizadora, las residentes, o ambas, mostrarán la aparición de un carácter relevante para la interacción competitiva (Brooks y Mc Lennan, 1993). Para desarrollar el argumento para *D. coccus*, es necesario: i) obtener evidencia de competencia entre las especies de *Dactylopius* en Norteamérica, y ii) encontrar un carácter nuevo que sea relevante para la interacción competitiva.

Coexistencia y evidencia de competencia entre las especies de *Dactylopius*.

Se ha postulado que las interacciones entre especies, especialmente la competencia, pueden provocar desplazamientos de caracteres, generando la diversificación de un taxon en múltiples nichos dentro de la misma comunidad (Pimm, 1978;

Rosenzweig, 1978; Wilson y Turelli, 1986; Schluter, 1994). Un patrón de ocurrencia frecuente es que el número de especies que coexisten decrece conforme la fuerza de la interacción entre ellas aumenta (Duggins y Dethier, 1985; Turner, 1985; Gibson, 1988). En el caso de *Dactylopius*, la menor riqueza de especies en el hemisferio norte en relación con el hemisferio sur (Fig. 1), sugiere que la fuerza de la interacción competitiva sería o fue mayor en el hemisferio norte, lo cual conllevaría un mayor desplazamiento de caracteres, por ejemplo una mayor amplitud de dieta. Al evaluar este parámetro (Tabla 1), se encontró que las especies de Norteamérica utilizan un número significativamente mayor de series de *Opuntia* (categoría sistemática de nivel inferior al género), en relación con las especies de Sudamérica (prueba de Kolmogorov-Smirnov, $p < 0.05$). El menor número de especies de *Dactylopius* que coexisten en el hemisferio norte, y la mayor amplitud de dieta de cada una de ellas, sugieren la existencia allí de interacciones competitivas entre las especies de *Dactylopius* más fuertes que en el hemisferio sur.

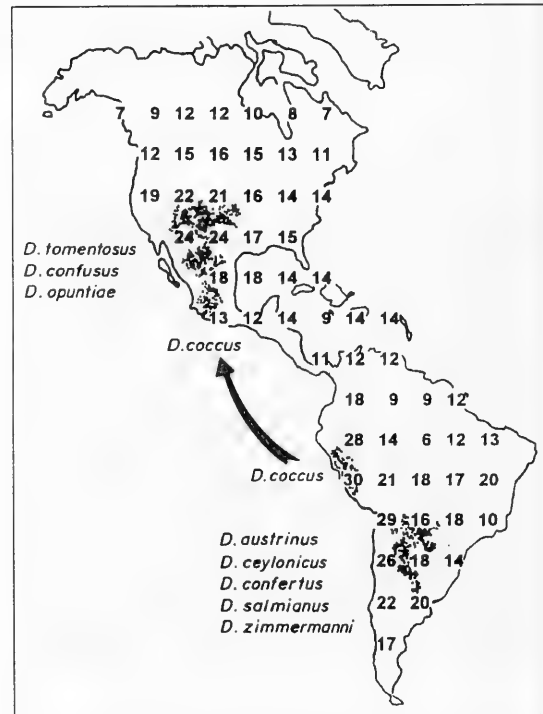


Figura 1. Productividad de *Opuntia ficus-indica* (números) y distribución de especies del género *Dactylopius* (zonas punteadas) (modificado de García de Cortázar y Nobel, 1990).

Tabla 1
 AMPLITUD DE DIETAS DE *DACTYLOPIUS*: NÚMERO
 DE SERIES DE *OPUNTIA* QUE SIRVEN DE
 HOSPEDERAS PARA LAS DISTINTAS ESPECIES DE
DACTYLOPIUS

Especie	Origen	Número de series
<i>D. austrinus</i>	Sudamérica	1
<i>D. ceylonicus</i>	Sudamérica	4
<i>D. salmianus</i>	Sudamérica	1
<i>D. confertus</i>	Sudamérica	1
<i>D. zimmermanni</i>	Sudamérica	1
<i>D. coccus</i>	Sudamérica	3
<i>D. confusus</i>	Norteamérica	6
<i>D. opuntiae</i>	Norteamérica	11
<i>D. tomentosus</i>	Norteamérica	5

Carácter nuevo relevante para la interacción competitiva.

Los Dactylopiidae presentan un escaso número de especies de enemigos naturales, distintas entre el hemisferio norte y el hemisferio sur de América. En el hemisferio norte se han reportado seis especies de depredadores especialistas en *Dactylopius* de los géneros *Chilocorus*, *Hyperaspis*, *Laetilia* y *Symphorobius* (Aquino, 1992) y *Leucopis* (Eisner et al., 1994), mientras que en el hemisferio sur se han reportado otras cinco especies de depredadores, también especialistas, de los géneros *Hyperaspis*, *Salambona*, *Salpingogaster* y *Symphorobius* (De Haro y Claps, 1995), y *Allograpta* (Marin y Cisneros 1983), este último presente como depredador único en el área andina central.

Por otra parte, el ácido carmínico característico de los Dactylopiidae es un efectivo deterrente contra insectos (Eisner et al., 1980). Dicho efecto depende de la concentración del compuesto, y los individuos que acumulan concentraciones mayores serían los menos depredados (Eisner et al., 1980). En el hemisferio norte, *D. coccus*, ante la ausencia de su depredador ancestral, *Allograpta* sp., y con un contenido de ácido carmínico mayor que las otras especies de *Dactylopius*, se encontraría mejor defendido y por lo tanto sería menos depredado, lo que representaría indirectamente una ventaja competitiva (Portillo y Vigueras 1998).

La competencia con especies que son pobres competidoras puede producir en el mejor competidor una reducción en el desarrollo de rasgos o caracteres costosos relacionados con la

competencia debido a que altos valores de esos rasgos son innecesarios para asegurarle una ventaja competitiva (Abrams y Matsuda, 1994; Abrams, 1996). Siendo el contenido de ácido carmínico un carácter relevante para la interacción competitiva, se evaluó los registros del contenido del compuesto en *D. coccus* de Perú y México. En efecto, los valores encontrados en Perú se encuentran en el rango entre 18 y 23% del peso seco (Flores y Tekelenburg, 1995) y son mayores que en México, donde la concentración de colorante fluctúa entre 12.5 y 15% del peso seco (Vigueras y Portillo, 1995).

¿Por qué es disjunta la distribución?

La respuesta a la pregunta cómo las especies llegaron a una determinada área o distribución, no es simple de responder, pues muchos de los fenómenos observados suelen ser multicausales (Hilborn y Stearns, 1982). Además de factores intrínsecos al insecto, la productividad de la planta hospedera puede jugar un papel importante en la distribución del insecto. *O. ficus indica* se distribuye de manera continua a lo largo del continente americano; sin embargo dichas plantas presentan distintos niveles de productividad a lo largo de su distribución (García de Cortázar y Nobel, 1990) (Fig. 1).

