

Evaluación en laboratorio de *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyridae) enemigo natural de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) en cultivos de nogal de la provincia de Catamarca, República Argentina

R. A. LAUMANN, A. A. FERRERO y T. STADLER

En el presente trabajo se evaluó el potencial del parasitoide *Goniozus legneri* Gordh, 1982 (Hymenoptera: Bethyridae) como enemigo natural de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) a nivel de laboratorio analizando aquellas características del parasitoide que se relacionan con su aptitud para ser empleado en programas de manejo de la plaga, en cultivos de nogal de la República Argentina.

Se estudió la bionomía de *G. legneri* como parasitoide de *C. pomonella* poniendo especial énfasis en supervivencia y tiempos de desarrollo de estadios inmaduros, longevidad, fecundidad, potencial de parasitismo y otras características reproductivas, realizando además un análisis comparativo de los resultados con los publicados por otros autores para esta y otras especies de *Goniozus*.

Los resultados de la evaluación de *G. legneri* demuestran que posee potencial como agente de control de *C. pomonella* por la alta tasa de supervivencia de los estadios inmaduros (0,85) y la sincronización de su desarrollo (16,1 días) con los de su hospedador; la longevidad de las hembras ($61,2 \pm 2,4$ días); su alta fecundidad, expresada a través de los parámetros de tabla de vida ($R_0 = 115,24$, $\lambda = 1,16$ y $r = 0,145$) y por otros parámetros biológicos estudiados tales como el promedio de larvas parasitadas por hembra ($13,24 \pm 4,2$), el promedio de huevos depositados por hembra ($203,12 \pm 79,4$) y el promedio de descendientes por hembra ($156,44 \pm 59,21$). La información obtenida de este estudio debería completarse con evaluaciones a campo con el objeto de desarrollar un programa de manejo integrado de *C. pomonella* en cultivos de nogal de la República Argentina.

R. A. LAUMANN, A. A. FERRERO: Laboratorio de Zoología de Invertebrados II. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. San Juan 670. (8000) Bahía Blanca. República Argentina.

A. A. FERRERO: Autor a quien debe ser enviada la correspondencia. E-mail: aferrero@criba.edu.ar

T. STADLER: Laboratorio de Parasitología y Ecotoxicología. Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia». Avda. Angel Gallardo 470. (1450) Buenos Aires. República Argentina.

Palabras Clave: *Cydia pomonella*, gusano del manzano, *Goniozus legneri*, Control Biológico.

INTRODUCCIÓN

El genero *Goniozus* Foerster comprende unas 150 especies que, en general, son de distribución cosmopolita existiendo pocas especies descritas para Sudamérica (GORDH & HAWKINS, 1981).

Todas las especies de *Goniozus* son ectoparasitoides gregarios, prefiriendo como hospedadores larvas de microlepidópteros, especialmente los minadores y enrolladores de hojas; aunque son poco específicos. De acuerdo a sus hábitos y características biológicas las especies de *Goniozus* son candida-

tas potenciales para el control de larvas de lepidópteros plaga de la agricultura (EVANS, 1964; GORDH & EVANS, 1976; GORDH & HAWKINS, 1981).

Varias especies han sido evaluadas desde el punto de vista del control biológico y su efectividad como agentes de control fue informada por numerosos autores (BREWER & VARAS, 1971; GORDH & EVANS, 1976; GORDH & HAWKINS, 1981; GORDH, 1984; CARNEGIE *et al.*, 1985; CONLONG *et al.*, 1988; ARIDA *et al.*, 1989; BETBEDER-MATIBET, 1990; CONLONG, 1990; PETER & DAVID, 1991; LEGNER & GORDH, 1992; WITETHOM y GORDH, 1994; REMADEVI *et al.*, 1995).

Goniozus legneri es una especie endémica de Uruguay y centro de Argentina, su hospedador primario es *Amyelois transitella* Walker (Lepidoptera: Phycitidae) (GORDH, 1982). Esta especie fué introducida en California (USA) para control de *A. transitella*, una importante plaga del cultivo de almendros (LEGNER & SILVEIRA GUIDO, 1983) y su uso se ha extendido por un período de más de diez años (LEGNER y GORDH, 1992). Además se ha indicado que *G. legneri* posee potencial para controlar otra plaga del cultivo de almendros, *Apomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (GOTHILF & MAZOR, 1987) y una plaga del algodón *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) (BUTTLER & SCHMIDT, 1985).

Goniozus legneri está naturalmente establecido como parasitoide de *Cydia pomonella* en algunas áreas de la zona de producción nogalera de la provincia de Catamarca. Allí *C. pomonella* es una plaga clave para el cultivo y debido a las condiciones socio-económicas los productores no cuentan con medios para acceder a técnicas de control (LAUMANN, 1998). La presencia del parasitoide abre una interesante perspectiva desde el punto de vista del manejo de poblaciones de *C. pomonella* en esta región.

El presente trabajo tiene como objetivos evaluar, a nivel de laboratorio, el potencial de *Goniozus legneri* como parasitoide de *C. pomonella*, analizar aspectos de su biología y realizar un estudio comparativo con la biolo-

gía de distintas especies de *Goniozus*. Por último se analizará la posibilidad del uso de *Goniozus legneri* como posible agente de control de *C. pomonella* en cultivos frutales de la República Argentina.

MATERIALES Y METODOS

Material Biológico

Goniozus legneri: Los individuos de *G. legneri* utilizados en este estudio provienen de una colonia mantenida en el Laboratorio de Invertebrados II - Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia - UNS. El parasitoide se crió sobre larvas 5 de *Cydia pomonella* a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 60-70% HR y 14 HL: 10 HO.

Cydia pomonella: Las larvas de *C. pomonella* utilizadas en los experimentos provienen de una colonia mantenida en el Laboratorio de Invertebrados II - Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia - UNS. Las larvas de *C. pomonella* se criaron en dieta artificial (POITOUT & BUES, 1970; GUENNELON *et al.*, 1981), en potes plásticos individuales (2 larvas por pote) a $24 \pm 1^\circ\text{C}$, 60-70% HR y luz continua.

Desarrollo de estadios inmaduros de *Goniozus legneri* sobre larvas de *Cydia pomonella*

Para este estudio se seleccionó un grupo de 200 larvas del quinto estadio de *Cydia pomonella* parasitadas por hembras de *Goniozus legneri* (3.171 huevos del parasitoide pertenecientes a la misma cohorte). Las larvas fueron mantenidas en cajas de Petri de 9 cm de diámetro y en sala de cría a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 60-70% HR y 14 HL: 10 HO.

Todas las larvas fueron observadas diariamente durante el desarrollo de *G. legneri* hasta el estado adulto, contabilizando estadio de desarrollo en el cual se encontraba el parasitoide y número de parasitoides que alcanzaban cada estadio. Los datos obtenidos se utilizaron para confeccionar una tabla de

supervivencia, evaluar el tiempo de desarrollo y establecer la proporción de sexos, parámetro que fué analizado estadísticamente a través de la fórmula $(Nm-Nh)^2/Nm + Nh = 2$ (Nm: número de machos - Nh: número de hembras).

