

Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) a diferentes temperaturas

Parasitism of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) at different temperatures

FERNANDO CABEZAS G.¹, MIRTES MELO^{2,3}, MAURO S. GARCÍA⁴,
GABRIELA I. DIEZ-RODRÍGUEZ^{2,5} y DORI E. NAVA^{2,6}

Resumen: *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) es una plaga polífaga que provoca daños en varios cultivos, entre ellos los destinados a la producción de biodiesel, como ricino (*Ricinus communis*), piñón (*Jatropha curcas*) y tung (*Aleurites fordii*). Uno de los principales agentes de control biológico de lepidópteros plagas son los parasitoides de huevos del género *Trichogramma*. En este trabajo se evaluó la influencia de la temperatura en el desempeño de tres cepas (TRS13, TRS65 y TRS81) de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre huevos de *S. cosmioides* y se determinó el límite térmico inferior de desarrollo y la constante térmica. Los experimentos se realizaron a temperaturas constantes (18, 20, 22, 25, 28 y 30 °C), humedad relativa de 70 ± 10% y fotoperiodo de 12:12 h L:O. La duración del período de desarrollo de las tres cepas de *T. pretiosum* mostró relación inversa con el aumento de la temperatura. Se observó que la temperatura afecta la emergencia del parasitoide, siendo superior al 74% para cada una de las cepas a 25 °C. Sin embargo, las temperaturas evaluadas no afectaron el número de adultos por huevo ni la proporción sexual. El límite térmico inferior de desarrollo (Tb) y la constante térmica (K) de las cepas fueron de 11,21 °C y 131,41 GD (grados día) para TRS13; 10,73 °C y 137,70 GD para TRS65 y 10,68 °C y 138,70 GD para TRS81.

Palabras clave: Parasitoide de huevos. Lepidóptero plaga. Control biológico. Exigencias térmicas. Biodiesel.

Abstract: *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) is a polyphagous pest that causes damage to various crops including those used in the production of biodiesel, such as castor bean (*Ricinus communis*), Barbados nut (*Jatropha curcas*), and Tung-oil tree (*Aleurites fordii*). One of the main biological control agents of lepidopteran pests are egg parasitoids of the genus *Trichogramma*. The influence of temperature on the performance of three strains (TRS13, TRS65 and TRS81) of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on eggs of *S. cosmioides* and thermal requirements were studied. The experiments were carried out at constant temperatures (18, 20, 22, 25 and 28) and 30 °C, 70 ± 10% relative humidity and photoperiod of 14:10 (light: dark) hours. The development time of the three strains of *T. pretiosum* was inversely related to temperature rise. The temperatures affected the parasitoid emergency, being higher than 74% for each of the strains at 25 °C. However, the temperatures tested did not affect the number of adults per egg and sex ratio. The lower temperature threshold (Tb) and thermal constant (K) were 11.21 °C and 131.41 DD (degree-days) for strain TRS13, 10.73 °C and 137.70 DD for TRS65 and 10.68 °C and 138.70 DD for TRS81.

Key words: Egg parasitoid. Lepidopteran pest. Biological control. Thermal requirements. Biodiesel.

Introducción

Cultivos con potencial agro-energético como el ricino (*Ricinus communis* L.) (Euphorbiaceae), piñón (*Jatropha curcas* L.) (Euphorbiaceae) y tung (*Aleurites fordii* Hemsl) (Euphorbiaceae), han despertado el interés del gobierno brasilero para viabilizar la producción de aceites vegetales y biodiésel (Suarez *et al.* 2006; Leite y Leal 2007; Pousa *et al.* 2007; Oliveira *et al.* 2009). Sin embargo, faltan informaciones sobre el manejo de insectos-plaga y de enfermedades en estos cultivos (Shanker y Dhyani 2006; Franco y Gabriel 2008).

