

**CICLO BIOLÓGICO, PARASITISMO Y DEPREDACIÓN DE
GONATOPUS BARTLETTI OLMÍ, 1984 (HYMENOPTERA: DRYINIDAE),
UN ENEMIGO NATURAL DE LA CHICHARRITA *DALBULUS MAIDIS*
(DELONG Y WOLCOTT, 1923) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE)**

ANGÉLICA VERÓNICA RIOS-REYES Y GUSTAVO MOYA-RAYGOZA

Departamento de Botánica y Zoología, C.U.C.B.A., Universidad de Guadalajara, km 15.5 carretera Guadalajara-Nogales,
Apartado Postal 139, C. P. 45110 Las Agujas, Zapopan, Jalisco, MEXICO.

Rios-Reyes, A.V. y G. Moya-Raygoza. 2004. Ciclo biológico, parasitismo y depredación de *Gonatopus bartletti* Olmi, 1984 (Hymenoptera: Dryinidae), un enemigo natural de la chicharrita *Dalbulus maidis* (Delong y Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae). *Folia Entomol. Mex.*, 43(3): 249-255.

RESUMEN. Este estudio se realizó bajo condiciones controladas con el objetivo de describir el ciclo de vida y determinar el nivel de parasitismo y depredación de *Gonatopus bartletti* Olmi, 1984 sobre ninfas y adultos de *Dalbulus maidis* (Delong y Wolcott, 1923). *Gonatopus bartletti* necesitó 11.9 días desde huevo hasta su último estadio larvario. Los puparios que dieron origen a hembras se desarrollaron en 13.3 días y los que dieron origen a machos en 13.9 días. La longevidad de las hembras fue de 21.6 días, mientras la de los machos fue de un día. Las hembras vírgenes mostraron partenogénesis de tipo arrenotoquia. Por primera vez se reporta que las hembras de *G. bartletti* son depredadoras, y este efecto es mayor que su parasitismo. Las hembras parasitaron y depredaron desde el primer día de emergidas, y el porcentaje de parasitismo fue similar (13 %) en ninfas y adultos de *D. maidis*. Mientras que el nivel de depredación fue de 22.6 % para ninfas y de 26.3 % para adultos.

PALABRAS CLAVE: Control biológico, maíz, vectores de patógenos.

Rios-Reyes, A.V. and G. Moya-Raygoza. 2004. Biological Cycle, parasitism and predation of *Gonatopus bartletti* Olmi, 1984 (Hymenoptera: Dryinidae), a natural enemy of *Dalbulus maidis* (Delong and Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae). *Folia Entomol. Mex.*, 43(3): 249-255.

ABSTRACT. We conducted this study under controlled conditions to describe the biological cycle of *Gonatopus bartletti*, Olmi 1984 and to determine its rates of parasitism and predation over nymphs and adults of *Dalbulus maidis* (Delong and Wolcott, 1923). *Gonatopus bartletti* needed 11.9 days since egg to least larval instar. The pupa stage required 13.3 days for females and 13.9 days for males. Female adults lived 21.6 days, while male adults survived one day. We reported for first time that females of *G. bartletti* are predators and their predatory effect is major than their parasitism. Females parasitized and predated since the first days of their eclosion, the percentage of parasitism was similar (13 %) in nymphs and adults of *D. maidis*. On the other hand, the predation for nymphs was 22.6 % and for adults was 26.3%.

KEY WORDS: Biological control, maize, pathogen vectors.

El maíz (*Zea mays* L.) es atacado y su producción disminuida por una de las plagas más importantes en América Latina, conocida como la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Delong y Wolcott 1923) (Hemiptera: Cicadellidae) (Nault,

1990). Este insecto plaga se caracteriza por transmitir eficientemente tres patógenos: el virus rayado fino del maíz (*Marafivirus*), el espiroplasma del maíz (*Spiroplasma kunkelii* Whitcom) y el fitoplasma del maíz (Nault, 1980).

