Estudios bioecológicos de *Tetrastichus howardi* Olliff. (Hymenoptera: Eulophidae), parásito pupal de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) en Cuba. (Primera parte)

Jorge Félix Álvarez González (1), Fernando Naranjo M. de Oca (1), y Horacio Grillo Ravelo (2)

(1) EPICA, Matanzas.
(2) Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

RESUMEN. Una hembra de *T. howardi* tarda, como promedio, 30 minutos en parasitar un hospedante, depositando 26 (7-32) huevos en cada uno. Su ciclo de desarrollo a temperatura de 25 ± 1 °C y humedad relativa de 75 %; es de 17,33 (16-8,66) días el estado de huevo representa el 13,44 % (2-2,66) días, el estado larval el 33,70 %, (5,33-6,33) días, y el estado pupal el 52,86 %, (8,66-9,66) días.

Palabras clave: *Tetrastichus howardi*, *Diatraea saccharalis*, parásito pupal.

ABSTRACT. The female of *T. howardi* parasitizing one host spent, as a mean, 30 minutes, laying in it 26 (7-32) eggs. The life cycle at 25 ± 1 °C and RH of 75 % is 17,33 (16-18,66) days; the egg stage represent 13,44 % (2-2,66 days), the larval stage 33,70 % (5,33-6,33) days, and the pupa stage 52,86 % (8,66-9,66) days.

Key words: *Tetrastichus howardi*, *Diatraea saccharalis*, pupal parasite.

INTRODUCCIÓN

Los taladradores, o bórer, de la caña de azúcar, *Diatraea* spp (Lepidoptera: Crambidae), son la plaga más difundida y de mayor importancia en áreas cañeras del Continente Americano; reportada desde el Sur de los Estados Unidos de Norteamérica hasta la Argentina, atacando no solo a la caña de azúcar sino también al maíz, el arroz y otras poáceas (Ferrer, 1993). Según Risco-Briceño (1996), existen 20 especies de este género; en nuestro país se reportan solamente dos, *D. saccharalis* (Fabr.) y *D. lineolata* (Walk.) (D'Aure y Armiñan, 1987).

Los programas de control más exitosos de esta plaga han integrado el método de lucha biológica con medidas agrotécnicas, mecánicas y de resistencia genética en las variedades cultivadas. Durante los últimos años se ha buscado diversificar los medios de control utilizados en los programas de lucha biológica, pero no siempre los medios disponibles son capaces de reducir las poblaciones de bórer hasta los niveles deseados en diferentes regiones de un país, fenómeno que se está manifestando en Cuba; la efectividad de los enemigos naturales resulta muy variable frente a las 20 especies registradas (Dpto. Fitosanitario, 1999 y 2000; Risco-Briceño, 1996).

Los programas de control biológico contra esta plaga se han desarrollado con parásitos de huevos y parásitos larvales, ninguno ha utilizado parásitos pupales de bórer; los biorreguladores de este estado de desarrollo son muy escasos (Risco-Briceño, 1996; Gaviria, 1982; Ferrer, 1993; Scaramuzza, 1958; Flores, 1985; Meagher *et al.*, 1998; Wiedenmann y Smith, 1995).

Por lo antes expuesto, resulta muy favorable poder contar con un parásito pupal efectivo que permita cubrir este estado de desarrollo de la plaga, con un grado satisfactorio de control.
En 1997 se detectó un parásito pupal de bórer en la zona de Jovellanos, provincia de Matanzas, primeramente en arroz y posteriormente en caña de azúcar. Dicho parasitoide fue reportado inicialmente por Alvarez *et al.* (1998) como *Aprostocetus* (*Aprostocetus* Westwood)) (Hymenoptera : Eulophidae, Tetrastichinae), pero fue reclasificado por LaSalle (1999), taxónomo del CABI con sede en Inglaterra, como *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae, Tetrastichinae), una especie

aberrante dentro de este género, que se ha reportado también como *A. israeli* Mani & Kurian. Esta especie que es oriunda del sudeste asiático se asocia a los taladradores de las poáceas.

Este nuevo parásito de bórer en Cuba, ya se viene utilizando con éxito en algunas regiones del país, bajo la orientación de la dirección del Programa Nacional de Lucha Biológica del Ministerio del Azúcar, por lo que el objetivo de estos estudios es profundizar en el conocimiento de la biología y ecología de este insecto, lo que posibilitará explotar con mayor eficacia sus potencialidades.

