

Comportamiento de *Epidinocarsis diversicornis* (Howard) y *Acerophagus coccois* Smith (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoides de dos piojos harinosos de la yuca, *Phenacoccus herreni* y *Ph. gossypii* (Townsend & Cockerell) (Homoptera: Pseudococcidae)

Anthony C. Bellotti*
Carlos J. Herrera F.

RESUMEN

Los parasitoides *E. diversicornis* y *A. coccois* se han encontrado en forma abundante en los Departamentos del Meta (Carimagua) y Valle del Cauca (CIAT-Palmira), respectivamente, atacando *P. herreni* y *P. gossypii* en el cultivo de la yuca.

Con el objetivo de comparar el comportamiento de los dos himenopteros, se analizaron las siguientes situaciones: estado de desarrollo de *P. herreni* preferido por los citados parasitoides, respuesta de encapsulación de los piojos, mortalidad de *P. herreni* por el efecto del parasitismo en condiciones de laboratorio (25°C y 70% HR), el efecto de la temperatura (20°, 25° y 30°C) en el desarrollo de ambos enemigos naturales para estimar el tiempo fisiológico o calor acumulado que necesita para completar el desarrollo dado en grados-día (°D) y el umbral mínimo de desarrollo.

El estudio permitió comprobar que el estado de desarrollo del piojo preferido por los parasitoides es el tercer instar y la hembra adulta. En cuanto a la encapsulación, se verificó que *P. herreni* encapsula a *E. diversicornis*, pero

no a *A. coccois*, y que *P. gossypii* no encapsula ninguna de las dos especies de parasitoides. *E. diversicornis* produce mortalidad en el primer instar de *P. herreni*, mientras que *A. coccois* no causa este efecto sobre el piojo.

El tiempo desde la oviposición hasta la emergencia del adulto fue de 35,7; 20,2 y 18,1 días en promedio para *E. diversicornis* y, de 39,5; 18,5 y 19,7 días en promedio para *A. coccois* a 20°, 25° y 30°C, respectivamente. Además, se encontró que, para su desarrollo, *E. diversicornis* requiere 230°D y *A. coccois*, 175°D.

SUMMARY

The parasitoids *E. diversicornis* and *A. coccois* have been found abundantly in Meta (Carimagua) and Valle del Cauca (CIAT-Palmira), respectively, attacking *P. herreni* and *P. gossypii* in cassava cultivar.

In order to compare the behaviour of the two hymenoptera, the following situations were determined: developmental stage of *P. herreni* preferred by the aforementioned parasitoids, encapsulation by the mealybug, mortality of *P. herreni* due to parasitism under laboratory conditions (25°C and 70% RH), effect of temperature (20°, 25° and 30°C) on the development of both natural enemies to estimate

the physiological time or accumulative temperature, given in days-degree (°D), necessary to complete the development and minimum threshold of development.

The result showed that the 3rd. nymphal instar and the adult female of the mealybug were the stages preferred by the parasitoids. Encapsulation by *P. herreni* was verified in *E. diversicornis* but not in *A. coccois*. *P. gossypii* did not produce encapsulation in either species of parasitoids. *E. diversicornis* caused mortality in the first instar of *P. herreni*, but *A. coccois* did not cause this kind of effect on the mealybug.

Average period from oviposition to adult emergence was 35.7, 20.2 and 18.1 days for *E. diversicornis* and 39.5, 18.5 and 19.7 days for *A. coccois* at 20°, 25° and 30°C, respectively. A minimum threshold of 230°D for *E. diversicornis* and 175°D for *A. coccois* was found.

INTRODUCCION

Uno de los insectos plagas que ocasionan daño económico en la planta de yuca es el piojo harinoso, *Phenacoccus herreni*. Esta plaga es considerada, para Colombia, como potencial, pero en países, como Brasil, donde se encuentra establecida, ha ocasionado pérdi-

* Entomólogo y Asistente de Investigación, Programa de Yuca, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

das hasta del 80% en el rendimiento. En Colombia (CIAT, 1983), a nivel experimental, el daño causado por *P. herreni* ha sido calculado en un 73% en el material de siembra (estaca) y del 88% en el rendimiento (CIAT, 1983).