La productividad de *Opuntia* en cada una de las zonas de distribución de *Dactylopius*, estimada por medio de modelos basados en índices de radiación fotosintéticamente activa, temperatura y agua (García de Cortázar y Nobel, 1990, 1991), muestran que *D. coccus* se explota en zonas con productividad promedio de 13 toneladas por hectárea anuales del sur de México y de 30 toneladas por hectárea en Perú. En Centroamérica, la zona situada entre las dos áreas de distribución de *D. coccus*, la productividad de *Opuntia* se encuentra por debajo del umbral de las explotaciones comerciales, dificultando el desarrollo del insecto sobre ella y contribuyendo a explicar su distribución disjunta.

Las evidencias históricas señalan que el cultivo y aprovechamiento sistemático de la cochinilla y sus plantas hospederas se ha producido desde al menos la era tolteca, desarrollándose técnicas de manejo que les permitían tanto transportar colonias como superar factores ambientales adversos (Baranyovitz, 1979). Los intercambios comerciales

y la navegación entre la costa del Pacífico del área andina central y Mesoamérica han ocurrido desde ca. 2200 A.C. y hacia el sur de México desde ca. 1450 A. C. (Wolters, 1999), siendo entonces probable que la presencia de *D. coccus* tanto en México como en Perú sea consecuencia de introducciones realizadas con propósitos comerciales en tiempos precolombinos dada la evidencia de dispersión de otros productos a lo largo de América en ambas direcciones (Brucher, 1988, 1990). Wolters (1999) sugiere una ruta oceánica para la introducción de productos vegetales entre el área andina y el sur de México basándose en la distribución del cacao y la mandioca, puesto que ninguno de esos cultivos ni sus antecesores silvestres son encontrados en el área entre Ecuador y Guatemala. De la misma forma, dicha ruta marina podría explicar la distribución disjunta de *D. coccus* dado que esa especie no es encontrada en ningún lugar entre el sur de México y Perú con anterioridad a la llegada de los europeos y que el transporte terrestre hubiera esparcido esa valiosa especie a lo largo de América, dada la existencia de técnicas de manejo adecuadas.

CONCLUSION

La incongruencia filogenética con las otras especies del hemisferio norte, y la evidencia de competencia entre las especies de *Dactylopius* visualizada en el desplazamiento de caracteres y el cambio en *Dactylopius coccus* en un carácter relevante para la competencia, refuerzan la tesis de que *D. coccus* en Norteamérica se trataría de una especie colonizadora, y su distribución disjunta sugiere que fue transportada a Norteamérica por mar desde el área andina central.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen los comentarios de Rodrigo Medel y Claudio Ramírez sobre versiones anteriores de este trabajo, y el financiamiento de la Cátedra Presidencial en Ciencias otorgada a HMN. Este trabajo 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).

LITERATURA CITADA

- ABRAMS, P.A., 1996. Evolution and the consequences of species introductions and deletions. *Ecology* 77: 1321-1328.
- ABRAMS, P.A. Y H. MATSUDA, 1994. The evolution of traits that determine ability in competitive contest. *Evolutionary Ecology* 8: 667-686.
- AQUINO, G., 1992. Factores limitantes en el cultivo de la cochinilla (*Dactylopius spp.*) de nopal (*Opuntia spp.*) en el Altiplano Potosino. En: Memoria de Resúmenes del 5to. Congreso Nacional y 3er. Congreso Internacional sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal del 11 al 15 de agosto de 1992. Univ. Aut. Chapingo y CONACYT. Chapingo, Estado de México pp. 73-74.
- BARANYOVITZ, F.L.C., 1979. Cochineal carmin: An ancient dye with a modern role. *Endeavour* 2: 85-92.
- BRANA, D. D., 1964. Cochineal: aboriginal dyestuff from Nueva España. En: Actas y Memorias del XXXVI Congreso Internacional de Americanistas. Department of Geography. The University of Texas. Austin, Texas pp. 77-91.
- BROOKS, D.R. Y D. MC LENNAN, 1993. Historical Ecology: Examining phylogenetic components of community evolution. En: R.E. Ricklefs y D. Schluter ed. *Species diversity in ecological communities: historical and geographic perspectives*. University of Chicago Press.
- BRUCHER, H. 1988. Migration and dispersion of American useful plants over the isthmus of Darien-Panama. *Naturwissenschaften* 75:18-26.
- BRUCHER, H. 1990. Transamerican diffusion of useful neotropical vegetables in the pre-Columbian epoch. In D.A. Posey & W.L. Overal (eds.), *Ethnobiology: Implications and Applications*. Belem: Museu Paraense Emilio Goeldi. pp. 265-284.
- DE HARO, M. Y L. CLAPS, 1995. Conociendo nuestra fauna III: Familia Dactylopiidae (Insecta: Homoptera). Morfología, biología e importancia económica. Serie Monográfica y didáctica N 19. Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Miguel Lillo. 19 pp.
- DE LOTTO, G., 1974. On the status and identity of the cochineal insect. (Homoptera: Coccoidea: Dactylopiidae). *Journal of the Entomological Society of Southern Africa* 37:167-193.
- DUGGINS, D.O. Y M.N. DETHIER, 1985. Experimental studies of herbivory and algal competition in a low intertidal habitat. *Oecology* 67: 183-191.
- EISNER, T., S NOWICKI, M. GOETZ Y J. MEINWALD, 1980. Red cochineal dye (carminic acid): its role in nature. *Science* 208: 1039-1042.
- EISNER, T., R. ZIEGLER, J.L. MCCORMICK, M. EISNER, E.R. HOEBECKE Y J. MEINWALD, 1994. Defensive use of an acquired substance (carminic acid) by predaceous insect larvae. *Experientia* 50: 610-615.
- FESTER, G. A., 1943. Los colorantes del antiguo Perú. *Archeion* 25:195-196.
- FLORES, V. Y A. TEKELENBURG, 1995. Dacty (*Dactylopius coccus*) Dye production. In *Agro-ecology, cultivation & uses of cactus pear*. FAO. Ed. Barbera, G. Plant production and protection paper 132.
- GARCIA DE CORTAZAR, V Y P.S. NOBEL, 1990. Worldwide environmental productivity indices and yield predictions for a CAM plant *Opuntia ficus indica*, including effects of

