

2001 A - 2005 B

397360057

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



EFFECTO DEL PARASITOIDE *Eudorylas subopacus* (DIPTERA:
PIPUNCULIDAE) EN EL DESARROLLO DE SUS HOSPEDEROS
Dalbulus maidis y *Dalbulus elimatus* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE)

TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD DE

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

BERENICE MORALES SILVA

Las Agujas, Zapopan, Jal., Noviembre 2006



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias

Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura
en Biología
695/ C. C. BIOLOGÍA

C. BERENICE MORALES SILVA
PRESENTE

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **Tesis e Informes** opción **Tesis** con el título: **"EFECTO DEL PARASITOIDE *Edorylas subopacus* (DIPTERA: PIPUNCULIDAE) EN EL DESARROLLO DE SUS HOSPEDEROS *Dalbulus maidis* y *Dalbulus elimatus* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE)"** para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo el/la: **DR. GUSTAVO MOYA RAYGOZA** y el Asesor /a es:

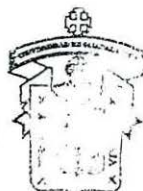
Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan., 6 de Junio del 2006.

"2006. Año del Bicentenario del natalicio del Benemérito de las Américas.
Don Benito Juárez García"


DR. CARLOS ÁLVAREZ MOYA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA


DRA. LAURA GUADALUPE MEDINA CEJA
SECRETARÍO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

BIBLIOTECA CUCBA

Dr. Carlos Álvarez Moya.
 Presidente del Comité de Titulación.
 Carrera de Licenciado en Biología.
 CUCBA.
 Presente

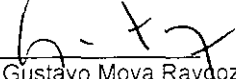
Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad tesis, opción tesis con el título: "EFECTO DEL PARASITOIDE *Eudorylas subopacus* (DIPTERA: PIPUNCULIDAE) EN EL DESARROLLO DE SUS HOSPEDEROS *Dalbulus maidis* y *Dalbulus elimatus* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE)" que realizó el/la pasante BERENICE MORALES SILVA con número de código 397360057 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

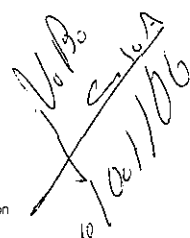
ATENTAMENTE


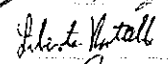
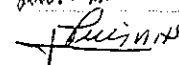
Las Agujas, Zapopan, Jal., a 6 de noviembre del 2006

DIRECTOR DE TRABAJO


 Dr. Gustavo Moya Raygoza

ASESOR



Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M.C. Ana Lilia Viguera Guzmán		06/11/06
M.C. Liberato Portillo Martínez		06. NOV. 06
Dr. José Luis Navarrete Heredia Supl. Biol. Miguel Vázquez Bolaños	 Miguel Vázquez Bolaños	6. XI. 2006 6. Noviembre 2006

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al maestro Gustavo Moya quien con mucha paciencia, apoyo confianza y dedicación me ayudo a cumplir con esta meta.

A mis padres que me brindaron confianza, paciencia y que sobre todo me apoyaron moral y económicamente durante toda mi carrera, les doy las gracias y admiración por siempre para ustedes.

DEDICATORIA

En este espacio dedico mi tesis con mucha remoción a mis padres Eva y Everardo; a mi director de tesis Dr. Gustavo Moya Raygoza, a mi esposo Humberto y compañeros que de algún modo colaboraron y me entusiasmaban para seguir adelante.

INDICE DEL CONTENIDO

Agradecimientos.....	I
Dedicatoria.....	II
Índice del contenido.....	III
Resumen.....	IV
Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
<i>Dalbulus maidis</i>	2
<i>Dalbulus elimatus</i>	2
Ciclo vital de <i>D. maidis</i> y <i>D. elimatus</i>	3
Parasitoide de <i>D. maidis</i> y <i>D. elimatus</i>	3
Pipunculidae.....	3
Planteamiento del problema.....	4
Justificación.....	4
Hipótesis.....	4
Objetivos.....	4
Material y Métodos.....	5
Resultados.....	5
Figura 1.Promedio de ancho de la cabeza.....	6
Figura 2.Longitud del ala.....	7
Figura 3.Longitud del séptimo esternito.....	8
Figura 4.Longitud del ovipositor.....	9
Figura 5.Longitud de fémur.....	10
Figura 6.Longitud de la tibia.....	11
Figura 7.Número de huevos maduros.....	12
Figura 8.Porcentaje de coloración oscura.....	13
Discusión.....	14
Conclusiones.....	15
Literatura citada.....	16

RESUMEN

El efecto del pipunculido *Eudorylas subopacus* (Diptera) en sus hospederos las chicharritas *Dalbulus maidis* y *Dalbulus elimatus* (Hemiptera: Cicadellidae) fue investigado. Las larvas de este parasitoide se desarrollan y alimentan internamente de sus hospederos, produciéndoles posibles cambios. Individuos sanos y con evidencias de parasitismo por este pipunculido fueron comparados en algunas estructuras morfológicas externas, producción de huevos y coloración. Los resultados mostraron que el parasitoide produce alteraciones en algunas estructuras morfológicas, producción de huevos y coloración. Las hembras de *D. maidis* parasitadas mostraron una reducción en la longitud del séptimo esternito, menor longitud del ovipositor, incremento en la longitud de la tibia, nula producción de huevos y despigmentación corporal. Mientras que los machos parasitados de esta especie mostraron una cabeza, alas, y tibia de mayor tamaño y una despigmentación. En el caso de las hembras de *D. elimatus* parasitadas mostraron una cabeza, alas, séptimo esternito, fémur y tibia de mayor tamaño, menor tamaño del ovipositor, nula producción de huevos y despigmentación. Mientras que los machos de *D. elimatus* parasitados presentaron su cabeza, alas, fémur, y tibia más grandes, además de tener una mayor despigmentación. De los anteriores efectos resalta la nula producción de huevos por las chicharritas parasitadas, debido a que *D. maidis* y *D. elimatus* son consideradas plagas importantes del maíz en América Latina. Además, los efectos producidos por el parasitoide ayudan a entender la interacción entre este y su hospedero.

