

Interacción entre *Lixophaga diatraeae* (Townsend) (Diptera: Tachinidae) y *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae) parasitoides de *Diatraea saccharalis* (Fab.) en Cuba. Parte I

Interaction among *Lixophaga diatraeae* (Townsend) (Diptera: Tachinidae) and *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae) parasitoides of *Diatraea saccharalis* (Fab.) in Cuba. Part I

Jorge Félix Álvarez González¹, Fernando Naranjo Montes de Oca¹, Horacio Grillo Ravelo²

¹ EPICA "Antonio Meza Hernández", Jovellanos. Matanzas.

² Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara.

E-mail: hgrillo@uclv.edu.cu

RESUMEN. *Tetrastichus howardi* (Olliff), parasitoide pupal de *Diatraea saccharalis* (Fab.) en Cuba, prefiere parasitar crisálidas de dicho barrenador y no pupas de *Lixophaga diatraeae* (Townsend); en condiciones naturales, *T. howardi* y *L. diatraeae* ocupan microhábitats relativamente distantes, no compiten por el recurso alimento. En confinamiento, *T. howardi* solo logra completar su ciclo en pupas de *L. diatraeae* con menos de 36 horas de formadas.

Palabras clave: *Diatraea saccharalis*, *Lixophaga diatraeae*. parasitoide pupal, *Tetrastichus howardi*.

ABSTRACT. Under natural conditions *T. howardi* (Olliff), a pupal parasitoid of *Diatraea saccharalis* (Fab.) in Cuba, prefers pupae of *D. saccharalis* vs. pupae of *Lixophaga diatraeae* (Townsend); both parasitoids occupies microhabitats very distant, without competence by food. Confined *T. howardi* completes his biological cycle only in *L. diatraeae* pupae with age no more than 36 hours.

Key words: *Diatraea saccharalis*, *Lixophaga diatraeae*. pupae parasitoid, *Tetrastichus howardi*.

INTRODUCCIÓN

En septiembre de 1997 se encontraron por vez primera en Cuba crisálidas de *Diatraea saccharalis* (Fab.) parasitadas por *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae, Tetrastichinae), una especie asociada a los taladradores de las poáceas, que también se ha reportado en otras plagas de importancia económica como *Spodoptera litura* (F.) y *Plutella xylostella* (L.) (Ansari *et al.*, 1992; Moore and Kfir, 1995; Kfir, 1997; Álvarez *et al.*, 1998, 2003 a).

A partir de ese hallazgo se han estudiado varios aspectos relacionados con la ecología de *T. howardi* y particularmente su interacción con *Lixophaga diatraeae* (Townsend), principal enemigo natural de *D. saccharalis* en Cuba. En este trabajo

ofrecemos los resultados obtenidos en los estudios referentes al posible parasitismo de pupas de *L. diatraeae* por *T. howardi*, las preferencias del parasitoide pupal cuando se le ofrecen pupas de *L. diatraeae* y de *D. saccharalis*, y evaluaciones sobre la utilización que hacen estos biorreguladores del bórer de dos recursos del nicho.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se realizaron entre diciembre de 1997 y abril de 2003.

Los experimentos en condiciones de laboratorio se desarrollaron a una temperatura de $23 \pm 0,7$ °C y $75 \pm 3,5$ % de humedad relativa, cada variante contó con 20 réplicas y cuatro repeticiones. Para los análisis estadísticos se emplearon los paquetes

de programas Statgraphics Plus, versión 5.0, (Statiscal Graphics Corp., 2000) y Statistix, versión 1.0 de 1996.

I) Evaluación del posible parasitismo de *L. diatraeae* por *T. howardi* en condiciones de confinamiento

Se evaluaron siete niveles de la variable “desarrollo de la pupa de *L. diatraeae*”. En un tubo de ensayo de 2,5 x 15 cm de tamaño, tapado con algodón, se colocaron un ejemplar del díptero, en el estadio correspondiente, y una hembra de *T. howardi* de 24-48 h de edad, sin alimentación adicional.

Los resultados obtenidos al evaluar los parámetros: Porcentaje de pupas parasitadas y Porcentaje de pupas parasitadas de donde emergieron adultos de *T. howardi*, se analizaron mediante un ANOVA de clasificación simple (Prueba de Kruskal-Wallis). Se valoraron, además, la fecundidad de *T. howardi* y el número de descendientes (hembras y machos).