- doubled CO₂ levels. Agricultural and Forest Meteorology 49 :261-279.
- GARCIA DE CORTAZAR, V. Y P.S. NOBEL, 1991. Prediction and measurement of high annual productivity for *Opuntia ficus indica*. Agricultural and Forest Meteorology 56:261-272.
- GIBSON, D.J., 1988. The maintenance of plant and soil heterogeneity in dune grassland. Journal of Ecology 76: 497-508.
- HILBORN, R. Y S. STEARNS, 1982. On inference in ecology and evolutionary biology: a problem of multiple causes. Acta Biotheoretica 31:145-164.
- MARIN, R. Y F. CISNEROS, 1983. Factores que deben considerarse en la producción de la cochinilla del carmín *Dactylopius coccus* (Costa) en ambientes mejorados. Revista Peruana de Entomología 26 :81-83.
- MORAN, V.C. Y B.S. COBBY, 1979. On the life-history and fecundity of the cochineal insect, *Dactylopius austrinus* De Lotto (Homoptera: Dactylopiidae), a biological control agent for *Opuntia aurantiaca*. Bulletin of Entomological Research 69:629-636.
- PELHAM, W.N., 1963. A thousand years of cochineal: A lost but traditional Mexican industry is on its way back. American Dyestuff Reporter 52:53-61.
- PÉREZ GUERRA, G. Y M. KOSZTARAB, 1992. Biosystematics of the family Dactylopiidae (Homoptera: Coccinea) with emphasis on the life cycle of *Dactylopius coccus* Costa. Studies on the morphology and systematics of scale insects N 16. Virginia Agricultural Experimental Station (VAES) Bulletin, vi+90 pp.
- PIMM, S.L., 1978. Sympatric speciation: a simulation model. Biological Journal of the Linnean Society 11:131-139.
- PORTILLO, L. Y A. VIGUERAS, 1998. Enemigos naturales de la cochinilla del carmín. Congreso Internacional de Grana Cochinilla y Colorantes Naturales. Oaxaca, México, 7-10 Septiembre.
- RODRÍGUEZ, L.C., M. MENDEZ Y H.M. NIEMEYER, 2001. Direction of dispersion of cochineal (*Dactylopius coccus* Costa) within the Americas. Antiquity, en prensa.
- ROSENZWEIG, M.L. 1978. Competitive speciation. Biological Journal of the Linnean Society 10:274-289.
- SAENZ, C., 1998. Potencial de Chile en la producción de cochinilla y sus colorantes derivados. Congreso Internacional de grana cochinilla y colorantes naturales, Oaxaca, México, 7 al 10 de setiembre.
- SALTZMAN, M., 1992. Identifying dyes in textiles. American Scientist 80:474-481.
- SCHLUTER, D., 1994. Experimental evidence that competition promotes divergence in adaptive radiation. Science 266:798-801.
- TURNER, T., 1985. Stability of rocky intertidal surfgrass beds: persistence, preemption, and recovery. Ecology 66:83-92.
- VIGUERAS, A. Y L. PORTILLO, 1995. Determinación del ácido carmínico en dos generaciones de *Dactylopius coccus*. Nakari 4: 41-48.
- WILSON, D.S. Y M. TURELLI, 1986. Stable underdominance and the evolutionary invasion of empty niches. American Naturalist 127:835-850.
- WOLTERS, B., 1999. Dispersion and ethnobotany of the cacao tree and other amerindian crop plants. Journal of Applied Botany 73: 128-137.
- YACOVLEFF, E. Y J. C. MUELLE, 1934. Notas al trabajo «Colorantes de Paracas». Revista del Museo Nacional del Perú 3:157-163.



REVISION DEL GENERO *NEORUMIA* BARTLETT-CALVERT, 1893 (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE)

LUIS E. PARRA¹ Y HÉCTOR A. VARGAS¹

RESUMEN

El género *Neorumia* Bartlett-Calvert, 1893a es redefinido y sus especies son revisadas y redescritas. Las especies incluidas en el género son: *Neorumia gigantea* Bartlett-Calvert, 1893a y *N. lutea* Bartlett-Calvert, 1893a; mientras que *N. gracilis* Bartlett-Calvert, 1893a es incorporada momentáneamente en el género *Perusia* Herrich-Schaeffer, 1855. El género tiene una distribución en Chile desde los 32° 52' S a los 43° 06' S, asociado al bosque esclerófilo de la zona central y al bosque templado del sur de Chile. Para la separación de las especies se proporcionan claves construidas sobre la base de caracteres alares y de la genitalia del macho y de la hembra. Se incluyen fotos, figuras y mapas con la distribución geográfica de cada especie.

Palabras clave: Ennominae, Anagogini, *Perusia*, taxonomía, Chile.

ABSTRACT

The genus *Neorumia* Bartlett-Calvert, 1893a is redefined and its species are revised and redescribed. The species are as follows: *Neorumia gigantea* Bartlett-Calvert, 1893a and *N. lutea* Bartlett-Calvert, 1893a. *N. gracilis* Bartlett-Calvert, 1893a is incorporated in *Perusia* Herrich-Schaeffer, 1855. The geographic distribution of the genus is between 32° 52' S and 43° 06' S in Chile, in the Sclerophyllous Forest and Temperate Forest. Keys of the wing pattern and male and female genitalia characters are provided. Picture of adults, line drawing of the genitalia, and distribution maps are given for all species.

Key words: Ennominae, Anagogini, *Perusia*, taxonomy, Chile

INTRODUCCION

La subfamilia Ennominae incluye cerca de la mitad de las especies de geométridos descritas para el mundo (Scoble, 1995) y es la mejor representada en el Neotrópico (Heppner, 1991). Debido a su enorme diversidad se han creado numerosas tribus, cuya clasificación aún requiere mucha resolución [Holloway, 1993 (1994); Scoble, 1995].

Los Ennominae de Chile han sido tratados en parte por Rindge (1971, 1975, 1983), Parra (1997, 1999a y b) y Parra y Hormazábal (1993). Sin embargo, queda todavía mucho por resolver para varios géneros cuyas revisiones están en curso. Parra (1995) señala que 19 géneros citados para Chile

corresponden a la tribu Lithinini y 40 a Nacophorini, mientras 24 permanecen sin ser referidos a alguna de las tribus de Ennominae. Uno de los géneros no incorporado a una tribu en particular corresponde a *Neorumia* Bartlett-Calvert, 1893a, representado por polillas conspicuas, amarillentas y/o rojizas.

Bartlett-Calvert (1893a) crea el género *Neorumia* para tres especies chilenas (i.e: *N. gigantea*, *N. lutea* y *N. gracilis*), basándose en la coloración y maculación alar de los adultos. *N. gracilis* es la especie más disímil de ellas, en particular por el patrón de maculación y forma de las alas. Por esta razón, Bartlett-Calvert (1893a) señala que *gracilis* conformaría un género nuevo. Pese a ello, la incluyó en *Neorumia* por considerarla similar a *lutea* en algunos aspectos de las alas posteriores. Sin embargo, al examinar el material disponible de ambas especies, no parece que esta aseveración sea suficiente para justificar tal decisión.

El objetivo del presente estudio es entregar una revisión taxonómica del género *Neorumia* Bartlett-

¹ Departamento de Zoología, Facultad de ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile. E-mail: luparra@udec.cl

(Recibido: 02/08/00. Aceptado: 06/11/00)

Calvert, 1893a, que incluye: 1) descripción de las especies del género sobre la base de caracteres de morfología externa (maculación alar) y de las armaduras genitales del macho y la hembra; 2) claves que permitan la separación de las especies de *Neorumia* sobre la base de los distintos caracteres estudiados; y 3) recopilación de los datos de distribución de las especies de *Neorumia* disponibles en las colecciones revisadas.