**EFFECTO DEL PARASITOIDE *Eudorylus subopacus* (DIPTERA:
PIPUNCULIDAE) EN EL DESARROLLO DE SUS HOSPEDEROS *Dalbulus
maidis* y *Dalbulus elimatus* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE)**

INTRODUCCION

En México el maíz se considera como una importante fuente de alimento, más sin embargo, su producción se reduce debido al ataque que sufre por una de las plagas más importantes en América Latina, a la que se le conoce como chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (DeLong y Wolcott) y *Dalbulus D. elimatus* (Ball) (Hemiptera: Cicadellidae). Estos insectos son eficientes vectores de la enfermedad "achaparramiento" del maíz en México (Barnes, 1954).

Dalbulus maidis y *D. elimatus* se han encontrado parasitados por la avispa *Gonatopus bartletti* Olmi (Hymenoptera: Drynidae); esto es reportado en los estados de Jalisco, Guanajuato, México y Veracruz (Moya-Raygoza y Trujillo-Arriaga, 1993). Este parasitoide deposita un huevo dentro del abdomen de la chicharrita, el cual consume internamente al huésped y sobresale en forma de saco entre los segmentos abdominales de la chicharrita; posteriormente emerge haciendo una abertura circular en el saco del abdomen (Barnes, 1954) y la mata al momento de que ésta emerge para pupar (Vega y Barbosa, 1990).

Otro parasitoide de *D. maidis* es *Halictophagus naulti* Kathirithamby y Moya-Raygoza (Strepsiptera: Halictophagidae) (Kathirithamby y Moya-Raygoza, 2000). Los miembros de esta familia se conocen que completan su desarrollo larval dentro del hospedero de la familia Cicadellidae, a quien le produce cambios internos, externos y sexuales (Clausen, 1940).

Dalbulus maidis también es parasitada por la mosca *Metadorylus spinosus* (Hardy) (Diptera: Pipunculidae) quien causa varios efectos como son: despigmentación y anomalías (Vega *et al.* 1991). La larva de los pipunculidos causa reducción o incremento en la talla del cuerpo, castración y reducción locomotora. La castración es uno de los síntomas comúnmente reconocidos; en las hembras ocurre un desarrollo pobre en los ovarios, mientras que en los machos los órganos reproductivos son por igual afectados (Waloff y Jervis, 1987).

Recientemente se registro por primera vez que el pipunculido *Eudorylus subopacus* (Loew) parasita a *D. maidis* y *D. elimatus* (G. Moya-Raygoza com. pers.), sin embargo no se sabe si esta especie de parasitoide causa daño a sus dos nuevos hospederos cuando la larva se desarrolla dentro de ellos. Por lo tanto, es importante realizar esta investigación para conocer los posibles cambios morfológicos, reproductivos y coloración causados por este parasitoide en las dos especies de chicharritas.

ANTECEDENTES

***Dalbulus maidis* (DeLong y Wolcott).**

Dalbulus maidis se clasifica en la clase Insecta, orden Hemiptera y familia Cicadellidae (Nault, 1990). Esta especie se encuentra ampliamente distribuida desde el sur de los Estados Unidos, hasta el norte de Argentina pasando por México, Centro América y las Islas del Caribe (Nault, 1990). Esta especie predomina en altitudes bajas menores a 750m y en condiciones tropicales y semi-tropicales de México (Barnes, 1954).

Por lo general las chicharritas machos y hembras adultas miden de 3.0-4.4 mm de largo (Nault, 1990). A las hembras de *D. maidis* se les identifica por presentar en el séptimo esternito una placa en forma de herradura, su color es amarillo pálido y tienen un par de manchas negras en la cabeza (Barnes, 1954). Los machos son ligeramente más pequeños que las hembras, de color más oscuro (Nault, 1990) y presentan las mismas manchas en la cabeza que las hembras (Barnes, 1954).

Los individuos de *D. maidis* necesitan 23 días a 26° C y 50 % de humedad relativa para llegar a su estado adulto, desde la oviposición (Todd, *et al.* 1991).

Se le encuentra en los cogollos de las plantas jóvenes de maíz, los cuales los utilizan para alimentarse y depositar sus huevos en la vena media del maíz, los huevos son de color blanco y visibles en el tejido de la planta (Barnes, 1954).

***Dalbulus elimatus* (Ball).**

Dalbulus elimatus, al igual que *D. maidis*, se considera como eficiente vector del virus del "achaparramiento" del maíz y también pertenece al mismo orden taxonómico. En un principio *Dalbulus* era llamado *Balduhus* o *Deltacephalus elimatus* descrito por Ball posteriormente se cambió a *Dalbulus elimatus* (Ball) (Barnes, 1954).

Dalbulus elimatus se localiza en el occidente y centro de México (Nault, 1990), preferentemente en altitudes que están entre los 750 y 3.000 metros, en áreas frescas, secas y templadas características de las altas elevaciones (Barnes, 1954).

Los individuos de *D. elimatus* miden igual que los individuos de *D. maidis* (Nault, 1990). Las hembras de *D. elimatus* tienen el séptimo esternito angosto cerca de la base, el cual se redondea y produce una protuberancia en forma de espátula, redonda y chata; los machos son de color oscuro y las hembras son de color paja. Para distinguir a *D. elimatus* de *D. maidis* es necesario revisar los puntos negros en la cabeza ya que *D. elimatus* presenta cuatro manchas en la cabeza (Barnes, 1954).

Ciclo vital de *D. maidis* y *D. elimatus*.

Las plantas jóvenes de maíz de dos a cuatro semanas de edad son ideales hospederas para la chicharrita ya que hay más alto número de huevos (Barnes, 1954). Los huevos son depositados desde la superficie superior de la hoja hasta el interior de la vena media de la hoja del maíz. Las hembras de *D. elimatus* depositan de tres a seis huevos por día mientras que las de *D. maidis* depositan de uno a seis huevos por día. Se ha encontrado que los huevos de ambas especies empiezan a eclosionar a media mañana y continúan haciéndolo así en todo el día en invernadero y campo. Las ninfas pasan por cinco estadios, a éstas se les encuentran en las partes sombreadas de los cogollos de las plantas jóvenes de maíz para su alimentación y descanso. Las ninfas suelen ser muy activas por lo que también se les pueden encontrar en las partes inferiores de las hojas. Los adultos se les encuentran descansando en los verticilos de las plantas del maíz, aunque también se han visto en tallos y en hojas inferiores. *D. maidis* y *D. elimatus* criados en maíz bajo condiciones de invernadero viven alrededor de un mes (Barnes, 1954).