II) Estudio de preferencia

Se evaluaron las preferencias de *T. howardi* en función del desarrollo pupal de *L. diatraeae*; se montaron cinco variantes. En un tubo de ensayo de 2,5 x 15 cm, tapado con algodón, se colocaron una pupa de *L. diatraeae*, de un instar determinado, una crisálida de *D. saccharalis*, y una hembra de *T. howardi*, de 24-48 horas de nacida; al término de 12 horas se retiraron las hembras *T. howardi*. La preferencia instantánea de *T. howardi* se determinó según Índice de Preferencia propuesto por Murdoch (1969) citado por Cock (1978).

$$\text{Índice de preferencia} = \ln \left[\frac{N_{ep} / N_{rp}}{N_{Te} / N_{Tr}} \right]$$

$$S_p = N_{ep} + N_{rp} \quad S = N_{Te} + N_{Tr}$$

Donde:

ln = Logaritmo natural; N_{ep} = Cantidad del hospedante en estudio que fue parasitada; N_{rp} = Cantidad de los restantes hospedantes que fue parasitada; N_{Te} = Total de hospedantes en estudio que iniciaron las evaluaciones; N_{Tr} = Total de los restantes hospedantes que iniciaron las evaluaciones; S_p = Suma de todos los hospedantes parasitados; S = Suma de todos los hospedantes que iniciaron las evaluaciones.

III) Estudio de nichos

Se evaluó la utilización que *L. diatraeae* y *T. howardi* hacen de los recursos Tipo de alimentación y hábitat. En cada una de las cinco zafas se evaluaron 400 tallos afectados por bórer donde existía, al menos, un estado biológico de la plaga o sus biorreguladores, la mitad de estos tallos presentaban galerías donde se apreciaban los orificios de entrada y salida (galería completa), y en los restantes, solo se observaba el de entrada (galería incompleta). Se anotaron las posiciones que ocupaban en la galería los estados de desarrollo de los insectos encontrados, así como el estado del hospedante parasitado por *L. diatraeae*.

De acuerdo al lugar que el insecto utilizó como microhábitat dentro de la galería, se establecieron tres niveles del recurso hábitat: I= El insecto ocupa una posición cercana al orificio de entrada, II= El insecto ocupa una posición intermedia entre los orificios de entrada y salida, y III= El insecto ocupa una posición cercana al orificio de salida.

Para determinar el Índice de Utilización del Recurso y con ello, estimar la amplitud de los microhábitat y la posible sobreposición de los mismos, se utilizó el Índice de Simpsom, recomendado por Rivera (1986).

$$B_n = 1/R \sum_{i=1}^R P_i^2$$

Donde:

B_n = Índice de Utilización del recurso; P_i = Proporción del estado “i” del recurso, utilizado por la población; R = Número de estados del recurso disponibles.

Para valorar la utilización que ambos parasitoides hacen del recurso alimento, se consideraron los hábitos parasíticos mostrados por *L. diatraeae* durante el estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En condiciones de confinamiento, donde se ofrecieron a *T. howardi* exclusivamente pupas de *L. diatraeae* como posibles hospedantes (Figura 1), sus hembras solo lograron parasitar prepupas y pupas muy jóvenes, las pupas con más de 48 horas de formadas no fueron parasitadas. En ocasiones,

los adultos de *T. howardi* no lograron emerger, fenómeno observado con mucha frecuencia cuando el díptero fue parasitado en estado de prepupa, y sobre todo, cuando la parasitación tuvo lugar en pupas con más de 36 horas de formadas, pues de ninguna emergieron adultos de *T. howardi*.

La envoltura quitinosa protectora de la pupa de *L. diatraeae*, relativamente blanda en las primeras horas del estado pupal y de gran consistencia en lo adelante, es tres a cuatro veces más gruesa que la envoltura quitinosa que presentan las crisálidas de *D. saccharalis*, lo que constituye una barrera anatómica importante para parásitos no específicos.