Phenacoccus gossypii es un insecto plaga que tiene un amplio rango de hospedantes y, en yuca, es huésped ocasional, sin embargo, puede causar algún daño a la planta, cuando se presenta en poblaciones altas.

Ante dicho problema, una de las alternativas, para el manejo de estas plagas, es el uso de enemigos naturales, en programas de control biológico dirigido. Con este fin a partir de 1983B, se inició el reconocimiento de los principales reguladores naturales de la plaga, encontrándose como más importantes los parasitoides *Epidinocarsis diversicornis* (Howard) y *Acerophagus coccois*, Smith (Hymenoptera: Encyrtidae), agentes benéficos registrados inicialmente en Carimagua (Meta) y CIAT-Palmira (Valle), respectivamente.

La presente investigación tuvo como objetivo, realizar una comparación de los dos parasitoides de los piojos harinosos, en cuanto a: estado de *P. herreni* preferido, la encapsulación de los estados inmaduros para las dos especies de piojo, la mortalidad de *P. herreni*, por la acción parasítica, el efecto de la temperatura en el desarrollo de los parasitoides, el cálculo del umbral mínimo y tiempo fisiológico de los parasitoides y las especies de piojo preferidas por los parasitoides.

REVISION DE LITERATURA

Una buena cantidad de enemigos naturales del piojo harinoso son Hymenopteros de la familia Encyrtidae. Observaciones realizadas en la Estación Experimental de Carimagua (Meta), con temperatura promedio anual de 28°C y una humedad relativa de 80%, indicaron la existencia de importantes poblaciones del parasitoide *E. diversicornis* (Bellotti et al., citado por Reyes J.A. 1983) y en el Centro Internacional de Agricultura Tropical,

CIAT-Palmira, se han observado poblaciones de *A. coccois* (CIAT, 1983).

En Africa, se registran varios parasitoides de piojo harinoso de la yuca (*Ph. manihoti*), a saber: *Blepyrus* sp., *Aenasius* sp., *Anagyrus* spp., *Epodino-carsis lopezi* (DeSantis) (Yassen, 1977).

La familia Encyrtidae presenta un importante cantidad de benéficos, que son, principalmente, parasitoides de plagas del orden Homoptera. Se pueden citar los siguientes: *Anagyrus pseudococci*, *Anagyrus* sp., *Epidinocarsis* sp., *Paramusia* sp., *Grandeciella lamesi*, *Leptomastidea* sp., registrados como parasitoides de *Phenacoccus gossypii*. (Salazar 1972), como, también, *E. pseudococci* y *A. coccois*. Sobre *Gossypina glanca* se han reportado *Aenasius* sp., y *Aphyucus* sp. En la "Queresa Rosada de la caña de azúcar" (*Saccharicoccus sacharis*) se han registrado *Pezaphycus* sp., *Anagyrus sacharicola*. (DeSantis, 1964) y *Pauridia peregrina*, *Anagyrus pseudococci*, *Paraleptomastix abnormis*, *Acerophagus mubilipensis* atacan a *Phenacoccus citri* (DeSantis, 1964).

Algunos huéspedes presentan una reacción de defensa hacia el parasitoides que es la "encapsulación" que se define como una defensa del huésped, al encapsular o impedir el desarrollo de estados inmaduros o posturas de los benéficos (Van Driesche, información pers.). Esta característica del huésped se ha registrado en 14 órdenes de insectos, especialmente en la familia Tachinidae (Diptera) y en Hymenoptera de las familias Ichneumonidae, Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucolidae (Askew, 1971).

La forma de la producción de cápsula (encapsulación) por la especie huésped contra la parásita es generalmente invariable. En la mayoría de los casos, diferentes especies de parasitoide generan una misma respuesta en el mismo huésped. Por el contrario, la misma especie parásita en diferentes huéspedes produce una reacción totalmente diferente. (Askew, 1971).

Se ha observado encapsulación en *Coccophagus* sp. (Chalcidae: Aphelidae) parasitoides del género *Phenacoccus* (Homoptera). En *P. gahami*, la cápsula es rojiza, en *P. maritima*, ésta está formada por envoltura muy fina (Bess, 1939).