Parasitoides de *D. maidis* y *D. elimatus*.

Las chicharritas del maíz son parasitadas en su estado ninfal y adulto por insectos que deben pasar su estado larval dentro de la chicharrita y la matan al momento que el parasitoide emerge para pupar (Vega y Barbosa, 1990). *D. maidis* puede ser parasitada por *Metadorylas spinosus* (Diptera: Pipunculidae) (Vega et al. 1991), *Halictophagus naultii* (Strepsiptera: Halictophagidae) (Kathirithamby y Moya-Raygoza, 2000). Además, *D. maidis* y *D. elimatus* pueden ser parasitadas por *Gonatopus bartletti* (Hymenoptera: Drynidae) (Moya-Raygoza y Trujillo-Arriaga, 1993).

Pipunculidae.

La familia Pipunculidae pertenece al orden Diptera. Los miembros de esta familia miden de 2.0 a 8.0 mm de longitud, son de color negro, se caracterizan por sus enormes ojos compuestos, que ocupan casi toda el área de la cabeza, lo que les proporciona un amplio campo visual, necesario para el vuelo. Además, tienen alas largas y un aparato ovipositor en forma de aguijón (Waloff y Jervis, 1987).

Los pipunculidos son solitarios y endoparásitos de ninfas y adultos de Hemiptera, particularmente de Cicadellidae, Cercopidae y Delphacidae. A pesar de que no hay estudios completos sobre la biología y hábitos de muchas especies de pipunculidos, se sabe que las hembras se abalanzan sobre un hospedero, ya sea ninfa o adulto, cuando lo encuentran lo aseguran con las patas, perforando la región intersegmental del abdomen con el ovipositor y depositan su huevo. Posteriormente el parasitoide completa su desarrollo larval dentro del hospedero, consumiéndolo para luego pupar sobre el suelo, hojarasca o en las hojas (Waloff y Jervis, 1987).

Presentan dos estadios larvales. En el primero mide 1.0 mm. En este estadio la cutícula no presenta espinas sensoriales y aún no se forma completamente el sistema traqueal. En el segundo estadio la larva es más madura y robusta (Clausen, 1940).

Las chicharritas parasitadas que contiene una larva madura de pipunculido pueden ser reconocidas de las sanas por la condición del abdomen distendido (Clausen, 1940). Sin embargo, la presencia de un pipunculido en el abdomen del hospedero puede asegurarse solo realizando una disección, ya que es imposible distinguir con certeza la presencia de una larva de pipunculido por tener el abdomen distendido (Waloff y Jervis, 1987).

La duración del ciclo de vida se sabe por un pipunculido de Hawaii. El estado de huevo y larva dura 40 días y aproximadamente la pupación es de un mes (Clausen, 1940).

Un pipunculido puede causar varios síntomas en el hospedero como en la familia (Delphacidae: Hemiptera), lo que incluye despigmentación, anomalías en la genitalia, reducción o incremento de la talla del cuerpo, aberraciones en la venación de las alas, reducción en la talla de apodemas, castración y reducción de la habilidad locomotora. Además, en las hembras causa un pobre desarrollo del ovipositor y en los machos los órganos reproductivos son igualmente afectados. La castración es más pronunciada en los individuos que han sido parasitados en el estado ninfal (Waloff y Jervis, 1987).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se sabe que las chicharritas del maíz pueden ser parasitadas por varios agentes biológicos; sin embargo, no se conoce si al ser parasitadas por *Eudorylas subopacus* (Pipunculidae) puedan sufrir cambios morfológicos en sus órganos reproductivos y en su coloración. Por lo tanto, es necesario realizar esta investigación para determinar si las chicharritas del maíz sufren algún daño por el desarrollo larval del parasitoide.

JUSTIFICACIÓN

Poco se ha investigado sobre los efectos que puede causar un parasitoide a su hospedero. Esto se ha estudiado en algunas especies de Strepsiptera y Pipunculidae. Sin embargo, no se han determinado estos efectos en insectos plagas, específicamente en las chicharritas del maíz *D. maidis* y *D. elimatus*. Por lo tanto, es importante realizar esta investigación, la cual contribuirá a conocer más sobre la relación parasitoide-hospedero.

HIPÓTESIS

Las chicharritas del maíz al ser parasitadas por pipunculidos sufren cambios como reducción o aumento de partes del cuerpo, modificación del sistema reproductivo o cambios de coloración.

OBJETIVOS

1. Determinar si la larva de *Eudorylas subopacus* causa una alteración morfológica en el cuerpo de *D. maidis* y *D. elimatus*.
2. Conocer si la larva de *E. subopacus* afecta la producción de huevos en *D. maidis* y *D. elimatus*.
3. Determinar si la larva de *E. subopacus* afecta la coloración de *D. maidis* y *D. elimatus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las chicharritas adultas de *D. maidis* y *D. elimatus* fueron colectadas con una red entomológica de golpeo sobre plántulas de maíz, en el municipio de Sayula, Jalisco. Las fechas de colecta fueron 1 y 15 de Mayo del 2003. Algunos de los individuos colectados y con evidencias de parasitismo por pipunculidos fueron mantenidos vivos en el laboratorio para obtener las pupas y adultos del parasitoide, para posteriormente efectuar su determinación a nivel de especie por el Dr. José A. Rafael, Instituto Nacional de Pesquisas de Amazonia Manaus, Amazonas, Brasil.