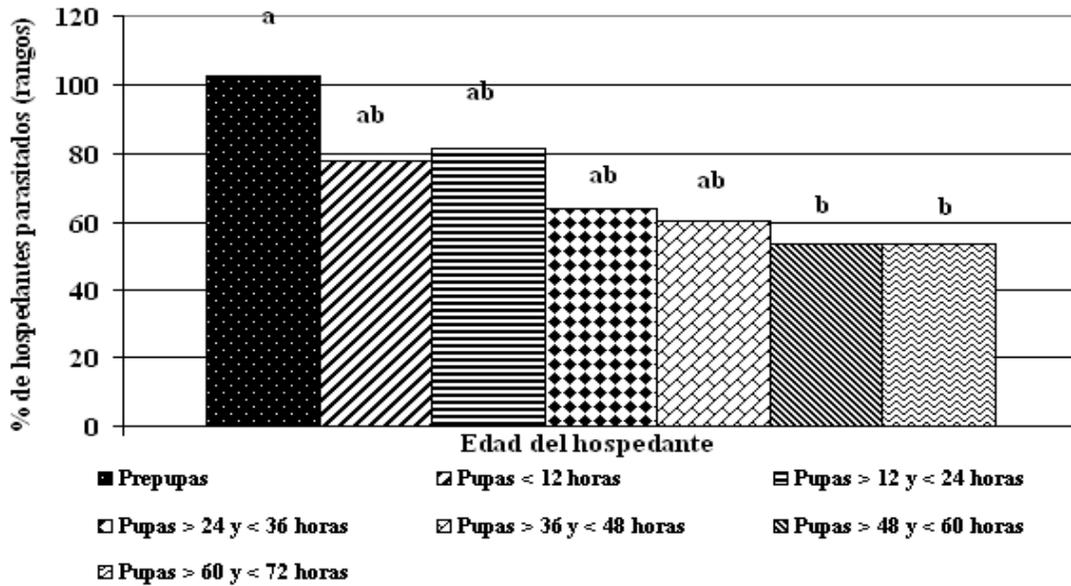


Figura 1. Eficiencia parasítica de *T. howardi* sobre pupas de *L. diatraeae* en diferentes etapas de desarrollo. Medias con letras no comunes difieren, significativamente para $p < 0,01$

La fecundidad media de *T. howardi* en pupas de *L. diatraeae* fue, aproximadamente, de 26 descendientes y la mayor cantidad fue 44, lo que refleja una ostensible reducción de estos indicadores, si tenemos en cuenta que en un hospedante artificial idóneo, como *Galleria mellonella* (Lin.), Alvarez *et al.* (2003 b) reportaron valores de 93 y 144, respectivamente. El porcentaje de hembras en la progenie, también disminuyó cuando *T. howardi* se desarrolló en pupas de *L. diatraeae*. Las condiciones creadas para el estudio permiten asegurar que la disminución del porcentaje de hembras en la descendencia, no fue provocada por causas relacionadas con el cortejo y apareamiento.

Se ha demostrado que el tipo de hospedante influye, sustancialmente, en la relación de sexos de la descendencia de los insectos que lo parasitan. Según Viktorov (1976) los hospedantes no idóneos o no preferidos aunque pueden estimular la oviposición de especies parásitas, con frecuencia no activan en ellas el mecanismo de determinación del sexo.

Independientemente del grado de desarrollo que tenían las pupas de *L. diatraeae* que se expusieron a la acción de *T. howardi* en el estudio de preferencias, este último, en ninguna de las variantes, prefirió parasitar las pupas del díptero a las crisálidas de *D. saccharalis* (Figura 2). Según Cock (1978) todas las curvas que están, como en este estudio, por debajo de la línea donde no hay definición de preferencias, denotan que el parasitoide no siente preferencias por utilizar el insecto estudiado (*L. diatraeae*) como hospedante o como suele nombrarse, su preferencia por él es negativa.

Cuando Moore and Kfir (1995) estudiaron las preferencias de este parasitoide, encontraron también que prefiere parasitar insectos fitófagos, *Chilo partellus* (Swinhoe) y *Heliothis armigera* (Hubner), y no sus parásitos primarios *Xanthopimpla stemmator* Thunberg y *Palxorista laxa* (Baran).

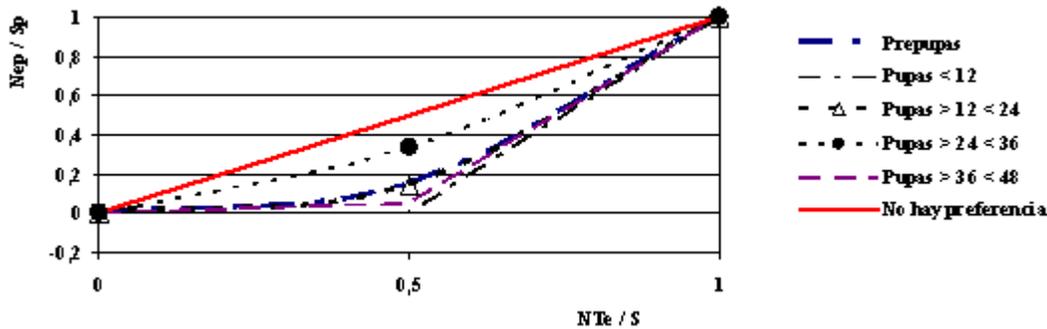


Figura 2. Expresión gráfica de la “Preferencia negativa” de *T. howardi* por pupas de *L. diatraeae* en relación con crisálidas de *D. saccharalis*

