



**DESARROLLO DEL PARASITOIDE *Cotesia flavipes* Cámeron, 1891 (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EN *Diatraea tabernella* Dyar y *Diatraea saccharalis* Fabricius, 1794 (LEPIDOPTERA:PYRALIDAE), Y SU EFECTIVIDAD EN EL CONTROL DE *Diatraea tabernella***

**Viterbo Rodríguez, Lourdes Chavarría, Iris Gómez, Yahaira Peñaloza y Mitzi Tejada**

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología.  
e-mail: viterbor@yahoo.com

**RESUMEN**

Con el propósito de calcular el tiempo de desarrollo de *Cotesia flavipes* en *Diatraea tabernella* y *D. saccharalis* y su efectividad en el control de *D. tabernella*, se inocularon 189 larvas de *D. saccharalis* y 160 larvas de *D. tabernella*, con el parasitoide *C. flavipes*, además se liberaron 573180 individuos de *C. flavipes* en un área tratamiento de 292930 m<sup>2</sup> y se mantuvo un área de 71850 m<sup>2</sup> como testigo, sin liberación del parasitoide. El ciclo de vida resulto ser más corto en *D. saccharalis* con  $15.93 \pm 0.41$  días (n=189), que en *D. tabernella* con  $16.99 \pm 1.13$  días (n=160), (Mann-Whitney, U-test, p=0.0000). *C. flavipes* alcanzó un porcentaje de parasitismo en el área tratamiento de  $8.18 \pm 8.01\%$  (n=9), sin reducir el nivel de daño, con un porcentaje de intensidad de infestación de  $3.66 \pm 1.35\%$  (Mann-Whitney, U-test, p=0.7611). Otro parasitoide de *D. tabernella* fue encontrado en el campo, *Paratheresia claripalpis* Wulp, 1896 (Diptera:Tachinidae) con un porcentaje de parasitismo mayor que *C. flavipes*, de  $15.31 \pm 5.44\%$  (n=5) y  $15.50 \pm 2.75\%$  (n=9) para el área testigo y el área tratamiento respectivamente (Mann-Whitney, U-test, p<0.05).

**PALABRAS CLAVES**

*Diatraea tabernella*, *Diatraea saccharalis*, *Cotesia flavipes*, *Paratheresia claripalpis*, parasitismo, intensidad de infestación.

## ABSTRACT

In order to calculate the development time of *C. flavipes* in *D. tabernella* and *D. Saccharalis*, and their effectivity in the control of *D. tabernella*; 189 larvae of *D. saccharalis* and 160 larvae of *D. tabernella* were inoculated with parasitic wasp *C. flavipes*. In addition, 573180 specimens of *C. flavipes* were released in a treated area of 293930 m<sup>2</sup> with of 71850 m<sup>2</sup> kept as control, with no release of the parasitic wasp. The life cycle was shorter in *D. saccharalis* with  $15.93 \pm 0.41$  days (n=189), than in *D. tabernella* with  $16.99 \pm 1.13$  days (n=160), (Mann-Whitney, U-test, p=0.0000). *C. flavipes* was reached only in the treated area  $8.18 \pm 8.01$  % of parasitism but not reduce the economical loss, with an infestation of  $3.66 \pm 1.35$ % (Mann-Whitney, U-test, p=0.7611). Other parasitoid of *D. tabernella* was found in the field, *Paratheresia claripalpis* Wulp (Diptera:Tachinidae) that reached higher parasitism than *C. flavipes*, affected  $15.31 \pm 5.44$ % and  $15.30 \pm 2.75$ % in both control and treated areas (Mann-Whitney, U-test, p=<0.05).

## KEYWORDS

*Cotesia flavipes*, *Diatraea tabernella*, *Diatraea saccharalis*, intensity of infestation, parasitic wasp, parasitism.

## INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Diatraea* constituyen la plaga más importante de la caña de azúcar en América (Nakano et al., 1981, Carranza 1988, Badilla et al., 1991, Linares & Gill 1992, Badilla & Solis 1994, y Linares et al., 1998). El uso de agroquímicos para el control de esta plaga, ha resultado ineficiente (De Bach & Rosen 1991). Una alternativa para el control de dicha plaga es la utilización de sus enemigos naturales como, por ejemplo, *Cotesia flavipes* (Guagliumi 1962 y Wiedenmann & Smith 1993,1995).

En Panamá el control biológico sobre el género *Diatraea* se implementó con el uso del parasitoide *Cotesia flavipes* (Narváez 1983 & Carranza 1988), en virtud de su facilidad de producción comercial, plasticidad ecológica que le permite una rápida adaptación a condiciones climáticas, a las diferentes regiones sistemáticamente tratadas y a la evidente reducción de los daños causados por *Diatraea* (Carranza 1988; Linares & Ferrer 1990, Linares et al., 1998).

A pesar de que *C. flavipes* esta siendo utilizada en Panamá como agente biológico, en el control de los barrenadores de la caña de azúcar, no se ha encontrado literatura para el país en donde se evalúe la

efectividad y el hospedero adecuado para la producción masiva de dicho parasitoide, es por ello, que el propósito primordial del presente trabajo fue calcular el tiempo de desarrollo de *C. flavipes* en *D. tabernella* y *D. saccharalis*, y su efectividad en el control del barrenador *D. tabernella*.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de Estudio**

El Central Azucarero la Victoria S. A., otrora Ingenio la Victoria, se encuentra ubicado en el corregimiento de La Raya de Santa María, distrito de Santiago, Provincia de Veraguas, a 10.5 Km. del cruce de la carretera Panamericana y 23 Km. de la ciudad de Santiago. La región se localiza entre los 7° 58' y 39" y 8° 13' 22" de Latitud Norte. Consta de un área aproximada de 7500 hectáreas utilizadas para la siembra de caña de azúcar.

### **Desarrollo de *C. flavipes* en *D. tabernella* y *D. saccharalis*.**

Se seleccionaron 189 larvas de *D. saccharalis* y 160 de *D. tabernella*, principalmente por su coloración brillante y excelente movilidad, como indicativo del estado de salud larval, las cuales se inocularon con el parasitoide *C. flavipes*, una vez inoculadas, se colocaron en envases de aluminio con rebanadas de mazorca de maíz, fresca y suave, como alimento. Al décimo tercer día, las larvas fueron revisadas para extraer las masas de cocones. Aquellas que presentaron una coloración oscura se depositaron en vasos plásticos, los cuales fueron tapados con celofán hasta la emergencia de los adultos de *C. flavipes*. Las larvas de *D. saccharalis* fueron facilitadas por el Programa de Control Biológico del antiguo Ingenio la Victoria y las larvas de *D. tabernella* fueron recolectadas en el campo, de fincas del Ingenio la Victoria.

### **Desarrollo de *C. flavipes* en diferentes estadios larvarios de *D. tabernella* y *D. saccharalis*.**

Se seleccionaron, principalmente por su coloración brillante y excelente movilidad, larvas de *D. saccharalis* de diferentes estadios larvales, (n = 81, 79, 63 y 21) del III, IV, V y VI estadio respectivamente y larvas de *D. tabernella* (n = 71, 53, 24 y 12) del III, IV, V y VI estadio. Las larvas de *D. saccharalis* fueron facilitadas por el programa de control biológico del Ingenio la Victoria, y las

larvas de *D. tabernella* fueron criadas en el laboratorio entomológico de dicha institución.

Todos los grupos de larvas fueron inoculadas con el parasitoide *C. flavipes*, una vez inoculadas, se colocaron en envases de aluminio con rebanadas de mazorca de maíz como alimento. Al décimo tercer día, las larvas fueron revisadas, para extraer las masas de cocones. Aquellas masas de cocones que presentaron una coloración oscura, se depositaron en vasos plásticos, los cuales fueron tapados con celofán hasta la emergencia de los adultos de *C. flavipes*.

