

BIOLOGICAL CONTROL

Estudios Biológicos de *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Parasitoide de Huevos de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)

MARÍA B RIQUELME VIRGALA¹, EDUARDO N BOTTO²

¹Lab de Zoología Agrícola, Univ Nacional de Luján, Ruta Nacional 5 y Av. Constitución, (6700), Luján, Buenos Aires, Argentina; mbriquelme@cnia.inta.gov.ar

²Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Las Cabañas y De Los Reseros, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina; enbotto@cnia.inta.gov.ar

Edited by Madelaine Venzon – EPAMIG/MG

Neotropical Entomology 39(4):612-617 (2010)

Biological Studies on *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Egg Parasitoid of *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)

ABSTRACT - The tomato moth, *Tuta absoluta* Meyrick, is one of the most important tomato pests in South America. In Argentina, management strategies include only chemical control. In this work, the parasitoid wasp *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja was evaluated as a potential natural enemy against this pest. Biological and population parameters were estimated by developing a life table under laboratory conditions at $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 14:10 photoperiod and $60 \pm 10\%$ RH. Three cohorts of 26-30 *T. bactrae* females each were placed with one of the three following treatments: 1 - *Sitotroga cerealella* (Olivier) eggs on a piece of cardboard; 2 - *S. cerealella* eggs on a piece of tomato leaf, and 3- *T. absoluta* eggs on a piece on tomato leaf. The following parameters were estimated for each cohort: survival (egg to adult), longevity, fecundity and oviposition period of females, sex proportion of the F1, net rate of reproduction (R_0), mean generation time (T) and intrinsic rate of population increase (r_m). Survival of the *T. bactrae* immatures was higher than 90% on both, *S. cerealella* and *T. absoluta* eggs. The female survival curves corresponded to type III and showed no significant differences among treatments. The three cohorts did not show significant differences between sex ratio, female longevity, oviposition period, fecundity and the population parameters studied. These results indicate that *T. bactrae* would be a potential biological control agent of *T. absoluta*.

KEY WORDS: Tomato moth, population parameter, trichogrammatid

La polilla del tomate, *Tuta absoluta* Meyrick, es una de las plagas más importantes de este cultivo en Sudamérica. El microlepidóptero daña al tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) durante todas sus etapas fenológicas. Su estado larval tiene hábitos minadores, alimentándose del mesófilo de las hojas, pero además puede barrenar brotes y frutos y en elevados niveles poblacionales puede provocar la muerte de la planta (García & Espul 1982, Ullé & Nakano 1994, Estay & Bruna 2002).

En Argentina, la principal estrategia de control es la química, muchas veces implementada sin monitoreos previos que determinen el estado en que se encuentra la plaga y el nivel de daño en el cultivo. Esta forma de control aumenta los riesgos de contaminación ambiental, reduce considerablemente la presencia de enemigos naturales y potencia el desarrollo de resistencia a los principios activos de los agroquímicos utilizados habitualmente, fenómeno que ha sido documentado para esta especie (Salazar & Araya 2001, Lietti *et al* 2005).

Los tricogramátidos son pequeñas avispas usadas en

todo el mundo para el control biológico de plagas a través de liberaciones inoculativas e inundativas (Smith 1996, Trumble & Alvarado Rodríguez 1998). Estos insectos son parasitoides primarios, solitarios o gregarios, de huevos de varios órdenes de insectos, principalmente lepidópteros. El control biológico de *T. absoluta* con parasitoides tricogramátidos ha sido evaluado en Brasil (Villas Bôas & França 1996, Pratisoli *et al* 2005) y Chile (Estay & Bruna 2002). *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja fue introducida en la Argentina en la década del 90, para ser evaluada como agente de control de la lagarta rosada del algodón, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) en algodón y posteriormente, *T. absoluta* en tomate. Estudios preliminares en laboratorio mostraron que este parasitoide es más eficiente que *Trichogramma pretiosum* Riley y *Trichogramma rojasi* Nagaraja & Nagarkatti, dos especies encontradas localmente (Botto 1999). Por otro lado, Naranjo (1993) halló que esta especie puede adaptarse a elevadas temperaturas, condición que es muy importante para su empleo en invernaderos

locales. Sin embargo, el hecho de que *T. bactrae* no tenga dentro de su rango de huéspedes naturales a *T. absoluta*, ni tampoco se lo haya encontrado parasitando a otros lepidópteros plaga del cultivo del tomate, hace que sean necesarios estudios básicos en laboratorio para evaluar si este parasitoide puede ser un potencial candidato para el control de *T. absoluta*.