Entre los insectos, *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) es considerada una importante plaga del ricino (Carvalho 2005), siendo también encontrada en cultivos de piñón y tung (D. E. Nava, com. pers. 2012). Su presencia se restringe a América del Sur, con excepción del sur de Argentina, Chile y de regiones de Perú situadas al oeste de Los Andes (Silvain y Lalanne-Cassou 1997). Los registros sobre este insecto son escasos; considerado sinonimia de *S. latifascia* (Walker, 1856) (Lepidoptera: Noctuidae), hasta que

Silvain y Lalanne-Cassou (1997) describieran las diferencias moleculares, morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que las separan. Así, los estudios realizados en América del Sur hasta 1997 con *S. latifascia*, especie presente en América Central, se refieren a *S. cosmioides* (Araújo 2009). Esta especie es polífaga y ataca varias plantas cultivadas y malezas. En Brasil, más de 24 cultivos de interés económico son citados como sus hospederos (Habib *et al.* 1983; Bavaresco *et al.* 2001, 2002, 2003, 2004; Pastrana 2004; Specht *et al.* 2004). Sin embargo, a pesar de su amplia gama de hospederos, su importancia como plaga es poco conocida en algunos cultivos, probablemente debido al uso excesivo de insecticidas de amplio espectro (Araújo 2009). Entre los agentes de control biológico de *S. cosmioides* se destacan los parasitoides de huevos del género *Trichogramma*, que constituyen uno de los grupos de enemigos naturales más estudiados en el mundo (van Lenteren 2003). Estos microhimenópteros parasitan exclusivamente huevos de lepidópteros (Hassan 1997; Zucchi *et al.* 2010) e impiden que el insecto llegue a la fase larval y que, consecuentemente, cause daños. El empleo de

¹ M. Sc. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez", Av. Quito km 1.5 vía a Santo Domingo. Quevedo-Los Ríos, Ecuador. fernando_cabezas@outlook.com. Autor para correspondencia. ² Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78, CEP 96010-971, Pelotas-RS, Brasil. ³ M. Sc. mirtes.melo@embrapa.br. ⁴ Ph. D. Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel". Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, Brasil. msgarcia@ufpel.tche.br. ⁵ Ph. D. gidiez@gmail.com. ⁶ Ph. D. dori.edson-nava@embrapa.br.

Trichogramma en programas de control biológico de plagas es realizado en cerca de 16 millones de hectáreas entre cultivos anuales y perennes en todo el mundo (Parra y Zucchi 2004).

El desarrollo, calidad y desempeño de *Trichogramma* son influenciados por factores bióticos y abióticos (Hassan 1997). La temperatura es el factor abiótico de mayor importancia, interfiere en el ciclo de desarrollo, proporción sexual, supervivencia, desempeño y fecundidad (Stein y Parra 1987; Cónsoli y Parra 1996; Pratisoli y Parra 2000; Molina *et al.* 2005).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la temperatura en el desempeño de *T. pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre huevos de *S. cosmioides*, así como determinar el límite térmico inferior de desarrollo y la constante térmica.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Entomología del Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT) de la EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Colonia de mantenimiento de *S. cosmioides*. La colonia de mantenimiento se inició con colectas de huevos en cultivos de ricino localizados en el área experimental del CPACT de EMBRAPA. Las larvas neonatas fueron colocadas en tubos de vidrios de fondo plano (8,5 cm de altura x 2,7 cm de diámetro) con dieta artificial a base de germen de trigo, frijol y levadura de cerveza (Greene *et al.* 1976), y criadas según el método propuesto por Parra (2009). Después de la pupación, los insectos se separaron por sexo y se colocaron en cajas Gerbox® (11,5 cm x 11,0 cm x 3,5 cm) con vermiculita húmeda, hasta la emergencia de los adultos. Parejas de *S. cosmioides*, de hasta 24 horas, se colocaron en jaulas formadas por tubos de PVC (13,0 cm de altura x 10,0 cm diámetro), internamente revestidas con papel, que sirvió como sustrato de oviposición. Los adultos se alimentaron con una solución de miel al 10%, ofrecida por capilaridad en pedazos de algodón colocados en recipientes plásticos y cambiados cada dos días. En las extremidades de los tubos de PVC se colocaron placas de acrílico para evitar la fuga de los adultos. El papel con las posturas se retiró y cambió diariamente. Los insectos se mantuvieron en salas climatizadas a 25 ± 1 °C de temperatura, humedad relativa de $70 \pm 10\%$ y fotoperiodo de 14:10 h L:O.

