



Tecnociencia 2011, Vol. 13, N° 2.

BIOLOGÍA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (HIMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE), PARASITOIDE OÓFAGO DE *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE), EN DIFERENTES TEMPERATURAS

¹Bruno Zachrisson y ²José Roberto Postali Parra

¹Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Centro de Investigación Agropecuaria Oriental "Dr. Alberto Perdomo".

e-mail:bruno.zachrissons@idiap.gob.pa

² Universidad de São Paulo, Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, Piracicaba, São Paulo, Brasil

RESUMEN

La finalidad de este trabajo fue determinar el efecto de diferentes temperaturas (18 °C, 20 °C, 22 °C, 25 °C, 28 °C, 30 °C y 32 °C), sobre los parámetros biológicos y reproductivos de *Trichogramma pretiosum*, criado en huevos de *Anticarsia gemmatalis*. La duración del ciclo huevo-adulto, número de individuos por huevo y la longevidad de los adultos, fueron afectados por la temperatura. Sin embargo, la viabilidad "aparente" y la proporción sexual, se mantuvieron constantes dentro del rango de temperatura estudiado. Por esta razón se ha considerado la raza evaluada de *T. pretiosum* (Paraná Strain – L_{Pr}), como un agente promisorio de control biológico aplicado para *A. gemmatalis*, debido a la elevada capacidad de adaptación del parasitoide, a los diferentes agro-ecosistemas en donde se cultiva la soya (*Glycine max*).

PALABRAS CLAVES

Trichogramma pretiosum, Trichogrammatidae, Temperatura, *Anticarsia gemmatalis*, Soya, *Glycine max*.

ABSTRACT

The current study was carried out with the aim of determining the effect of the different temperatures (18 °C, 20 °C, 22 °C, 25 °C, 28 °C, 30 °C and 32°C), on different biological and reproductive parameters of *Trichogramma pretiosum* reared on *Anticarsia gemmatalis* eggs. Parameters like the egg-adult cycle, the number of individuals per egg and the longevity were affected by these temperatures. Nevertheless, viability and sexual proportion remained constant within the studied temperature range. Therefore, the *T. pretiosum* strain (Parana Strain – L_{Pr}) can be considered promising to be applied as biological control agent, with high adaptation to agricultural ecosystems, where soybean (*Glycine max*) is been cultivated.

KEYWORDS

Trichogramma pretiosum, Trichogrammatidae, Temperature, *Anticarsia gemmatalis*, Soybean, *Glycine max*.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de soya (*Glycine max* L.), juega un papel preponderante en la alimentación humana y de animales, a nivel mundial. El efecto desfoliador causado por *Anticarsia gemmatalis*, todavía es considerado una de las principales limitantes en la producción de este cultivo, cuya distribución geográfica va desde el Sur de los Estados Unidos hasta Argentina (Avanci, 2004; King & Saunders, 1984; Turnipseed & Kogan, 1976). La presencia de *A. gemmatalis* puede causar 30% y 15%, de reducción de la superficie foliar durante la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo, respectivamente, provocando pérdidas significativas en la producción (Gazzoni *et al.*, 1981; Panizzi *et al.*, 1977). A raíz de la rápida expansión de la soya en diferentes zonas geográficas destinadas a la producción de este rubro, con rangos de temperaturas variables, se sugirieron estrategias que integrarán diversos métodos de control considerados en los programas de manejo integrado de plagas (MIP), en donde el control biológico de plagas es una de las opciones más viables, inocuas para el hombre y al ambiente. Las especies de *Trichogramma*, son utilizadas ampliamente en programas de Control biológico aplicado, parasitando huevos de Lepidópteros (Avanci, 2004; Li, 1994; Parra *et al.*, 1987), producto de su amplia distribución geográfica, elevada eficiencia de control y facilidad de multiplicación masiva (Hassan, 1994; Parra & Zucchi, 2004). Por otro lado, las especies de *Trichogramma*, ya se han