Longevidad de adultos

Hembras y machos de *G. legneri* (n = 25 para cada sexo) fueron colocadas individualmente en cajas de Petri de 9 cm de diámetro y en presencia de larvas del quinto estadio de *C. pomonella* ofreciéndoles como complemento de alimentación miel diluída en agua destilada (10%).

Las cajas de Petri fueron revisadas diariamente y los papeles con miel renovados cuando se secaban totalmente. De la misma manera las larvas de *C. pomonella* fueron reemplazadas cuando se encontraron parasitadas o bien cuando completaron su desarrollo larval.

Biología de los adultos de *Goniozus legneri* como parasitoides de *Cydia pomonella*

Un grupo de 25 hembras del parasitoide (previamente mantenidas con machos por 24 h. para asegurar su fecundación) se colocaron en forma individual en cajas de Petri de 9 cm de diámetro junto con una larva de *C. pomonella* del quinto estadio, ofreciendo papeles embebidos en miel (10%) como complemento de la alimentación del parasitoide.

Cada 24 h. las cajas fueron revisadas bajo lupa binocular, a fin de detectar las larvas parasitadas. Una vez observada la oviposición sobre su hospedador, las hembras del parasitoide fueron colocadas en otra caja con un nuevo hospedador. Durante toda la experiencia las hembras se mantuvieron en contacto con machos de *G. legneri*.

A partir de los datos obtenidos se calculó la supervivencia por edades (l_x = proporción

de hembras en cada edad respecto al número inicial) y fecundidad por edades (m_x = número de hembras obtenidas por hembra en cada edad). Estos parámetros fueron utilizados para confeccionar una tabla de vida para las hembras de *G. legneri* siguiendo la metodología de BIRCH (1948) y ANDREWARTHA & BIRCH (1954).

Las clases de edad utilizadas corresponden a la edad en días, tomando para los adultos la edad en días (x) + 16,63 (tiempo promedio de desarrollo de los estadios inmaduros de las hembras, estimado en este estudio (Tabla 1)). La supervivencia de los adultos fué corregida tomando como supervivencia inicial aquella obtenida en el desarrollo de los estadios inmaduros (0,85) (Tabla 1). A fin de evaluar el máximo potencial de *G. legneri* como enemigo natural de *C. pomonella* la fecundidad de aquellas hembras que agotaron su suministro de esperma, produciendo solo machos en la descendencia, se recalculó multiplicando el número de descendientes obtenidos por la proporción de hembras calculada para *G. legneri* al desarrollarse sobre *C. pomonella* (0,84).

Con estos datos se construyó la Tabla de Vida y se calcularon los siguientes parámetros:

Tasa neta de reproducción (descendencia femenina por hembra): $R_0 = \sum l_x m_x$.

Tasa intrínseca de incremento poblacional: $r = \sum e^{-rx} l_x m_x = 1$.

Tasa finita de incremento poblacional (número de hembras adicionadas a la población por hembra por día): $\lambda = e^r$

Tiempo promedio de Generación: $T = \sum x l_x m_x / R_0$

Para evaluar detalladamente otros aspectos de la biología reproductiva de *Goniozus legneri* sobre *Cydia pomonella*, las hembras utilizadas durante el estudio de tabla de vida sirvieron también para registrar otros parámetros de la reproducción del parasitoide que resultan de suma utilidad para la evaluación del enemigo natural desde el punto de vista del control biológico. Los parámetros considerados fueron tiempo transcurrido entre el contacto con un hospedador hasta la

Tabla 1. - Supervivencia y Tiempo de desarrollo (en días) para los estadios inmaduros de *Goniosus legneri* desarrollándose sobre larvas del quinto estadio de *Cydia pomonella* a 25 ± 1 C, 60-70% HR y 14 HL: 10 HO

Estadio	Nx	lx	T (Promedio \pm DS)	T máx.	T mín.
Huevo	3.171	1	1,40 (\pm 0,76) n = 2992	3	1
Larva	2.992	0,94	2,92 (\pm 0,64) n = 2765	4	2
Prepupa	2.765	0,87	3,87 (\pm 0,93) n = 2716	7	2
Pupa	2.716	0,86	8,2 (\pm 0,94) n = 2706	16	4
Adulto	2.706	0,85			

Referencias: Nx = Número de Individuos en cada edad - lx = supervivencia por edades (proporción del número de individuos que alcanza cada edad respecto al número inicial) - T = tiempo promedio de desarrollo en cada edad (días) - Tmax. = Tiempo máximo de desarrollo para cada edad (días) - T mín. = Tiempo mínimo de desarrollo para cada edad (días) - DS = Desvío Estandar.

oviposición (período de preoviposición PPO, si se refiere al primer hospedador o período de interoviposición (PIO) si se refiere a los siguientes hospedadores, número total de hospedadores parasitados, número de huevos depositados sobre cada hospedador, número total de huevos depositados por hembra del parasitoide, descendencia total obtenida.

Además, se evaluó la variación de algunos parámetros reproductivos del parasitoide a medida que parasita sucesivos hospedadores. Para ello se utilizaron datos provenientes de las hembras utilizadas en tabla de vida estableciéndose, para cada hospedador parasitado, el número de huevos depositados (como parámetro de fecundidad) y el número de descendientes obtenidos. Para este estudio se utilizaron datos de aquellas hembras que parasitaron más de ocho hospedadores, por lo que el número original de 25 hembras quedó reducido a 21; este análisis se realizó para los primeros 17 hospedadores parasitados ya que solo 2 de las 21 hembras parasitaron un número mayor de hospedadores. Los datos se analizaron calculando para cada hembra los

promedios móviles de ambos parámetros (calculados cada tres hospedadores sucesivos) y posteriormente la fecundidad acumulada y la descendencia acumulada en sucesivos hospedadores. Con estos valores se procedió a un análisis gráfico

de los promedios para estos parámetros. Previo al procesamiento de los datos, estos se transformaron como \sqrt{x} (SOKAL & ROHLF, 1980).