Cría de las cepas de *T. pretiosum*. Se utilizaron tres cepas de *T. pretiosum* (TRS13, TRS65 e TRS81), mantenidas en laboratorio, cuyas colectas se realizaron en varios hospederos de diferentes localidades del estado de Río Grande do Sul. Los parasitoides se criaron en huevos del hospedero alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), mantenido en dieta artificial a base de harina de trigo integral (97%) y levadura de cerveza (3%), según la metodología descrita por Parra (1997). Las cepas de *T. pretiosum* se mantuvieron en tubos de vidrio (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diámetro) tapados con una película plástica de PVC Magipack®, siendo los adultos alimentados con una pequeña gota de miel, colocada en la parte interna del tubo. Los huevos de *A. kuehniella* se adhirieron a un rectángulo de cartulina azul (8,0 cm de largo x 2,0 cm de ancho), con

goma arábica diluida en agua al 50% y se esterilizaron con luz germicida durante 45 minutos, a una distancia de 15 cm de la fuente de luz (Stein y Parra 1987). En las extremidades de la cartulina se anotó la fecha de parasitismo y el código de identificación de las cepas, para facilitar el control. Después de inviabilizados, los huevos se expusieron al parasitismo durante 24 horas, siendo posteriormente retirados y colocados dentro de tubos con las mismas dimensiones descritas anteriormente y almacenados en cámara climatizada regulada a 25 ± 1 °C de temperatura, humedad relativa de $70 \pm 10\%$ y fotoperiodo de 12:12 h L:O.

Efecto de la temperatura sobre el parasitismo. Quince hembras de cada cepa con 24 horas de edad se individualizaron en tubos de vidrio (7,3 cm de altura x 1,0 cm de diámetro) tapados con Magipack® y se alimentaron con miel pura. Para cada hembra se colocaron 30 huevos de *S. cosmioides* con una edad máxima de 24 horas de desarrollo embrionario. Estos huevos se expusieron a parasitismo por 24 horas, en cámaras climatizadas a 25 ± 1 °C de temperatura, humedad relativa de $70 \pm 10\%$ y fotoperiodo de 12:12 h L:O. Después de este período, las hembras se retiraron de los tubos y éstos, conteniendo los huevos, se mantuvieron en cámaras climatizadas con temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28 y 30 ± 1 °C, humedad relativa de $70 \pm 10\%$ y fotoperiodo de 12:12 h L:O. Se evaluaron los siguientes parámetros biológicos: duración del período huevo-adulto, porcentaje de emergencia, número de adultos emergidos por huevo y proporción sexual (hembras/hembras + machos). Con los datos de duración del período huevo-adulto se determinaron las exigencias térmicas, utilizando el método de la hipérbola (Haddad *et al.* 1999).

Análisis estadístico. Se utilizó un diseño estadístico totalmente al azar con arreglo factorial (3 cepas x 6 temperaturas). Los resultados de los parámetros biológicos observados se sometieron a análisis de varianza, usando el procedimiento PROC GLM del SAS (SAS Institute 2002) y las medias de los tratamientos se compararon por la prueba *t* de Student ($P < 0,05$).

Resultados y discusión

Para el período huevo-adulto no se observaron diferencias significativas entre las cepas ($F = 0,19$; $df = 2, 234$; $P = 0,83$), pero sí para temperatura ($F = 3140,37$; $gl = 5, 234$; $P < 0,01$) e interacción de cepas x temperatura ($F = 14,10$; $gl = 10, 234$; $P < 0,01$), variando de 6,29 días a 30 °C a 18,83 días a 18 °C. Entre las cepas, el período medio varió de 11,62 a 11,83 días (Tabla 1). La disminución de la duración del período de desarrollo huevo-adulto de las cepas de *T. pretiosum*, con el aumento de la temperatura, puede ser consecuencia del incremento de la actividad metabólica de los parasitoides (Bueno *et al.* 2009). Comportamientos similares para *T. pretiosum* en diferentes hospederos fueron registrados por Pratisoli y Parra (2000), Molina *et al.* (2005), Pratisoli *et al.* (2005b) y Bueno *et al.* (2009).

El porcentaje de emergencia también fue altamente afectado por la temperatura en las condiciones de laboratorio estudiadas, observando un efecto significativo entre las cepas ($F = 4,70$; $gl = 2, 234$; $P = 0,01$), temperatura ($F = 8,84$; $gl = 5, 234$; $P < 0,01$) e interacción de cepas x temperatura ($F = 2,28$; $gl = 10, 234$; $P = 0,02$) (Tabla 1). Para cada una de las

Tabla 1. Parámetros biológicos de cepas de *Trichogramma pretiosum* criadas en huevos de *Spodoptera cosmioides* a diferentes temperaturas. HR: 70 ± 10%; fotoperiodo: 12:12 h L:O.