El objetivo de este estudio fue evaluar la potencialidad del parasitoide *T. bactrae* como agente de control biológico de la polilla del tomate a través del estudio de sus parámetros biológicos y poblacionales en laboratorio.

Material y Métodos

El material biológico utilizado en los estudios se obtuvo de las crías llevadas a cabo en el Insectario de Investigaciones para la Lucha Biológica (IILB) del INTA Castelar. La especie *T. bactrae* fue introducida a la Argentina en el año 1999, proveniente de la cría artificial sobre huevos de *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) llevada a cabo en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile. Sobre este mismo geléquido se continuó criando en el IILB según el protocolo modificado de Morrison (1985). El estudio se realizó en una cámara climatizada CONVIRON E7, bajo las siguientes condiciones ambientales: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ HR y fotoperíodo 14L:10O.

Supervivencia y tiempo de desarrollo de los estados inmaduros. Grupos de aproximadamente 50 huevos de menos de 24h de *S. cerealella* y *T. absoluta* pegados sobre un trozo de cartulina, fueron ofrecidos por separado durante 4h a hembras fecundadas de *T. bactrae* colocadas individualmente dentro de tubos de vidrio (7 x 0.9 cm). Se utilizaron 25 hembras para cada especie de polilla. La supervivencia se estimó utilizando la siguiente fórmula:

Supervivencia (%) = $100 * (\text{N}^\circ \text{ de huevos perforados} / \text{N}^\circ \text{ de huevos con síntomas de parasitismo})$;

donde los huevos perforados corresponden a aquellos que fueron parasitados y emergió el parasitoide y los huevos con síntomas de parasitismo aquellos que presentaron el corion oscurecido, lo que es producido por la disposición de gránulos oscuros durante el último estadio larval del parasitoide (Hutchinson *et al* 1990).

Para evaluar el tiempo de desarrollo, cinco días después de la exposición de los huevos de las polillas a las hembras de *T. bactrae*, se retiró de cada tubo un huevo parasitado, colocándolo en una cápsula de gelatina para ser observado diariamente hasta la emergencia del adulto.

Posibles diferencias entre tratamientos (hospederos) para la variable porcentaje de emergencia fueron analizadas con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, por no cumplirse los supuestos del ANOVA, mientras que el tiempo de desarrollo se evaluó con una prueba *t* para muestras independientes.

Supervivencia y reproducción de las hembras y proporción sexual de la prole. Se utilizaron tres cohortes de hembras

fecundadas del parasitoide de menos de 12h de vida, provenientes de huevos de *S. cerealella*. Se compararon los siguientes tratamientos: 1- Sitotroga/cartulina (S/C): huevos de *S. cerealella* pegados sobre un trozo de cartulina fueron expuestos a *T. bactrae* (condiciones estándares de cría artificial); 2- Sitotroga/tomate (S/T): huevos de *S. cerealella* sobre un trozo de foliolo de tomate fueron expuestos a hembras de *T. bactrae* (efecto del tejido vegetal); 3- Tuta/tomate (T/T): huevos de *T. absoluta* sobre un trozo de foliolo de tomate fueron expuestos a hembras de *T. bactrae* (condición similar a la natural). Tanto el trozo de cartulina como el de foliolo tuvieron una superficie de 6 cm^2 (2 cm x 3 cm).

Las hembras fueron aisladas en tubos de vidrio (7 cm de largo x 2.5 cm de diámetro) con una traza de miel y desde el primer día de vida y hasta su muerte se les ofreció una cantidad ilimitada (> 60) de huevos de menos de 24h del huésped correspondiente. Se determinaron: la longevidad (tiempo en días entre la emergencia y la muerte del adulto), la duración del período reproductivo (tiempo en días durante el cual las hembras ovipositaron), la fecundidad total (número de huevos que pone una hembra durante toda su vida, estimada a través del número de huevos con síntomas de parasitismo) y la proporción de hembras de la prole (cantidad de prole hembra / total de la descendencia). Se evaluaron 26 a 30 hembras por tratamiento.

La variable longevidad de las hembras fue transformada a logaritmo natural y analizada mediante ANOVA de un factor, mientras que la duración del período reproductivo se evaluó con la prueba de Kruskal-Wallis por no cumplirse el supuesto de normalidad. Las curvas de supervivencia de las hembras fueron comparadas con la prueba de Gehan's Wilcoxon. La fecundidad total, previamente transformada a logaritmo natural y la proporción de sexos de la F1, se analizaron mediante ANOVA de un factor.