MATERIAL Y METODO

Para realizar esta revisión se utilizó material depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (MNHN) y en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC). Se examinaron 22 ejemplares adultos. Para cada especie se estudió el patrón de coloración alar y la armadura genital de ambos sexos, de acuerdo a los procedimientos usados comúnmente en taxonomía de lepidópteros. La nomenclatura seguida para las alas corresponde a Scoble (1995), y para las armaduras genitales de ambos sexos a Klots (1970).

RESULTADOS

Neorumia Bartlett-Calvert, 1893

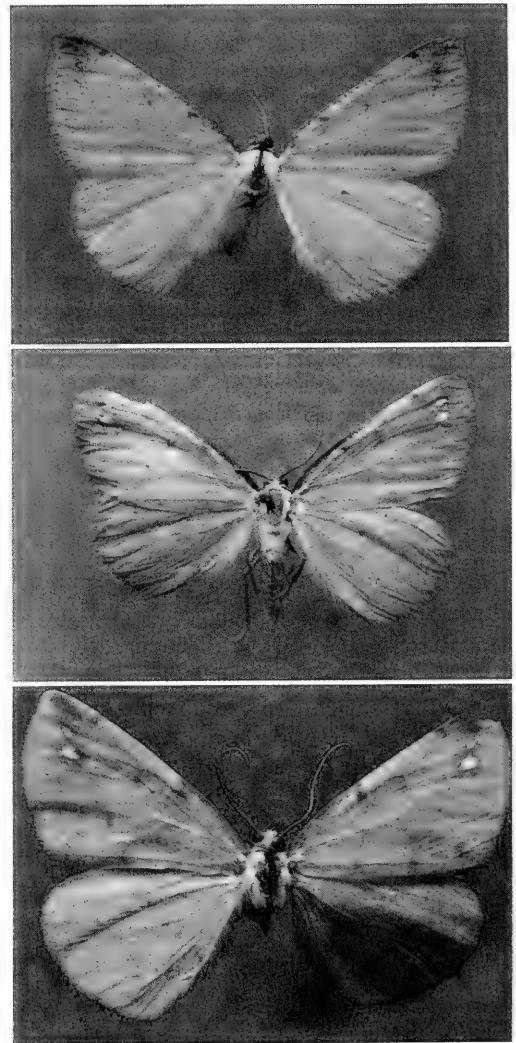
Neorumia Bartlett-Calvert, 1893a, p. 822; Bartlett-Calvert, 1893b, p. 216; Angulo & Casanueva, 1981, p. 13; Scoble, 1999, p. 836.

Especie tipo. *Neorumia gigantea* Bartlett-Calvert, 1893a. An. Univ. Chile. 74: 822. Pl. 2, fig. 104. Sintipo ♀, Valdivia, 3607; sintipo ♂, Araucanía, 1888, 3605; sintipo ♂, Valdivia, 1891, 3606. MNHN (Examinados).

Redescripción. La apariencia externa de estos geométridos se muestra en las figuras 1 a 3. El reconocimiento de las dos especies pertenecientes a este género puede basarse en la presencia de 2-3 manchas blancas o pardas dispuestas en una hilera en la zona distal de la celda discal, paralela al margen externo del ala anterior. El margen costal de las alas anteriores presenta en su mitad proximal una banda color pardo. Abdomen de color similar al de las alas.

Genitalia del macho (Figs. 4-5 y 7-8). Uncus curvo, simple, con el ápice ligeramente aguzado; socius digitiforme y piloso; gnathos en forma de U, región media conspicua, cubierta de espinas pequeñas; costa esclerosada no alcanza el cucullus; furca doble y esclerosada; saccus semicircular. Aedeagus de longitud similar a la de las valvas; vesica armada en su mitad distal con un conjunto de cornuti de longitud variable.

Genitalia de la hembra (Figs. 6 y 9). Corpus bursae alargado, membranoso y éstriado, región anterior



Figuras 1-3. Imagos de: 1 y 2. *Neorumia lutea*; y 3. *N. gigantea*. El trazo representa 1 cm.

hinchada y con un pequeño apéndice bursae ampuliforme en su extremo frontal; signum ausente; ductus seminalis se conecta ventralmente a la base de la región posterior del corpus bursae.

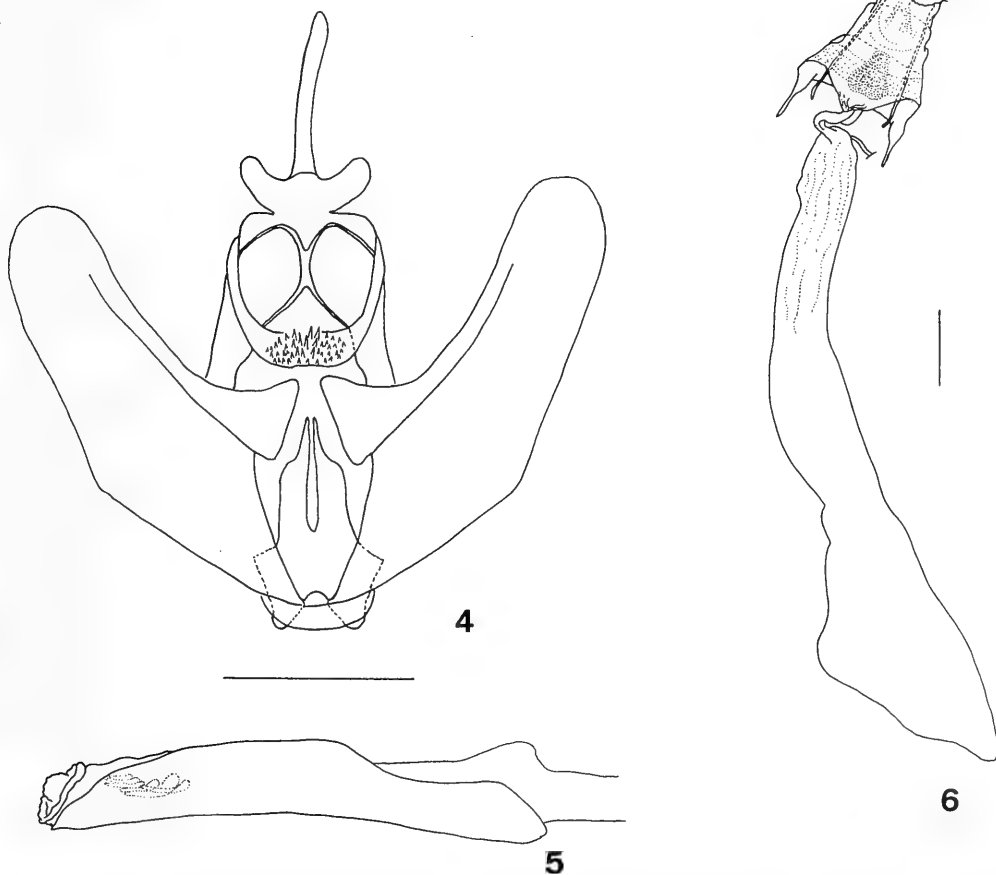
Distribución geográfica. Chile: desde la V región (Quillota: 32° 52' S) hasta la X región (Chiloé: 43° 06' S). La distribución se muestra en la figura 10.