colectado en más de 200 hospederos, pertenecientes a más de 70 familias y a 8 órdenes de insectos (Fonseca *et al.*, 2005; Hassan, 1994; Parra & Zucchi, 2004; Pereira *et al.*, 2004; Pratissoli & Parra, 2001). En el caso de *T. pretiosum*, existen registros de su utilización comercial, en Colombia y Estados Unidos (Li, 1994; Parra & Zucchi, 2004), entre otros países tropicales y sub tropicales. Índices elevados de parasitismo de *T. pretiosum*, fueron encontrados en huevos de *A. gemmatalis*, en el Valle de Cauca, en Colombia (Avanci, 2004; Foerster & Avanci, 1999; Garcia-Roa, 1991). Por otro lado, algunos investigadores evaluaron el potencial de control de *T. pretiosum* sobre *A. gemmatalis*, en condiciones de laboratorio, confirmando la adaptación del parasitoide al hospedero natural (Avanci, 2004; Frias *et al.*, 1994; Segade *et al.*, 1994). Sin embargo, no se ha estudiado su bioecología en huevos de *A. gemmatalis*, en condiciones controladas de temperatura, humedad relativa y fotofase.

Los parámetros biológicos y reproductivos de *T. pretiosum*, han sido estudiados en diferentes hospederos y temperaturas (Calvin *et al.*, 1984; Estevam *et al.*, 1987; Fonseca *et al.*, 2005; Grillé & Basso, 1994; Harrison *et al.*, 1985; Pereira *et al.*, 2004). La temperatura es conocida como el principal factor abiótico, que puede afectar los diversos aspectos biológicos del parasitoide, tales como la duración del ciclo, viabilidad, longevidad, fecundidad y proporción sexual (Bleicher & Parra, 1989; Calvin *et al.*, 1984; Fonseca *et al.*, 2005; Grillé & Basso, 1994; Harrison *et al.*, 1985; Pratissoli, 1995). Por lo que, en el presente trabajo, se determinó el efecto de diferentes temperaturas (18, 20, 22, 25, 28, 30 y 32°C) sobre los parámetros biológicos y reproductivos de *T. pretiosum*, criados en huevos de *A. gemmatalis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La raza (Paraná Strain - L_{Pr}) de *T. pretiosum* utilizada en el estudio, fue colectada en huevos de *A. gemmatalis*, en el cultivo de soya, específicamente en la localidad de Lapa, Paraná, Brasil. La misma fue mantenida y multiplicada, en condiciones de laboratorio, siguiendo la metodología establecida por Stein & Parra (1987) y Parra *et al.* (1989). Los huevos de *A. gemmatalis* se obtuvieron a partir de poblaciones de adultos, provenientes de la dieta artificial propuesta por Greene *et al.* (1976), la cual fue preparada de acuerdo a la metodología propuesta por Parra (1996).

La raza seleccionada de *T. pretiosum*, fue multiplicada de acuerdo a la metodología citada por Parra *et al.* (1989), utilizando huevos de *A. gemmatalis* como hospedero natural. Estos se retiraron del substrato de oviposición (papel "Bond"), de acuerdo a la metodología utilizada en este trabajo. Posteriormente, siguiendo la metodología citada por este autor, los huevos individualizados de *A. gemmatalis* se recogieron en un vaso químico cubierto en su interior con un tejido de "tul". Este procedimiento tuvo como finalidad, mantener la calidad de los huevos de la plaga, por lo que se mantuvo la humedad relativa próxima al punto de saturación, para evitar la resequeidad de estos.

Los huevos del hospedero natural, ya individualizados y debidamente conservados, fueron colocados en una lámina rectangular de plástico (5.0 cm x 1.5 cm), la cual fue previamente colocada en el congelador durante diez 10 minutos, lo que permitió la formación de una capa húmeda producto de la condensación del agua, posibilitando la fijación de los huevos sobre la superficie (Bleicher & Parra, 1989). Posteriormente, a este proceso, 50 huevos de *A. gemmatalis* fueron sometidos al parasitismo de *T. pretiosum* durante un período de cinco horas, en cámaras climatizadas con condiciones abióticas constantes (temperatura de 25°C, humedad relativa de (70±10)% y fotofase de 14 horas), transfiriéndolos posteriormente a cámaras climatizadas reguladas a las temperaturas seleccionadas (18 °C, 20 °C, 22 °C, 25 °C, 28 °C, 30 °C y 32°C).