El resto de las chicharritas adultas colectadas se depositaron en alcohol al 70%. Dichas chicharritas fueron utilizadas para efectuar las mediciones de su cuerpo, determinar su coloración y contar el número de huevos en las hembras. Lo anterior se efectuó en chicharritas sanas y parasitadas. Cada insecto seleccionado se disectó para saber cual mostró presencia o ausencia de la larva de pipunculido. Fueron seleccionados al azar 40 machos y 40 hembras de *D. maidis* sanos y 30 hembras y 36 machos de *D. maidis* parasitados. Además, se eligieron 40 hembras y 40 machos de *D. elimatus* sanos y 40 hembras y 40 machos *D. elimatus* parasitado.

Las variables que se tomaron en cuenta para machos y hembras de *D. maidis* y *D. elimatus* tanto para sanos como para parasitadas fue la distancia entre los ojos, la longitud del ala anterior derecha, longitud de fémur y tibia posterior derecha y porcentaje de coloración oscura de la parte dorsal de todo el cuerpo. En el caso de las hembras *D. maidis* y *D. elimatus* sanas y parasitadas se determino el tamaño del ovipositor y en las hembras de *D. elimatus* sanas y parasitadas se midió el séptimo esternito. Mientras que en las hembras sanas y parasitadas de *D. maidis* como en las de *D. elimatus* se contaron los huevos. Cada una de las variables fueron determinadas con la ayuda de un estereoscopio ZEISS DV4[®].

Se utilizó la prueba *t* de student para comparar entre los individuos sanos y parasitados por sexo, por especie de chicharrita y por cada una de las variables.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante las mediciones que se realizaron en laboratorio muestran que los adultos de *D. maidis* y *D. elimatus*, parasitados en comparación con los adultos sanos de ambos sexos, si sufren cambios.

Las hembras parasitadas y sanas de *D. maidis* no mostraron diferencia significativa en el promedio de ancho de la cabeza ($t = 1.27$, $gl = 68$, $P = 0.20$). Sin embargo, entre los machos parasitados y sanos de *D. maidis* se encontró una diferencia significativa ($t = 2.63$, $gl = 74$, $P = 0.01$) en el promedio de ancho de la cabeza, siendo más grande en los machos parasitados. En *D. elimatus* el promedio de ancho de la cabeza se observó que en hembras parasitadas a comparación de sanas hay una diferencia significativa ($t = 2.73$, $gl = 78$, $P = 0.008$) al igual que entre los machos sanos y parasitados ($t = 4.81$, $gl = 78$, $P = 0.0001$), siendo más grande la cabeza en los individuos parasitados de ambos sexos (Figura. 1).

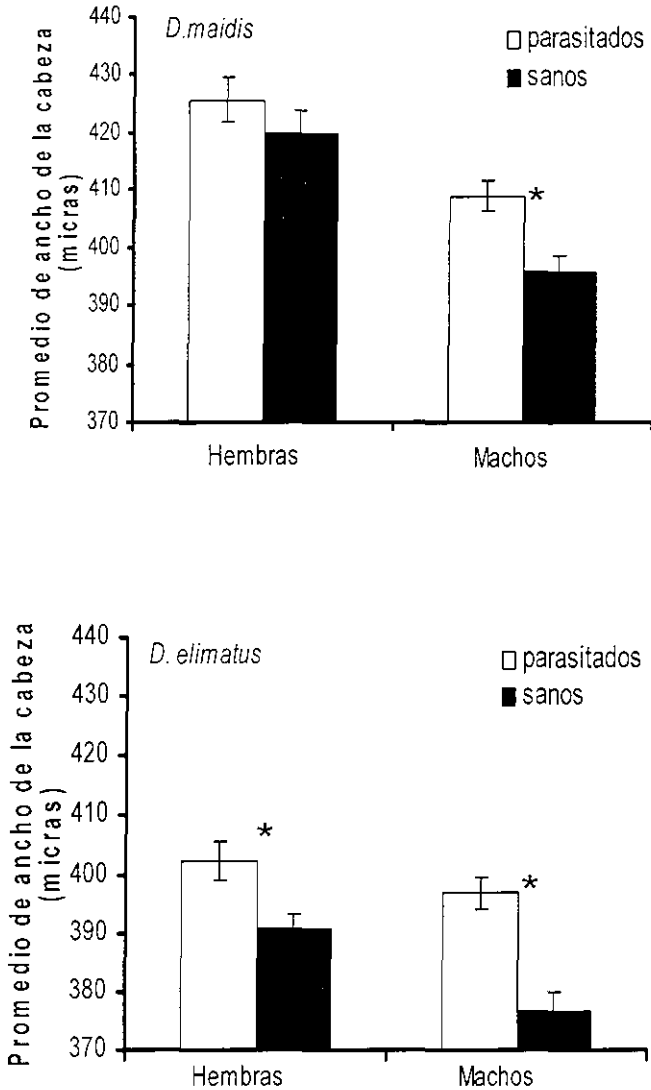


Figura 1. Promedio de ancho de la cabeza (distancia entre los ojos) de hembras y machos sanos y parasitados de *Dalbulus maidis* y *D. elimatus*. Las barras indican el error estándar. * Diferentes significativamente $P=0.05$

Las hembras sanas y parasitadas de *D. maidis* mostraron una longitud del ala anterior derecha similar ($t = 0.68$, $gl = 68$, $P = 0.49$), mientras que los machos sanos y parasitados de esta especie de chicharrita tuvieron una longitud de ala diferente ($t = 5.44$, $gl = 74$, $P = 0.0001$), siendo más grande en los machos parasitados. Las hembras sanas y parasitadas de *D. elimatus* tuvieron una longitud de ala diferente ($t = 2.74$, $gl = 78$, $P = 0.007$) lo mismo paso con los machos de esta especie ($t = 2.74$, $gl = 78$, $P = 0.007$), siendo más grande las alas en las hembras y machos parasitados (Figura. 2).