A pesar de la gran importancia económica de *D. maidis*, apenas se han reportado algunas especies de insectos parasitoides en México, Centro y Sur América, que ataquen a dicha plaga y podrían ser agentes de control biológico (Moya-Raygoza y Trujillo-Arriaga, 1993). Hasta la fecha las especies de parasitoides informadas que atacan a adultos de *D. maidis* son los dípteros de la familia Pipunculidae *Metadorylas spinosus* (Hardy, 1948) y *Metadorylas absconditus* (Hardy, 1954) (Vega *et al.*, 1991; Maes y Godoy, 1993; Moya-Raygoza *et al.*, 2004), el estrepsíptero de la familia Halictophagidae *Halictophagus naulti* Kathirithamby y Moya-Raygoza, 2000 (Kathirithamby y Moya-Raygoza, 2000; Moya-Raygoza *et al.*, 2004) y el himenóptero de la familia Dryinidae *Gonatopus bartletti* Olmi, 1984 (Bartlett, 1939; Vega y Barbosa, 1990; Maes y Godoy, 1993; Moya-Raygoza y Trujillo-Arriaga, 1993; Guglielmino y Olmi, 1997; Virla y Olmi, 1998; Moya-Raygoza *et al.*, 2004).

De las especies anteriores, *G. bartletti* es la más prometedora como organismo regulador de las poblaciones de la chicharrita del maíz, debido a su mayor tasa de parasitismo en condiciones naturales y a su amplia distribución tanto temporal como geográfica en México (Moya-Raygoza *et al.*, 2004). Además, esta especie podría ser depredadora como se ha encontrado en otras especies de Gonatopodinae, subfamilia a la que pertenece *G. bartletti*. Tal es el caso de *Gonatopus sepsoides* Westwood, 1833 y *Gonatopus chilensis* (Olmi, 1989) quienes parasitan y depredan a sus especies huéspedes (Waloff y Jervis, 1987; Virla y Mangione, 2000).

A pesar que *G. bartletti* es un buen candidato como agente de control, se desconoce su ciclo de vida, nivel de parasitismo y depredación en condiciones controladas. Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron describir el ciclo biológico de *G. bartletti* y evaluar su capacidad parasítica y depredación sobre la chicharrita del maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones experimentales. Los experimentos se efectuaron en condiciones de laboratorio; a temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, humedad relativa de 50%, y fotoperíodo de 12 h luz- 12 h oscuridad. Las colonias que se usaron de *D. maidis* fueron colectadas en un cultivo de maíz del ciclo de riego (otoño-invierno) en la localidad de El Grullo, Jalisco, ubicada a 880 metros sobre el nivel del mar, $19^\circ 50'\text{N}$ y $104^\circ 16'\text{O}$. Dichas chicharritas fueron criadas en plántulas de maíz sanas. Las hembras de *G. bartletti* que se usaron fueron obtenidas directamente de *D. maidis* parasitados, colectadas en la misma localidad. Las chicharritas del maíz, con evidencias de parasitismo (presencia del saco larval en el abdomen) fueron mantenidas en el laboratorio hasta que la larva del parasitoide emergió, pupó y llegó a estado adulto.

Ciclo biológico de *G. bartletti*. Para determinar el número de días que necesitó *G. bartletti* desde huevo hasta el último estadio larval, se expusieron 10 adultos de *D. maidis* de dos semanas de edad a la acción de una hembra del parasitoide por 24 h. Lo anterior se realizó en una caja tipo hoja (2.3 cm x 4.2 cm x 5.5 cm), que se colocó en una plántula de maíz. Diariamente las chicharritas expuestas fueron revisadas para determinar cuando la larva del parasitoide emergía del saco formado en *D. maidis*. En total 73 larvas emergieron del saco larval.

Simultáneamente se tomaron individuos de *D. maidis* expuestos al parasitoide cada 24 h, para fijarlos y describir el desarrollo del saco larval. La fijación se hizo utilizando la técnica de Virla y Mangione (2000). Esta consiste en poner las chicharritas en formol al 10% durante 24 h, después transferirlas a alcohol al 70%. Los individuos fijados en estado de larva, de pupario y de adulto fueron fotografiados a través de un microscopio estereoscópico.

Los puparios formados a partir de las larvas

emergidas fueron observados diariamente para determinar el número de días que necesitaron para llegar a estado adulto. En total se revisaron 32 puparios. A cada hembra y macho emergido se le determinó el número de días que permanecieron vivos. En el caso de las hembras, se mantuvieron en cajas individuales y se alimentaron con chicharritas vivas desde su emergencia hasta su muerte. La longevidad se determinó para 10 hembras y 17 machos.