Temperatura (°C)	TRS13	TRS65	TRS81
Período huevo-adulto (días)			
18	20,00 ± 0,12 aA ¹	18,27 ± 0,12aB ¹	18,43 ± 0,14aB ¹
20	13,21 ± 0,11 bB	13,93 ± 0,23bA	13,53 ± 0,13 bAB
22	12,00 ± 0,00 cA	12,25 ± 0,18cA	11,85 ± 0,10 cA
25	10,53 ± 0,17 dB	10,73 ± 0,12 dB	11,33 ± 0,13dA
28	8,87 ± 0,09 eA	9,13 ± 0,09eA	9,15 ± 0,10 eA
30	6,23 ± 0,12 fA	6,36 ± 0,13 fA	6,27 ± 0,12 fA
Emergencia (%)			
18	46,64 ± 9,84 abA ¹	17,67 ± 8,11 bB ¹	18,71 ± 8,12 cB ¹
20	25,56 ± 10,31 bB	19,53 ± 8,57 bB	71,11 ± 8,54 aA
22	44,70 ± 11,32 bA	37,14 ± 13,44 bA	32,83 ± 9,25 bcA
25	77,45 ± 9,05 aA	76,00 ± 8,80 aA	74,95 ± 9,51 aA
28	45,18 ± 8,69 bA	34,33 ± 8,04 bA	66,79 ± 12,30 aA
30	52,45 ± 14,37 abA	35,90 ± 9,50 bA	56,78 ± 9,23 abA
Número de adultos/huevo			
18	1,02 ± 0,02 aA ¹	1,20 ± 0,12 aA ¹	1,02 ± 0,02 aA ¹
20	1,14 ± 0,05 aA	1,10 ± 0,07 aA	1,11 ± 0,04 aA
22	1,08 ± 0,05 aA	1,07 ± 0,04 aA	0,93 ± 0,14 aA
25	1,03 ± 0,01 aA	1,02 ± 0,01 aA	1,01 ± 0,01 aA
28	1,17 ± 0,09 aA	1,11 ± 0,05 aA	1,10 ± 0,04 aA
30	1,01 ± 0,12 aA	1,08 ± 0,03 aA	1,04 ± 0,02 aA

¹ Medias seguidas de la misma letra minúscula en la línea y letra mayúscula en la columna no difieren entre sí por la prueba *t* ($P < 0,05$).

cepas evaluadas, los mayores porcentajes de emergencia se obtuvieron a 25 °C, variando de 74,95 a 77,45%.

Con relación al número de adultos por huevo, no se observaron diferencias significativas entre las cepas ($F = 0,05$; $gl = 2, 146$; $P = 0,95$), temperatura ($F = 0,83$; $gl = 5, 146$; $P = 0,53$) e interacción de cepas x temperatura ($F = 1,36$; $gl = 10, 146$; $P = 0,51$) (Tabla 1). De igual forma, la temperatura no afectó la proporción sexual entre cepas ($F = 1,76$; $gl = 2, 146$; $P = 0,18$), temperatura ($F = 1,92$; $gl = 5, 146$; $P = 0,10$) e interacción de cepas x temperatura ($F = 1,23$; $gl = 10, 146$; $P = 0,28$) (Tabla 2). Molina *et al.* (2005) y Pratisoli *et al.* (2005b) no encontraron diferencias significativas del efecto de la temperatura sobre estos mismos parámetros en *T. pretiosum*. Sin embargo, Pratisoli y Parra (2000) observaron diferen-

cias en la proporción sexual de *T. pretiosum* en función de la temperatura, en huevos de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae). Por otro lado, Bueno *et al.* (2009) observaron que la proporción sexual de *T. pretiosum* en huevos de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) y de *Pseudoplusia includens* (Walker) es afectada por la temperatura y también por el hospedero.