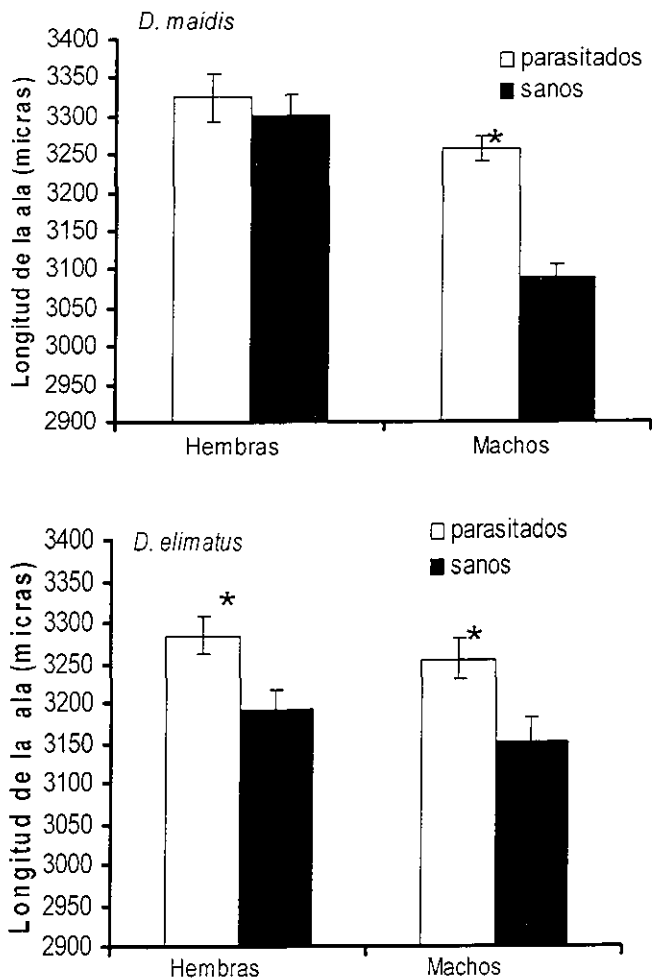


Figura 2. Promedio de la longitud del ala anterior derecha de hembras y machos sanos y parasitados de *Dalbulus maidis* y *D. elimatus*. Las barras indican el error estándar. * Diferentes significativamente $P=0.05$

La longitud del séptimo esternito de las hembras sanas de *D. elimatus* fue diferente ($t = 9.34$, $gl = 78$, $P = 0.0001$), respecto al de las hembras parasitadas de esta especie de chicharrita, siendo mas pequeño en las hembras parasitadas (Figura. 3).

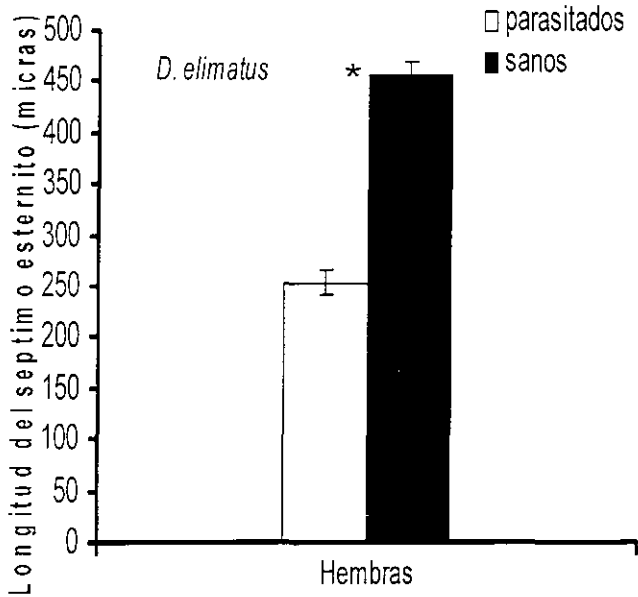


Figura 3. Promedio de la longitud del séptimo esternito de las hembras sanas y parasitadas de *Dalbulus elimatus*. Las barras indican el error estándar. * Diferentes significativamente $P= 0.05$

La longitud del ovipositor de las hembras parasitadas de *D. maidis* comparativamente con las hembras sanas muestra diferencia significativa ($t = 6.99$ gl = 68, $P = 0.0001$). La misma diferencia ($t = 10.07$, gl = 78, $P = 0.0001$) ocurre con las hembras de *D. elimatus*. Las hembras parasitadas de ambas especies tuvieron un ovipositor más corto (Figura. 4).

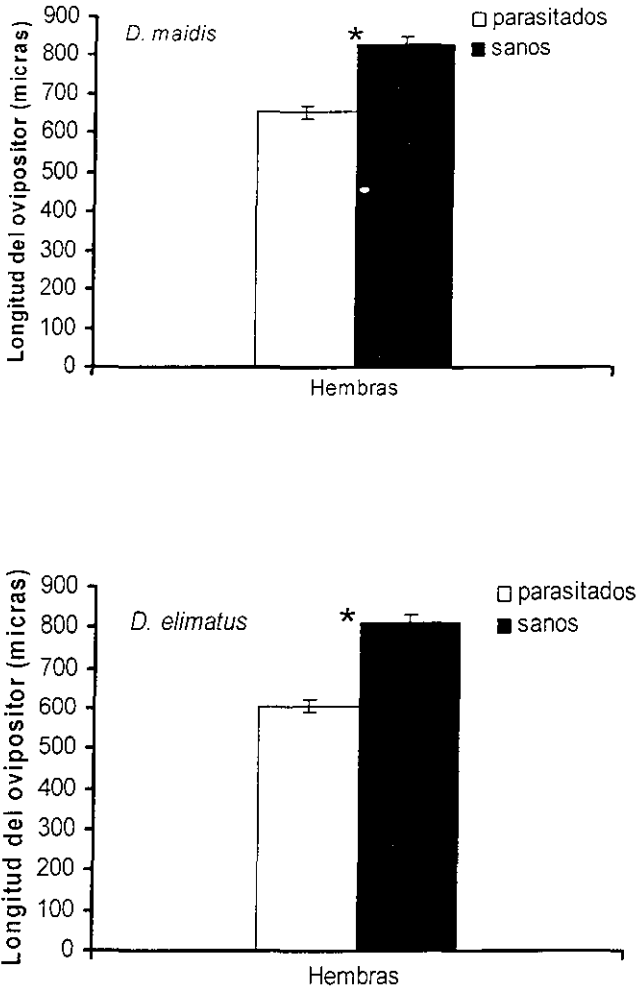


Figura 4. Promedio de la longitud del ovipositor de las hembras sanas y parasitadas de *D. elimatus*. Las barras indican el error estándar. * Diferentes significativamente $P = 0.05$

Las hembras sanas y parasitadas de *D. maidis* mostraron un fémur similar en tamaño ($t = 0.27$, $gl = 68$, $P = 0.78$), lo mismo ocurre con el fémur de los machos, por lo tanto no existió diferencia significativa ($t = 1.75$, $gl = 74$, $P = 0.08$) entre sanos y parasitados. Mientras que entre las hembras sanas y parasitadas de *D. elimatus* si hubo diferencia significativa ($t = 4.20$, $gl = 78$, $P = 0.0001$) en la longitud del fémur, al igual que en los machos ($t = 3.98$, $gl = 78$, $P = 0.0001$), siendo más grande en las chicharritas parasitadas de ambos sexos (Figura.5).