Al estudiar la utilización que hacen de dos recursos del nicho (tipo de alimentación y hábitat) los parasitoides *L. diatraeae* y *T. howardi*, se observó que los valores del Índice de utilización de los tres estados disponibles (posición dentro de la galería) del recurso hábitat (Tabla 1) denotan que las crisálidas de *D. saccharalis*, hospedantes naturales

de *T. howardi*, utilizan, prácticamente, un solo estado: la posición cercana al orificio de salida. Mientras, las pupas de *L. diatraeae*, que evidenciaron tener un nicho de mayor amplitud, ocupan, preferencialmente, el estado del recurso hábitat más distante del ocupado por la crisálida: la posición cercana al orificio de entrada.

Tabla 1. Índice de utilización del recurso hábitat (Rivera, 1986), por pupas de *L. diatraeae* y crisálidas de *D. saccharalis*

Especies	Índice de utilización del recurso hábitat
<i>L. diatraeae</i> (pupa)	0,23
<i>D. saccharalis</i> (crisálida)	0,32
Valor del Índice cuando la especie utiliza un solo estado del recurso = 0,33	
Valor del Índice cuando la especie utiliza por igual todos los estados del recurso = 1	

Se encontraron pupas de *L. diatraeae* en el microhábitat ubicado en las proximidades del orificio de salida, solo en el 0,84 % de las ocasiones, lo que denota las escasas posibilidades de que *T. howardi* encuentre en este lugar una pupa de Lixophaga.

En la Figura 3 se puede apreciar la “zona de sobreposición” de ambos nichos, cuya magnitud es baja y tuvo lugar, básicamente, en la porción intermedia entre los dos orificios, por el desplazamiento que experimentó, en ocasiones, el hábitat ocupado por la pupa de *L. diatraeae*.

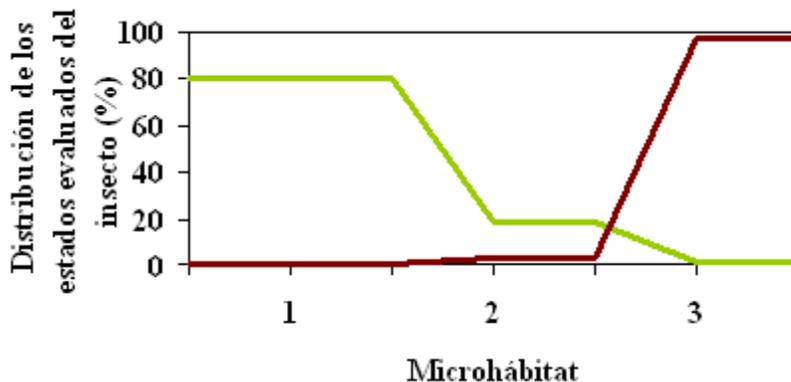


Figura 3. Distribución de las pupas de *L. diatraeae* y crisálidas de *D. saccharalis* por los microhábitat dentro de los tallos dañados por la plaga

Consideramos que el resultado obtenido al evaluar la magnitud de la sobreposición de los nichos ocupados por la pupa de *L. diatraeae* y la crisálida de *D. saccharalis*, hospedante natural de *T. howardi*, permite ubicar la relación entre ambos nichos en el tipo III ó IV, según clasificación de Pianka (1978), citado por Rivera (1986), quien planteó que en una relación de tipo III se aprecia una sobreposición parcial de los nichos, pero ambas especies tienen un “refugio” que les permite coexistir; mientras en una relación de tipo IV, los nichos se encuentran contiguos y solo pudiera ocurrir competencia indirecta o interferencia entre ambas especies, aspecto que debe esclarecerse en otros estudios.

El análisis referente al recurso “tipo de alimentación”, se centró en evaluar los resultados de esta variable en *L. diatraeae*, cuyo *modus operandi* durante la parasitación, no excluye su comportamiento como parásito larvo-pupal de *D. saccharalis*. Los resultados de este estudio demostraron, sin embargo, que hay una definición muy concreta del estado de desarrollo de la plaga consumido como recurso de alimentación por *L. diatraeae*, todos los individuos evaluados, (n = 591), se desarrollaron como parásitos larvales y causaron la muerte del hospedante en ese estado. *T. howardi*, con el *modus operandi* que exhibe durante la parasitación, excluye toda posibilidad de parasitar el estado larval de *D. saccharalis* y concentra su acción, exclusivamente, sobre sus crisálidas.