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el programa STATISTICA (STATSOFT 2000), considerando en cada prueba 5% de significancia.

Estimación de los parámetros poblacionales. Se construyó una tabla de vida y fecundidad para cada tratamiento siguiendo la metodología de Southwood (1978). Para esto, se registró diariamente la supervivencia de la cohorte (l_x = proporción de individuos vivos a la edad x) y la fecundidad específica por edad (m_x = número de hembras hijas producidas a la edad x). Se utilizaron los resultados obtenidos en el ensayo anterior de supervivencia y tiempo de desarrollo de los estados inmaduros sobre huevos de *S. cerealella*. Con el programa TABLAVI (La Rossa & Kahn 2003), se calcularon los siguientes parámetros poblacionales: la tasa reproductiva neta (R_0 ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}} = \sum l_x m_x$), que refleja el número promedio de descendientes de sexo femenino que es capaz de producir cada hembra de la población durante toda su vida; el tiempo generacional ($T = \sum x l_x m_x / \sum l_x m_x$), tiempo promedio en días que transcurre desde que un huevo es depositado, hasta que emerge una hembra capaz de oviponer y la tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r_m), que refleja la capacidad potencial de multiplicación poblacional y se calcula por medio de la ecuación de Lotka: $\sum l_x m_x e^{-r_m x} = 1$. El programa estima cada uno de los parámetros y sus correspondientes errores estándares y la tasa intrínseca de crecimiento poblacional por

el método de Jacknife (r_{mj}) y permite comparar de a pares las cohortes. Los demás parámetros se compararon a través de una prueba de t siguiendo el análisis propuesto por Hulting *et al* (1990). Los parámetros poblacionales de los tratamientos S/C y S/T se compararon para evaluar el efecto del tejido vegetal y de los tratamientos S/T y T/T para evaluar el efecto del hospedante.

Resultados y Discusión

Supervivencia y tiempo de desarrollo de los estados inmaduros. La supervivencia de los estados inmaduros de *T. bactrae* no difirió significativamente entre hospederos y fue en promedio de $95.3 \pm 1.57\%$ cuando fue criado sobre *S. cerealella* y $94.2 \pm 1.26\%$ sobre *T. absoluta* (K-W: $H_{(1)} = 1.11$; $P = 0.26$). Este valor fue mayor al encontrado por Hutchinson *et al* (1990) para esta especie de parasitoide desarrollado sobre huevos de *P. gossypiella* (81.8%) y por Stevens (2000) sobre huevos de *Ctenopseustis obliquana* (Walker) (Lepidoptera: Tortricidae) (53.3%) y similar al estimado por Naranjo (1993) también sobre *P. gossypiella* (97%) y Lim (1986) sobre *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) (90.2%). Jervis & Copland (1996) sostienen que la supervivencia de los estados inmaduros puede variar cuando se utilizan diferentes hospederos para su desarrollo, ya que distintas especies de huéspedes probablemente representan diferentes recursos alimentarios en cantidad y calidad, resultado que no se observa en el presente trabajo para *S. cerealella* y *T. absoluta*. Cabe aclarar que la supervivencia evaluada en este trabajo está sobrestimada, ya que representa la supervivencia desde la etapa de melanización del corion [lo que ocurre durante el último estadio larval del parasitoide según Hutchinson *et al* (1990)] y la emergencia del adulto. Malik (2000) estudió la mortalidad de cada estado de desarrollo de *T. bactrae* sobre huevos de *P. gossypiella* y encontró que la previa a la melanización del corion es de un 11%.

El porcentaje de emergencia de adultos es un parámetro empleado como indicador de calidad de los individuos que se crían por muchas generaciones en laboratorio. La IOBC (International Organization for Biological Control) indica que un porcentaje de emergencia superior al 80% es necesario para mantener la calidad de la cría de los tricogramátidos (Van Lenteren *et al* 1993). Este valor fue ampliamente superado en este trabajo cuando se emplearon huevos de *T. absoluta* y *S. cerealella* como hospederos para el desarrollo de *T. bactrae*. Esto es importante para llevar a cabo una eficiente cría masiva del parasitoide, para asegurar una elevada emergencia de los parasitoides en el cultivo y para prolongar su efectividad en el campo si se desea que su descendencia también participe en el control de la plaga.