### **Evaluación en el campo de la efectividad de *C. flavipes* en el control de *D. tabernella*.**

#### **Pre-tratamiento**

Se realizaron muestreos durante el período de zafra del año 2001, para obtener los valores de porcentaje de infestación e intensidad de infestación, criterios utilizados para estimar el daño causado por el barrenador *D. tabernella*.

#### **Tratamiento**

Una vez estimado en el campo los daños causados por *D. tabernella* (infestación e intensidad de infestación) en las plantaciones de caña, se procedió a la liberación de 573180 individuos del parasitoide *C. flavipes* en un área tratamiento de 292930 m<sup>2</sup> (dividida en 9 unidades de producción). Un área de 71850 m<sup>2</sup> (dividida en 5 unidades de producción), se mantuvo sin liberación del parasitoide como testigo.

Una vez que el parasitoide fue liberado en el área afectada se espero un período de un mes, para proceder con la recolecta de las larvas de *D. tabernella* en el área testigo y el área tratamiento. Las larvas recolectadas fueron llevadas al laboratorio de campo del Central Azucarero la Victoria S. A., en donde se mantuvieron en recipientes de aluminio con rebanadas de mazorca de maíz fresca y suave que utilizaban como alimento. Las larvas fueron revisadas cada cinco días, hasta que se convirtieran en pupas o se observara la presencia de cocones de *C. flavipes*.

### **Post-tratamiento**

Durante el período de zafra del año 2002 se realizaron muestreos para obtener nuevos valores de porcentaje de infestación e intensidad de infestación, para determinar la efectividad de *C. flavipes* en el control de *D. Tabernella*.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Desarrollo de *C. flavipes* en *D. tabernella* y *D. saccharalis*.**

El ciclo de vida de *Cotesia flavipes* es menor en *D. saccharalis* con  $15.93 \pm 0.41$  días (n=189), mientras que en *D. tabernella* es de  $16.99 \pm 1.13$  días (n=160) (Mann-Witney, U-test, p=0.0000). Badilla & Solís (1994) obtuvieron que el ciclo de vida de *C. flavipes* en *D. saccharalis* es más corto que en *D. tabernella*, *D. guatemalella* y *D. grandiosela*. Narváez (1983) encontró que *D. saccharalis* es la especie más susceptible al parasitoide, debido a su epidermis suave, tranquilidad y color brillante. Esto nos lleva a afirmar que *D. saccharalis* es la especie que mejor se adapta a la producción masiva del parasitoide en el laboratorio.

En cuanto al número de individuos de *C. flavipes* desarrollados por larva, en *D. saccharalis* se obtuvieron  $40.12 \pm 21.33$  ejemplares (n=189) y en *D. tabernella*  $40.74 \pm 20.50$  (n=160), sin diferencias significativas (Mann-Witney, U-test, p=0.8260). Wiedenmann & Smith (1995) corroboraron que no hay margen de diferencias en las cantidades de *C. flavipes* producidas utilizando como hospedero a *D. saccharalis*, *D. grandiosella* y *D. tabernella*. Aunque no hay diferencias en el número de individuos de *C. flavipes* producidos, por su ciclo de vida más corto en *D. Saccharalis* ( $15.93 \pm 0.41$  días), este es probablemente el mejor hospedero para ser utilizado en la producción masiva del parasitoide.