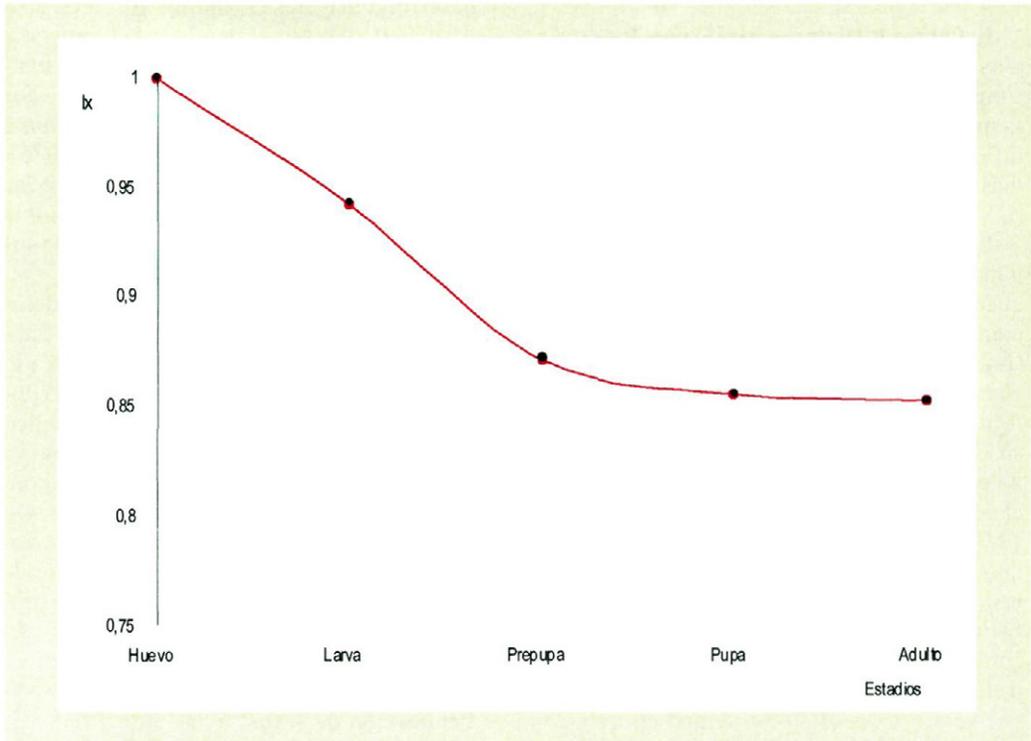
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Supervivencia de estadios inmaduros

La mortalidad total de los estadios inmaduros de *G. legneri* parasitando a *Cydia pomonella* resultó relativamente baja (aproximadamente del 15%) (Tabla 1).

La curva de supervivencia de los estadios inmaduros del parasitoide, construida con los datos de lx, corresponde a una curva de supervivencia generalizada de Tipo III donde la mortalidad es mayor en los primeros estadios de desarrollo (PRICE, 1975) (Fig. 1).

Fig. 1. - Curva de supervivencia (lx) de los estadios inmaduros de *Goniozus legneri* desarrollándose sobre larvas del quinto estadio de *Cydia pomonella* a 25 C, 60-70% HR y 14 HL:10HO



Referencias: lx = supervivencia por edades (proporción del número de individuos que alcanza cada edad respecto al número inicial).

La mortalidad de *G. legneri* durante su desarrollo sobre larvas de *C. pomonella* resulta similar a la encontrada para esta especie cuando se desarrolla sobre *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Phycitidae) (LEE, 1992), aunque la mortalidad de los estadios inmaduros al desarrollarse sobre *Amyelois transitella* resulta inferior (0,05%) (LEGNER & WARKENTIN, 1988), lo que parece indicar que los estadios inmaduros se desarrollan más adecuadamente sobre su hospedador natural.

En general se observa una significativa variabilidad en la supervivencia de los estadios inmaduros de otras especies de *Goniozus*. Algunas, al igual que *G. legneri*, muestran baja mortalidad durante su desarrollo postembrionario *G. emigratus* Rohwer

(10%) (GORDH & HAWKINS, 1981), *G. thailandensis* Gordh & Witethom (22%) (WITHEHOM & GORDH, 1994) y *G. nephandidis* Muesebeck (28%) (HARDY & COOK, 1995); mientras que otras presentan mortalidades superiores *G. triangulifer* Kieffer (67%) (LEGASPI *et al.*, 1987) y *G. procerae* Risbec (25 a 47% y 70%) (COQUARD, 1984; KAPADIA & MITTAL, 1993 respectivamente).

Los porcentajes de mortalidad obtenidos para distintas especies de *Goniozus*, además del componente específico propio podrían estar influenciados por las condiciones de cría ya que se ha comprobado que las condiciones de hacinamiento y HR% intermedia pueden disminuir la mortalidad de los estadios inmaduros (GORDH & EVANS, 1976; GORDH & MEDVED, 1986).

Tiempos de desarrollo de estadios inmaduros

El tiempo total de desarrollo para los estadios inmaduros fué de 16,61 días (Tabla 1). Considerando ambos sexos por separado, el tiempo de desarrollo para cada uno varió significativamente : T hembras: $16,63 \pm 1,85$ días ($n = 2267$) y T machos: $14,57 \pm 1,73$ días ($n = 439$); ($t = 12,03$ gl = 2704 $p < 0,001$)).

El tiempo de desarrollo de los estadios inmaduros resultó inferior al necesario para el desarrollo de *C. pomonella* que, en condiciones similares de cría, insume 30 a 40 días (LAUMANN, 1998). Sin embargo, existe una clara sincronización entre el desarrollo de *G. legneri* y el de los estadios de *C. pomonella* susceptibles de ataque (larvas 3 a 5). FERREIRA *et al.* (1994) han determinado que a 25 °C el tiempo de desarrollo a larva 3, 4 y 5 es de 12,9 ($\pm 0,17$), 14,9 ($\pm 0,28$) y 17,2 ($\pm 0,38$) días respectivamente y resultados similares han sido obtenidos por PONS *et al.* (1994). Esto demuestra la existencia de sincronismo entre el ciclo vital del parasitoide y el hospedador, de manera que el parasitoide se desenvuelve a estado adulto al tiempo en que *C. pomonella* se desenvuelve a los estadios larvales susceptibles de ser parasitados.

Las estimaciones sobre el período de desarrollo de los estadios inmaduros coinciden en líneas generales con las encontradas para *G. legneri* desarrollándose sobre *A. transitella* y *P. gossypiella* (GORDH *et al.* 1983; BUTLER & SCHMIDT, 1985), aunque sobre *A. kuehniella* SANTOS (1994) ha observado tiempos de desarrollo relativamente menores, 9,27 días (25 °C y 60% HR) y 9,66 días (25 °C y 90% HR) debidos fundamentalmente a la reducción del tiempo de desarrollo larval y pupal.

El tiempo de desarrollo de los estadios inmaduros de *Goniozus* spp resulta variable. Algunas especies (*G. nigrifemur* (Ash.), *G. aethiops* Evans, *G. pakmanus* Gordh, *G. nephantidis* y *G. emigratus*) presentan períodos similares al de *G. legneri* (BREWER & VARAS, 1971; GORDH & EVANS, 1976; GORDH & MEDVED, 1986; KAPADIA & MIT-

TAL, 1986, 1993; GORDH & HAWKINS, 1981); mientras que otras muestran períodos de desarrollo mayores *G. natalensis* Gordh 23 a 31 días (CONLONG *et al.* 1988), *G. procerae* 22 a 24 días (COQUARD, 1984; BETBEDER-MATIBET, 1990), *G. thailandensis* 20,7 días (WITETHOM & GORDH, 1994) y *G. platynotae* Ash. 20 a 23 días (GOERTZEN y DOUTT, 1975). Esto indica una cierta variabilidad entre las especies que en parte podría explicarse por la variación en los períodos de desarrollo de sus hospedadores.

