

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y
AMBIENTALISMO

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Desarrollo de métodos de cría para *Hambletonia pseudococcina* (Hymenoptera: Encyrtidae) y su eficacia en el control biológico de *Dysmicoccus texensis* (Hemiptera: Pseudococcidae) en Banano”

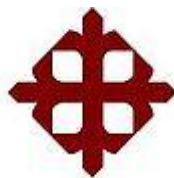
AUTORA:

María Esmeralda Cuzco Cruz

TUTORA DE TESIS:

Ing. Agr. Myriam Arias de López, M.Sc.

Guayaquil, Mayo de 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la señorita María Esmeralda Cuzco Cruz como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA AGRÓNOMA.

Guayaquil, Mayo de 2014.

TUTORA

Ing. Agr. Myriam Arias de López, M. Sc.

REDACCIÓN TÉCNICA

Ing. Agr. Alfonso Kuffo García, M. Sc.

DISEÑO ESTADÍSTICO

Ing. Agr. Ricardo Guamán Jiménez, M. Sc.

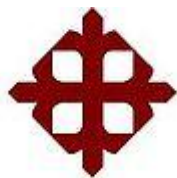
SUMMARY

Dr. MVZ. Patricio Haro Encalada

Los resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones de esta investigación son de única responsabilidad de la autora.

María Esmeralda Cuzco Cruz

mariesltb@hotmail.com



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES
Y AMBIENTALISMO

AUTORIZACIÓN

Yo, María Esmeralda Cuzco Cruz

Autorizo a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución la tesis titulada: “Desarrollo de métodos de cría para *Hambletonia pseudococcina* (Hymenoptera: Encyrtidae) y su eficacia en el control biológico de *Dysmicoccus texensis* (Hemiptera: Pseudococcidae) en Banano.”, cuyos contenidos, criterios e ideas son de exclusiva responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres Luisa Cruz Bermeo y Martín Cuzco Andrade por su perseverancia y apoyo incondicional durante mis años de estudios y durante toda mi vida. Gracias a su fortaleza, firmeza y paciencia han logrado que sea una persona centrada y honesta, muchas gracias

A mis hermanos Martín y Boris, que con su cariño alegran mis días y han llegado a ser excelentes amigos y hermanos.

A mi abuelita Esmeralda Bermeo, persona que con sus consejos me ha ayudado a seguir en el camino correcto de mi vida y carrera,

A mis tíos, Jorge Cuzco, Soraya Cruz, Margarita Cruz, Jacqueline Cruz, Florinda Cruz, por ser el complemento de mi núcleo familiar, que gracias a su ayuda y compañía han contribuido en la culminación de mí trabajo.

A mis amigos, por compartir conmigo momentos agradables y dibujar siempre una sonrisa en mi rostro.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar en esta página, mi más sincero agradecimiento a todas y a cada una de las personas que de una u otra manera han colaborado y contribuido con esta tesis, si bien ha requerido mucho esfuerzo y dedicación de todas las personas e instituciones que mencionaré a continuación y que han sido soporte para culminar dicho trabajo.

Primeramente agradezco a mis padres por la paciencia que han tenido hacia mi persona, por ser el apoyo económico y profesional durante toda mi vida.

Agradezco profundamente a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Carreras Agropecuarias, a todos los maestros de la carrera de Ingeniería Agronómica, Recursos Naturales Renovables y Ambientalismo por el esfuerzo y las enseñanzas brindadas durante el desarrollo de mi carrera. A la Dra. Carmen Triviño por compartir sus conocimientos conmigo, un agradecimiento especial. A nuestro director de Carrera el Ing. John Franco Rodríguez por la ayuda prestada durante estos años.

De la misma manera al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”, laboratorio de Entomología del Departamento Nacional de Protección Vegetal por haberme permitido realizar mi trabajo de tesis.

De manera muy especial agradezco a la Ing. Agr. Myriam Arias de López, M. Sc, maestra y Directora de Tesis, por el apoyo y enseñanzas impartidas que forman parte del conocimiento adquirido durante mi instancia universitaria y como tesista, a quién expreso sentimientos de gratitud y mucha estima. A los Ingenieros, Elena Corozo Ayoví, Ángel Jines Carrasco, Ricardo Guamán, Guillermo Castañeda, Sr. Edison Escobar, Dra. Victoria Vargas, que han contribuido notoriamente en la culminación de este trabajo del cual estoy eternamente agradecida y a todo el personal de la Hacienda Primo Banano y Banano Orgánico.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESÚMEN	xv
SUMMARY	xvii
1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. <i>Dysmicoccus texensis</i>	4
2.1.1. Taxonomía	4
2.1.2. Distribución	5
2.1.3. Biología, morfología y comportamiento	5
2.1.4. Plantas hospederas	9
2.1.5. Daños	10
2.2. <i>Hambletonia pseudococcina</i>	11
2.2.1. Taxonomía	11
2.2.2. Distribución	12
2.2.3. Biología, morfología y comportamiento	12
2.2.4. Hospederos	15
2.2.5. Control biológico	15

3. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Ubicación del ensayo	19
3.2. Materiales	19
3.3. Factores en estudios	19
3.4. Métodos de cría de <i>D. texensis</i>	20
3.4.1. Tratamientos	20
3.4.2. Diseño experimental	20
3.4.3. Metodología	21
3.4.4. Manejo del experimento	21
3.4.5. Variables evaluadas	22
3.5. Preferencia del parasitoide <i>H. Pseudococcina</i> al estado biológico de <i>D. texensis</i>	24
3.5.1. Tratamientos	24
3.5.2. Diseño experimental	25
3.5.3. Metodología	25
3.5.4. Manejo del experimento	25
3.5.5. Variables evaluadas	26
3.6. Capacidad parasítica de <i>H. pseudococcina</i>	27
3.6.1. Tratamientos	27
3.6.2. Diseño experimental	28

3.6.3. Metodología	28
3.6.4. Manejo del experimento	28
3.6.5. Variables evaluadas	29
3.7. Mantenimiento de adultos de <i>H. pseudococcina</i>	31
3.7.1. Tratamientos	31
3.7.2. Diseño experimental	31
3.7.3. Metodología	32
3.7.4. Manejo del experimento	32
3.7.5. Variables evaluadas	33
3.8. Eficacia de <i>H. pseudococcina</i> en campo	34
3.8.1. Metodología	34
3.8.2. Manejo del experimento	34
3.8.3. Variable evaluada	35
4. RESULTADOS	36
4.1. Métodos de cría de <i>D. texensis</i> .	36
4.1.1. Número de ovisacos de <i>D. texensis</i> depositados en los hospederos	36
4.1.2. Número de ninfas de primer estadio	36
4.1.3. Número de ninfas de segundo estadio	36
4.1.4. Número de hembras oviplenas	36

4.2.	Preferencia del parasitoide <i>H. pseudococcina</i> al estado biológico de <i>D. texensis</i>	38
4.2.1.	Evaluación de cochinillas parasitadas por <i>H. pseudococcina</i>	38
4.3.	Capacidad parasítica de <i>H. pseudococcina</i>	39
4.3.1.	Ninfas y/o adultos de <i>D. texensis</i> parasitados por <i>H. pseudococcina</i>	39
4.4.	Mantenimiento de adultos de <i>H. pseudococcina</i>	40
4.4.1.	Supervivencia de hembras y machos de <i>H. pseudococcina</i>	40
4.5.	Eficacia de <i>H. pseudococcina</i> en campo	41
4.5.1.	Porcentaje de parasitismo causado por <i>H. pseudococcina</i> en <i>D. texensis</i>	41
5.	DISCUSIÓN	42
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA	47
	ANEXOS	52

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Poblaciones promedio de los diferentes estados de desarrollo de <i>D. texensis</i> en diferentes hospederos, después de las infestaciones	37
Cuadro 2. Número de <i>D. texensis</i> parasitadas por <i>H. pseudococcina</i>	38
Cuadro 3. Número de <i>D. texensis</i> parasitadas por hembras de <i>H. pseudococcina</i>	39
Cuadro 4. Longevidad de <i>H. pseudococcina</i>	40
Cuadro 5. Porcentaje de cochinillas parasitadas por <i>H. pseudococcina</i> después de las liberaciones en campo	41
Cuadro 6. Porcentaje de cochinillas parasitadas por <i>H. pseudococcina</i> después de tres meses de la liberación inicial	41

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Desinfección de hospederos	21
Figura 2. Hospederos colocados en sus respectivos envases	22
Figura 3. Zapallo con ovisacos, zapallo con ninfas de primer y segundo estadío, zapallo con ninfas de tercer estadío y oviplenas	23
Figura 4. Papas con ovisacos y papas con ninfas	23
Figura 5. Camotes con ovisacos y camotes con ninfas de primer estadío	24
Figura 6. Habas con ovisacos, habas con ninfas de primer estadío y evaluación de los tratamientos	24
Figura 7. Zapallos infestados con ninfas de primer, segundo, tercer estadío y adultos de <i>D. texensis</i>	27
Figura 8. Zapallo con 25, 50, 75 y 100 cochinillas con una pareja de <i>H. pseudococcina</i>	29
Figura 9. Zapallo con 25, 50, 75 y 100 cochinillas con dos parejas de <i>H. pseudococcina</i>	30
Figura 10. Zapallo con 25, 50, 75 y 100 cochinillas con tres parejas de <i>H. pseudococcina</i>	30
Figura 11. Diferentes dietas proporcionadas al parasitoide <i>H. pseudococcina</i>	33
Figura 12. Señalización de lotes infestados por <i>D. texensis</i> , muestreo de pseudotallo, ubicación de frasco con el parasitoide	35