Los parámetros biológicos estudiados, tales como la duración del ciclo de huevo-adulto, viabilidad "aparente", proporción de sexos, número de individuos por huevo y la longevidad de los adultos, fueron evaluados en las temperaturas estudiadas. La separación de sexos se basó en la caracterización propuesta por Bowen & Stern (1966), en donde la proporción de sexos se determinó por medio de la fórmula ($r.s. = \frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$). La duración del ciclo (huevo-adulto), se registró por medio de observaciones diarias. El número de parasitoides por huevo, se determinó en función del número de adultos emergidos por huevo individualizados, en tubos de vidrio de 4.5 cm x 8.5 cm. La viabilidad "aparente", se calculó estableciendo la relación entre el número de huevos que presentaban orificio de salida, indicando que ocurrió el parasitismo y el número total de huevos parasitados; caracterizados por

la coloración oscura (Fig. 1), que deja en evidencia la necrosis de los tejidos embrionarios. La longevidad de los adultos, se determinó a través de la observación diaria, entre la emergencia y la muerte de los parasitoides.

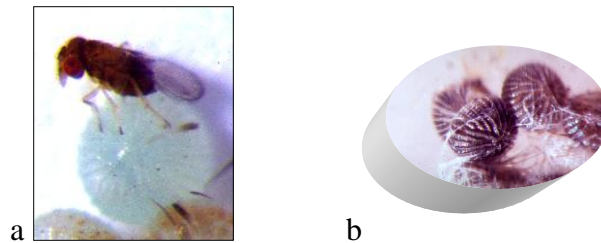


Fig. 1. *Trichogramma pretiosum* parasitando huevos de *Anticarsia gemmatalis* (a), Huevos de *Anticarsia gemmatalis* parasitados por *Trichogramma pretiosum* (b)

El diseño experimental utilizado fue el de tratamientos completos al azar, en donde los datos se sometieron a un análisis de varianza, y los promedios fueron comparados por medio de la prueba de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad. Los datos de duración del ciclo huevo-adulto, número de parasitoides por huevo, proporción de sexos y la longevidad promedio de los adultos, fueron transformados por medio de la fórmula $\sqrt{(x + 0.5)}$. Por otro lado, los datos de viabilidad aparente fueron transformados por medio del modelo $\arcsin \sqrt{(x / 100)}$. Los datos de los parámetros biológicos y de viabilidad "aparente", que no presentaron distribución normal, fueron transformarlos por medio de los modelos $\sqrt{(x + 0.5)}$ y $\arcsin \sqrt{(x / 100)}$, respectivamente. Posteriormente, se compararon los datos biológicos y de viabilidad de *T. pretiosum*, desarrollados en huevos de *A. gemmatalis* en diferentes temperaturas (18 °C, 20 °C, 22 °C, 25 °C, 28 °C, 30 °C y 32 °C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La duración media del desarrollo biológico (huevo-adulto) de *T. pretiosum*, sobre el hospedero natural, fue afectada directamente por la temperatura, ya que se observó el incremento de la velocidad de desarrollo, a medida que aumentaba la temperatura (Cuadro 1) (Calvin

et al., 1984; Harrison *et al.*, 1985; Bleicher & Parra, 1989; Fonseca *et al.*, 2005; Grillé & Basso, 1994; Pereira *et al.*, 2004; Pratissoli, 1995). Sin embargo, la duración del ciclo (huevo-adulto) de *T. pretiosum*, en las temperaturas de 30 °C y 32°C, fueron estadísticamente semejantes (Cuadro 1). Diversos autores confirman variaciones de este parámetro, en relación a la raza de *T. pretiosum* y al hospedero parasitado, entre otros factores (Butler Jr. & López, 1980; Calvin *et al.*, 1984; Fonseca *et al.*, 2005; Harrison *et al.*, 1985; Parra & Zucchi, 2004; Pereira *et al.*, 2004; Pratissoli, 1995).

La viabilidad de *T. pretiosum*, criada en huevos de *A. gemmatalis*, no fue afectada por el rango de temperatura estudiado, observándose tasas de emergencia superiores a 86 % (Cuadro 1). La evaluación de la viabilidad “aparente”, a partir del oscurecimiento del huevo del hospedero, determina el parasitismo de este. Sin embargo, la muerte del parasitoide en el interior del hospedero, previo a la evaluación, puede enmascarar este resultado, razón por la cual se aplica el concepto de viabilidad “aparente”. Bleicher & Parra (1989) y Estevam *et al.* (1987), registraron resultados semejantes estadísticamente, a los observados en el presente trabajo, en relación a la viabilidad “aparente” (Cuadro 1). Estos autores, afirman que independientemente de la raza del parasitoide y del huésped parasitado, la temperatura no afecta la viabilidad de *T. pretiosum*.