Las investigaciones en torno a un nuevo agente de control biológico se inician frecuentemente con el desarrollo de estudios básicos. Ellos ocupan un lugar muy importante en el campo de las investigaciones en general. En la rama del control biológico de plagas, esta primera fase incluye estudios taxonómicos, bioecológicos, de comportamiento, nutricionales, etc. (De Bach, 1968).

MATERIALES Y MÉTODOS

Después de demostrar que *Galleria mellonella* Lin. es susceptible al parasitismo de *T. howardi* en condiciones de laboratorio, se utilizaron crisálidas de esta especie como hospedantes de sustitución en estos estudios.

Para las observaciones sobre los hábitos de apareo del parasitoide se tomaron adultos al azar de diferentes lotes y se colocaron en grupos de 6 individuos, (tres parejas), en variados contenedores de cristal transparente para facilitar las observaciones; las que se repitieron cinco veces con adultos de diferentes generaciones.

Se observaron los hábitos durante el cortejo y la cópula en 25 parejas de *T. howardi*. Los hábitos oviposicionales se observaron exponiendo una crisálida recién formada de *G. mellonella* a una hembra del parasitoide que se mantuvo con un macho durante 48 horas previas al experimento, el cual se repitió 15 veces. Se permitió que cada crisálida fuese parasitada solo una vez; rápidamente fueron disectadas para contar la cantidad de huevos del parasitoide depositados en su interior.

También se registraron los tiempos utilizados por cada hembra en los diferentes pasos seguidos durante la parasitación.

Se estudió el ciclo de desarrollo del parasitoide en condiciones de temperatura controlada en cámaras climáticas con una precisión de ± 0,5 °C. Se describieron todos los estados de desarrollo. Para ello, se utilizaron 120 crisálidas jóvenes de *Galleria*, las cuales se expusieron individualmente durante 60 minutos a la acción de una pareja (1 hembra y un macho) del parasitoide, que habían emergido 24-48 horas antes. Después de tapar los tubos con tapones de algodón, se colocaron en incubadora a 25 ± 0,5 ° C y humedad relativa de 75 %. A partir del momento en que finalizó la exposición, se disectaron 2 pupas parasitadas cada 8 horas para registrar y caracterizar el estado del parasitoide encontrado en su interior.

Para el reconocimiento de los instares larvales fue indispensable realizar montajes microscópicos para estudiar las mandíbulas.

Las mediciones, expresadas en milímetros, se realizaron con un micrómetro ocular montado en un microscopio de disección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los machos de esta especie, por lo general, emergen primero y se mantienen alrededor de la crisálida del hospedante, en espera de la emergencia de las hembras para copular con ellas.

Una vez que el macho advierte la presencia de una hembra virgen, se aproxima a ella haciendo vibrar a intervalos sus alas semiextendidas horizontalmente. El macho se coloca sobre el dorso de la hembra y comienza a balancearse hacia adelante y hacia atrás, frotando las antenas de su pareja con las suyas, para ello tiene una especie de placa sensorial en la cara interna del escapo. Cuando la hembra está lista para realizar la cópula, dobla sus antenas hacia arriba y levanta su abdomen, entonces el macho se desliza hacia atrás y comba el extremo de su abdomen bajo el de la hembra, ocurriendo rápidamente la cópula.

Estos hábitos mostrados por la especie en estudio, siguen, básicamente, un modelo similar al descrito por Simmods (1952) y citado por De Bach (1968), que es exhibido por la mayoría de los himenópteros.

Los machos de esta especie cortejan por lo general un gran número de hembras. En un grupo de individuos observamos un macho que copuló 18 veces después de su emergencia e intentó, a través del cortejo, hacerlo varias veces más, sin la aprobación de las hembras. Las hembras son generalmente uninupciales, aunque se observaron casos aislados que permitieron hasta tres cópulas.

Cuando las hembras de *T. howardi* advierten la presencia de una crisálida del hospedante, se suben a ella y seguidamente comienzan a desplazarse lentamente moviendo rápidamente los flagelos de sus antenas de arriba hacia abajo, como si estuvieran palpando la superficie de la crisálida con el ápice de sus antenas. Este proceso se ha denominado por los especialistas como tamborileo. En repetidas ocasiones el parasitoide deja de tamborilear, flexiona el cuerpo y comienza a tocar con el ápice del abdomen sobre un área restringida de la superficie. Esto lo realiza, aparentemente, para colocar al ovipositor en posición de perforar.