ÍNDICE DE CUADROS EN ANEXOS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1A Población final con ovisacos de <i>D. texensis</i> después de la infestación inicial	53
Cuadro 2A Población final con ninfas de primer estadio de <i>D. texensis</i> después de la infestación	54
Cuadro 3A Población final con ninfas de segundo estadio de <i>D. texensis</i> después de la infestación	55
Cuadro 4A Población final con hembras adultas de <i>D. texensis</i> después de la infestación final	56
Cuadro 5A Número de <i>D. texensis</i> parasitadas por <i>H. pseudococcina</i>	57
Cuadro 6A Número de <i>D. texensis</i> parasitadas por hembras de <i>H. pseudococcina</i>	58
Cuadro 7A Dietas para supervivencia de adultos de <i>H. pseudococcina</i>	59
Cuadro 8A Número de <i>D. texensis</i> parasitadas en campo	64
Cuadro 9A Número de cochinillas colectadas para determinar la persistencia del parasitoide <i>H. pseudococcina</i> en campo	64

ÍNDICE DE FIGURAS EN ANEXOS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1A Plano de la Hacienda Primo Banano	65
Figura 2A Larva de Díptera: Cecidomyiidae encontrado junto a poblaciones de <i>D. texensis</i>	66
Figura 3A Hormigas ordeñadoras	66
Figura 4A Hormiga movilizandoo a cochinilla parasitada	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Litoral Sur, “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria (INIAP), en el Departamento de Protección Vegetal, Área de Entomología con el objetivo de desarrollar un método de cría masiva para el parasitoide *Hambletonia pseudococcina* y verificar su eficacia en campo.

Se utilizaron varios hospederos tales como zapallo, papas, camotes y habas, con el objetivo de desarrollar un método de crianza y multiplicación de la cochinilla del banano *Dysmicoccus texensis*, los cuales fueron infestados con cinco ovisacos y 50 ninfas. El mejor hospedero fue el zapallo infestado con ovisacos, ya que obtuvo las mayores poblaciones de ovisacos, ninfas de primer, segundo estadio y hembras oviplenas. Durante la cría se observó un insecto del orden Díptera: Cecidomyiidae depredador de la cochinilla que estuvo presente durante toda la investigación.

Para determinar la preferencia del parasitoide, se utilizó al mejor hospedero el zapallo, que fue infestado con 50 cochinillas del primer, segundo, tercer estadios y hembras adultas. *H. pseudococcina* parasitó todos los estadios de la cochinilla, prefiriendo el segundo estadio ninfal de *D. texensis*.

Para verificar la capacidad parasítica de *H. pseudococcina*, se utilizaron zapallos con 25, 50, 75 y 100 cochinillas que fueron expuestas con una, dos y tres parejas del parasitoide *H. pseudococcina*. Los resultados mostraron que una hembra puede parasitar entre 40 a 95 cochinillas durante todo su ciclo de vida.

Para elegir el mejor alimento para el parasitoide, se utilizaron varios tipos de dieta. La mejor dieta fue la que contenía 1 mL agua + 4 mL miel + 0,01 mg de polen, la misma que alargó el tiempo de vida, y mayor capacidad de búsqueda de cochinillas y alimento.

Para determinar la eficacia en campo se utilizaron 250 parejas de *H. pseudococcina* que fueron liberadas obteniendo hasta el 62 % de parasitismo, el mismo que puede aumentar si se realizan más liberaciones del parasitoide.

Previo a una evaluación realizada antes de empezar la investigación, se pudo determinar que el parasitoide no se encontraba presente en la hacienda. Una vez finalizada las liberaciones, se muestreo después de 3 meses y se pudo constatar la persistencia en campo con un 44 % de parasitismo.

SUMMARY

This research was conducted at Litoral Sur Experimental Station, "Dr. Enrique Ampuero Pareja" Autonomous National Research Institute INIAP, Plant's Department Plant Protection, Entomology area with the aim of developing a method for mass rearing of the parasitoid *Hambletonia pseudococcina* and verify their effectiveness in the field.

Various hosts such as squash, potatoes, sweet potatoes and beans were used in order to develop a method for breeding and banana multiplication mealybug *Dysmicoccus texensis*, which were infested with five nymphs ovisacs and 50. The host was the better squash infested with ovisacs since obtained the largest populations of ovisacs, nymphs of first, second stage and oviplenas females. Mealybug predator that was present throughout the investigation during breeding an insect of the order Diptera: Cecidomyiidae was observed.