En líneas generales los tiempos de desarrollo de todas las especies de *Goniozus* estudiadas se incrementan para cada estadio a lo largo de la secuencia huevo < larva < prepupa < pupa. Esto sería un atributo biológico adaptativo de organismos ectoparásitos, ya que los estadios más vulnerables tanto a condiciones climáticas, daños mecánicos y/o ataque de parásitos o predadores, se desarrollan rápidamente mientras que los estadios de prepupa y pupa de mayor duración están protegidos dentro de los cocones.

Proporción de sexos

La descendencia obtenida a partir del seguimiento de los estadios inmaduros mostró una relación de 439 machos y 2267 hembras. Esto representa una proporción de hembras de 0,84 y una proporción de machos de 0,16. Esta diferencia resultó estadísticamente significativa ($\chi^2 = 1234,88$ gl = 1 $p < 0,001$ $n = 2706$). *G. legneri*, sobre *A. transitella*, también mostró una proporción de hembras elevada en la descendencia (0,9) (LEGNER *et al.* 1988).

La proporción de sexos en otras especies de *Goniozus* es variable aunque tiende a mostrar un predominio en la proporción de hembras. Así la proporción de hembras resultó ser 0,83 en *G. procerae* (COQUARD, 1984), 0,89 en *G. natalensis* (CONLONG *et al.*, 1988), 0,75 en *G. platynotae* (GOERTZEN & DOUTT, 1975) y 0,85 en *G. emigratus* (GORDH & HAWKINS, 1981).

Por otra parte es importante destacar que

todas las especies de *Goniozus* estudiadas pueden reproducirse por partenogénesis siendo ésta arrenotóquica (GORDH & EVANS, 1976; GORDH & HAWKINS, 1981). Se ha determinado, que con adecuado suministro de espermatozoides, las especies de *Goniozus* pueden regular con precisión las proporciones de sexo en su descendencia de manera tal que la cantidad de machos producidos asegure la fecundación de las hembras del mismo «cluster» de huevos (WITETHOM & GORDH, 1994).

Longevidad de adultos

La longevidad promedio de hembras ($61,2 \pm 2,4$ días, $n = 25$) de *G. legneri* resultó claramente mayor que la de machos ($8,5 \pm 4,5$ días $n = 25$). La longevidad de hembras de *G. legneri* parece estar influenciada por el hospedador ya que sobre *P. gossypiella* las hembras vivieron en promedio 95,6 días y parasitando *A. transitella* 97,4 días (Gordh *et al.*, 1983), aunque no debería descartarse efectos derivados de las condiciones de cría ya que BUTTLER & SCHMIDT (1985) obtuvieron valores de longevidad inferiores para *G. legneri* al parasitar *P. gossypiella* (23,1 días) y ABBAS (1999) registró un promedio de 69,4 días para hembras de *G. legneri* parasitando *A. transitella*.

La influencia de la especie de hospedador sobre la supervivencia de *Goniozus* spp. ha sido reportada para *G. nigrifemur* (BREWER & VARAS, 1971) y *G. indicus* (CONLONG *et al.*, 1988, CONLONG & GRAHAM, 1988). Esto es un hecho común para insectos parasitoides cuyos adultos se alimentan de sus hospedadores (JERVIS & COPLAN, 1996).

G. legneri es una especie excepcionalmente longeva dentro del Género ya que las especies de *Goniozus* mantenidas en similares condiciones viven durante períodos de tiempo relativamente cortos (GOERTZEN & DOUTT, 1975; GORDH & EVANS, 1976; CONLONG & GRAHAM, 1988; GORDH & MEDVED, 1986; KAPADIA & MITTAL, 1986; LEGASPI *et al.*, 1987; WITETHOM & GORDH, 1994; MISH-

RA & SENAPATI, 1996). Las únicas dos especies cuyas hembras tienen una extensión de vida similar a la de *G. legneri* son *G. emigratus* (52,6 días) (GORDH & HAWKINS, 1981) y *G. nigrifemur* (LUFT, 1996).

Tabla de Vida

El análisis de los parámetros de la tabla de vida de *G. legneri*, como parasitoide de *C. pomonella*, indica que posee potencial para ser utilizado como agente de control de esta plaga; fundamentalmente debido a los elevados valores de fecundidad (R_0) y tasa de reproducción (expresadas por r y λ) obtenidos (Tabla 2). Esto favorecería la respuesta numérica del parasitoide frente a incrementos poblacionales de *C. pomonella*.

Comparando los resultados con los obtenidos para *G. legneri* en otros hospedadores se observa que el valor R_0 resulta inferior cuando *G. legneri* parasitó *C. pomonella*. Esta diferencia no es importante por lo que se refleja en la similitud del valor de r . (Tabla 2)

Los valores aproximados de R_0 y r para *G. legneri* parasitando distintos hospedadores parecerían indicar poca influencia del hospedador en la fecundidad y tasa de reproducción. De la misma manera el tiempo generacional (T) calculado para *G. legneri* en distintos hospedadores resultó muy similar, no observándose efectos importantes en este parámetro derivados del desarrollo del parasitoide en diferentes especies hospedadoras (Tabla 2).

Las diferencias encontradas para los parámetros de tabla de vida de *G. legneri* podrían deberse también a otros fenómenos tales como variaciones genéticas en las colonias de laboratorio estudiadas, variaciones derivadas de la existencia de razas geográficas o variaciones en la metodología seguida en este estudio y el de GORDH *et al.* (1983).

Goniozus legneri posee parámetros de tabla de vida similares a los de *G. emigratus*, hecho que coincide con los datos de longevidad de adultos y supervivencia de estadios inmaduros de ambas especies (GORDH &

Tabla 2. - Tabla de Vida de *Goniozus legneri* parasitando a *Cydia pomonella* (25 ± 1C, 60-70%HR y 14 HL: 10 HO). También se presentan los resultados obtenidos por otros autores para *G. legneri* y *Goniozus* spp, en condiciones de laboratorio

Especie	Hospedador	Ro	r	λ	T	Referencia
<i>G. legneri</i>	<i>Cydia pomonella</i>	115,24	0,145	1,16	47,03	
<i>G. legneri</i>	<i>Pectinophora gossypiella</i>	160,2	0,157		51,5	Gordh <i>et al.</i> , 1983
<i>G. legneri</i>	<i>Amyelois transitella</i>	145,1	0,162		45,5	Gordh <i>et al.</i> , 1983
<i>G. emigratus</i>	<i>Amyelois transitella</i>	128,03	0,178		37,1	Gordh y Hawkins, 1981
<i>G. thailandensis</i>	<i>Mussidia petnicornella</i>	59,1	0,160	1,97	25,7	Witethom y Gordh, 1994
<i>G. triangulifer</i>	<i>Cnaphalocrocis medinalis</i>	16,4	0,19	1,2	14,61	Mishra y Senapati, 1996

Referencias: Ro: tasa neta de reproducción - r: tasa intrínseca de incremento poblacional - λ : tasa finita de incremento poblacional - T: tiempo generacional.