CONCLUSIONES

1. Aunque se ofrezcan, exclusivamente, pupas de *L. diatraeae* como posibles hospedantes a hembras de *T. howardi*, éstas solo logran parasitar prepupas y pupas del díptero con menos de 48 horas de formadas, e incluso, si tienen más de 36 horas, los adultos de *T. howardi* no logran emerger.
2. *T. howardi* prefiere parasitar crisálidas de *D. saccharalis* y no pupas de *L. diatraeae*.
3. En condiciones naturales *T. howardi* y *L. diatraeae* ocupan microhábitats relativamente distantes y no compiten por el recurso alimento.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ, J. F.; N. FERNÁNDEZ; R. RODRÍGUEZ; F. NARANJO Y H. GRILLO: “*Aprostocetus (Aprostocetus)* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae): nuevo parásito pupal de *Diatraea saccharalis* (Fab.) (Lepidoptera: Crambidae) en Cuba,” *Centro Agrícola*.25(1):95, enero-abril de 1998.
2. ÁLVAREZ, J. F.; F. NARANJO Y H. GRILLO: “*Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae): nuevo parásito pupal de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) en Cuba,” *Centro Agrícola* 30(2):93, abril-junio de 2003.
3. ÁLVAREZ, J. F.; F. NARANJO, Y H. GRILLO: “Estudios bioecológicos de *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae), parásito pupal de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) en Cuba. (Primera parte)”, *Centro Agrícola*.30(2):37-41 abril-junio de 2003.
4. ANSARI, M. A.; A. D PAWAR AND D. A. KUMAR: “Possibility for biocontrol of tropical armyworm *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) on potato”, *Plant Protection Bulletin* (Faridabad), 44: 27-31,1992.
5. COCK, M. J. W: “The assessment of preference,” *Jour. of Animal Ecology*. 47: 805-816,1978.
6. KFIR, R: “Parasitoids of *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Plutellidae), in South Africa: an annotated list.”, *Entomophaga*, 42: 517-523,1997.
7. MOORE, S. D. AND R. KFIR: “Host preference of the facultative hyperparasitoid *Tetrastichus howardi* (Olliff.) (Hymenoptera: Eulophidae),” *Entomophaga*. 40: 69-76,1995.
8. RIVERA, E: Uso de índices de utilización de recursos por insectos fitófagos. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Universidad de Chapingo, 11 pp.,1986.
9. VIKTOROV, G. A: *Ecología de los entomófagos parásitos*, 127 pp. (en idioma ruso) Moscú,1976.

Recibido: 15/Marzo/2007

Aceptado: 22/Mayo/2007

Desarrollado por SOLWAYSCUBA



VI Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal

“La sanidad vegetal por la sostenibilidad ambiental”

Del 22 al 26 de septiembre de 2008. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba.

Temáticas

- Diagnóstico e identificación de plagas en la agricultura tropical.
- Marcadores moleculares como soporte a los programas fitosanitarios.
- Alternativas agro ecológicas en el manejo de plagas.
- Producción y uso de ACB y sustancias naturales.
- Inocuidad y seguridad alimentaria en la agricultura.
- Plaguicidas y su impacto ambiental.
- Cuarentena vegetal y análisis de riesgo.
- Transferencias de tecnologías en el sector agrario
- Vigilancia fitosanitaria.

Organizan

Instituto de Investigaciones de
Sanidad Vegetal (INISAV)



Centro Nacional de Sanidad
Agropecuaria
(CENSA)



Centro Nacional de Sanidad
Vegetal (CNSV)



Eventos a celebrarse en el marco del Seminario

- ✿ 48va Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología-División Caribe.
- ✿ 2da Conferencia Internacional sobre Alternativas al Bromuro de Metilo.
- ✿ 2do Taller Latinoamericano de Biocontrol de Fitopatógeno.
- ✿ 2do Taller Internacional de Fitoplasmas.
- ✿ 2do Simposio Latinoamericano y del Caribe de Acarología "La Biodiversidad Acarina: Utilización, Protección y Conservación"
- ✿ 2do Taller Internacional de Manejo de Plagas

Cortesía de Centro Agrícola