Parasitismo y depredación de *G. bartletti* sobre *D. maidis*. Diez adultos de dos semanas de edad de *D. maidis* fueron expuestos a una hembra de *G. bartletti* por 24 h, este procedimiento se repitió 28 veces, en total se usaron 280 adultos. La exposición se efectuó en cajas tipo hoja en plántulas de maíz. Al sexto día después de la exposición se revisaron las chicharritas, para cuantificar los adultos parasitados y depredados [sólo parte de su cuerpo (mordidas) ó consumidas totalmente]. El procedimiento anterior también se efectuó en ninfas de tercer y cuarto estadio de *D. maidis* para conocer si este organismo parasita y/o depreda a la chicharrita en su estado inmaduro. Este procedimiento se repitió 11 veces, en total se observaron 110 ninfas. La edad de las hembras del drínido utilizadas en adultos y ninfas fue de siete a nueve días.

Además se evaluó la capacidad de depredación y parasitismo de las hembras de *G. bartletti* en

adultos de *D. maidis* a través del tiempo. Lo anterior se hizo desde el primer día que emerge la hembra hasta el día 12. En total se utilizaron siete hembras, las que fueron mantenidas individualmente, expuestas a chicharritas y transferidas diariamente a chicharritas sanas. La exposición de cada hembra se hizo sobre 10 chicharritas adultas de dos semanas de edad en cajas tipo hoja. Las chicharritas expuestas a la hembra del parasitoide fueron revisadas a los seis días después de la exposición para determinar el nivel de depredación y parasitismo.

Análisis de datos. Los datos expresados en días de emergencia y de longevidad entre machos y hembras del primer experimento fueron sometidos a una prueba de *t* de Student para determinar si había o no diferencia entre sexos (Statsoft Inc, 1995). La misma prueba se usó para comparar el nivel de parasitismo y depredación por las hembras de *G. bartletti* sobre las ninfas y adultos de *D. maidis*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ciclo biológico de las hembras de *G. bartletti* duro 46.6 días, desde su oviposición hasta su muerte, mientras que el de los machos sólo fue de 26.6 días a $25 \pm 2\mathcal{C}$. *Gonatopus bartletti* necesitó un promedio de 11.9 días desde huevo hasta que la larva emergió del saco larval (Cuadro 1). En *Gonatopus lunatus* Klug, 1810, el

Cuadro 1

Duración (días \pm e.e.) del ciclo biológico de *Gonatopus bartletti* dentro y fuera de su huésped *Dalbulus maidis* a $25 \pm 2\mathcal{C}$

PERÍODO	NO. TOTAL DE INDIVIDUOS (<i>G. BARTLETTI</i>)	PROMEDIO EN DÍAS (\pm E.E.)
Huevo a último estadio larval	73	11.9 \pm 0.2
Pupa a adulto (hembras)	15	13.3 \pm 0.5
Pupa a adulto (machos)	17	13.9 \pm 0.5
Adulto (hembras)	10	21.6 \pm 2.0
Adulto (machos)	17	1.0 \pm 0.0