En ambos hospederos utilizados para la producción de *C. flavipes*, se obtuvo un sesgo hacia la producción de hembras, en *D. saccharalis* se obtuvieron  $28.98 \pm 17.30$  hembras y  $11.14 \pm 8.97$  machos (n=189), mientras que, para *D. tabernella* se obtuvieron  $28.89 \pm 17.10$  hembras y  $11.91 \pm 8.83$  machos (n= 160) (Mann-Witney, U-test, p=0.0000). Wiedenmann & Smith (1993), también obtuvieron que prevalecía la descendencia de hembras, sobre los machos. Estos datos sugieren que en las liberaciones masivas de *C. flavipes* la proporción de hembras

será mayor, lo cual es muy importante, ya que es ésta la parásita de los barrenadores.

**Desarrollo de *C. flavipes* en diferentes estadios larvarios de *D. tabernella* y *D. saccharalis*.**

Se encontraron diferencias significativas en el tiempo de desarrollo de *C. flavipes* entre los estadios larvales III, IV y V de *D. saccharalis* y *D. tabernella*, con los siguientes valores  $17.5 \pm 1.4$ ;  $16.7 \pm 0.4$  y  $16.5 \pm 0.5$  días respectivamente, para *D. tabernella*, mientras que para *D. saccharalis* fue de  $16.0 \pm 0.0$ ;  $15.8 \pm 0.4$  y  $16.0 \pm 0.0$  días respectivamente (Mann-Witney, U-test,  $p < 0.05$ ). Sin embargo, el tiempo de desarrollo de *C. flavipes* en el estadio larval VI no mostró diferencias significativas, se obtuvo  $16.0 \pm 0.0$  días en *D. tabernella* y  $15.9 \pm 0.8$  días en *D. saccharalis* (Mann-Witney, U-test,  $p = 0.6669$ ). En estudios hechos por Ngi-Song et al. (1995), se encontraron diferencias en el tiempo de desarrollo de *C. flavipes* en los diferentes estadios larvales del hospedero utilizado. Estos resultados indican que para la producción masiva de *C. flavipes* en *D. saccharalis* los primeros estadios larvales son los indicados, ya que en éstos, el ciclo de vida del parasitoide es más corto.

No se encontró diferencias significativas en el número de individuos de *C. flavipes* desarrollados entre los estadios larvales III, IV y VI de *D. saccharalis* y *D. tabernella* (Mann-Witney, U-test,  $p > 0.05$ ), mientras que en el estadio larval V se encontró diferencias significativas a favor de *D. tabernella*, con el mayor número de individuos de *C. flavipes* desarrollados (Mann-Witney, U-test,  $p = 0.0061$ ) (Cuadro 1). Estudios realizados por Wiedenman et al. (1992) y Wiedenman & Smith (1995) sugieren que las diferencias encontradas en relación con el número de individuos desarrollados de *C. flavipes* en los diferentes estadios larvales no son muy amplias, pero el V estadio larval *D. saccharalis*, presentó un aumento en el número de la progenie obtenida de *C. flavipes*, contrario a lo obtenido en este estudio.

Cuadro 1. Número promedio de individuos de *C. flavipes*, desarrollados por larva, de *D. saccharalis* y *D. tabernella*.

Estadío	No. de individuos de <i>C. flavipes</i> en <i>D. saccharalis</i>	No. de individuos de <i>C. flavipes</i> en <i>D. tabernella</i>	Mann-Whitney P
III	37.7 ± 19.2	40.3 ± 21.9	0.5265
IV	43.6 ± 19.0	39.8 ± 16.4	0.1874
V	30.8 ± 20.5	44.5 ± 19.1	0.0061
VI	56.0 ± 27.2	39.1 ± 27.3	0.0958

*C. flavipes* al desarrollarse en diferentes estadíos larvales de *D. saccharalis* y *D. tabernella* mostró un sesgo hacia la producción de hembras (Mann-Witney, U-test,  $p < 0.05$ ) (Cuadro 2). Resultados similares fueron obtenidos por Wiedenman et al. (1992); Wiedenman & Smith (1993); White (1954) y Ngi-Song et al. (1995). Esta desigualdad en los sexos es muy importante en la producción masiva del parasitoide, ya que nos permite obtener más hembras y por consiguiente, un control biológico más eficaz.