Monofilia: Las especies de *Neorumia* presentan semejanzas en diversos caracteres morfológicos. La presencia de las manchas blancas o pardas circulares ubicadas entre el término de la celda discal y el margen externo del ala, más la banda parda de la región costal de las alas anteriores representan las autapomorfías que permiten caracterizar a dichas especies externamente. En la genitalia del macho

la furca doble, esclerosada y glabra permite distinguir este género de otros Ennominae relacionados. Otros caracteres utilizados para su diagnosis son: en la genitalia del macho, gnathos en forma de U; genitalia de la hembra, bursa copulatrix con su región posterior elongada y notoriamente más estriada que la región anterior hinchada, signum ausente.

Clave para separar las especies de *Neorumia* sobre la base de la maculación de las alas y caracteres de la armadura genital del macho y de la hembra.

1. Alas color castaño rojizo
..... *Neorumia lutea* (fig. 2)
- 1' Alas color amarillo 2
2. Alas anteriores y posteriores abigarradas de manchas castaño claro; alas posteriores con dos



Figuras 4-6: Armaduras genitales de *Neorumia gigantea*. 4. Genitalia del macho en vista ventral; 5. Aedeagus en vista lateral; y 6. Genitalia de la hembra en vista ventral. El trazo representa 1 mm.

- bandas de pequeñas manchas de color castaño claro dispuestas en el área media, paralelas entre sí y al margen externo del ala. Genitalia del macho: gnathos en forma de U con toda su porción media cubierta de espinas; furcas rectangulares, con su tercio posterior estrecho y ápice agudo (fig. 4): Genitalia de la hembra: ductus bursae aplastado y serpenteante, se distingue fácilmente del corpus bursae; lamela postvaginalis cuneiforme y ligeramente esclerosada (fig. 6)
 *Neorumia gigantea* (fig. 3)
- 2'. Alas anteriores y posteriores homogéneas en color; alas posteriores con una banda difusa de color castaño claro en el área media. Genitalia del macho: gnathos en forma de U con espinas restringidas sólo a la región apical de su porción media; furcas subtriangulares con el ápice posterior romo (fig. 7). Genitalia de la hembra: ductus bursae rugoso y difícilmente distinguible del corpus bursae; lamela postvaginalis no esclerosada (fig. 9) . . . *Neorumia lutea* (fig. 1)

Neorumia gigantea
 Bartlett-Calvert, 1893
 (Figs. 3, 4-6 y 10)

Neorumia gigantea Bartlett-Calvert, 1893a, p. 822; Bartlett-Calvert, 1893b, p. 216; Angulo & Casanueva, 1981, p. 13; Scoble, 1999, p. 836.

Tipo. Sintipo ♀, Valdivia, 3607; sintipo ♂, Araucanía, 1888, 3605; y sintipo ♂, Valdivia, 1891, 3606. MNHN (Examinados).

Lectotipo. ♂, Araucanía, 1888, 3605 (MNHN).

Redescripción.

Macho (fig. 3). Alas anteriores. Superficie dorsal: color amarillo; dos manchas blancas bordeadas por escamas color pardo se disponen entre el margen distal de la celda discal y el margen externo de las alas; en la misma línea de estas manchas, se encuentra una tercera de color pardo que toca el margen costal y cuatro pequeñas manchas de color pardo que se dirigen hacia el margen posterior del ala; otra pequeña mancha del mismo color nace en el margen costal y se ubica basal a la intersección de la banda recién descrita con dicho margen; margen

costal de color pardo hasta 1/3 a 1/2 de su longitud, en su extremo distal una pequeña mancha se dirige hacia el margen posterior del ala. Superficie ventral: de color similar a la superficie dorsal, pero de apariencia más opaca; las manchas blancas no son visibles por esta cara, observándose en su lugar una gran mancha parda; hay una banda blanquecina en el borde posterior. Alas posteriores. Superficie dorsal: color amarillo similar a las alas anteriores; dos bandas de manchas pardas paralelas entre sí se extienden hasta el margen externo del ala. Superficie ventral: de apariencia más opaca que la cara dorsal. Antenas filiformes.

Hembra. Similar al macho.

Genitalia del macho (fig. 4). Uncus curvo, simple, con el ápice ligeramente aguzado; socius digitiforme, piloso, de aproximadamente 1/3 la longitud del uncus; gnathos en forma de U con la parte media prominente y cubierta completamente de espinas pequeñas; valvas con el margen costal ligeramente curvo, margen ventral ligeramente anguloso, costa esclerosada no alcanza el cucullus; yuxta subtrapezoidal con su margen anterior fuertemente curvada; furca doble, esclerosada y terminada en punta, tercio posterior con el margen exterior curvo y el margen interior recto; saccus semicircular. Aedeagus (fig. 5) de longitud similar a la de las valvas; vesica armada en su mitad distal con un conjunto de espinas (cornuti) de longitud variable.

Genitalia de la hembra. (fig. 6). Corpus bursae, elongado, membranoso y estriado, notoriamente más estriado en la región posterior, región anterior hinchada y con un pequeño apéndice bursae ampolliforme en el extremo frontal; signum ausente; ductus seminalis se conecta ventralmente a la base de la región posterior del corpus bursae; ductus bursae ligeramente esclerosado y corto, aplastado y zigzaguéante; lamela postvaginalis cuneiforme y ligeramente esclerosada; apófisis posteriores cerca de dos veces más largas que anteriores.

Longitud alas anteriores: 25 mm.

Diagnosís diferencial. Se distingue de *N. lutea* en que las alas anteriores y posteriores están abigarradas con manchas castaño claro; alas posteriores con dos bandas de pequeñas manchas de color castaño claro dispuestas en su área media, paralelas al mar-

gen externo del ala. Gnathos en forma de U con toda su porción media cubierta de espinas; furcas rectangulares, con el tercio posterior estrecho y el ápice agudo

Distribución: Desde Concepción hasta Chiloé (fig. 10).

Período de vuelo: de diciembre a marzo.

Material examinado (8 ♂♂ 3 ♀♀):

Concepción. 1 ♀, 22-2-1960, Trampa coll. (MZUC). Valdivia. 1 ♂ sintipo, 1891, 3606 (MNHN); 1 ♂, 3-1934, Fernández, coll; 1 ♀, sintipo, 3607 (MNHN); 1 ♂ Izquierdo coll. Araucanía. 1 ♂ Lectotipo, 1888, 3605 (MNHN). Llanquihue. Maullín: 1 ♂, 19-12-1943 (MZUC). Chiloé. 1 ♂, 2-1934, Fernández coll; Dalcahue (MNHN): 1 ♂, 10-2-1954, L. E. Peña coll. (MNHN); 1 ♀, 2-1954, L. E. Peña coll. (MNHN); Quellón: 1 ♂, 1-1955, J. S. Varas coll. (MNHN).