Los valores del límite térmico inferior de desarrollo (Tb) para las cepas de *T. pretiosum* TRS13 (11,21 °C), TRS65 (10,73 °C) y TRS81 (10,68 °C) (Fig. 1) son similares a los encontrados con otros hospederos (Pratisoli *et al.* 2005a; Bueno *et al.* 2009). La constante térmica (K) observada en este estudio para las tres cepas de *T. pretiosum* (131,41 para TRS13 y 138,70 GD para TRS65 y TRS81) (Fig. 1) en hue-

Tabla 2. Proporción sexual de cepas de *Trichogramma pretiosum* criadas en huevos de *Spodoptera cosmioides* a diferentes temperaturas. HR: 70 ± 10%; fotoperiodo: 12:12 h L:O.

Temperatura (°C)	TRS13	TRS65	TRS81
18	0,72 aA ¹	0,73 aA ¹	0,52 aA ¹
20	0,68 aA	0,64 aA	0,72 aA
22	0,69 aA	0,62 aA	0,63 aA
25	0,57 aA	0,57 aA	0,60 aA
28	0,78 aA	0,79 aA	0,63 aA
30	0,59 aA	0,82 aA	0,61 aA

¹ Medias seguidas de la misma letra minúscula en la línea y letra mayúscula en la columna no difieren entre sí por la prueba *t* ($P < 0,05$).

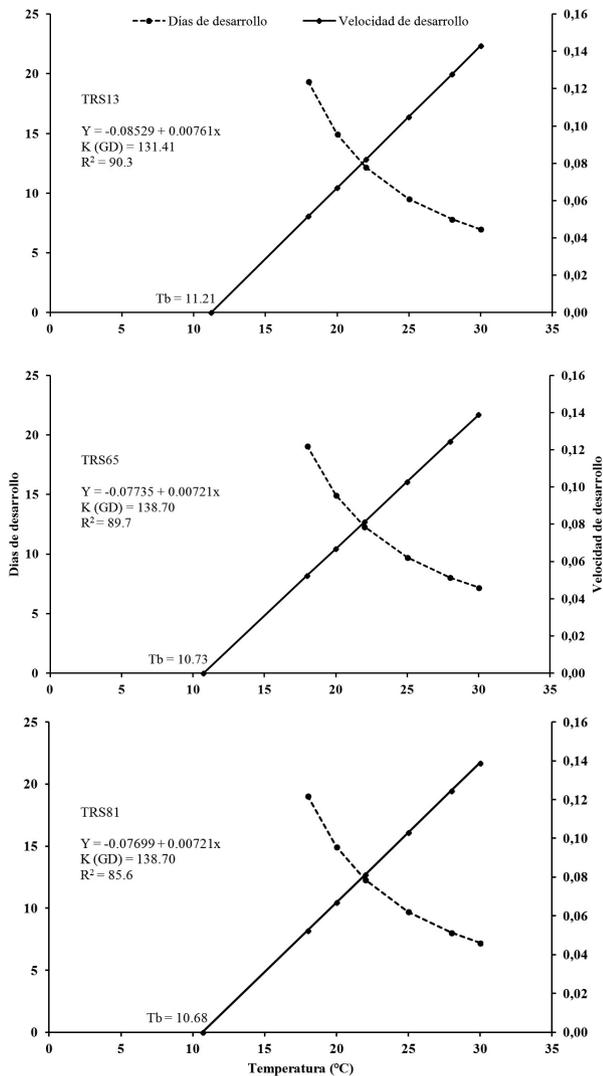


Figura 1. Relación entre la velocidad de desarrollo y la temperatura, para el período huevo-adulto de las cepas TRS13, TRS65 y TRS81 de *Trichogramma pretiosum*, criadas en huevos de *Spodoptera cosmioidea*, en diferentes temperaturas. HR: $70 \pm 10\%$; fotoperiodo: 12:12 h L:O; Tb = Límite térmico inferior de desarrollo, K = Constante térmica y GD = Grados día.