La encapsulación de huevos de los parasitoides de la Encyrtida (*Metaphycus swiski* y *Mynharata* (= *M. aff stanleyi*)) en la escama negra del Mediterráneo, *Saissetia oleae* es más frecuente en los estados avanzados que en las hembras jóvenes. La frecuencia de la encapsulación en la hembra joven es diferente a 24°C que a 28°C, pero se incrementa considerablemente a 32°C. En el estado avanzado de *S. oleae*, el porcentaje de escamas, cuya encapsulación impide el desarrollo del parasitoide, se incrementa, de 20,5%, a 24°C a 96,7%, a 32°C (Blumberg, 1982).

Estudios realizados en el parasitoide *Epidinocarsis lopezi* (DeSantis) mostraron que la encapsulación es más alta en los estados jóvenes de *Phenacoccus manihoti* (SOCOLEN, citado por Lohr B. et al. 1986).

La noción de que el desarrollo y crecimiento de muchos organismos depende de la temperatura, especialmente los organismos Poikilotérmicos, data desde la mitad del siglo XVIII y, aún, es un concepto útil en la agricultura moderna (Zalom et al 1983).

Un organismo requiere un tiempo largo para su incremento y desarrollo a bajas temperaturas. Así, al incrementarse este factor abiótico, dicho tiempo decrece progresivamente hasta llegar a ser demasiado alto y, entonces, lo afecta negativamente. Según Zalom et al (1983), la tasa de desarrollo es simplemente el porcentaje del mismo por un día a una temperatura específica.

La relación entre la temperatura y el tiempo de desarrollo (días promedio) da como resultado una curva de la forma de "j" invertida. Si la recíproca de tiempo de desarrollo se toma como la

Julio - Diciembre 1986

tasa de desarrollo (1/tiempo de desarrollo) versus temperatura, resulta una curva sigmoidea en forma de "s" (Wagner, et al 1984).

Teniendo en cuenta las gráficas de la relación de tasa de desarrollo y temperatura, podemos realizar el cálculo de una constante para un determinado insecto, que es umbral mínimo de desarrollo, que es la temperatura (°C) por debajo de la cual el desarrollo se detiene, sin causar la muerte a dicho insecto. En la práctica, este umbral mínimo es obtenido por la proyección del segmento lineal de la curva hasta la intersección del eje de las temperaturas (Zalom, et al 1984).

Una de las constantes del insecto que se calcula es el tiempo fisiológico, que se define en grados-día (°D). Este estudio, que es usado ampliamente, en los trabajos de diversos autores (Caudulle 1955, Reibich 1902, Sanderson y Pearg 1913, Arnold 1960, Baskerville y Ewin 1969, Abrami 1972, Savachiam et al 1977) es fácil de calcular y de aplicar y, con frecuencia, produce valores aproximadamente correctos (Eckenrode y Chapman 1972, Alinia-zee 1976, Bett y McEwn 1981, Obrycki y Tauber 1981). Sin embargo, sólo, es válido para temperaturas medias (Wagner L.T. et al 1984).

Los modelos de población y desarrollo que incorporan umbrales y tasa de desarrollo basados en grados-día, en un evento preciso, pueden ayudar al agricultor y asesorarlo en decisiones sobre el control de plagas. En estos modelos, el ciclo de vida es medido en tiempo fisiológico (grados-día) en lugar de tiempo calendario (días). Usando los grados-día para predecir el desarrollo de un organismo, hace posible minimizar conflictos entre cultivos y operaciones, tales como, irrigaciones y aplicaciones de plaguicidas (Zalom et al 1983).

Como los organismos poikilotérmicos, usualmente, viven en la naturaleza a temperaturas fluctuantes, resulta complicado realizar experimentos con dichas temperaturas y, además, los

resultados de los experimentos son difíciles de interpretar (Andrewartha, 1973).

Andrewartha y Birch (1954) realizaron una revisión de literatura existente sobre temperaturas fluctuantes y llegaron a la conclusión de que los principios relacionados con temperaturas constantes eran aplicables, en sentido general, a temperaturas fluctuantes (Andrewartha, 1973).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, ubicado en el Municipio de Palmira a 1060 msnm y una temperatura promedio anual de 24°C. Los experimentos fueron realizados bajo condiciones de laboratorio, en cámaras de temperatura y humedad relativa controladas.