Una vez que el ápice del ovipositor está en posición, el cuerpo se endereza parcialmente, quedando expuesto todo el ovipositor y la hembra empieza a introducirlo, con la aparente ayuda de un exudado que se deposita alrededor del área de penetración. Para atravesar la cubierta quitinosa que protege la pupa, la hembra proporciona a su ovipositor un movimiento lateral de izquierda a derecha, al tiempo que presiona con su cuerpo hasta lograr la penetración; entonces la hembra comienza a hacer suaves flexiones con sus patas, de modo que su cuerpo sube y baja rítmicamente. Hemos observado que el parasitoide introduce más de la tercera parte del ovipositor en el cuerpo de su hospedante. Cuando se ha garantizado una buena introducción del ovipositor, la hembra comienza a emitir un flujo intermitente de huevos, que pasan de uno en uno por el conducto interno.

En ocasiones el parasitoide introduce su ovipositor y lo retira al término de escasos minutos, (4-7), generalmente, sin depositar huevos. Si la oviposición es efectiva, la hembra emplea en esta acción 30 minutos como promedio (tabla 1), período en que deposita alrededor de 30 huevos.

Después de la eclosión de los huevos, en el hospedante se desarrollan tres instares larvales, un estado pupal, y finalmente emergen los adultos alrededor de los 16 a 18 días siguientes.

Tabla 1. Duración de las diferentes etapas durante la parasitación. Número de huevos depositados en cada una

Etapas de la parasitación	Duración en (minutos) y número de huevos depositados.			S	CV
	media.	máx.	mín.		
Reconocimiento	3,25	4	2	0,7	21,7
Tamborileo y penetración	7,4	13	6	2,4	32,2
Oviposición	29,8	35	25	4,9	16,7
Cant. huevos depositados	26	32	7	10,9	42,2

Tabla 2. Duración de los estados inmaduros de desarrollo de *T. howardi* **. Hospedante** *G. mellonella***. Temperatura 25 ± 1 °C y humedad relativa de 75 %.**

Parámetro	Huevo	L1	L2	L3	Larva Total	Pupa	Total del ciclo
Prolongación (horas).	48-64	24-32	80-88	24-32	128-152	208-232	384-448
Prolongación días).	2-2,66	1-1,33	3,33-3,66	1-1,33	5,33-6,33	8,66-9,66	16-18,66
% del ciclo total.	13,44	6,75	20,2	6,75	33,70	52,86	100

El desarrollo del estado pupal del parasitoide ocupa más del 50 % de todo el ciclo, es una particularidad interesante en su biología, que puede explotarse convenientemente en crías artificiales del mismo, particularmente para el traslado a largas distancias y/o el almacenamiento de la producción.

Caracterización de los estados inmaduros de desarrollo

Huevo:

Son himenopteriformes, más estrechos hacia uno de sus extremos. De tamaño pequeño, miden entre 0,288 y 0,304 mm de largo por 0,088 de ancho, de color blanco lechoso y finamente granulados internamente. No se encuentran colocados dentro de órganos específicos, lo que indica un parásito idiobionte, grupo de parásitos que detienen el desarrollo del hospedante (Hanson, 1990).

Recién depositados el corio está ligeramente separado del contenido interno en el polo más fino, (anterior), ya a las 24 horas tienen una zona transparente en esa dirección. Entre las 48–60 horas, los huevos están muy desarrollados, el corio está ampliamente separado del embrión y se aprecia en su interior la nueva larva próxima a eclosionar.

Larva:

L1- Son de color blanquecino. El tamaño de las larvas, pupas y adultos es variable, y se incrementa o reduce por factores como: tipo y tamaño del hospedante, número de individuos que se desarrollan en ellos, etc. En las condiciones de nuestro experimento, las larvas de este instar oscilaron entre 0,8 y 0,88. Su aparato bucal está reducido a dos mandíbulas opuestas, finamente triangulares y arqueadas hacia su ápice.

L2- De color crema. La longitud del cuerpo entre 1,2 y 2,0 mm. El cuerpo es ligeramente curvado longitudinalmente y su segmentación se observa con mayor nitidez. Las mandíbulas son más robustas que en L1, menos arqueadas y el ápice no tan agudo.