La proporción de sexos de la raza estudiada de *T. pretiosum*, no fue afectada por la temperatura, presentando mayor proporción de hembras (Cuadro 1). Calvin *et al.* (1984); Bleicher & Parra (1989); Parra *et al.* (1988); Tironi (1992), confirmaron que la condición térmica no afecta la proporción de sexos de *T. galloi* Zucchi, *T. distinctum* Zucchi, *T. atopovirilia* Oatman & Platner y *T. pretiosum*, en diferentes hospederos. Sin embargo, la calidad del hospedero también puede influir en la proporción de sexos (Green *et al.*, 1982), como consecuencia de la competencia de individuos de ambos sexos por los recursos nutricionales limitados, encontrados en el interior del huevo (Parra & Zucchi, 2004; Vinson, 1997).

El número de parasitoides emergidos por huevo de *A. gemmatalis*, considerado en el rango de temperatura entre 18 °C y 30 °C, presentaron resultados estadísticamente semejantes (Cuadro 1). No

obstante, la reducción significativa del número de huevos de *T. pretiosum* ovipositados por huevo de *A. gemmatalis* a 32 °C, se puede atribuir a la influencia de la temperatura en el comportamiento del parasitoide, en cuanto a la evaluación del tamaño del hospedero (Schmidt & Smith, 1985; 1987). Además, Schmidt & Smith (1987) y Schmidt & Pak (1991), En este sentido, a mayores temperaturas el período de reconocimiento del hospedero decrece, reduciendo el número de parasitoides por huevo.

La longevidad media de las hembras de *T. pretiosum*, en huevos de *A. gemmatalis*, es inversamente proporcional al aumento de la temperatura (Cuadro 1) (Bueno *et al.*, 2010; Pratisoli *et al.*, 2004). Las temperaturas elevadas, superiores a 30 °C, promueve la actividad metabólica de las hembras de *T. pretiosum*, reduciendo su longevidad y por ende la tasa de parasitismo (Parra *et al.*, 1990; Bleicher & Parra, 1989; Gerling, 1972; Pratisoli 1995), aspecto que explica los resultados registrados. Algunos autores destacan la influencia de la temperatura, raza del parasitoide y el hospedero en donde fue criado, sobre este parámetro (Avanci, 2004; Bleicher & Parra, 1989; Calvin *et al.*, 1984; Pratisoli, 1995; Winckowska & Wiackowski, 1970).

Cuadro 1. Duración media del ciclo de vida (huevo-adulto), viabilidad "aparente", proporción de sexos, número de individuos por huevo y longevidad de las hembras de *Trichogramma pretiosum* (Paraná Strain – L_{Pr}), criada en huevos de *Anticarsia gemmatalis*, en diferentes temperaturas. Humedad Relativa de 70±10% e Fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duración del ciclo (días) ¹	Intervalo de variación	Viabilidad "Aparente" (%)	Proporción de Sexos	Número de Individuos por huevo	Longevidad de las hembras (días)
18	23.76±0.22 f	21 --- 26	86±4.26 a	0.69 a	3.24±0.22 ab	9.90±1.22 a
20	15.52±0.08 e	15 --- 17	96±2.67 a	0.62 a	3.92±0.19 ab	8.27±1.66 ab
22	14.41±0.07 d	14 --- 15	96±2.67 a	0.72 a	3.79±0.19 a	8.74±0.62 ab
25	10.29±0.13 c	9 --- 12	90±4.47 a	0.67 a	3.71±0.17 a	8.36±0.72 ab
28	8.41±0.16 b	7 --- 10	88±4.42 a	0.71 a	3.74±0.24 a	6.18±0.58 ab
30	6.82±0.08 a	6 --- 8	90±5.37 a	0.62 a	3.41±0.18 ab	6.13±0.71 ab
32	7.12±0.09 a	6 --- 10	96±2.67 a	0.62 a	2.62±0.17 b	5.26±0.49 b

¹ Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente entre sí, según la prueba de Tukey al nivel de 5% de probabilidad.