HAWKINS, 1981; GORDH *et al.*, 1983; LAUMANN, 1998). Por su parte *G. thailandensis* y *G. triangulifer* poseen valores de Ro notablemente menor, aunque los valores de r y son similares a los obtenidos para *G. legneri* y al de *G. emigratus*, esto, según WITETHOM & GORDH (1994), podría deberse al menor tiempo generacional de estas especies.

Otros aspectos de la biología reproductiva de *Goniozus legneri*

No se encontraron diferencias significativas entre período de preoviposición (PPO) y período de interoviposición (PIO) (PPO = 4,01 ± 1,87 días (n = 25) y PIO = 3,91 ± 1,33 días (n = 305) (t = 0,02 gl = 328 p = 0,49)). Los valores del PPO como del PIO resultaron cercanos al PPO informado para *G. legneri* sobre *A. transitella* (3,1 días) y *P. gossypiella* (4,1 días) (GORDH *et al.*, 1983). Los PPO de otras especies de *Goniozus* resultan, en líneas generales, similares a los de *G. legneri* y varían entre 2 y 5 días (BREWER & VARAS, 1971; GOERTZEN & DOUTT, 1975; GORDH &

HAWKINS, 1981; REMADEVI *et al.*, 1981; KAPADIA & MITTAL, 1986; CONLONG *et al.*, 1988; PETER & DAVIS, 1991; WITETHOM & GORDH, 1994).

En la Tabla 3 se presentan algunos parámetros de la biología reproductiva de *G. legneri*. Los elevados valores de tasa de parasitismo (Número de larvas parasitadas/hembra) y potencial de reproducción (Número total de huevos/hembra y Número total de descendientes por hembra) confirman que el parasitoide puede ser un eficiente agente de control de *C. pomonella*.

Goniozus legneri parasitó un menor número de larvas cuando se trata de *C. pomonella* (13,24) en comparación con *A. transitella* (23 y 21,5 larvas GORDH *et al.*, 1983 y ABBAS, 1999 respectivamente) y *P. gossypiella* (25 larvas) (GORDH *et al.*, 1983). Esta diferencia podría deberse a un efecto de los hospedadores sobre las tasas de parasitismo o también a la mayor longevidad de *G. legneri* sobre estos dos últimos hospedadores (GORDH *et al.*, 1983). Una evidencia de esta especulación se obtiene analizando el estudio de BUTLER & SCHMIDT (1985) quienes al tra-

Tabla 3. - Parámetros de la biología reproductiva de *Goniozus legneri* parasitando a larvas del quinto estadio de *Cydia pomonella* a $25 \pm 1\text{C}$, 60-70% HR y 14HL: 10 HO. Valores promedio (\pm Desvío Estándar)

Número de Larvas parasitadas/Hembra	Número de Huevos/Larva Parasitada	Número Total de Huevos/hembra	Descendencia Total/Hembra
13,24 (\pm 4,92) n = 25	15,35 (\pm 4,87) n = 330	203,12 (\pm 79,39) n = 25	156,44 (\pm 59,21) n = 25

bajar en condiciones que reducen notablemente la supervivencia de los adultos de *G. legneri*, al parasitar *P. gossypiella*, obtienen valores de larvas parasitadas y descendencia por hembra notablemente inferiores a los obtenidos por GORDH *et al.* (1983) (Tabla 3).

Como se ha señalado anteriormente las diferencias encontradas en este trabajo con respecto a los de otros autores, también podrían provenir de variabilidad entre las distintas cepas de *G. legneri*. La variabilidad en el suceso reproductivo de diferentes cepas del parasitoide ha sido comprobado para el parasitoidie *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). Las diferencias también, podrían deberse a variaciones en las las condiciones de cría; algo que ha sido observado en una colonia de laboratorio de *G. emigratus* en dos años sucesivos (GORDH & HAWKINS, 1981) y recientemente comprobado por el hallazgo de la influencia de larvas de *Corcyra cephalonica* (Lep.: Galleriidae) criadas en diferentes dietas, en la longevidad, fecundidad, número de larvas, pupas y adultos obtenidos y proporción de sexos en *Goniozus nephantidis* (RADHIKA & CHITRA, 1999)

G. legneri (en distintos hospedadores) posee potencial de parasitismo, fecundidad y producción de descendencia similares a las de *G. emigratus* (GORDH & HAWKINS, 1981). Estas dos especies también han mostrado similitud respecto a otros parámetros biológicos y según GORDH (1982) son especies próximas, teniendo en cuenta su anatomía externa. *G. legneri* y *G. emigratus* resultan más longevas, fecundas y con mayor potencial de parasitismo que otras especies de

Goniozus estudiadas (GOERTZEN & DOUTT, 1975; GORDH & EVANS, 1976; REMADEVI *et al.*, 1981; COQUARD, 1984; GORDH & MEDVED, 1986; LEGASPI *et al.*, 1987; PETER & DAVID, 1991; KAMAL & DYCK, 1992; WITETHOM & GORDH, 1994).

Otra especie que parece tener similares características biológicas es *G. nigrifemur* (Luft, 1996) aunque en este caso los datos no coinciden con los de BREWER & VARAS, 1971)

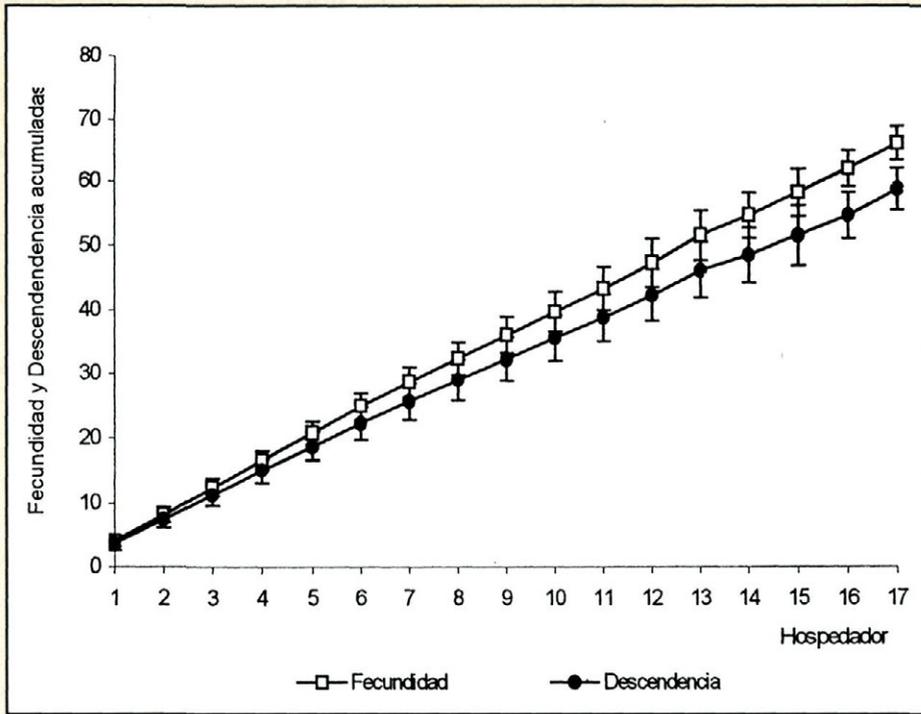
El seguimiento de 21 hembras de *G. legneri* a lo largo de su vida ha permitido evaluar la variación de la fecundidad, viabilidad de los huevos depositados y potencial de desarrollo de su descendencia en los sucesivos hospedadores parasitados.