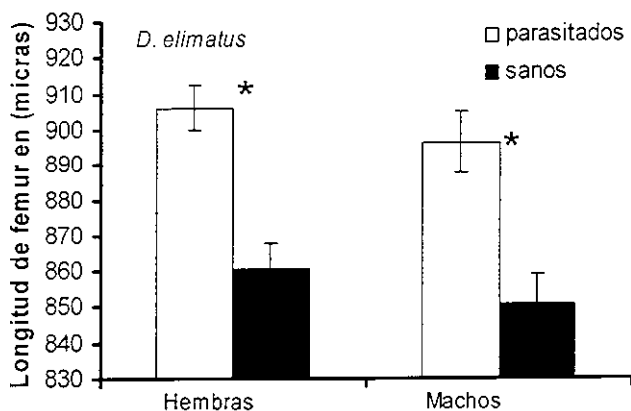
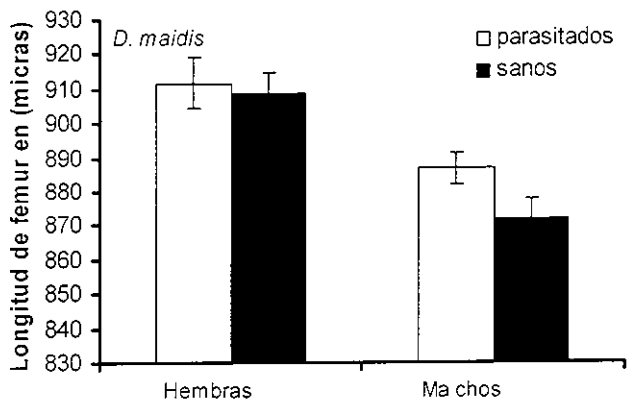


Figura 5. Promedio de la longitud del fémur posterior derecho en hembras y machos sanos y parasitados de *Dalbulus maidis* y *D. elimatus*. Las barras indican el error estándar. * Diferentes significativamente $P = 0.05$

La longitud de la tibia entre las hembras sanas y parasitadas de *D. maidis* mostró diferencia significativa ($t = 3.48$, $df = 68$, $P = 0.001$). Lo mismo ocurrió entre los machos sanos y parasitados de esta especie ($t = 7.89$, $gl = 74$, $P = 0.0001$), siendo más grande en las hembras y machos parasitados. Resultados similares se encontraron en *D. elimatus*, debido a que existió una diferencia significativa ($t = 6.23$, $gl = 78$, $P = 0.0001$) entre hembras sanas y parasitadas y una diferencia ($t = 7.90$, $gl = 78$, $P = 0.0001$) entre machos sanos y parasitados (Figura. 6).

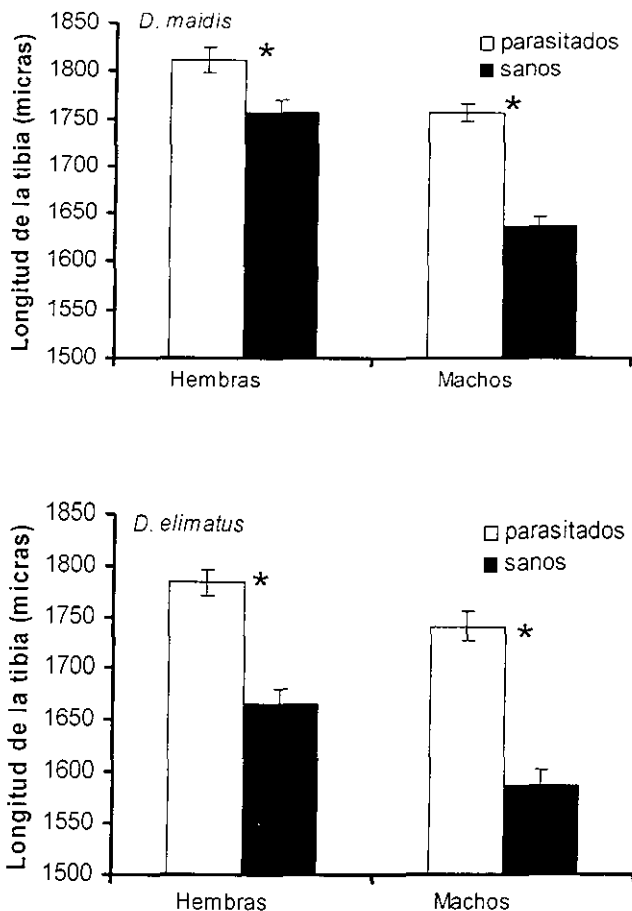


Figura 6. Promedio de la longitud de la tibia posterior derecha en hembras y machos sanos y parasitados de *Dalbulus maidis* y *D. elimatus*. Las barras indican el error estándar. * Diferentes significativamente $P= 0.05$

El número de huevos entre hembras sanas y parasitadas de *D. maidis* fue diferente significativamente ($t = 6.58$, $gl = 68$, $P = 0.0001$). Lo mismo ocurrió entre las hembras sanas y parasitadas de *D. elimatus* ($t = 7.01$, $gl = 78$, $P = 0.0001$). En ambas especies de chicharritas no existió presencia de huevos cuando fueron parasitadas, mientras que las hembras sanas tuvieron entre cuatro y seis huevos (Figura.7).