Cuadro 2. Número promedio de individuos hembras y machos de *C. flavipes*, desarrollados por larva, de *D. saccharalis* y *D. tabernella*.

Estadío	Proporción de sexos de <i>C. flavipes</i> en <i>D. saccharalis</i>		Proporción de sexos de <i>C. flavipes</i> en <i>D. tabernella</i>		Mann-Whitney P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos	
III	28.8 ± 16.0	8.7 ± 7.3	30.7 ± 18.8	9.8 ± 7.3	0.0000
IV	32.8 ± 16.1	10.8 ± 6.1	26.2 ± 12.8	13.6 ± 8.6	0.0000
V	21.4 ± 16.5	9.5 ± 9.1	28.9 ± 15.2	15.7 ± 11.8	0.0023
VI	39.8 ± 19.7	16.2 ± 11.1	30.1 ± 23.1	9.0 ± 5.3	0.0282

**Evaluación en el campo de la efectividad de *C. flavipes* en el control de *D. tabernella*.**

En el área tratamiento que cubre 292930 m<sup>2</sup>, el porcentaje de infestación fue de 35.32 ± 10.29% y la intensidad de infestación para el 2001 fue de 3.27 ± 0.99%. Un mes después de la liberación del parasitoide se recuperaron 968 larvas de *D. tabernella*, de las cuales 112 estaban parasitadas por *C. flavipes*, dando como resultado 8.18 ± 8.01% (n=9) de parasitismo. Los porcentajes de infestación e intensidad

de infestación, para el período de zafra 2002, después de la liberación del parasitoide fue de  $41.31 \pm 19.29\%$  y de  $3.66 \pm 1.35\%$  respectivamente. Muy por encima del nivel de daño económico (2.5%).

En el área testigo de 71850 m<sup>2</sup>, los valores de infestación e intensidad de infestación para el período de zafra del 2001 fueron  $25.40 \pm 6.95\%$  y  $1.93 \pm 0.39\%$  respectivamente. Se lograron recuperar 191 larvas de *D. Tabernella*, de las cuales 7 estaban parasitadas por *C. flavipes* para un  $3.90 \pm 3.47\%$  (n=5) de parasitismo. En el período de zafra 2002 los valores de infestación e intensidad de infestación fueron  $46.45 \pm 28.61\%$  y  $3.73 \pm 1.43\%$  respectivamente.

En el área tratamiento no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de intensidad de infestación entre los años 2001 y 2002 (Mann-Whitney, U-test, p=0.7611), lo mismo ocurrió para el área testigo (Mann-Whitney, U-test, p=0.1548).

*C. flavipes* parece ser poco efectivo en el control *D. tabernella*, pues no hubo diferencias en los valores de intensidad de infestación para el año 2001 y 2002, además de presentar un parasitismo muy bajo. Esto es contrario a lo encontrado en otros trabajos, en donde se ha logrado mantener un porcentaje de infestación por debajo del nivel de daño económico y un porcentaje de parasitismo elevado (Linares & Ferrer 1990; Linares & Yépez-Gil 1992; Salazar 1994 y Linares et al. 1998).

A pesar de que este programa de control biológico de *D. tabernella* con *C. flavipes*, tiene 22 años en esta región azucarera, es difícil establecer comparaciones de parasitismo con años anteriores, debido a la ausencia de registros. Quizás este porcentaje de parasitismo bajo pueda deberse al manejo inadecuado durante mucho tiempo del parasitoide.

Otro parásito de *D. tabernella*, *Paratheresia claripalpis* Wulp, fue encontrado en el campo con porcentajes de parasitismo de  $15.50 \pm 2.75\%$  (n=5) para el área testigo, y de  $15.31 \pm 5.44\%$  (n=9) para el área tratamiento. En ambas área el porcentaje de parasitismo de *P. claripalpis* fue mayor que el de *C. flavipes*, aún sin efectuar liberaciones masivas (Mann-Whitney, U-test, p<0.05).