La fecundidad acumulada (expresada como sumatoria del número de huevos en los sucesivos hospedadores) mostró una clara tendencia lineal (Fig. 2). Esto indica que la fecundidad en las hembras de *G. legneri* se mantiene aproximadamente constante a lo largo de la vida de las mismas.

En general, tanto en insectos parasitoides como predadores, la fecundidad (en términos de producción de huevos u oviposición) se desarrolla con incrementos en el número de huevos producidos o depositados por día hasta alcanzar una tasa máxima de productividad para luego decaer hasta el final de la vida de las hembras (JERVIS & COPLAND, 1996).

Respecto a la distribución de la fecundidad en otras especies del Genero, *G. emigratus*, una especie con longevidad y fecundidad cercanas a las de *G. legneri*, sigue un patrón similar. GORDH & HAWKINS (1981). Las

Fig. 2. - Fecundidad acumulada (número de huevos) y descendencia acumulada (número de descendientes) de hembras de *Goniozus legneri* en sucesivos hospedadores (larvas del quinto estadio de *Cydia pomonella*)



Referencia: Los cuadrados y círculos indican los valores promedio de la sumatoria en sucesivos hospedadores de los parámetros considerados. Las barras indican el desvío estándar de los valores promedio.

especies de *Goniozus* menos longevas parecen comportarse según la regla general de insectos parasitoides o predadores, es decir, concentrando su fecundidad en un período de tiempo corto. En efecto *G. thailandensis* muestra una curva de fecundidad bimodal, con un pico de máxima fecundidad entre los tres a seis días de vida de las hembras y otro a los nueve días (WITETHOM & GORDH, 1994), *G. sensorious* presenta un pico de máxima fecundidad en el segundo a tercer día de vida (PETER & DAVID, 1991). Algo similar ha sido informado para *G. proceras* (COQUARD, 1984) y para *Goniozus* sp. (AHMAD & SALARKHAN, 1986).

El número de descendientes obtenidos por hospedador se comporta de manera similar a la fecundidad, observándose la misma tendencia lineal para descendencia acumulada en sucesivos hospedadores (Figura II). Esto indica que la viabilidad de los huevos depositados por las hembras de *G. legneri* y el potencial de desarrollo de la descendencia hasta estado adulto se mantiene aproximadamente constante a lo largo de la vida de las mismas.

La evaluación de fecundidad acumulada y descendencia acumulada en sucesivos hospedadores indican pocos cambios en el potencial reproductivo de *Goniozus legneri* a

lo largo de su vida. Esto resulta un atributo importante desde el punto de vista del control biológico.

CONCLUSIONES

La evaluación, a nivel de laboratorio, de *Goniozus legneri* indica que el parasitoide es un enemigo natural eficiente de larvas de *Cydia pomonella*, fundamentalmente debido a: alta tasa de supervivencia de los estadios inmaduros, sincronización entre el desarrollo de los estadios inmaduros del parasitoide con el de los estadios larvales de *Cydia pomonella* susceptibles de ataque, predominio de la proporción de hembras en la descendencia, alta fecundidad expresada por los parámetros de tabla de vida y tiempo generacional relativamente corto.

Otros parámetros biológicos tales como: número de hospedadores parasitados, número de huevos por hospedador, número total de huevos depositados por hembra, número total de descendientes producidos por hembra así como la constancia de la tasa de oviposición y viabilidad de los huevos ponen de manifiesto el potencial de *G. legneri* como parasitoide de *C. pomonella*.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo resulta posible considerar que *Goniozus legneri* podría convertirse en una herramienta válida para ser utilizada en el manejo de poblaciones de *Cydia pomonella* en cultivos de nogal del noroeste argentino. Esta consideración se ve reforzada por el antecedente sobre la efectividad de *Goniozus legneri* para control de *Amyelois transitella* en un cultivo de similares características (LEGNER & GORDH, 1992).

Otro factor que favorecería el empleo de *G. legneri* para el control de la plaga es que el parasitoides está naturalmente establecido en varias regiones de la principal zona productora de nueces de la provincia de Catamarca (LAUMANN, 1998). El uso de un método de control biológico en dicha zona resulta compatible con las características del cultivo y las condiciones socio-económicas de la

región y pondría al alcance de los productores un método de control de la plaga.

El buen desempeño de *Goniozus legneri* como organismo antagónico de *C. pomonella* resulta extremadamente importante teniendo en cuenta que, si bien existen varias especies de insectos reportadas como enemigos naturales de *C. pomonella* solo una pocas han sido indicadas con potencial para el control biológico (MAC LELLAN, 1962, CHARMILLOT, 1992, HASSAN, 1993, RIDDICK & MILLS, 1994). Además, hasta el momento no existen registros, en la República Argentina, de insectos entomófagos enemigos de *C. pomonella* con capacidad para regular sus poblaciones.

Para un uso adecuado del enemigo natural deberían incrementarse los niveles de parasitismo hacia el final de la estación de producción, lo que podría lograrse mediante un manejo que favorezca el incremento de las poblaciones o su introducción en montes donde aún no está establecido. En la fase inicial de la temporada y debido al hecho que el parasitoide ataca larvas desarrolladas de *Cydia pomonella* parte del daño producido por la plaga es inevitable, o bien debería atenuarse mediante otra técnica de control. En la etapa final de la estación de producción, debido al endurecimiento de la «cáscara» (endocarpio) de la nuez, las larvas de *C. pomonella*, en general, no penetran hasta la parte comestible del fruto y solo se alimentan de la cubierta externa (ectocarpio + mesocarpio); en este caso el daño no es de importancia económica ya que la cubierta externa se descarta durante el proceso de cosecha. El efecto del parasitoide sobre la población de la plaga al final de la estación sería la reducción de la población de las larvas diapausantes, esto se manifestaría en la próxima estación de producción a través de niveles poblacionales de la plaga más bajos.

La utilización de *Goniozus legneri* para control de *Cydia pomonella* en otros cultivos frutales tales como manzanos y perales se presenta, en principio, como menos viable. Esto se debe al bajo umbral de daño econó-

mico de estos cultivos para la plaga y también al hecho que la producción de manzanas y peras se desarrolla en cultivos intensivos donde se utilizan productos fitosanitarios y otras técnicas de control. Sin embargo, *Goniozus legneri* podría convertirse en una herramienta más dentro de un programa de manejo integrado que conduzca a la reducción de los volúmenes de pesticidas utilizados en estos cultivos.