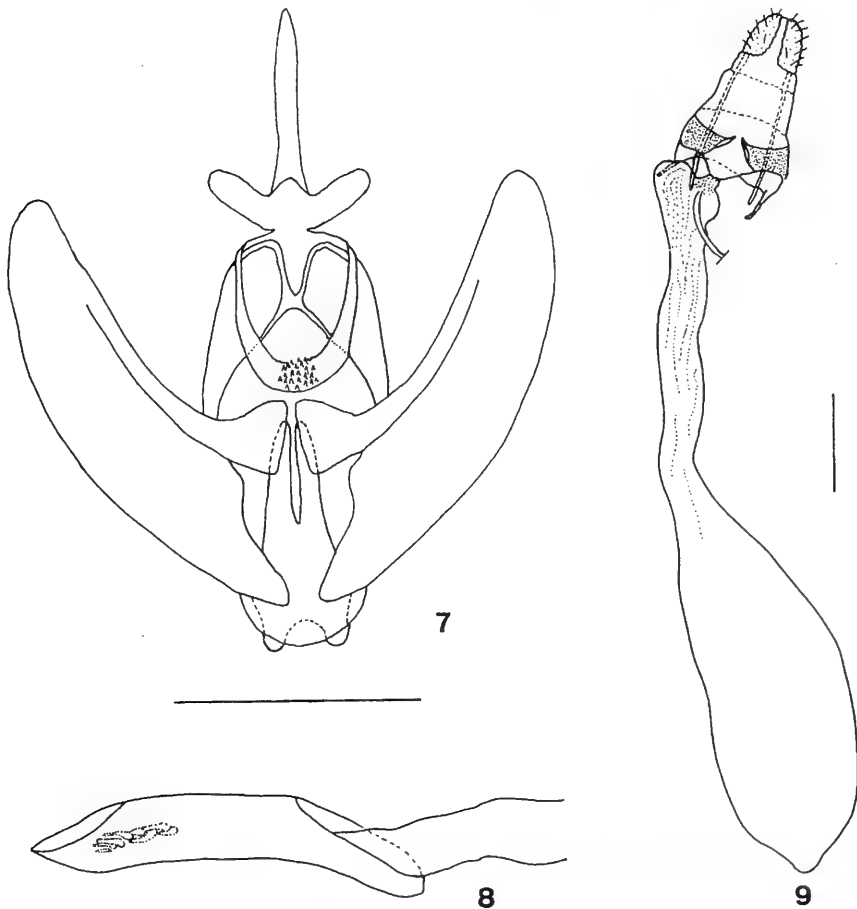
Neorumia lutea
Bartlett-Calvert, 1893
(Figs. 1-2, 7-9 y 10)

Neorumia lutea Bartlett-Calvert, 1893a, p.823; Bartlett-Calvert, 1893b, p.216; Angulo & Casanueva, 1981, p.13; Scoble, 1999, p 836

Tipo. Tipo perdido. Por lo cual se designa como Neotipo a 1 ♂, Viña del Mar, 21-3-1953 (MNHN).

Redescripción.

Macho (figs. 1 y 2). Alas anteriores. Superficie dorsal: color amarillo pálido; dos manchas blancas bordeadas por escamas color pardo se disponen entre el margen distal de la celda discal y el margen externo de las alas, sus márgenes pardos se contactan y se prolongan hasta llegar al margen costal del ala, desde este margen, pero en una posición más basal, nace otra mancha de igual color;



Figuras 7-9: Armaduras genitales de *Neorumia lutea*. 7. Genitalia del macho en vista ventral; 8. aedeagus en vista lateral; y 9. genitalia de la hembra en vista ventral. El trazo representa 1 mm.

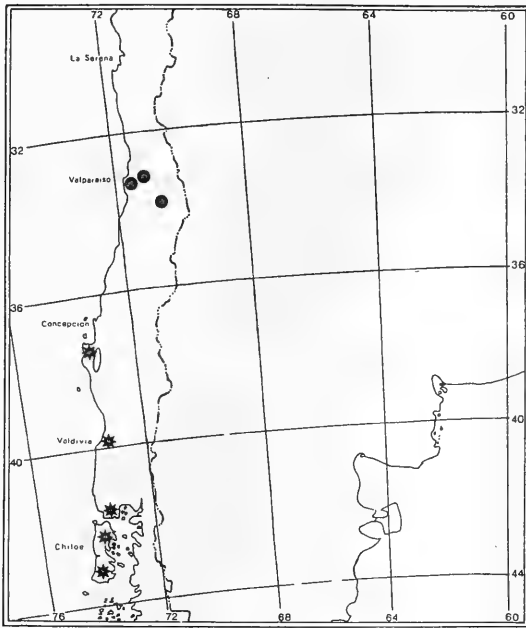


Figura. 10. Mapa de distribución de *Neorumia gigantea* (*) y *N. lutea* (●).

margen costal color pardo hasta 1/3 - 1/2 de su longitud basal, en el extremo de esta banda oscura hay una pequeña mancha color pardo dirigida hacia el margen posterior del ala; este margen está separado del resto del ala por una débil banda blanquecina. Superficie ventral: más pálida que la dorsal; en el lugar de las manchas blancas se ve sólo una mancha parda. Alas posteriores. Superficie dorsal: del mismo color que las anteriores y provistas de pequeñas manchas color pardo tenues y difusas. Superficie ventral: más pálida que la dorsal. Antenas filiformes.

Hembra. Similar al macho.

Genitalia del macho (fig. 7). Uncus curvo, simple, con el ápice ligeramente aguzado; socius digitiforme, curvo, piloso; gnathos en forma de U, con la parte media ligeramente prominente y cubierta de pequeñas espinas; valvas con ambos márgenes curvos y lisos; costa esclerosada no alcanza el cucullus; cucullus ligeramente aguzado en su porción distal; yuxta subtrapezoidal con sus bordes laterales sinuosos; furca doble y esclerosada, extremo distal redondeado y más angosto que la base, márgenes interior y exterior rectos; saccus

semicircular. Aedeagus (fig. 8) de longitud ligeramente menor a la de las valvas; vesica armada en su mitad distal con un conjunto de ocho cornuti alargados, ligeramente curvos y agudos en su extremo distal, cornuti basales más largos que los distales.

Genitalia de la hembra. (fig. 9). Corpus bursae elongado, membranoso y estriado, las estrías son más abundantes en la región posterior; región anterior hinchada termina en un pequeño apéndice bursae ampuliforme; signum ausente; ductus bursae se une ventrolateralmente al corpus bursae; ductus bursae ligeramente esclerosado, tubular, rugoso y muy corto; lamela postvaginalis no esclerosada; apófisis posteriores casi tres veces más largas que las anteriores.

Longitud alas anteriores: 19 mm.

Diagnosis diferencial. Se distingue de *N. gigantea* en que sus alas son de color castaño rojizo o amarillentas, sin manchas pardas dispersas sobre las alas; alas posteriores con una banda difusa de color castaño claro en el área media. Gnathos en forma de U con espinas restringidas sólo a la región apical de su porción media; furcas subtriangulares con el ápice posterior romo.

Distribución. Valparaíso y Santiago (fig. 10).

Período de vuelo: desde enero a abril.