La plasticidad que presenta la raza estudiada de *T. pretiosum*, cuya adaptación al rango de temperatura comprendido entre 20 °C y 30 °C, confirma su potencial como agente de control biológico de huevos de *A. gemmatalis*. Una vez que la raza de *T. pretiosum* evaluada, fue colectada en huevos de *A. gemmatalis*, en el municipio de Lapa, Paraná, Brasil, zona que presenta una variación de temperatura entre 28 °C y 32 °C, lo cual es característico en las diferentes zonas productoras de soya, en los agro ecosistemas tropicales y sub tropicales.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los parámetros, duración del ciclo huevo a adulto, viabilidad "aparente", proporción de sexos, número de individuos por huevo y la longevidad de los adultos, el rango de temperatura más favorable para el desarrollo de la raza de *T. pretiosum* (Paraná Strain - L_{Pr}), esta entre 20 °C y 30 °C.

La raza de *T. pretiosum* (Paraná Strain - L_{Pr}) evaluada, es un agente potencial de control biológico para huevos de *A. gemmatalis*, adaptadas a zonas tropicales y sub tropicales destinadas al cultivo de soya.

REFERENCIAS

Avanci, M.R.F. 2004. Especies de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) que ocorrem em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidóptera: Noctuidae), no sudeste do Paraná. Curitiba, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 116 p.

Bleicher, E. & J.R.P. Parra. 1989. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de tres populações. Pesquisa Agropecuária Brasileira 25: 215 - 219.

Bowen, W.R. & V.M. Stern. 1996. Effect of the temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparenteral race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Annals of the Entomological Society of America 59: 823 - 834.

Bueno, R.C.O.F., A.F. Bueno, J.R.P. Parra, S.S. Vieira & L.J. Oliveira. 2010. Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomología* 54: 322-327.

Butler, Jr., G.D. & J.D. López. 1980. *Trichogramma pretiosum*: Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. *Annals of the Entomological Society of America* 73: 671-673.

Calvin, D.D., M.C. Knapp, S.M. Welch, F.L. Poston & R.J. Elzinga. 1984. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. *Environmental Entomology* 13: 774 - 780.

Estevam, R.C., E.M. Diaz, J.R.P. Parra, P.R. Forti & R.A. Zucchi. 1987. Exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em *Heliothis virescens* (Fabr., 1871) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). *In: Congresso Brasileiro de Entomologia*, 11., Campinas, 1987. Resumos. Campinas, SEB, p. 255.

Foerster, L.A. & M.R.F. Avanci. 1999. Egg parasitoid of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 545-548.

Fonseca, F.L., A. Kovaleski, J. Foresti & R. Ringerberg. 2005. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). *Neotropical Entomology* 34: 945-949.

Frías, E.A., S.M. Ovruski & S.B. Popich. 1994. Parasitoides de huevos de lepidópteros noctuides encontrados en cultivos de soja y su evaluación como agentes de control. *Revista de Investigación CIRPON* 9: 29-35.

García-Roa, F. 1991. Effectiveness of *Trichogramma* spp. in biological control programs in the Cauca Valley, Colombia. *In: International*

Symposium on *Trichogramma* and other egg parasitoids, 3., San Antonio, 1990. Paris, INRA, p. 197 - 200 (Les Colloques de INRA, 56).

Gazzoni, D.L., E.B. Oliveira, I.C. Corso, B.S.C. Ferreira, G.L. Villas Bôas, F. Moscardi & A.R. Panizzi. 1981. Manejo de pragas da soja. Londrina: EMBRAPA/CNPSO, 44 p.

Gerling, D. 1972. The development biology of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). Bulletin of Entomological Research 61: 385-388.

Greene, R.F., N.C. Leppla & W.A. Dickerson. 1976. Velvetbean caterpillar a rearing procedure and artificial medium. Journal of Economic Entomology 69: 487- 488.

Green, R.F. & G. Gordh, B.A. Hawkins. 1982. Precise sex ratios in highly inbred parasitic wasps. American Naturalist 120: 633 - 665.