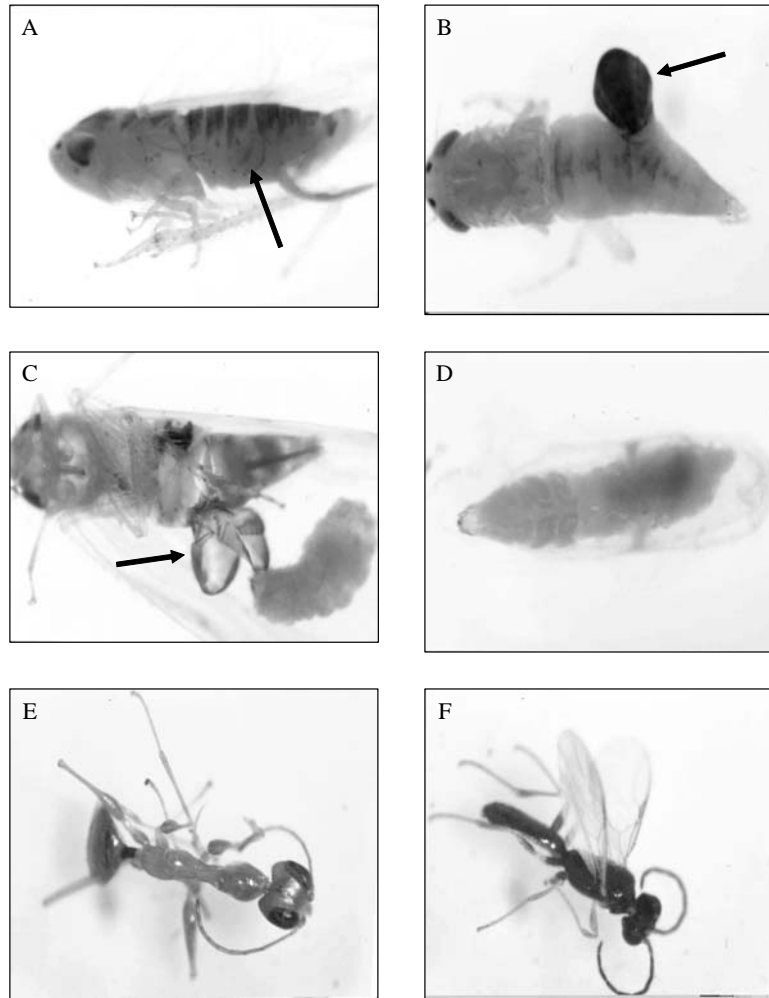


FIGURA 1. Ciclo biológico de *Gonatopus bartletti* en *Dalbulus maidis*. A. Aparición del saco larval, seis días después de la oviposición; B. Larva dentro del saco, diez días después de la oviposición; C. Larva surgida del saco, doce días después de la oviposición; D. Pupa con patas y mandíbulas en formación; E. Hembra áptera; y F. Macho alado. La flecha en cada una de las figuras indica el saco larval.

estado larval es de 29.0 días y en *G. sepsoides* es de 21.1 días (Waloff y Jervis, 1987), mientras que en *G. chilensis* el estado larval ocupa menor tiempo, siendo en promedio 7.7 días (Virila, 1995). Durante el estado larval de *G. bartletti* se desarrollaron exuvias en forma de capas oscuras, las que formaron el saco larval (Fig. 1A y 1B). Cuando la larva estuvo madura abrió el saco larval que se desarrolló en *D. maidis* (Fig. 1C). Al momento de salir la larva, consumió el contenido del huésped, causándole la muerte y dejando sólo el exoesqueleto. Una vez que emergió la larva, comenzó a elaborar su capullo para pupar (Fig. 1D). Los puparios que dieron origen a las hembras de *G. bartletti* necesitaron un número significativamente similar de días que los puparios que dieron origen a los machos ($t = 0.79$, $gl = 14$, $P = 0.43$). Desde que se formó el pupario hasta que emergió la hembra se requirieron en promedio 13.3 días (Fig. 1E) y para los machos de 13.9 días (Fig. 1F). Resultados similares fueron encontrados en *G. chilensis*, debido a que los puparios que dieron origen a las hembras necesitan en promedio 14.2 días y los machos 15.3 días (Virila, 1995). Por otro lado, la longevidad de las hembras de *G. bartletti* fue significativamente mayor que la de los machos ($t = 10.40$, $gl = 9$, $P = 0.001$). Las hembras permanecieron vivas 21.6 días y los machos sólo un día, mientras que en *G. chilensis* las hembras vivieron en promedio 8.2 días y los machos, de uno o dos días (Virila, 1995).

Las hembras vírgenes de *G. bartletti* produjeron sólo machos, mostrando así partenogénesis del tipo arrenotoquia. A diferencia de la mayoría de las especies de *Gonatopus* donde la partenogénesis es de tipo telitoquia. Por ejemplo, las hembras vírgenes de *G. chilensis*, *G. sepsoides*, y *G. lunatus* produjeron sólo hembras (Clausen, 1972; Waloff, 1990; Virila, 1995; Guglielmino y Virila, 1998).