El tiempo de desarrollo no difirió estadísticamente entre hospederos (prueba t , $P = 0.83$) y fue de 9.9 ± 0.11 días cuando el parasitoide se desarrolló sobre *S. cerealella* y de 9.9 ± 0.19 sobre *T. absoluta*, resultado similar al encontrado por otros autores (Hutchinson *et al* 1990, Malik 2000, Stevens 2000).

Supervivencia y reproducción de las hembras y proporción sexual de la prole. Las curvas de supervivencia mostraron

un patrón similar entre sí (Fig 1) y no difirieron estadísticamente (Gehan's Wilcoxon, $P > 0.1$). El patrón de las curvas se asemejó al tipo III, es decir que hay una fracción constante de los individuos que muere en cada uno de los intervalos de edad o que el número de hembras que muere a medida que la población envejece es cada vez menor (Southwood 1978, Rabinovich 1980). Este tipo de curva se ha observado en esta especie y en otras del género *Trichogramma* (Naranjo 1993, Botto *et al* 2004).

La longevidad de las hembras (Tabla 1) no varió significativamente entre tratamientos [$F(2,75) = 1.68$, $P = 0.19$], por lo que ni el hospedero ni la hoja afectaron esta variable. No se encontraron antecedentes en los que se estudie el efecto del tejido vegetal sobre este parámetro. Los valores de longevidad observados para este parasitoide por otros autores (Lim 1986, Hutchinson *et al* 1990, Naranjo 1993, Stevens 2000), son muy variables, desde 1.1 hasta 12.3 días en promedio, lo que puede deberse a múltiples factores como los hospederos en donde se desarrollaron las hembras (por su distinta calidad nutricional y tamaño), la alimentación de las mismas y la temperatura (Jervis & Copland 1996). En particular, Lim (1986) encontró una longevidad mayor (8.7 días) para las hembras de *T. bactrae fumata* criadas sobre *C. cephalonica* y existen estudios que indican que los tricogramas criados sobre este hospedero son de mayor tamaño, más longevos y más fecundos que los criados sobre *S. cerealella* (de la Torre Callejas 1993).

La duración del período reproductivo tampoco difirió entre tratamientos (K-W: $H_{(2)} = 0.61$, $P = 0.74$) (Tabla 1). En todas las cohortes las hembras comenzaron a ovipositar el día en que emergieron, lo que supone un período de preoviposición menor a 24h. Esto concuerda con los resultados de Malik (2000), quien encontró para esta especie un período de preoviposición de media hora. En todos los casos, la actividad reproductiva se extiende durante más del 80% de la vida de las hembras. Similarmente, Lim (1986) observó que *T. bactrae fumata* Nagaraja fue capaz de ovipositar a lo largo de casi toda su vida, por lo que clasificó a esta subespecie como *sinovigénica*, lo que indica que las hembras emergen

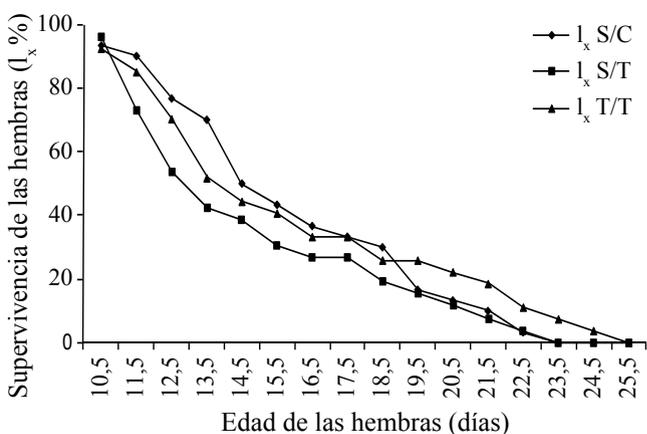


Fig 1 Curvas de supervivencia de hembras de *Trichogrammatoidea bactrae* expuestas a diferentes hospederos y sustratos. S/C: huevos de *Sitotroga cerealella* sobre cartulina; S/T: huevos de *S. cerealella* sobre tomate; T/T: huevos de *Tuta absoluta* sobre tomate.

Tabla 1 Longevidad, duración del período reproductivo y fecundidad (media ± EE) de hembras de *Trichogrammatoidea bactrae*. Temp.: 25 ± 1°C, HR: 60 ± 10% y fotoperíodo 14L:10O.