Material examinado (7 ♂♂, 4 ♀♀):

Valparaíso. Quillota: 1♂, 1-1888; Viña del Mar: 2♂, 14-3-1953; 1?, 14-3-1953; 1♂, 4-4-1953; 2♀, 11-4-1953; 1♀, 21-3-1953; 1♂, 21-3-1953 (Neotipo); 1♂?, 1-1888 (MNHN). Santiago. 1♂, 1-2-1886, P. Nielsen coll. (MNHN).

Observaciones. Una variedad de esta especie presenta coloración alar marcadamente distinta de la descrita anteriormente, pero los caracteres de genitalia son idénticos a los ya señalados, razón ésta por la que se le ha considerado perteneciente a esta especie. A continuación se describe la apariencia externa de dicha variedad (fig. 2): en el macho y en la hembra las alas anteriores presentan su superficie dorsal color castaño rojizo, con el área proximal ligeramente más clara que la región distal; borde costal oscuro hasta la mitad de su longitud, algunos

individuos pueden presentar una delgada franja blanquecina posterior a la franja oscura; al término de la celda discal hay tres manchas oscuras que se disponen en una banda paralela al margen externo del ala, en algunos individuos estas tres manchas pueden ser blanquecinas. Superficie ventral: ligeramente blanquecina en el borde posterior. Las alas posteriores con la superficie dorsal color castaño rojizo ligeramente más claro que las alas anteriores; franja blanquecina a lo largo de la mitad proximal del margen costal, en algunos casos con pilosidad amarillenta cercana al margen externo. La superficie ventral es ligeramente blanquecina cerca del margen posterior.

DISCUSION

Bartlett-Calvert publicó el género *Neorumia* simultáneamente en los Anales de la Universidad de Chile (en español) y en Transactions of entomological Society of London (en inglés), apareciendo ambos artículos durante el mes de Septiembre del año 1893. Scoble (1999) indica que la versión de los Anales de la Universidad de Chile es la aceptada como la publicación prioritaria.

Para *Neorumia lutea* Bartlett-Calvert, 1893 fue necesario establecer un neotipo, pues el material a partir del cual se creó la especie se ha extraviado. La identificación de esta especie fue realizada sobre la base de la descripción original.

Como se desprende de los resultados expuestos anteriormente, de las tres especies originalmente descritas por Bartlett-Calvert en el género *Neorumia*, sólo dos se mantienen en él, mientras que *N. gracilis* ha sido removida, pues difiere marcadamente de las restantes en lo que respecta a los caracteres de las alas, la genitalia del macho y la de la hembra como se indica a continuación. Las alas de *N. gracilis* carecen del margen costal pardo y de las manchas blancas que definen externamente a *Neorumia*; en la genitalia del macho presenta una furca simple en forma de espina; el ganthos con forma de V; en la genitalia de la hembra se observa un conspicuo signum estelado en el corpus bursae. Por la naturaleza del gnathos y la furca en el macho y el signum en la hembra, probablemente corresponda al género *Perusia* Herrich-Schaeffer, 1855, el cual se encuentra en estos momentos en revisión. Se espera que al término de ésta, la

situación de *gracilis* Bartlett-Calvert, 1893 sea finalmente aclarada.

En su aspecto externo, las especies del género *Neorumia* podrían considerarse cercanas a las del género *Perusia*, debido a la coloración amarillenta de sus especies, aunque los representantes de *Perusia* no llevan las manchas circulares sobre las alas que caracterizan a *Neorumia*. Ambos géneros difieren notoriamente en la furca de la armadura genital del macho y en la bursa copulatrix de la hembra. Las especies de *Perusia* presentan en la armadura genital del macho una furca simple; en la genitalia de la hembra las lamelas antevaginalis y postvaginalis y el ductus bursae están fuertemente esclerosadas; el signum es conspicuo y estelado.

Neorumia se asemeja a los miembros de Anagogini por la posesión de una furca doble en la genitalia del macho, aunque las antenas en los machos no están pectinadas como ocurre en otros representantes de la tribu (Forbes, 1948, McGuffin, 1987). De acuerdo a lo indicado por McGuffin (1987), acerca de los caracteres de la genitalia del macho, *Neorumia* sería muy similar a los representantes de Baptini Forbes, 1948, pues estos poseen las valvas simples y la vesica armada con dos o más cornuti, pero en la genitalia de la hembra se presentan diferencias en las apófisis posteriores: en Baptini son más cortas que las anteriores, mientras que en *Neorumia* son notoriamente más largas. A pesar de estas semejanzas con Baptini, se cree que la presencia de una furca doble en la genitalia del macho representa un carácter diagnóstico de valor, probablemente la autapomorfía de Anagogini, que permitiría incluir a *Neorumia* en esta tribu. Este carácter permite separar a los Anagogini de las dos tribus con las que, de acuerdo a McGuffin (1987), compartiría un ancestro común: Cingiliini Forbes, 1948 y Ourapterygini Forbes, 1948.

Finalmente, en lo que respecta a las dos especies que permanecen en el género (i.e. *gigantea* y *lutea*), sería interesante realizar prospecciones que tiendan a obtener mayor cantidad de datos que permitan determinar en forma más acabada la distribución de ellas. Por el momento, *N. lutea* aparece restringida a la zona central de Chile asociada al bosque esclerófilo; mientras que *N. gigantea* tiene una distribución restringida al bosque templado del sur de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Ariel Cammoueight y Mario Elgueta (MNHN), Dra. Viviane Jerez R. (MZUC) Chile y, Dr. Fernando Navarro y Lic. Adriana Chalup (IML) Argentina, por la valiosa cooperación en la obtención de los ejemplares tipos y literatura relacionada con este estudio. Al Dr. Malcolm J. Scoble (BMNH) por las facilidades otorgadas durante la visita de Luis E. Parra al The Natural History Museum y, el estudio de los tipos depositados en aquella institución. Al Dr. Pedro Vidal (PUC) por las fotografías del presente estudio. Este trabajo contó con el apoyo financiero de los Proyectos 98.113.047-1.D.1 y 200.113.056-1.0 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción.