Las hembras de *G. bartletti* parasitaron en un porcentaje significativamente similar ($t = 0.12$,

$gl = 83$, $P = 0.90$) a ninfas y adultos de *D. maidis*, durante un período de 24 h de exposición (Fig. 2A). Además, el nivel de depredación durante el mismo tiempo de exposición fue significativamente similar ($t = 1.23$, $gl = 83$, $P = 0.22$) siendo de 22.6% para ninfas y 26.3% para adultos (Fig. 2B). La mortalidad por depredación fue causada porque las chicharritas fueron mordidas parcialmente o consumidas totalmente. Por primera vez se reporta que *G. bartletti* no solamente es un parasitoide, sino también un depredador y su efecto como depredador sobre la chicharrita del maíz es mayor que como parasitoide. Jervis y Kidd (1986) mencionaron que la conducta depre-

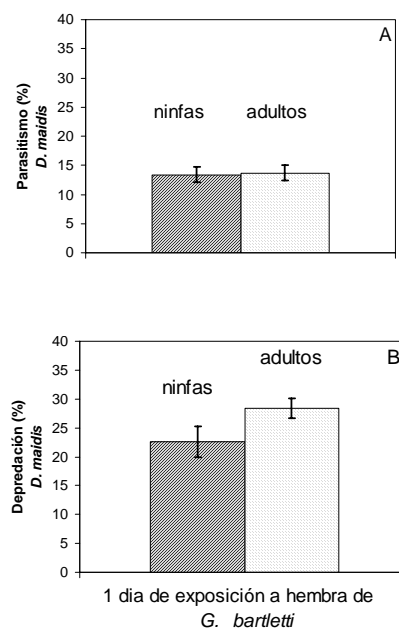


FIGURA 2. Parasitismo (A) y depredación (% \pm e.e.) (B) por hembra de *Gonatopus bartletti* en ninfas y adultos de *Dalbulus maidis*. Las barras indican el error estándar.

dadora que en muchos casos poseen la mayoría de los himenópteros parasitoides (ejemplo drínidos) ha sido poco estudiada. Sin embargo, esta conducta trae profundas implicaciones en la disminución de la población huésped.

Las hembras de *G. bartletti* depredaron y parasitaron a *D. maidis* durante los primeros 12 días desde su emergencia y el porcentaje de parasitismo y depredación cambio a través del tiempo (Fig. 3). Dichas hembras mostraron mayor capa-

cidad de depredación que como parasitoide, excepto en los primeros dos días, donde su eficiencia como parasitoide y depredador son similares. Jervis y Kidd (1986) señalan que las hembras de gonatopodinos recién emergidas, primero necesitan consumir por depredación para incrementar la producción de huevos para luego parasitar; sin embargo, en este caso las hembras de *G. bartletti* comenzaron a parasitar desde el primer día de su emergencia.