Tratamiento	Número de hembras (n)	Longevidad (d) ^{ns1}	Período reproductivo (d) ^{ns2}	Fecundidad ^{ns1}
<i>Sitotroga cerealella</i> /cartulina	30	6.1 ± 0.64	5.1 ± 0.52	39.1 ± 4.26
<i>Sitotroga cerealella</i> /tomate	26	5.0 ± 0.84	4.2 ± 0.83	41.6 ± 6.90
<i>Tuta absoluta</i> /tomate	27	6.2 ± 0.88	5.0 ± 0.82	48.9 ± 7.34

¹Sin significancia por la prueba de F (P > 0.05); ²Sin significancia por la prueba de Kruskal Wallis (P > 0.05).

con sólo parte de su complemento de huevos maduros y continúan desarrollando huevos durante el estado adulto (Flanders 1950). Del mismo modo, en la revisión hecha por Jervis *et al* (2001), estos autores observaron que el 98.12% de las 638 especies de himenópteros parasitoides relevadas presentaron algún grado de sinovigenia, en donde incluían todas las especies de tricogramátidos que estudiaron.

La proporción de sexos de la generación filial no difirió estadísticamente entre los tratamientos (F(2,73) = 1.54, P = 0.22), y estuvo en general ligeramente sesgada hacia las hembras (S/C: 0.60 ± 0.03; S/T: 0.51 ± 0.03; T/T: 0.50 ± 0.03). Este valor se asemejó al observado por Lim (1986) para *T. bactrae fumata* sobre *C. cephalonica* (M:H = 1:1.07), pero fue menor al observado por Naranjo (1993) y Hutchinson *et al* (1990) sobre huevos de *P. gossypiella*. Por su condición de haplodiploides, donde los huevos fecundados dan origen a hembras diploides y los no fecundados a machos haploides, las hembras de muchos parasitoides tienen el potencial de controlar la proporción sexual de su descendencia en respuesta a determinados factores ambientales y características del hospedero (Jervis & Copland 1996, Ueno 1999).

La fecundidad específica alcanzó su máximo valor el primer día de vida de las hembras (S/C: 10.6♀/♀; S/T: 8.5♀/♀ y T/T: 9.8♀/♀) y luego decreció hasta llegar a hacerse nula antes de que termine el período reproductivo (Fig 2), lo que fue observado también en *T. pretiosum* (Segade & Botto 1996). Esta observación puede estar relacionada al tipo de reproducción haplodiploide, ya que luego de un cierto tiempo, las reservas de espermatozoides acumulados en la espermateca se agotan o los espermatozoides no sobreviven y por lo tanto todos los huevos resultan machos haploides

(Godfray 1994).

La fecundidad total no difirió significativamente (F_(2,74) = 0.83, P = 0.44) (Tabla 1) y sus valores fueron intermedios a los encontrados por otros autores, ya que al igual que lo que se observa con la longevidad, los antecedentes encontrados para esta característica biológica varían considerablemente según el hospedero en el que se han criado las hembras, el hospedero ofrecido y la temperatura (Lim 1986, Hutchinson *et al* 1990, Naranjo 1993, Malik 2000, Stevens 2000). Se observó en todas las cohortes que a partir del segundo día de vida de las hembras la fecundidad disminuye marcadamente, alcanzando a la edad en la que el 50% de las hembras aún vivía (I_{x(50)}), más del 68% de la fecundidad total y más del 80% de la fecundidad específica (Fig 2). Este comportamiento ha sido observado para la especie aquí estudiada y otras especies de tricogramátidos (Lim 1986, Hutchinson *et al* 1990, Naranjo 1993, Segade & Botto 1996, Botto, *et al* 2004). Este hecho resulta de interés cuando se hacen liberaciones inundativas con estos microhimenópteros, ya que con esta técnica se busca que concentren su esfuerzo reproductivo en poco tiempo y de esta manera actúen como bioinsecticidas (Van Driesche & Bellows 1996, Botto *et al* 2004).

Parámetros poblacionales. Los parámetros poblacionales de *T. bactrae* sobre *S. cerealella* en el tejido foliar y la cartulina (S/C vs S/T) no difirieron estadísticamente (prueba t, P > 0.05) (Tabla 2). Contrariamente, algunos autores han encontrado que la densidad y tipo de tricomas puede afectar a los microhimenópteros en su capacidad de búsqueda y parasitismo (Romeis *et al* 1998, Olson & Andow 2006). En particular en relación al tejido foliar de la planta de tomate, se