Para completar la comprobación de la eficacia del parasitoide restaría realizar investigaciones de campo, particularmente sobre la dinámica de sus poblaciones y la forma en que ésta se relaciona con la de su hospedador. Otras investigaciones de fundamental importancia, a realizar en condiciones de campo,

son las tendientes a establecer el efecto de los productos insecticidas y otras posibles técnicas de control sobre las poblaciones de *G. legneri*.

AGRADECIMIENTOS

A Lic. M. M. Gutierrez, Dra. P. M. Cerveellini, Lic. M. J. Cariac y S. Bronfen por la colaboración brindada en el mantenimiento de las colonias de ambos organismos utilizados en este trabajo. A la Dra. A. Estebenet quien colaboró en el cálculo de los parámetros de tabla de vida. A la Dra. C. S. Pires por la lectura crítica y sugerencias que mejoraron el manuscrito original de este trabajo.

ABSTRACT

R. A. LAUMANN, A. A. FERRERO y T. STADLER: Evaluación en laboratorio de *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyridae) enemigo natural de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) En cultivos de nogal de la provincia de Catamarca, República Argentina

In this laboratory study was evaluated the ectoparasitoid *Goniozus legneri* as a natural enemy of *Cydia pomonella*. The biology of *G. legneri* as a parasitoid of *C. pomonella* was studied with special reference to survival and development time of immature stages, fecundity, potential of parasitism and others reproductive characteristics, comparing these results with other reports of this and other *Goniozus* species. Results of the evaluation of *G. legneri* showed that this species has potential as biological control agent of *C. pomonella* because of its high survival rate of immature stages (0.85) and the synchronicity of its development time (16.61 days) with its host, the high female longevity $61,2 \pm 2,4$ days, its high fecundity expressed through life table statistics ($R_0 = 115.4 = 1.16$ and $r = 0.145$) and other biological parameters studied, such as main hosts attacked per female (13.24 ± 4.12), main eggs deposited per female (203.12 ± 79.39) and main progeny per female (156.44 ± 59.21). Field studies must be done in the future in order to use this information in the development of an integrated control program of *C. pomonella* in walnut orchards in Argentina.

Key words: *Cydia pomonella*, *Goniozus legneri*, biological control.

REFERENCIAS

- ABBAS, M. S. T., 1999: Biological studies and mass rearing of the ectoparasitoid, *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera, Bethyliidae). Egyptian Journal of Agricultural Research 77(1): 151-158.
- AHMAD, M. & SALARKHAN, A. M., 1986: Biology and behaviour of a parasitoid, *Parasierola* sp. (Hymenoptera: Bethyliidae) on *Trachylepidia fructicassilla* Ragnot, a seed borer of *Cassia roxburghii*. Indian Forester 112(4): 357-365.
- ANDREWARTHA, H. G. & BIRCH, L. C., 1954: The Distribution and abundance of animals. Univ. Chicago Press. 782 pp.
- ARIDA, G. S.; SHEPARD, B. M. & ALMAZAN, L. P., 1989: Effect of parasitization on food consumption of rice leaffolder (LF) *Marasmia pitalalis*. Int. Rice Res. Newsletter. 14: 2-37.
- BETBEDER-MATIBET, M., 1990: Elevage de plusieurs especes genre *Chilo* et de certains de leurs parasites pour la lutte biologique contre les foreurs des graminées en Afrique. Insect Sci. Applic. 11(4/5) 617-623.
- BIRCH, L. C. 1948: The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17: 15-26.
- BREWER, M. & VARAS, D., 1971: Cria masiva de *Parasierola nigrifera* (Ash.) (Hym.: Bethyliidae). Primeras liberaciones en Calamuchita, Córdoba, Argentina. Rev. Per. Entomol. 14(2): 352-361.
- BUTLER, G. D. & SCHMIDT, K. M., 1985: *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethyliidae): development, oviposition and longevity in relation to temperature. Ann. Entomol. Soc. Am. 78: 373-375.
- CARNEGIE, A. J. M.; CONLONG, D. E., y GRAHAM, D. Y., 1985: Recent introductions of parasitoids against *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). Proc. South African Sugar Technologists' Association. 160-163.
- CHARMILLOT, P. J. 1992: Progress and prospects for selective means of controlling tortricid pests of orchards. Acta Phytopat. Entomol. Hung. 27(1/4): 165-176.
- CONLONG, D. E. & GRAHAM, D. Y., 1988: A comparison of the know life histories of the bethylids *Parasierola* sp. and *Goniozus natalensis* Gordh cp;ected from *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) in Uganda and Southern Africa respectively. J. Ent. Soc. Sth. Afr. 51(1): 143-144.
- CONLONG, D. E.; GRAHAM, D. Y. & HASTINGS, H., 1988: Notes on the natural host surveys and laboratory rearing of *Goniozus natalensis* Gordh (Hymenoptera: Bethyliidae), a parasitoid of *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) larvae from *Cyperus papyrus* L. in Southern Africa. J. Ent. Soc. Sth. Afr. 51(1): 115-127.
- CONLONG, D. E., 1990: A study of pest-parasitoid relationship in natural habitats: an aid towards the biological control of *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae) in sugarcane. Proc. Sout. Afr. Sugar Tech. Ass. June 1990: 111-115.
- COQUARD, J., 1984: *Goniozus procerae* biologie et fécondité en laboratoire. Mémoires et Travaux de l'I-RAT. N 6. 44 pp.
- EVANS, H. E.. 1964: A synopsis of the American Bethyliidae (Hymenoptera, Aculeata). Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ. 132(1): 1-222.
- FERREIRA, V. S.; RIEDL, H.; SARASUA, M. J. & AVILLA, J., 1994: Modelización del desarrollo y mortalidad de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) a temperatura constante. Invest. Agrar: Fuera de Serie N2: 79-85.
- GOERTZEN, R. & DOUTT, R. L., 1975: The ovicidal propensity of *Goniozus*. Ann. Ent. Soc. Am. 68(5): 869-870.
- GORDH, G. & EVANS, H. E., 1976: A new species of *Goniozus* imported into California from Ethiopia for the control of pink bollworm and some notes on the taxonomic status of *Parasierola* and *Goniozus* (Hymenoptera: Bethyliidae). Proc. Ent. Soc. Wash. 78(4): 479-489.
- GORDH, G. & HAWKINS, B., 1981: *Goniozus emigratus* (Rohwer), a primary external parasite of *Paramyelois transitella* (Walker), and comments on bethylids attacking Lepidoptera (Hymenoptera: Bethyliidae; Lepidoptera: Pyralidae). J. Kans. Entomol. Soc. 54(4): 787-803.
- GORDH, G., 1982: A new species of *Goniozus* (Hymenoptera: Bethyliidae) imported into California for the biological control of the navel orangeworm (Lepidoptera: Pyralidae). Ent. News, 93(5): 136-138.
- GORDH, G.; WOOLEY, J. B. & MEDVED, R. A., 1983: Biological studies on *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyliidae) a primary external parasite of the navel orangeworm *Amyelois transitella* and pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Pyralidae, Gelechiidae). Contrib. Am. Entomol. Inst. 20: 433-468.
- GORDH, G., 1984: *Goniozus pakmanus* (Hymenoptera: Bethyliidae), a new species imported into California for the biological control of pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Ent. News 95(5): 207-211.
- GORDH, G. & MEDVED, R. E., 1986: Biological notes on *Goniozus pakmanus* Gordh. (Hymenoptera: Bethyliidae), a parasite of pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae). J. Kansas Entomol. Soc. 59(4): 723-734.
- GOTHILF, S. & MAZOR, M., 1987: Release and recovery of imported parasites of the carob moth, *Spectrobatas certoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) in Israel. Isr. J. Entomol. 21: 19-23.
- GUENNELON, G.; AUDEMARD, H.; FREMOND, J. C. & EL IDRISSE AMMARI, M. A., 1981: Progrés réalisés dans l'élevage de la Carpacapse (*Laspeyresia pomonella* L.) sur milieu artificiel. Agronomie 1: 59-64.
- HASSAN, S. A. 1993: The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: achievements and outlook. Pestic. Sci. 37: 387-391.
- HARDY, I. C. W. & COOK, J. M., 1995: Brood sex ratio variance, development mortality and virginity in a gregarious parasitoid wasp. Oecologia 103(2): 162-169.
- JERVIS, M. A. & COPLAND, M. J., 1996: The life Cycle. En: Jervis, M.A. & N.A. Kidd (eds.), Insect Natural Enemies. Practical approaches to their study and evaluation. Chapman & Haall, London. pp. 1-62.
- KAMAL, N. Q. & DYCK, V. A., 1992: Biology of *Goniozus* nr. *indicus* (Bethyliidae: Hymenoptera). Bangladesh J. Entomol. 2: 9-12.