Estados de *P. herreni* preferido por cada parasitoide.

Se tuvieron en cuenta para este experimento los siguientes estados de desarrollo del piojo: Primer instar ninfal (no presenta dimorfismo sexual), segundo instar hembra, segundo instar macho, tercer instar hembra, cocon o capullo ninfal (tercer y cuarto instar macho) y el adulto hembra.

Es una hoja de yuca, preferiblemente de cinco lóbulos, se colocaron, distribuidos al azar, dos individuos de cada estado del piojo en cada lóbulo. Estos individuos eran expuestos, durante una hora continua, a un individuo hembra del parasitoide para evaluar. Durante este tiempo, se hicieron observaciones: cada ninfa atacada u ovipositada se removió y se cambió por otra del mismo estado. Cuando se observó la penetración de su ovipositor en el cuerpo del piojo, se registró la ovoposición.

Como repetición, se tomó cada individuo parasitoide y se observó por igual tiempo.

Respuesta a la encapsulación.

Se evaluaron dos estados de desarrollo

de los huéspedes del piojo harinoso: Segundo y tercer instar y dos temperaturas constantes, 25°C y 30°C.

Plantas infestadas con piojos, en el estado escogido, eran cubiertas con bolsas de tela (organza o tul) y, después de cubiertas, se les introdujo 50 individuos del parasitoide hembra que se iba a evaluar, dejándolos por espacio de tres días y, finalizado este lapso, se extrajeron los parasitoides y la planta se volvió a tapar durante 10 días, después de los cuales, se efectuó una poda total de la planta para realizar el conteo de las ninfas que presentaban un punto o mancha negra en su cuerpo, lo mismo que las momias formadas. Las ninfas con la mancha negra se disectaron para determinar la presencia de la encapsulación que impide el desarrollo de todo estado inmaduro del parasitoide o su ausencia y, por lo tanto, si existían estados vivos e inmaduros del parasitoide. Por cada variable, se efectuaron cinco repeticiones.

Mortalidad de *P. herreni* por el daño que ocasiona la acción del parasitismo.

Se evaluaron los diferentes estados del piojo *P. herreni* y las dos especies de parasitoides, *E. diversicornis* y *A. coccois*. Se utilizó un lóbulo de hoja de yuca, colocado en una Caja Petri con papel filtro humedecido. En cada lóbulo se colocaron los individuos del piojo atacado previamente por el parasitoide y se realizaron observaciones diarias, para registrar los individuos muertos durante los tres días siguientes al ataque.

En una hoja de yuca se pusieron 6 individuos de cada especie de piojo, se les adicionó un individuo hembra del parasitoide a evaluar y se realizaron observaciones durante una hora continua. Se registraron los siguientes eventos:

A- Localización del hospedero por el parasitoide; B- Intento de oviposición y C- Oviposición propiamente dicha, la cual se registraba al penetrar el ovipositor en el cuerpo del piojo. Se rea-

TABLA 1. Preferencia de los parasitoides por diferentes estados de *Phenacoccus herreni*.

Estado	% Preferencia*	
	<i>E. diversicornis</i>	<i>A. coccois</i>
I Instar	9.4	8.9
II Instar ♀	17.3	14.5
II Instar ♂	9.1	8.3
III Instar ♀	31.7	7.2
Cocon	0.7	10.1
Adulto	31.8	15.6

* Datos obtenidos en una hora de exposición de parasitoide al hospedero.

TABLA 2. Encapsulación de *P. herreni* a dos parasitoides a dos temperaturas.

Estado de Desarrollo	% Encapsulación			
	<i>E. diversicornis</i>		<i>A. coccois</i>	
	25°C	30°C	25°C	30°C
II Instar	14.0	4.4	0	0
III Instar	7.7	2.7	0	0
Promedio	10.9 A*	3.6 B		

* Prueba de Duncan NS= 0.05

lizó el ensayo por separado para cada parasitoide.