Grillé, G. & C. Basso. 1994. Biology, thermal requirements and performance of *Trichogramma pretiosum* Riley and *T. galloi* Zucchi under laboratory conditions. In: International Symposium on *Trichogramma* and other egg parasitoids, 4., El Cairo, 1994. Paris, INRA. p.79-82. (Les colloques INRA, 73)

Harrison, W.W., E.G. King & J.D. Ouzts. 1985. Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. Environmental Entomology 14: 118 -121.

Hassan, S.A. 1994. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control, 55-68 p. In: Wajnberg, E.; Hassan, S. A. (eds.). Biological control with egg parasitoids. Wallingford, CAB International.

King, A.B.S. & J.L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales en America Central. Londres, Overseas Development Administration Press. 182 p.

Li, L.Y. 1994. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: A survey. 37-54 p. In: Wajnberg, E.; Hassan, S.A.

(eds.). Biological control with egg parasitoids. Wallingford, CAB International,

Panizzi, A.R., B.S. Correa, D.L. Gazzoni, E.B. Oliveira, G. Newman & S.G. Turnipseed. 1977. Insetos da soja no Brasil. Londrina, EMBRAPA/CNPS. 20 p.

Parra, J.R.P. 1996. Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. Piracicaba, FEALQ, 137 p.

Parra, J.R.P., R.A. Zucchi & S. Silveira Neto. 1987. Biological control of pests through egg parasitoids of the genera *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 82: 153-160.

Parra, J.R.P., R.A. Zucchi & S. Silveira Neto. 1988. Perspectives of biological control using *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea* in the state of São Paulo (Brazil). In: International Symposium on *Trichogramma* and other egg parasitoids, 2., Guangzhou, 1986. Paris, INRA. p.79-82. (Les colloques INRA, 43).

Parra, J.R.P., J.R.S. Lopes, H.J.P.O. Serra & Salles Junior. 1989. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 18: 403-415.

Parra, J.R.P., R.A. Zucchi & S. Silveira Neto. 1990. Biology and thermal requirements of *Trichogramma galloi* Zucchi and *T. distinctum* on two alternative hosts. In: International Symposium on *Trichogramma* and other egg parasitoids, 2., San Antonio, 1990. Paris, INRA. 1990. p.81-84. (Les colloques INRA, 56).

Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi. 2004. *Trichogramma* in Brasil: Feasibility of use after twenty years of research. Neotropical Entomology 33: 271-281.

Pereira, F., R. Barros, D. Pratissoli & J.R.P. Parra. 2004. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos

de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotropical Entomology 33: 231-236.

Pratissoli, D. 1995. Bioecología de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, nas traças do tomateiro, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873). Piracicaba, Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 130 p.

Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology 30: 277-282.

Pratissoli, D., F. Pereira, R. Barros, J.R.P. Parra & C.L.T. Pereira. 2004. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. Horticultura Brasileira 22: 754-757.

Schmidt, J.M. & G.A. Pak. 1991. The effect of temperature on progeny allocation and short interval timing in a parasitoid wasp. Physiological Entomology 16: 345-353.

Schmidt, J.M. & J.J.B. Smith. 1985. Host volume measurement by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*: The role of curvature and surface area. Entomologia Experimentalis et Applicata 39: 213-221.

Schmidt, J.M. & J.J.B. Smith. 1987. The measurement of exposed host volume by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* and the effect of wasp size. Canadian Journal of Entomology 65: 2837-2845.

Segade, G., Y. Botto & E. Imysa. 1994. Tabla de vida de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae). In: Simpósio de Controle Biológico, 4., Gramado, 1994. Resumos. Pelotas, EMBRAPA. p. 207.

Stein, C.P. & J.R.P. Parra. 1987. Uso da radiação para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 16: 229-231.

Tironi, P. 1992. Aspectos bioecológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hym.: Tichogrammatidae), como agentes de controle biológico de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lep.: Noctuidae). Lavras, Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 74 p.

Turnipseed, S.G. & M. Kogan. 1976. Soybean entomology. Annual Review of Entomology 21: 247-82.

Vinson, S.B. 1997. The behavior and physiology of *Trichogramma* in host selection and utilization, 19-25 p. In: J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.). Curso de Controle Biológico com *Trichogramma*. Piracicaba, FEALQ, 324p.

Wiackowska, Y. & S. Wiackowski. La biología y aprovechamiento de las especies de *Trichogramma* en la protección de plantas. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 4: 1-42.

Recibido junio de 2011, aceptado noviembre de 2011.