vos de *S. cosmioidea* son superiores a las registradas para esta misma especie, cuando criada en huevos de *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae) (130,7 GD), *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), (128,5 GD), *P. operculella* (120,9 GD), *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (131,3 GD), *Ecdytoplopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) (107,8 GD) y *A. gemmatilis* (127,6 GD) (Yu *et al.* 1984; Pratisoli y Parra 2000; Molina *et al.* 2005; Bueno *et al.* 2009). No obstante, los grados-días de las cepas evaluadas en este estudio son inferiores a los valores reportados para *T. pretiosum* en huevos de *Heliothis virescens* (164,6 GD) y *Galleria mellonella* (183,3 GD) (Goodenough *et al.* 1983), *A. kuehniella* (151,8 GD), *Sitotroga cerealella* (160,0 GD) (Pratisoli *et al.* 2005a) y *P. includens* (151,3 GD) (Bueno *et al.* 2009). Las variaciones entre los valores de temperatura base y constante térmica observados en el presente trabajo y los registrados por los autores anteriormente citados, indican la influencia de la cepa y el hospedero sobre la biología de *T. pretiosum*. Estas va-

riaciones también pueden estar asociadas al comportamiento de búsqueda, preferencia por el hospedero y respuestas a las condiciones ambientales (Hassan 1997). Pratisoli *et al.* (2005a) sostienen que la constante térmica (K) con base en la duración del período de desarrollo del parasitoide en diferentes temperaturas, a partir de un límite inferior de temperatura (T_b), está relacionada con las necesidades térmicas del insecto. Los resultados presentados muestran que la temperatura es uno de los factores abióticos que afecta el desarrollo de las cepas de *T. pretiosum*.

Conclusiones

Los parámetros biológicos y los requerimientos térmicos de *T. pretiosum* observados sobre huevos de *S. cosmioidea* aportan informaciones importantes para el desarrollo de estrategias de manejo integrado de este insecto-plaga en los cultivos de ricino, tung y piñon. Sin embargo, estudios sobre el desarrollo de este parasitoide en campo son necesarios, debido a que las condiciones de temperatura durante el día son variables. Parámetros como potencial de búsqueda por el hospedero, capacidad de dispersión, estrategias e intervalos de liberación, son factores importantes que de no ser considerados podrían afectar el buen desempeño de *T. pretiosum* como agente de control biológico de *S. cosmioidea* en campo.

Agradecimiento

A FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) por el financiamiento de parte de los estudios.

Literatura citada

- ARAÚJO, C. R. 2009. Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioidea* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) nas cultivares de algodoeiro DeltaOPAL e NuOPAL (Bollgard I). Tesis de Maestría en Agronomía, Universidade Estadual Paulista.
- BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. 2001. Efeito de fontes de carboidratos sobre o desempenho reprodutivo de *Spodoptera cosmioidea* (Walk., 1858) (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Brasileira de Agrociência 7 (3): 177-180.
- BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. 2002. Biología e exigências térmicas de *Spodoptera cosmioidea* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). Neotropical Entomology 31 (1): 49-54.
- BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. 2003. Biología comparada de *Spodoptera cosmioidea* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. Ciência Rural 33 (6): 993-998.
- BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; RINGENBERG, R.; FORESTI, J. 2004. Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioidea* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. Neotropical Entomology 33 (2): 155-161.
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. D. F. 2009. Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatilis*. Biological Control 51 (3): 355-361.
- CARVALHO, B. C. L. 2005. Manual do cultivo da mamona. EBDA, Salvador. 65 p.
- CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P. 1996. Biology of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