Velocidad, umbral mínimo de temperatura y tiempo fisiológico de desarrollo:

Teniendo en cuenta que el desarrollo de un organismo es dependiente de la temperatura, se estimó, para cada estado biológico y para cada especie, la velocidad de desarrollo a la temperatura evaluada. Esta se calculó, multiplicando por 100 el inverso del tiempo de desarrollo (días), es decir, $1/t.d. \times 100$.

Al expresarse gráficamente la velocidad de desarrollo en el eje "y" y la temperatura, en el eje "x", se obtuvo una curva de tipo signoidea (S), cuya parte central es posible aproximar mediante una línea recta, la cual, al prolongarse, corta el eje "x" en el punto

que corresponde al umbral mínimo de temperatura. Conociendo el valor de umbral mínimo, se puede realizar el cálculo de valor de la constante térmica o tiempo fisiológico (K), utilizando la siguiente forma:

$$K = T.D. (T - U.M.)$$

Donde: T.D. es el tiempo de desarrollo (días) en la temperatura (T), una de las temperaturas utilizadas del umbral mínimo (U.M.). En nuestro caso, para el cálculo del umbral mínimo, se utilizaron dos temperaturas, 20°C y 25°C. Se descartó 30°C, porque a esta temperatura, la tasa de desarrollo se encuentra en la fase que tiende a disminuir.

Especie de piojo harinoso por cada especie de parasitoide:

Se tuvieron en cuenta los estados adultos de los piojos harinosos, *P. herreni*

y *P. gossypii* y los adultos de los parasitoides *E. diversicornis* y *A. coccois*.

RESULTADOS Y DISCUSION

E. diversicornis es un microhimenóptero de color negro brillante que presenta, como característica especial, ser partenogenético (no se han reportado machos), *A. coccois* es, también, un microhimenóptero, de tamaño mucho menor que el anterior, de color amarillo y, además, presenta dimorfismo sexual.

Estado de *P. herreni* preferido por cada parasitoide.

Se presenta preferencia de cada parasitoide al estado de desarrollo de *P. herreni* (Tabla 1):

E. diversicornis tiene una clara preferencia hacia los estados más desarrollados de *P. herreni*, como son tercer instar y adulto hembra con 31.7% y 31.8%, respectivamente. También, se observa que la preferencia hacia los machos es muy poca. Esto quiere decir que este microhimenóptero no se adapta a la capa algodonosa incipiente o densa que tiene, tanto el macho como el cocon o capullo ninfal, respectivamente.

En relación con *A. coccois*, también, se observa la alta preferencia hacia el estado adulto de la hembra con 15.6% y hacia el cocon, con 10.1% y hacia el segundo instar hembra con 14.5%. En estos últimos estados se observa gran diferencia con *E. diversicornis*, pues, en ellos, su preferencia es baja. En general, se puede decir que estos parasitoides tienen una preferencia hacia los estados de desarrollo más avanzados, como son, para hembra y *E. diversicornis*, el adulto y el tercer instar hembra y, para *A. coccois*, el adulto hembra y el cocon.

Teniendo en cuenta el estado preferido del piojo, estos resultados son importantes para el éxito del establecimiento de colonias, pues se le debe suministrar el estado preferido, pues, así, se asegura un alto parasitismo y se obtiene una población estable de la colonia.

Respuesta a la encapsulación.

E. diversicornis es encapsulado en los dos estados de desarrollo y en ambas temperaturas (Tabla 2). Se observa cómo a medida que aumenta el estado de desarrollo, de segundo a tercer instar el porcentaje de encapsulación es menor, pues a 25°C fue de 14% y de 7.7% y a 30°C fue de 4.4% y 2.7%, respectivamente. Estos resultados son contrarios a los obtenidos con otras especies de insectos, como sucede con la encapsulación de huevos de **Metaphycus swiski** y **Mynharata** (= **M. aff stanleyi**) por la escama negra del Mediterráneo (**Saissetia oleae**).

En relación con la temperatura, la encapsulación se incrementa, cuando ésta disminuye, ya que a 30°C es de 3,6% y a 25°C, de 10,9%.

La encapsulación es fácilmente reconocible a través del cuerpo del piojo, por un punto negro brillante, que tiene una consistencia gelatinosa y no tiene un determinado sitio en el cuerpo del insecto, y la cantidad de ellos no es uniforme en el mismo cuerpo.