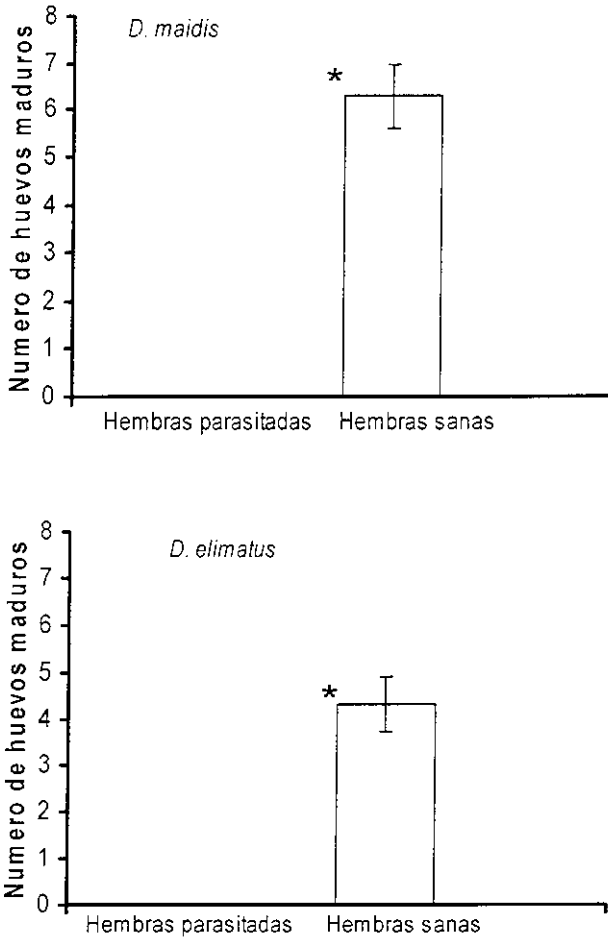


Figura 7. Promedio de número de huevos de hembras sanas y parasitadas de *Dalbulus maidis* y *D. elimatus*. Las barras indican el error estándar. * Diferentes significativamente $P= 0.05$

Los niveles de coloración oscura en el dorso de las hembras sanas y parasitadas de *D. maidis* fueron significativamente diferentes ($t = 3.17$, $gl = 68$, $P = 0.002$), lo mismo ocurre entre los machos sanos y parasitados ($t = 3.15$, $gl = 74$, $P = 0.002$). Estos niveles de coloración también son diferentes entre las hembras ($t = 12.35$, $gl = 78$, $P = 0.0001$) y los machos ($t = 12.61$, $gl = 78$, $P = 0.0001$) sanos y parasitados de *D. elimatus*. En ambas especies y sexos se encontró que los individuos parasitados mostraron menor pigmentación oscura (Figura. 8).

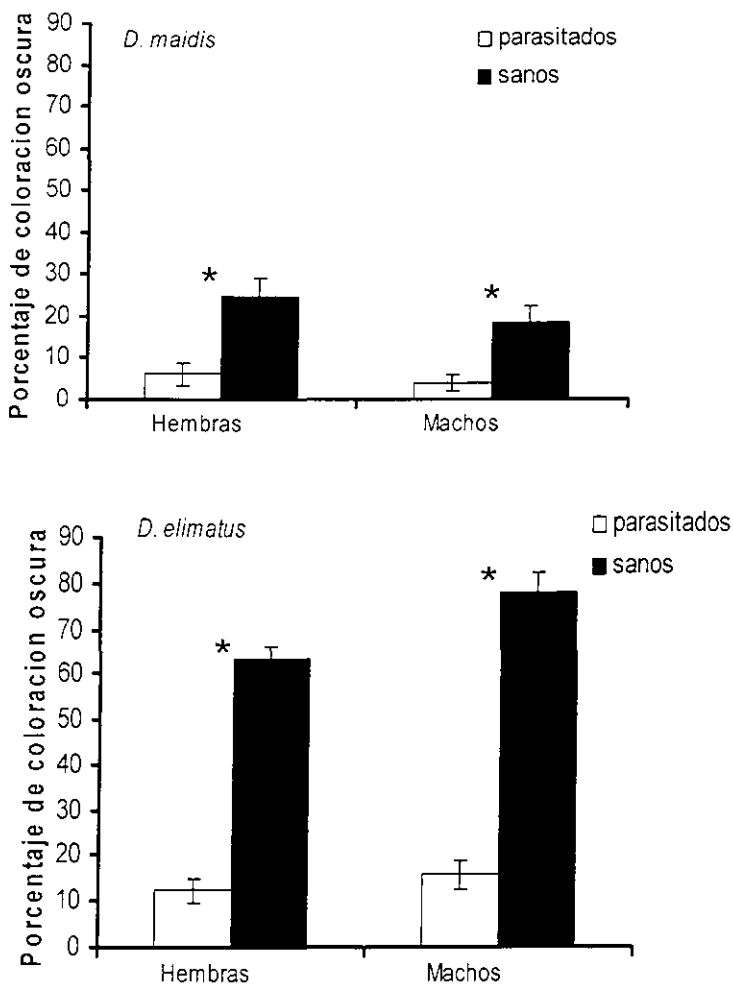


Figura 8. Promedio en el porcentaje de coloración oscura del dorso de hembras y machos sanos y parasitados de *Dalbulus maidis* y *D. elimatus*. Las barras indican el error estándar. * Diferentes significativamente $P= 0.05$

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio confirman la hipótesis que los adultos parasitados de *D. maidis* y *D. elimatus* sufren cambios morfológicos, reproductivos y de coloración. En *D. maidis* los machos parasitados tuvieron más ancha la cabeza y las alas más largas; mientras que las hembras parasitadas presentan un ovipositor más corto, la longitud de la tibia en hembras y machos parasitados es más grande, los huevos solo están presentes en las hembras sanas y las hembras y machos parasitados presentan despigmentación. En *D. elimatus* las hembras y machos parasitados presentaron más ancha la cabeza, las alas más largas, el fémur y la tibia más largos. En las hembras parasitadas de *D. elimatus* el séptimo esternito es reducido, el ovipositor es corto y ocurre ausencia de huevos. Además, las hembras y machos de esta especie presentaron despigmentación de la parte dorsal del cuerpo. Los cambios encontrados en estas dos especies son típicos de encontrar en Cicadélidos y Delphacidos cuando son parasitados por Pípiculidos y Estrepsípteros (Kathirithamby, 1977)