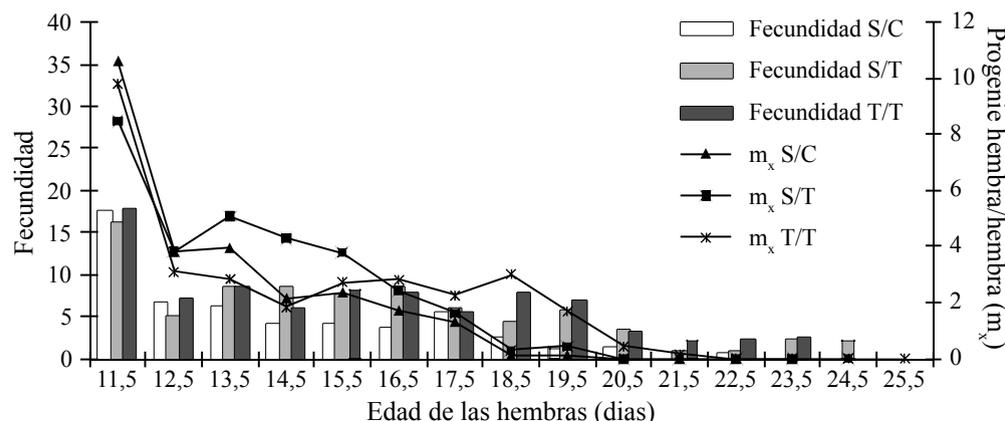


Fig 2 Fecundidad específica (m_x) y total por edad de hembras de *Trichogrammatoidea bactrae* con diferentes huéspedes y sustratos. S/C: huevos de *Sitotroga cerealella* sobre cartulina; S/T: huevos de *S. cerealella* sobre tomate; T/T: huevos de *Tuta absoluta* sobre tomate.

Tabla 2 Parámetros poblacionales (\pm EE) de tres cohortes de *Trichogrammatoidea bactrae*. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, HR: $60 \pm 10\%$ y fotoperiodo 14L:10O.

Cohorte	N	T (d) ^{ns1}	R ₀ (♀/♀) ^{ns1}	r _m (jackknife) ^{ns1}
<i>S.cerealella</i> / cartulina	30	12.0 \pm 0.29	21.2 \pm 2.80	0.26 \pm 0.01
<i>S. cerealella</i> / tomate	26	12.0 \pm 0.27	16.7 \pm 2.96	0.24 \pm 0.01
<i>T. absoluta</i> / tomate	27	12.4 \pm 0.35	19.0 \pm 3.01	0.25 \pm 0.01

¹Sin significancia por la prueba de T (P > 0.05).

ha visto que como *Lycopersicon esculentum* no posee pelos glandulares, el desempeño de los parasitoides se ve afectado sólo cuando hay una elevada densidad de tricomas, lo que se observa principalmente en las hojas más nuevas y los brotes (Mulatu *et al* 2005, Arantes Faria 2008).

Cuando fueron comparadas las cohortes sobre el mismo sustrato (tomate) y diferentes hospederos (S/T vs T/T), tampoco se encontraron diferencias significativas (prueba *t*, P > 0.05) (Tabla 2). Trabajando con esta especie de parasitoide en las mismas condiciones ambientales, pero sobre huevos de *P. gossypiella*, Naranjo (1993) encontró una tasa reproductiva neta y una tasa intrínseca de incremento poblacional sensiblemente mayores (R₀ = 26.93; r_m = 0.32), debido principalmente a que este autor observó una mayor fecundidad concentrada en una menor longevidad de las hembras. Por otro lado, otros autores encontraron para esta especie valores levemente diferentes a los aquí registrados, como Malik (2000), también sobre huevos de *P. gossypiella* pero a 23°C (T = 11.04; R₀ = 10.63; r_m = 0.21) y Stevens (2000) sobre huevos de un tortrícido, *C. obliquana* (T = 9.60; R₀ = 25.2; r_m = 0.19). Otras especies de tricogramátidos han sido evaluadas para el control de la polilla del tomate. Pratisoli & Parra (2000), evaluaron a través de tablas de vida y fecundidad a distintas temperaturas el parasitoide *T. pretiosum* como controlador de *T. absoluta*. Estos autores obtuvieron valores de parámetros poblacionales mayores a los encontrados en este estudio con *T. bactrae* (T = 13.32, R₀ = 59.82 y r_m = 0.31). Sin embargo, Botto (1999), encontró que la capacidad de *T. bactrae* de parasitar huevos de *T. absoluta* en condiciones semicontroladas (jaulas con plantas) fue significativamente mayor que la de una línea de *T. pretiosum* encontrada localmente, por lo que es probable que esta línea no sea tan eficaz para controlar a *T. absoluta* como la encontrada en Brasil.