## REFERENCIAS

Badilla, F., A. Solís. & D. Alfaro. 1991. Control biológico del taladrador de la caña de azúcar *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en Costa Rica. Revista "Manejo Integrado de Plagas". No. 20-21:39-44.

Badilla, F. & I. Solis. 1994. Programa del control biológico del taladrador de la caña de azúcar *Diatraea* spp. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. Boletín Informativo. No. 18. 14 pp. DIECA-LAICA, San José. Costa Rica.

Carranza, R. 1988. Fluctuaciones de la oviposición de *Diatraea tabernella*, Dyar (Lep:Pyralidae) y sus parásitos en la caña de azúcar en Panamá. Scientia. 3(1):15-23.

De Bach, P. & D. Rosen. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, Cambridge. 440 pp.

Guagliumi, P. 1962. Las plagas de la caña de azúcar en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay, Venezuela. Tomos I y II. 842 p.

Linares, B. & F. Ferrer. 1990. Introducción de *Cotesia flavipes* Cameron (Hym.: Braconidae) para el control de *Diatraea* spp. (Lep.: Pyralidae) en Venezuela. Rev. Caña de Azúcar. 8: 5-11.

Linares, B & G. Yépez-Gil. 1992. Presencia de *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), parásito de los taladradores de la caña de azúcar *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en Venezuela. Bol. Entomol. Venez., 7(1): 81-83.

Linares, B.A., J.A. Salazar & O. Márquez. 1998. Técnica el muestreo masivo, nueva alternativa para evaluar la distribución de parasitoides de *Diatraea* y los porcentajes de parasitismo en campos cañeros . Rev. Caña de Azúcar, 16 (único): 20-26.

Nakano, O., S. Silveira-Neto & R.A. Zucchi. 1981. Entomología Económica. Piracicaba, Sao Pablo, Brasil. Livroceres. 314 pp.

Narváez, L. F. 1983. Control Biológico de *Diatraea* spp. en Panamá. Rev. Tecnología No.7:1-10.

Ngi-Song, A. J., W. A. Overholt & N. J. Ayertey. 1995. Suitability of African gramineous stembores for development of *Cotesia flavipes* and *Cotesia sesamiae* (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol.*, 24:978-982.

Salazar, J. 1994. Protección del ambiente mediante el uso del control biológico como parte del MIP en caña de azúcar en Venezuela. *Rev. Caña de Azúcar (Ven.)*, 12(1): 45-58.

White, M. D. 1954. *Animal Cytology and Evolution*. Segunda Edición. Cambridge University Press, Cambridge. 454 pp.

Wiedenmann, R. N., J. W. Smith & P. O. Darnell. 1992. Laboratory rearing and Biology of the parasite *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) using *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) as host. *Environ. Entomol.*, 21:1160-1167.

Wiedenmann, R. N. & J. W. Smith, Jr. 1993. Functional response of the parasite *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) at low densities of the host *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Environ. Entomol.*, 22:849-858.

Wiedenmann, R. N. & J. W. Smith, Jr. 1995. Parasitization of *Diatraea saccharalis* by *Cotesia chilonis* and *Cotesia flavipes*. *Environ. Entomol.*, 24: 950-961.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean expresar su agradecimiento a la empresa El Central Azucarero La Victoria, S. A., otrora Ingenio La Victoria, por permitirnos utilizar las instalaciones del Laboratorio de Campo. A Daniel Salazar, Octavio Peters, James Bermúdez y muy especialmente a Felix Camarena (Q.E.P.D.) por su valiosa ayuda y desinteresado apoyo. De manera muy especial a los tres revisores anónimos por sus acertados comentarios.

*Recibido agosto de 2003, aceptado octubre de 2003.*