En el caso de pípiculidos se sabe que causan efectos en especies de hospederos al parasitarlos. Algunos de esos efectos son la despigmentación, anomalías en la genitalia, reducción o incremento en la talla del cuerpo, castración y reducción locomotora (Waloff y Jervis, 1987) los cuales son muy parecidos a los efectos que *E. subopacus* en esta investigación demuestra causar a *D. maidis* y *D. elimatus*. En otros estudios que se han realizado con otras especies, muestran que los efectos de parasitismo en Hemiptera y Orthoptera por Stresiptera son principalmente alteraciones en la composición del cuerpo y en aparato reproductivo (Solulu *et al.*, 1998), por lo que puede ser común que la interacción de otros parásitoides-hospederos puedan afectar fisiológicamente al hospedero. Cuando Stresiptera parasita a tetigonidos las consecuencias morfológicas que le causa son la reducción del ala, longitud del tracto digestivo y ovipositor (Solulu *et al.*, 1998). Además, este mismo estrepsíptero cuando parasita a otras especies se ha encontrado reducción en la longitud del ovipositor, efecto en el desarrollo de los huevos, menor producción de huevos y alteraciones en los mismos (Solulu *et al.*, 1998).

En este estudio como en otros donde se ha investigado el efecto del parasitoide sobre el hospedero se han encontrado efectos sobre estructuras corporales, reproductivas y de coloración. Estos efectos aparentemente no confieren una ganancia para el hospedero, especialmente porque su capacidad reproductiva es eliminada. Sin embargo, no sabemos si los cambios morfológicos y de coloración inducidos por el parasitoide, le confieren al parasitoide una ventaja, especialmente para evitar la competencia interespecífica con otros parasitoides como estrepsípteros y drínidos.

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos indican que efectivamente si hay cambios en las dos especies de chicharritas al ser parasitadas, ya que se reducen las variables que se tomaron en cuenta para este estudio, excepto por *D. maidis* en hembras en el promedio de ancho de la cabeza que no presentó ninguna diferencia significativa, lo mismo con la longitud del ala y la longitud de fémur pero esta ultima en ambos sexos; lo que indica que el parasitoide causa mas daños en *D. elimatus* ya que esta presentó cambios en todas las variables al comparar organismos sanos y parasitados.
2. Los resultados en el porcentaje de coloración oscura, muestra que la despigmentación es un síntoma claro que se puede observar a simple vista cuando se encuentra parasitado por *Eudorylas subopacus* (Diptera: Pipunculidae)
3. En cuanto al número de huevos se observó que cuando la chicharrita esta parasitada por *Eudorylas subopacus* definitivamente no tendrá desarrollo de huevos; lo que indica que posiblemente podría usarse como agente de control biológico ya que no permite que esta se reproduzca.
4. Los efectos causados por *Eudorylas subopacus* son similares al de otros parasitoides; por lo tanto esta investigación será de gran utilidad para apoyar futuros estudios de la relación parasitoide-hospedero.

RIBLIOTECA CUCBA

LITERATURA CITADA

- Barnes, D. 1954. Biología, ecología y distribución de las chicharritas. *Dalbulus elimatus* (Ball) y *Dalbulus maidis* (DeL. & W.). Folleto Técnico Numero 11. Secretaria de Agricultura y Ganadería, Oficina de Estudios Especiales. México, D. F. pp: 5-46.
- Clausen, C. P. 1940. Entomophagous Insects. Hafner Publishing Company, New York. pp: 390-393.
- Kathirithamby, J. 1977. The effects of stylopisation on the sexual development of *Javesella dubia* (Kirschbaum) (Homoptera: Dephacidae). *Journal of the Linnean Society* 10: 163-179.
- Kathirithamby, J. y G. Moya-Raygoza. 2000. *Halictophagus naulti* sp. n. (Strepsiptera: Halictophagidae), a new species parasitic in the corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) from Mexico. *Annals of the Entomological Society of America* 93: 1039-1044.
- Moya-Raygoza, G. y J Trujillo-Arriaga. 1993. Dryinid (Hym.:Drynidae) parasitoids of *Dalbulus* leafhopper (Hom.: Cicadellidae) in Mexico. *Entomophaga* 38: 41-49.
- Nault, L. R. 1990. Evolución de una plaga de insectos: el maíz y las chicharras. Un estudio de caso. Biología, ecología y conservación del Genero *Zea*. Benz, B.F. Compilador. Universidad de Guadalajara. pp. 179-198.
- Solulu, T. M., S.J. Simpson y J. Kathirithamby. 1998. The effect of the strepsiptera parasitism on a tettigoniidae pest of oil palm in Papua New Guinea. *Physiological Entomology* 23: 388-398.
- Todd, J. L., L. V. Madden y L. R. Nault. 1991. Comparative growth and spatial distribution of *Dalbulus* leafhopper populations (Homoptera: Cicadellidae) in relation to maize phenology. *Environ. Entomol.* 20: 556-564.
- Vega, F. E. y P. Barbosa. 1990. *Gonatopus bartletti* Olmi (Hymenoptera: Drynidae) in Mexico: a previously unreported parasitoid of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (DeL. & W.) and the Mexican corn leafhopper *Dalbulus elimatus* (Ball) (Homoptera: Cicadellidae). *Proc. Entomol. Soc. Washington* 92: 461-464.
- Vega, F. E., P. Barbosa y A.P. Pérez. 1991. *Eudorylas* (*Metadorylas*) sp. (Diptera: Pipunculidae): a previously unreported parasitoid of *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) and *Dalbulus elimatus* (Ball) (Homoptera: Cicadellidae). *The Canadian Entomologist* 123: 241-242.
- Waloff, N. y M. A. Jarvis. 1987. Communities of parasitoids associated with leafhoppers and planthoppers in Europe. *Advances in Ecological Research* 17: 313-347.