Si bien los tricogramátidos pueden tener un relativamente amplio rango de huéspedes, se acepta que tienen gran especificidad por el hábitat, por lo que el cultivo debe jugar un papel importante en el desempeño del parasitoide, tanto por su estructura individual y la del canopeo, como por las características físico químicas del tejido vegetal (Smith 1996, Vinson 1997, Romeis *et al* 1998, Hunter 2003) y en particular, la densidad y tipo de tricomas (Kauffman & Kennedy 1989, Gonçalves-Gervásio *et al* 2000, Mulatu *et al* 2005, Simmons & Gurr 2006, Arantes 2008). El sistema *L. esculentum*-*T. absoluta*-*T. bactrae* es una relación nueva, ya que este parasitoide ha sido hallado en la naturaleza parasitando otras

especies de lepidópteros que además no son plaga del tomate. Los resultados obtenidos en este trabajo pueden dar un primer acercamiento respecto de la potencialidad de *T. bactrae* como controlador de *T. absoluta*, ya que este parasitoide expresó similar potencial biológico sobre su huésped de cría y su huésped blanco y la presencia del tejido vegetal no influyó sobre sus parámetros biológicos y poblacionales. Futuros estudios en condiciones de semicampo o campo serían necesarios para validar estos resultados.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra Silvia Lopez, a la Ing Agr Andrea Andorno, a la Lic Carmen Hernández y a la Dra Mariana Viscarret por las sugerencias y comentarios efectuados sobre el manuscrito.

Referencias

- Faria C A, Torres J B, Fernandes A M V, Farias A M I (2008) Parasitism of *Tuta absoluta* in tomato plants by *Trichogramma pretiosum* Riley in response to host density and plant structures. Ciênc Rural 38: 1504-1509.
- Botto E N (1999) Control biológico de plagas hortícolas en ambientes protegidos. Rev Soc Entomol Argent 58: 58-64
- Botto E N, Horny C, Klasmer P, Gerding M (2004) Biological studies on two neotropical parasitoids species: *Trichogramma nerudai* and *Trichogramma sp.* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biol Sci Tech 14: 449-457.
- De La Torre Callejas S L (1993) Trichogramma. Biología, sistemática y aplicación. Editorial Científico-Técnica, Ciudad de La Habana, 316p.
- Estay P, Bruna A (2002) Insectos y ácaros asociados al tomate en Chile, p.9-22. In Estay P, Bruna A (eds) Insectos, ácaros y enfermedades asociados al tomate en Chile. INIA La Platina, Chile, 111p.
- Flanders S E (1950) Regulation of ovulation and egg disposal in the parasitic Hymenoptera. Can Entomol 94: 1133-1147.
- García M F, Espul J C (1982) Bioecología de la polilla del tomate (*Scrobipalpa absoluta*) en Mendoza, República Argentina. RIA INTA 17: 135-145.
- Godfray H C J (1994) Parasitoids. Behavioral and evolutionary ecology. New Jersey, Princeton University Press, 473p.
- Gonçalves-Gervásio R C R, Ciociola A I, Costa Santa-Cecília L V, Maluf W R (2000) Parasitismo de ovos de *Tuta absoluta* por *Trichogramma pretiosum* em diferentes genótipos de tomateiro. Pesq Agropec Bras 35: 1269-1274.
- Hulting F L, Orr D B, Obyrcki J J (1990) A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and associated life table parameters. Fla Entomol 73: 601-612.
- Hunter M D (2003) Effects of plant quality on the population ecology of parasitoids. Agric Flor Entomol 5: 1-8.
- Hutchinson W D, Moratorio M, Martin J M (1990) Morphology