Estos datos son de mucha importancia, ya que sabiendo que estos parasitoides tienen un menor riesgo de encapsulación en los estados avanzados de desarrollo y teniendo en cuenta la preferencia de los mismos, se deduce que estos factores están sincronizados para asegurar alta supervivencia de su próxima generación, a los cuales se agrega el factor ambiental o abiótico de la temperatura de 30°C, asegurándose una menor posibilidad de encapsulación.

En cuanto a **A. coccois**, este parásito no fue encapsulado por **Ph. herreni** y **Ph. gossypii** no presenta encapsulación sobre ninguno de los parasitoides; por lo tanto, estos benéficos tienen una gran ventaja sobre la plaga, por no presentar la posibilidad de tal clase de defensa.

Mortalidad de P. herreni por el daño que causa la acción de parasitismo.

En este aspecto se observa una diferen-

cia entre las dos especies de parasitoides (Tabla 3). En el caso de **E. diversicornis**, se nota un efecto sobre el primer instar del hospedero, con un porcentaje de mortalidad de 13.2%, presentando diferencia significativa con los demás estados evaluados, lo mismo que entre el primer instar atacando y testigo (sin ataque), siendo lo contrario en los demás estados. **A. coccois** no presentó este efecto sobre **P. herreni**, comparado con el testigo.

Velocidad de desarrollo, umbral mínimo de temperatura y tiempo fisiológico de desarrollo de los parasitoides.

Con la curva de desarrollo relacionada con la temperatura se pudo calcular el umbral mínimo de desarrollo (°C) debajo del cual el insecto detiene su metabolismo, lo cual se realizó para cada uno de los parasitoides, con los siguientes resultados: el umbral mínimo de desarrollo de **E. diversicornis** es de 13.5°C y el de **A. coccois**, de 15.6°C.

El tiempo fisiológico o constante tér-

mica fue para **E. diversicornis** y **A. coccois**, de 230,9°D y 175,2°D, respectivamente (Tabla 4). Se observó que **E. diversicornis** requiere menos temperatura para empezar a acumular calor para su desarrollo que **A. coccois**, lo cual indica que **E. diversicornis** puede sobrevivir y desarrollarse a temperaturas más bajas que **A. coccois**, ya que éste tiene un umbral de 15.6°C.

Los datos obtenidos (en días promedio) dan una idea de cuál es medio climático más apropiado para cada parasitoide para su liberación y la razón del por qué los dos parasitoides se encuentran en diferentes zonas ecológicas. **E. diversicornis** se comporta mejor a 30°C que a 25°C, ya que su ciclo de vida es más corto a 30°C y se sólo está reportado en Carimagua (Meta), en donde éste es el promedio de temperatura.

A. coccois presenta un ciclo de vida más corto a 25°C que a 30°C y sólo es reportado en el Valle del Cauca, donde la temperatura promedio es de 25°C, a diferencia de Carimagua donde, aún, este parasitoide no ha sido re-

TABLA 3. Mortalidad de **P. herreni** por la acción de dos parasitoides.

Estado	% Mortalidad	
	E. diversicornis	A. coccois
I Instar	13.2 A*	7.8 A
II Instar ♀	3.7 B	9.2 A
III Instar ♂	6.1 B	6.9 A
Cocon	5.1 B	6.5 A
Adulto	5.3	7.6 A

* Prueba de Duncan NS= 0,05

TABLA 4. Efecto de la temperatura en el desarrollo de dos parasitoides de **Phenacoccus herreni**.

Parámetro	E. diversicornis	A. coccois
20°C	37.7 días	39.5 días
25°C	20.2 días	18.5 días
30°C	18.1 días	19.7 días
Umbral mínimo	13.5°C	15.6°C
Tiempo fisiológico	230,9°D	175,2°D

portado y, en cambio, existen grandes poblaciones de *E. diversicornis*.

Especie de piojo harinoso preferido por cada especie de parasitoide.

En este experimento se pudo comprobar la especificidad de los parasitoides, al ofrecerles ambas presas simultáneamente y al analizar, individualmente, los siguientes eventos: localización, intento de oviposición y la oviposición propiamente dicha (Tabla 5).