- KAPADIA, M. N. & MITAL, V. P., 1986: Biology of *Parasierola nephantidis* Muesebeck and its important in control of *Opisina arenosella* Walker under Mahuva (Gujart State) conditions. GAU Res. J. **12**(1): 29-34.
- KAPADIA, M. N. & MITTAL, V. P., 1993: Seasonal development of *Goniozus (= Parasierola) nephantidis* Muesebeck and its effectiveness against *Opisina arenosella* Walker. GAU Res. J. **19**(1): 47-51.
- LAUMANN, R. A. 1998: Evaluación en laboratorio de *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyilidae) nuevo enemigo natural de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) en cultivos de nogal de la Provincia de Catamarca, República Argentina. Interacción enemigo natural-plaga-insecticida. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur. 188 pp.
- LEE, H. J. 1992: Ovipositional mechanism of an ectoparasitoid *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyilidae). Chinese J. Entomol. **12**: 193-199.
- LEGASPI, B. A.; SHEPARD, B. M. & ALMAZAN, L. P., 1987: Oviposition behaviour and development of *Goniozus triangulifer* Kieffer (Hymenoptera: Bethyilidae). Env. Entomol. **16**(6): 1283-1286.
- LEGNER, E. F. & SILVEIRA-GUIDO, A., 1983: Establishment of *Goniozus emigratus* and *Goniozus legneri* (Hym.: Bethyilidae) on navel orangeworm, *Amyelois transitella* (Lep.: Phycitidae) in California and biological control potential. Entomophaga **28**(2): 97-105.
- LEGNER, E. F. & WARKENTIN, R. W., 1988: Parasitization of *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethyilidae) at increasing parasite and host, *Amyelois transitella* (Lepidoptera: Phycitidae), densities. Ann. Entomol. Soc. Am. **81**(5): 774-776.
- LEGNER, E.F. & GORDH, G., 1992: Lower navel orange-worm (Lepidoptera: Phycitidae) population densities following establishment of *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethyilidae) in California. J. Econ. Entomol. **85**(6): 2153-2160.
- LUFT, P. A. 1996: Fecundity, longevity and sex ratio of *Goniozus nigrifemur* (Hymenoptera: Bethyilidae). Biological Control **7**(1): 17-23.
- MACLELLAN, C. R. 1962: Mortality of codling moth eggs and young larvae in an integrated control orchard. Can. Entomol. **94**(6): 655-666.
- MISHRA, B. K. y SENAPATI, B., 1996: Biology, age specific fecundity and intrinsic rate of increase of *Goniozus trigulifer* Kieffer (Hymenoptera: Bethyilidae), a larval parasitoid of rice leaffolder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee) (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Biological Control **10**(1-2): 49-52.
- PETER, C. & DAVID, B. V., 1991: Observation on the oviposition behaviour of *Goniozus sensoriosus* (Hymenoptera: Bethyilidae) a parasite of *Diaphania indica* (Lepidoptera: Pyralidae). Entomophaga **36**(3): 403-407.
- POITOUT, S. & BUES, R., 1970: Elévation de plusieurs espèces de Lépidoptérés Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu rtificiel simplifié. Ann. Zool. Ecol. Anim. **2**(1): 79-91
- PONS, S.; EIZAGUIRRE, M.; SARASUA, M. J. & AVILLA, J., 1994: Influencia del fotoperiodo sobre la inducción de diapausa de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) en laboratorio y campo. Invest. Agr.: Prod. Prot. veg. **9**(3): 477-492.
- PRICE, P. W., 1975: Insect Ecology. Wiley-Interscience Publication, New York, 514 pp.
- RADHIKA, P. & CHITRA, K. C., 1999: Influence of host (*Coryca cephalonica* St.) larval nutrition on various biological parameters of parasitoid *Goniozus nephantidis* Muesebeck (Hymenoptera: Bethyilidae), of coconut black headed caterpillar, *Opisina arenosella* W.
- REMADEVI, O. K.; ABDURAHIMAN, U. C. & SASIDHARAN, T. O., 1995: A new method for observing the hatching, moulting and for determining the number of larval instars in *Goniozus nephantidis* Mues. 8 Hymenoptera: Bethyilidae). Entomon. **20**(1): 45-47
- RIDDICK, E. W., y MILLS, N. J., 1994: Potential for adult carabids (Coleoptera: Carabidae) as predators of fifth-instar codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple orchards in California. Env. Entomol. **23**(5): 1338-1345.
- SANTOS, H. R., 1994: Desenvolvimento do ectoparasitoide *Goniozus legneri*, Gordh, 1982 (Hymenoptera: Bethyilidae) em larvas de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) em diferentes temperaturas e umidades relativas (em laboratório). En: Resúmenes del IV SICONBIOL, Gramados, Brasil, 1994, pp. 252.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1980: Introducción a la Bioestadística. Reverté Barcelona. 362 pp.
- WITETHOM, B. & GORDH, G., 1994: Development and Life Table of *Goniozus thailandensis* Gordh y Witethom (Hymenoptera: Bethyilidae), a gregarious ectoparasitoid of a Phycitine fruit borer (Lepidoptera: Pyralidae). J. Sci. Tailand. **20**: 101-114.

(Recepción: 12 mayo 2000)

(Aceptación: 19 diciembre 2000)