- reared *in vitro* and *in vivo*. *Annals of the Entomological Society of America* 89 (6): 828-834.
- FRANCO, D. A. S.; GABRIEL, D. 2008. Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel. *Biológico* 70 (2): 64-64.
- GOODENOUGH, J. L.; HARTSTACK, A. W.; KING, E. G. 1983. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. *Journal of Economic Entomology* 76 (5): 1095-1102.
- GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology* 69 (4): 487-488.
- HABIB, M. E. M.; PALEARI, L. M.; AMARAL, M. E. C. 1983. Effect of three larval diets on the development of the armyworm, *Spodoptera latifascia* Walker, 1856 (Noctuidae, Lepidoptera). *Revista Brasileira de Zoologia* 1 (3): 177-182.
- HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P.; MORAES, R. C. B. 1999. Métodos para estimar os limites térmico inferior e superior de desenvolvimento de insetos. FEALQ, Piracicaba. 29 p.
- HASSAN, S. A. 1997. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. p. 183-206. En: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. FEALQ, Piracicaba. Brasil. 324 p.
- LEITE, R. C. D. C.; LEAL, M. R. L. V. 2007. O biocombustível no Brasil. *Novos Estudos - CEBRAP* (78): 15-21.
- MOLINA, R. M. S.; FRONZA, V.; PARRA, J. R. P. 2005. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytolopha aurantiana*, com base na biologia e exigências térmicas. *Revista Brasileira de Entomologia* 49 (1): 152-158.
- OLIVEIRA, J. S.; LEITE, P. M.; DE SOUZA, L. B.; MELLO, V. M.; SILVA, E. C.; RUBIM, J. C.; MENEGHETTI, S. M. P.; SUAREZ, P. A. Z. 2009. Characteristics and composition of *Jatropha gossypifolia* and *Jatropha curcas* L. oils and application for biodiesel production. *Biomass and Bioenergy* 33 PARRA, J. R. P. 1997. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma* p. 121-150. En: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. FEALQ, Piracicaba. Brasil. 324 p.
- PARRA, J. R. P. 2009. A evolução das dietas artificiais e suas interações em ciência e tecnologia. p. 91-174. En: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (eds.). *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. Brasil. 1164 p.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. 2004. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. *Neotropical Entomology* 33 (3): 271-281.
- PASTRANA, J. A. 2004. Los lepidópteros argentinos: sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios. *Sociedad Entomológica Argentina, Buenos Aires*. 334 p.
- POUSA, G. P. A. G.; SANTOS, A. L. F.; SUAREZ, P. A. Z. 2007. History and policy of biodiesel in Brazil. *Energy Policy* 35 (11): 5393-5398.
- PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. 2000. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35 (7): 1281-1288.
- PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; VIANNA, U. R.; ANDRADE, J. S.; PINON, T. B. M.; ANDRADE, G. S. 2005a. Thermal requirements of *Trichogramma pretiosum* and *T. acacioi* (Hym.: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Nipteria panacea* (Lep.: Geometridae), in eggs of two alternative hosts. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48 (4): 523-529.
- PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; VIANNA, U. R.; ANDRADE, J. S.; ZANOTTI, L. C. M.; SILVA, A. F. D. 2005b. Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym.: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Nipteria panacea* (Lep.: Geometridae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48 (1): 7-13.
- SAS INSTITUTE. 2002. SAS System - SAS/STAT. 9.1 ed. Cary, NC. SAS Institute.
- SHANKER, C.; DHYANI, S. K. 2006. Insect pests of *Jatropha curcas* L. and the potential for their management. *Current Science* 91 (2): 162-163.
- SILVAIN, J. F.; LALANNE-CASSOU, B. 1997. Distinction entre *Spodoptera latifascia* (Walker) et *Spodoptera Cosmioides* (Walker), bona species [Lepidoptera, Noctuidae]. *Revue Française d'Entomologie* 19 (3-4): 95-97.
- SPECHT, A.; SILVA, E.; LINK, D. 2004. Noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) do Museu Entomológico Ceslau Biezanko, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, RS. *Revista Brasileira de Agrociência* 10 (4): 389-409.
- STEIN, C. F.; PARRA, J. R. P. 1987. Aspectos bioecológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 6 (1): 163-169.
- SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P.; FERREIRA, V. F. 2006. O biodiesel e a política de C & T brasileira. *Química Nova* 29 (6): 1157-1157.
- van LENTEREN, J. C. 2003. Commercial availability of biological control agents. p. 167-179 En: van LENTEREN, J. C. (ed.) *Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures*. CABI Publishing. Wallingford. Reino Unido. 327 p.
- YU, D. S. K.; HAGLEY, E. A. C.; LAING, J. E. 1984. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from Apples in Southern Ontario. *Environmental Entomology* 13 (5): 1324-1329.
- ZUCCHI, R. A.; QUERINO, R. B.; MONTEIRO, R. C. 2010. Diversity and hosts of *Trichogramma* in the new world, with emphasis in South America. p. 219-236. En: Consoli, F. L.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A. (Eds.). *Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on Trichogramma*. *Progress in Biological Control*. Volumen 9. Springer. Países Bajos. 482 p.

Recibido: 16-ene-2013 • Aceptado: 17-nov-2013

Citación sugerida:

CABEZAS G., FERNANDO; MIRTES MELO; MAURO S. GARCÍA; GABRIELA I. DIEZ-RODRÍGUEZ y DORI E. NAVA. 2013. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) a diferentes temperaturas. *Revista Colombiana de Entomología* 39 (2): 216-220.