E. diversicornis tiene mayor preferencia en atacar *P. herreni* que *P. gossypii*. *A. coccois* mostró lo contrario, pues presentó preferencia hacia *P. gossypii*.

Esta preferencia es tan clara que, en el intento de oviposición, *A. coccois* tuvo 0.7% sobre *P. herreni*, mientras que sobre *P. gossypii* fue de 6.7% y la oviposición de este parasitoide no se presentó sobre *P. herreni*, mientras que sobre *P. gossypii* fue de 2.7% del total de individuos que tenía a disposición durante la observación.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este trabajo, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Que ambos parasitoides tienen una alta preferencia hacia los estados más desarrollados del piojo harinoso, como son el tercer estado ninfal y el adulto hembra.
- Que *A. coccois* no fue encapsulado por sus hospederos.
- Que *E. diversicornis* es encapsulado por *P. herreni* en mayor porcentaje a 25°C en el segundo instar.

- Que *Ph. gossypii* no encapsuló a ninguna de las dos especies de parasitoides.
- Que *E. diversicornis* produce una mayor mortalidad en el primer instar, con un 13.2% y que *A. coccois* no produce mortalidad a los estados del piojo *P. herreni*.
- Que, para *E. diversicornis*, el desarrollo de los parasitoides a 20°, 25° y 30°C fue de 35.2, 20.2 y 18.1 días promedio, respectivamente y, para *A. coccois*, de 39.5, 18.5 y 19.7 días promedio.
- Que el umbral mínimo de temperatura fue de 13.5°C y 15.6°C y el tiempo fisiológico de desarrollo, 230.9°D y 175°D para *E. diversicornis* y *A. coccois*, respectivamente.
- Que *E. diversicornis* tiene una clara preferencia por *P. herreni* y *A. coccois*, por *P. gossypii*.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWARTH. 1973.

1. ANDREWARTH. 1973. Introducción al estudio de poblaciones animales. Versión Española de E. Salas O. Editorial Alhambra S.A. Madrid, p.p. 101-103.

2. ASKEW, R.R. 1971. Parasitic Insect. London. Heineman. Educational Book.

3. BESS. 1939. Investigation on the resistance of mealybug (Homoptera) to parasitization by internal hymenopterous parasites, with special reference to phagocytosis. Ann. Ent. Soc. Am. 32:89-226.

4. BLUMBERG, D. 1982. Further studies of the encapsulation of *Metaphycus swirskii* by sft scale. Ent. Expl. Appl. 31: 245-248. Ned Entomol. Ver Amsterdam.

5. CIAT 1983. Annual Report 1983. Cassava Prod. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT Cali, Colombia.

6. DESANTIS, L. 1964. Encyrtidos de la República de Argentina (Hymenopteros: Chalcidea). Anales de la Comisión de Investigación Científica. Buenos Aires, Argentina, 4: 9-442.

7. REYES, J.A. 1983. YUCA: Control Integrado de Plagas. Programa de Yuca. Referencia de los cursos de capacitación sobre control integrado de plagas de yuca dictado por CIAT. PNUD.

8. SALAZAR J. 1972. Contribución al conocimiento de los Psedococcidos del Perú. Congreso Latinoamericano de Entomología. Revista Peruana de Entomología. Vol. 15 No. 2.

9. SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA. 1986. Resumen del XIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN. Cali, Colombia. J1 16-18.

10. WAGNER, T.L.; WU-HSIN-I; SHARPE, P.; SCHOOLFIEL, R.; COULSON, R. 1984. Modeling Insect Development Rates; A Literature Review and Application of a Biophysical Model. FORUM. Ann. Ent. Soc. Am. 77:208-225.

11. YASSEN, M. 1977. Report on a visit to Guayana for the natural enemy of the cassava mealybug *Phenacoccus manihot*. MCIBC. November 23.

12. ZALOM, F.; GOODELL, P.; BARNETT, W.; BENTLEY, W. 1983. Day-degree. The calculation and use of heat units in Pest Management. Division of Agriculture and Natural Resources. Univ. of California, USA, 10 p.