LITERATURA CITADA

- ANGULO, A. O. & M. E. CASANUEVA. 1981. Catálogo de los lepidópteros geométridos de Chile (Lepidoptera: Geometridae). Bol. Soc. Biol. Concepción. 54: 7-39.
- BARTLETT-CALVERT, W. 1893a. Nuevos lepidópteros de Chile. An. Univ. de Chile 84: 813-834.
- BARTLETT-CALVERT, W. 1893b. XIII. Descriptions of new species of Chilean Lepidoptera. Trans. Ent. Soc. Lond. Part III (Sept): 215-222.
- FORBES, W.T.M. 1948. Lepidoptera of New York and neighboring states. Part II. Memoir 274. Cornell University Agricultural Experiment Station. 263 pp.
- HEPPNER, J.B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. Tropical Lepidoptera 2(Suppl. 1): 1-85.
- HERRICH-SCHAEFFER, G.A.W. 1855. Samml. Neuer oder wenig bekannter aussereur. Schmett. 1(1): 20-21.
- HOLLOWAY, J.D. 1993 (1994). The Moths of Borneo: Family Geometridae, Subfamily Ennominae; part 11. Malayan Nature Journal 47: 1-309.
- KLOTS, A.B. 1970. 20. Lepidoptera. In: S. L. Tuxen (ed.). Taxonomist's Glossary of Genitalia Insects. pp. 115-130. Second enlarged edition. Munksgaard, Copenhagen. 359 pp.
- MCGUFFIN, W.C. 1987. Guide to the Geometridae of Canada (Lepidoptera). II. Subfamily Ennominae 4. Mem. Entomol. Soc. Canada 138: 1-182.
- PARRA, L.E. 1995. Lepidoptera. In: Simonetti, J. A.; M.T.K Arroyo; A.E. Spotorno & E. Lozada (Eds.). Diversidad biológica de Chile. pp. 269-279. CONICYT, Santiago, xii+364 pp.
- PARRA, L. E. 1997. Revisión de los Lithinini y Trichopterygini (Lepidoptera: Geometridae) de Chile y de la Región Andina adyacente. Memoria para optar al grado de Doctor en Biología. Universidad de Oviedo. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Oviedo. España. 469 pp.
- PARRA, L.E. 1999a. Revision of the Neotropical Genus *Psilaspilates* (Lepidoptera: Geometridae). Ann. Entomol. Soc. Am. 92(4): 460-472.
- PARRA, L.E. 1999b. Revisión del género *Euclidiodes* Warren, 1895 (Lepidoptera: Geometridae). Rev. Chilena Hist. Nat. 72: 643-659.
- PARRA, L.E. & M.E. HORMAZÁBAL. 1993. Revisión y filogenia de las polillas del género *Leucolithodes* Warren, 1904 (Geometridae: Ennominae). Acta Ent. Chilena. 18: 171-183.
- RINDGE, F.H. 1971. A Revision of the Nacophorini from Cool and Cold Temperate Southern South America (Lepidoptera: Geometridae). Bull. Am. Mus. Nat. His. 145(4): 307-391.
- RINDGE, F.H. 1975. A revision of the Moths Genus *Ceratomyx* (Lepidoptera, Geometridae). Am. Mus. Nov. 2564: 1-30.
- RINDGE, F.H. 1983. A generic revision of the New World Nacophorini (Lepidoptera, Geometridae). Bull. Am. Mus. Nat. His. 175(2): 147-262.
- SCOBLE, M.J. 1995. Lepidoptera. Form, Function and Diversity. The Natural History Museum and Oxford University Press, London. 404 pp.
- SCOBLE, M.J. 1999. Geometrid moths of the world: a catalogue (Lepidoptera, Geometridae). Vol 2. The Natural History Museum, London. CSIRO Publishing, Collingwood. pp. 485-1016.

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.Á. 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 cancelarse anticipadamente.

CONTENIDO

AGUILERA, A. véase SALAZAR <i>et al.</i>	53
AGUILERA, A. véase IRAIRA <i>et al.</i>	79
ALVARIÑO, L. véase IANNAcone <i>et al.</i>	25
CABALLERO, P.; W. GONZÁLES; H. NIEMEYER. <i>Tuberculatus querceus</i> (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae): reporte de un nuevo áfido de la encina (<i>Quercus robur</i> para Chile.	71
CARRILLO; R. véase SALAZAR <i>et al.</i>	53
DALE, W. véase IANNAcone <i>et al.</i>	25
ENGEL, M.S. A new <i>Lasioglossum</i> from the Juan Fernandez Islands (Hymenoptera: Halictidae).	5
FUENTES-CONTRERAS, E. véase OLIVARES-DONOSO <i>et al.</i>	65
GONZÁLES, W., véase CABALLERO <i>et al.</i>	71
IANNAcone, J.; W. DALE; L. ALVARIÑO. Monitoreo ecotoxicológico del Río Rimac (Lima-Perú) empleando a <i>Chironomus calligraphus</i> Goeldi (Diptera: Chironomidae).	25
IRAIRA, S.; R. REBOLLEDO; A. AGUILERA. Aspectos biológicos de la polilla mediterránea de la harina <i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller) (Lepidoptera : Pyralidae) criada en polen.	79
JEREZ, V. Microescultura coriónica en huevos de <i>Lysathia atrocyanea</i> (Phil. & Phil.) (Coleoptera: Chrysomelidae).	75
KUSCHEL, G. La fauna curculiónica (Coleoptera: Curculionioidea) de la <i>Araucaria araucana</i>	41
LA ROSSA, F. véase VASICEK <i>et al.</i>	11
MOORE, T. Especie nueva, rectificaciones y nuevos estatus de especies del género <i>Dactylozodes</i> Chevrolat, 1838 (Coleoptera: Buprestidae).	35
MORENO, A. véase VASICEK <i>et al.</i>	11
NIEMEYER, H. véase OLIVARES-DONOSO <i>et al.</i>	65
NIEMEYER, H. véase CABALERO <i>et al.</i>	71
NIEMEYER, H. véase RODRIGUEZ Y NIEMEYER.	85
NÚÑEZ, C. véase SAIZ Y NÚÑEZ.	57
OLIVARES-DONOSO, R.; E. FUENTES-CONTRERAS; H. NIEMEYER. Identificación de parasitoides de <i>Chelymorpha varians</i> Blanchard (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) en una localidad de Chile Central.	65
ORTEGO, J. <i>Cinara costata</i> y <i>Theriophis riehmi</i> (Hemiptera: Aphididae) nuevos para Sudamérica.	19
PARRA, L.; H. VARGAS. Revisión del género <i>Neorumia</i> Bartlett-Calvert, 1893 (Lepidoptera: Geometridae).	91
REBOLLEDO, R. véase IRAIRA <i>et al.</i>	79
REBOLLEDO, R. vease SALAZAR <i>et al.</i>	53
RODRIGUEZ, L.; H. NIEMEYER. Evidencias indirectas sobre el origen de la cochinilla, <i>Dactylopius coccus</i> (Hemiptera: Dactylopiidae).	85
SAIZ, F.; C. NÚÑEZ. Cecidias de hoja y de rama de <i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabr. (Anarcardiaceae): ¿Doble agente formador o secuencia temporal de cecidias formadas por huéspedes diferentes?.	57
SALAZAR, F.; R. REBOLLEDO; R. CARRILLO; A. AGUILERA. Factores ambientales y de la planta relacionados con la diapausa de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) en Temuco, Chile.	53
VARGAS, H. véase PARRA Y VARGAS.	91
VASICEK, A.; F. LA ROSSA; A. MORENO. Parámetros poblacionales de dos especies de <i>Neotoxoptera</i> Theobald (Homoptera: Aphidoidea) sobre ajo (<i>Allium sativum</i> L.) en condiciones de laboratorio.	11

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



SOCIEDAD CHILENA DE ENTOMOLOGIA
CASILLA 21132
SANTIAGO 21
CHILE





ERNST MAYR LIBRARY



3 2044 114 255 854