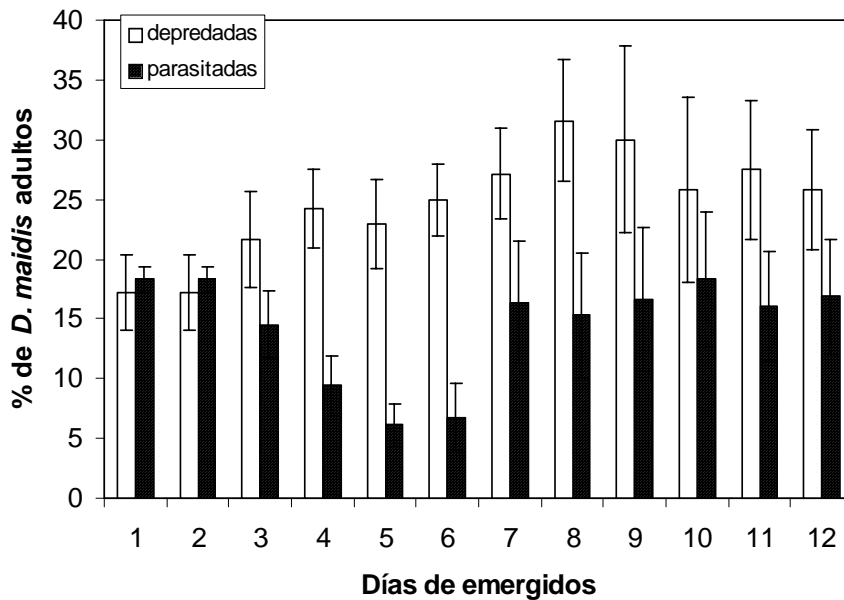


FIGURA 3. Depredación y parasitismo (% \pm e.e.) en *Dalbulus maidis* adultos por la hembra de *Gonatopus bartletti* después de su emergencia. Las barras indican el error estándar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con apoyo financiero del CONACYT a través del proyecto No. 38689-B. Se agradece a A. L. Viguera Guzmán, G. Virgen Calleros, M. Vázquez García, J. J. Ruiz Moreno y L. Portillo por revisar una versión inicial de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- CLAUSEN, C. P. 1972. *Entomophagous insects*. Hafner Publishing Company, New York, 688 pp.
- BARTLETT, K. A. 1939. A dryinid parasite attacking *Balbulus maidis* in Puerto Rico. *Journal of Agriculture, University of Puerto Rico*, 22: 497-498.
- GUGLIELMINO, A. AND M. OLMÍ. 1997. A host-parasite catalog of the world Dryinidae (Hymenoptera, Chrysidoidea). *Contribution on Entomology, International*, 2: 165-298.
- GUGLIELMINO, A. AND E. G. VIRLA. 1998. Postembryonic development of *Gonatopus lunatus* Klug (Hymenoptera: Dryinidae: Gonatopodinae), with remarks on its biology. *Annales de la Société Entomologique de France* (n. s.), 34: 321-333.
- JERVIS, M. A. AND N. A. C. KIDD. 1986. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. *Biological Reviews*, 61: 395-434.
- KATHIRITHAMBY, J. AND G. MOYA-RAYGOZA. 2000. *Halictophagus naulti* sp. n. (Strepsiptera: Halictophagidae), a new species parasitic in the corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) from Mexico. *Annals of the Entomological Society of America*, 93: 1039-1044.
- MAES, J. M. Y C. GODOY. 1993. Catálogo de los Cicadellidae (Homoptera) de Nicaragua. *Revista Nicaraguense de Entomología*, 24: 5-34.
- MOYA-RAYGOZA, G. AND TRUJILLO-ARRIAGA. 1993. Dryinid (Hym.: Dryinidae) parasitoids of *Dalbulus* leafhopper (Hom.: Cicadellidae) in Mexico. *Entomophaga*, 38: 41-49.
- MOYA-RAYGOZA, G., J. KATHIRITHAMBY AND K. J. LARSEN. 2004. Dry season parasitoids of adult corn leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) on irrigated maize in Mexico. *The Canadian Entomologist*, 139: 119-127.
- NAULT, L. R. 1980. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges and vector. *Phytopathology*, 70: 709-712.
- NAULT, L. R. 1990. Evolution of an insect pest: maize and the corn leafhopper, a case study. *Maydica*, 35: 165-175.
- STATSOFT INC. 1995. STATISTICA for Windows. Version II. Tulsa, Oklahoma, 2921 pp.
- VEGA, E. F. AND P. BARBOSA. 1990. *Gonatopus bartletti* Olmi (Hymenoptera: Dryinidae) in Mexico: a previously unreported parasitoid of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott) and the Mexican corn leafhopper *Dalbulus elimatus* (Ball) (Homoptera: Cicadellidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 92: 461-464.
- VEGA, E. F., P. BARBOSA AND A. PÉREZ PANDURO. 1991. *Eudorylas* (*Metadorylas*) sp. (Diptera: Pipunculidae): a previously unreported parasitoid of *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott) and *Dalbulus elimatus* (Ball) (Homoptera: Cicadellidae). *The Canadian Entomologist*, 123: 241-242.
- VIRLA, E. G. 1995. Biología de *Pseudogonatopus chilensis* Olmi 1989 (Hymenoptera: Dryinidae). *Acta Entomológica Chilena*, 19: 123-127.
- VIRLA, E. G. AND M. OLMÍ. 1998. The Dryinidae of Argentina (Hymenoptera-Chrysidoidea). *Acta Entomológica Chilena*, 22: 19-35.
- VIRLA, E. G. Y S. MANGIONE. 2000. Morfología de los estados preimaginales de *Gonatopus chilensis* y consideraciones sobre las estructuras relacionadas a la nutrición de sus larvas inmaduras (Insecta: Hymenoptera: Dryinidae). *Neotropica*, 46: 37-49.
- WALOFF, N. 1990. Superparasitism and multiparasitism of Cicadellidae and Delphacidae (Homoptera, Auchenorrhyncha). *The Entomologist*, 109: 47-52.
- WALOFF, N. AND M. A. JERVIS. 1987. Communities of parasitoids associated with leafhoppers and planthoppers in Europe. *Advances in Ecological Research*, 17: 299-313.

Recibido: 22 de septiembre del 2003.

Aceptado: 12 de septiembre del 2004.