- and biology of *Trichogrammatoidea bactrae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), imported from Australia as a parasitoid of Pink Bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs. *Ann Entomol Soc Am* 83: 46-54.
- Jervis M A, Copland M J W (1996) The life cycle, p.63-160. In Jervis M, Kidd N (eds) *Insect natural enemies*. London, Chapman & Hall, 491p.
- Jervis M A, Heimpel G E, Ferns P N, Harvey J A, Kidd N A (2001) Life history strategies in parasitoid wasps: a comparative analysis of ovigeny. *J Anim Ecol* 70: 442-458.
- Kauffman W C, Kennedy G G (1989) Relationship between trichome density in tomato and parasitism of *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) eggs by *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Environ Entomol* 18: 698-704.
- La Rossa R, Kahn N (2003) Dos programa de computadora para confeccionar tablas de vida y fertilidad y calcular parámetros biológicos y demográficos en áfidos (Homoptera: Afidoidea). *RIA INTA* 32:127-142.
- Lietti M M, Botto E N, Alzogaray A (2005) Insecticide resistance populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop Entomol* 34: 113-119.
- Lim G T (1986) Biological studies on *Trichogrammatoidea bactrae fumata* Nagaraja in the laboratory. *Z Agew Entomol* 101: 46-54.
- Malik M F (2000) Life table studies og *Trichogrammatoidea bactrae*, (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an effective biological control agent of Pink Bollworm (*Pectinophora gossypiella*, Lepidoptera: Gelechiidae) on cotton (*Gossypium* spp.). *Pak J Biol Sci* 3: 2106-2108.
- Morrison R K (1985) Effective mass production of eggs of the angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* (Olivier). *Southwest Entomol* 8: 28-35.
- Mulatu B, Applebaum S W, Coll M (2006) Effect of tomato leaf traits on the potato tuber moth and its predominant larval parasitoid: a mechanism for enemy-free space. *Biol Control* 37: 231-236.
- Naranjo S E (1993) Life history of *Trichogrammatoidea bactrae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae), with emphasis at high temperatures. *Environ Entomol* 22: 1051-1059.
- Pratissoli D, Parra J R P (2000) Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lep.: Gelechiidae) at different temperatures. *J Appl Entomol* 124: 339-342.
- Pratissoli D, Thomaz Thuler, Santos Andrade R, Marozzi Zanotti L C, Faria da Silva A (2005) Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesq Agropec Bras* 40: 715-718.
- Rabinovich J E (1980) Introducción a la ecología de poblaciones animales. Editorial Continental, México, 313p.
- Romeis J, Shanower T G, Zebitz C P W (1998) Physical and chemical plant characters inhibiting the searching behaviour of *Trichogramma chilonis*. *Entomol Exp Appl* 87: 275-284.
- Salazar E R, Araya J M (2001) Respuesta de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick), a insecticidas en Arica. *Agric Tec Chile* 61: 429-435.
- Segade G, Botto E N (1996) Evaluación del parasitoide *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) como agente de control biológico de *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) en condiciones de laboratorio. *Ecol Austral* 6: 127-130.
- Simmons A T, Gurr G M (2006) The effect on the biological control agent *Mallada signata* of trichomes of F1 *Lycopersicon esculentum* x *L. cheesmanii* f. *minor* and *L. esculentum* x *L. pennellii* hybrids. *Biol Control* 38: 174-178.
- Smith S M (1996) Biological control with *Trichogramma*. Advances, successes, and potential of their use. *Annu Rev Entomol* 41: 375-406.
- Southwood T R E (1978) Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. London, Chapman & Hall, 524p.
- STATSOFT (2000) *Statistica for Windows*. Computer program manual. StatSoft Inc., Tulsa, USA.
- Stevens P (2000) Developmental biology of two species of leafroller egg parasitoids. *N Z Plant Prot* 53: 168-172.
- Trumble J T, Alvarado-Rodriguez B (1998) Trichogrammatid egg parasitoids in the management of vegetable-crop insect pest, p.158-184. In Ridway R L, Hoffman M P, Inscoc M, Glenister C S (eds) *Mass-reared natural enemies: application, regulation, and needs*. Maryland, Entomological Society of America, 332p.
- Ueno T (1999) Host-size-dependent sex ratio in a parasitoid wasp. *Res Pop Ecol* 41: 47-57.
- Ullé J A, Nakano O (1994) Avaliação do dano de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em plantas de tomateiro com diferentes níveis de infestação. *An Soc Entomol Brasil* 23: 155-162.
- Van Driesche R G, Bellows T S (1996) *Biological control*. London, Chapman & Hall, 539p.
- Van Lenteren J C, Bigler F, Waddington C (1993) Quality control guidelines for natural enemies. *Proceedings of the 7th Workshop IOBC*, p.222-230. Rimini, Italia, 13-16 Sept., 1993.
- Villas Bôas G L, França F H (1996) Utilização do parasitoide *Trichogramma pretiosum* no controle da traça-do-tomateiro em cultivo protegido de tomate. *Hortic Bras* 14: 223-225.
- Vinson S B (1997) Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae, p.67-119. In Postali Parra J R, Zucchi R A (eds) *Trichogramma e o controle biologico aplicado*. Ed FEALQ, Brasil, 324p.

Received 09/II/09. Accepted 04/II/10.