L3- Muy semejantes a las L2 en coloración y forma del cuerpo. Son de mayor tamaño, entre 2,5 y 2,9 mm. Sus mandíbulas son triangulares y totalmente rectas,.

Pupa:

Esculpidas, desnudas, de color amarillo claro, oscureciéndose según se desarrollan los individuos, de igual forma sucede con los ojos y ocelos, que pasan de amarillo claro a naranja y más tarde a rojos, para finalmente tornarse rojos oscuros poco antes de la emergencia del adulto. La longitud promedio del cuerpo de las hembras es de 1,98 (1,6-2,2); en los machos es de 1,53 (1,3-1,8); el ancho máximo es 0,75 para las hembras, (0,6-0,8) y 0,52 mm en los machos, (0,4-0,6).

En las pupas completamente coloreadas pueden reconocerse los sexos de los individuos; los machos tienen el flagelo antenal blanco y solo la maza de color negro; las hembras tienen todo el flagelo y la maza de color negro.

CONCLUSIONES

1. Durante el apareamiento y la parasitación los adultos de *T. howardi* siguen patrones típicos que se han descrito para himenópteros parasitoides.

2. Una hembra de esta especie emplea como promedio 30 minutos en una parasitación efectiva, depositando como promedio 26 huevos en cada una.

3. El ciclo de desarrollo de esta especie, a 25 ± 1 °C de temperatura y humedad relativa de 75 %, se prolonga 17,33 días como promedio; el estado de huevo ocupa el 13,44 % del mismo; el estado larval el 33,70 % y el estado pupal el 52, 86 %.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarez, J. F., N. Fernández, R. Rodríguez, F. Naranjo, H. Grillo (1998): "*Aprostocetus* (A*prostocetus*) Westwood (Hymenoptera:

Eulophidae): nuevo parásito pupal de *Diatraea saccharalis* (Fab.) (Lepidoptera: Crambidae) en Cuba". *Centro Agrícola* 1: 95.

D'Aure, N., J. Armiñan (1987): Estado del género *Diatraea* en plantaciones cañeras de la región central de Cuba. *Rev. Protec. Veg.* 2, pp. 49-53.

De Bach, P. (1968): *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*, Edición Revolucionaria, Instituto del Libro, 949 pp.

Dpto. Fitosanitario MINAZ. (1999): Informe Central a la Reunión Nacional de Lucha Biológica en el cultivo de la caña de azúcar, La Habana.

_____ (2000): Informe Central a la Jornada Técnica Nacional de Sanidad Vegetal en el cultivo de la caña de azúcar, Ciudad de La Habana.

Ferrer, F. (1993): Utilización de los parasitoides larvales en el MIP de la caña de azúcar, Halagaos, Brasil.

Flores, C. S. (1985): Principales plagas de la caña de azúcar en México, IMPA, México, pp. 1-92.

Gaviria, J. D. (1982): Control biológico de los insectos plagas de la caña de azúcar en Colombia. X Seminario Mec. de la caña, Louisiana, Estados Unidos.

Hanson, P. (1990): La sistemática aplicada a la biología de los parasitoides. Manejo Integrado de plagas, Costa Rica. 15, pp. 53–56.

LaSalle, J. (1999): Comunicación electrónica.

Meagher, R. L., J. W. Smith; H. W. Browning, R. R. Saldana (1998): "Sugarcane stemborers and their parasites in southern Texas". *Envir. Entom*, Vol. 27 (3): 759-766.

Risco-Briceño, S. H. (1996): "Éxitos históricos de taquínidos y bracónidos en el control biológico de *Diatraea* en caña de azúcar cultivada en América". *Rev. Ent. Per*. 39: 85-90.

Scaramuzza, L. C. (1958): "Achievements in the biological control of the sugarcane borer *Diatraea spp*. (Lepidoptera : Pyralidae) in the America". *Proc. Int. Congr. Entomol*. 10 (4): 845-848.

Wiedenmann, R. N., J. W. Smith (1995): "Parasitization of *Diatraea saccharalis* (Fab.) (Lepidoptera: Pyralidae) by *Cotesia chilonis* and *C. flavipes* (Hymenoptera: Braconidae)". *Env. Entom*. Vol. 24. (4): 950-961.