Determine the preference of the parasitoid, best host used pumpkin, which was infested with mealybugs 50 first, second, third instars and adult females. Parasitized *H. pseudococcina* all stages of mealybug, preferring the second nymphal instar of *D. texensis*.

Verify the ability of *H. pseudococcina* parasitic, squashes with 25, 50, 75 and 100 mealybugs were exposed to one, two and three pairs of parasitoid *H. pseudococcina* were used. The results showed that a female can parasitize between 40-95 mealybugs throughout their life cycle.

Choose the best food for the parasitoid, several types of diet were used. The best diet was containing 1 mL water + 4 mL honey + 0,01 mg of pollen, which reached the same lifetime, and greater ability to search for food and mealybugs.

Determine the field efficacy of *H. pseudococcina* 250 pairs were released to obtain up to 62 % parasitism, it can rise if more are provided the parasitoid releases were used.

Prior to an assessment made before starting the investigation, it was determined that the parasitoid was not present at the farm. Once the release is complete, the sample after 3 months and were able to confirm the persistence field with 44 % parasitism

1. INTRODUCCIÓN

El banano se cultiva en todas las regiones tropicales y tiene una importancia fundamental para la economía de muchos países en desarrollo. En términos de valor bruto de producción, es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Es un alimento básico y un producto de exportación. Como alimento básico el banano, contribuye a la seguridad y la soberanía alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo en desarrollo y dada su comercialización en mercados locales, proporcionan ingresos y empleo a las poblaciones rurales. Como producto de exportación, el banano contribuye de forma decisiva a la economía de muchos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos.

El Ecuador es el primer país exportador de banano a nivel mundial y su presencia en el comercio internacional ha aumentado, de tal manera que al 31 de diciembre del 2012 el sector bananero ecuatoriano exportó 5,196,065.09 de toneladas, que representó un ingreso aproximado de USD 2,078,239.32 millones de dólares por concepto de divisas y de alrededor de USD 269 millones de dólares por concepto de impuestos al Estado, constituyéndose en el primer producto de exportación del sector privado del país y uno de los principales contribuyentes al erario nacional. El volumen exportado por nuestro país representa la tercera parte de la exportación mundial de banano, el 2 % del PIB total y el 27 % de las exportaciones privadas del país (ProEcuador, 2013).

En este mismo año se encontraban inscritas en los registros del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca 7 millones de toneladas métricas de producción nacional del sector, siendo Los Ríos la provincia la principal productora de este producto con 2,753.72 toneladas métricas, seguida por la provincia del Oro con 2,269.90 toneladas métricas y por último la provincia del Guayas con 1,585.13 toneladas métricas.

Entre los principales insectos plaga presentes en el cultivo del banano están: picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), picudo rayado (*Metamasius hemipterus sericeus*), gusano peludo (*Antichloris* sp), y cochinilla (*Dysmicoccus texensis*).

El insecto *D. texensis* tiene importancia económica debido a que su alimentación consiste básicamente en los fluidos que extraen del tejido vegetal de diferentes zonas de la planta, ya sea de la raíz, pseudotallo, hojas o frutas. Además es transmisor del virus del estriado del banano (BSV), ocasionando pérdidas económicas muy altas. Es además una plaga cuarentenaria, ya que si es detectada viva o muerta en puertos de destino de la fruta es motivo de rechazo y destrucción total del embarque.

Se conocen varios métodos de manejo que se utilizan para reducir la población de esta plaga, entre ellos se encuentra el control biológico aplicado mediante el uso de enemigos naturales tales como depredadores y parasitoides.

Los parasitoides son insectos que en su estado inmaduro se alimentan y desarrollan sobre o dentro del cuerpo de un insecto hospedante, causándole la muerte cuando han completado su desarrollo. Los Himenópteros son los más usados para este tipo de control biológico aplicado, entre los que se encuentran especies de las familias Aphelinidae y Encyrtidae que son los más utilizados, especialmente contra Hemípteros de las familias Diaspididae, Coccidae y Pseudococcidae.

Considerando lo anterior, se hace necesario mantener en las fincas un estricto monitoreo poblacional y establecer un programa de manejo integrado en el que incluye el biológico, para mantener en niveles muy bajos la presencia de este insecto y reducir los rechazos durante la exportación del banano. Por lo que es importante realizar trabajos de investigación para desarrollar métodos de cría de organismos benéficos como los parasitoides.

Objetivo General

Desarrollar un método de control biológico eficaz para el manejo de *Dysmicoccus texensis* en banano.

Objetivos Específicos

- Identificar el mejor hospedero alternativo de la cochinilla *Dysmicoccus texensis* en laboratorio para su cría masiva.
- Determinar la preferencia de *Hambletonia pseudococcina* al estado biológico de *D. texensis*.
- Determinar la capacidad parasítica de *H. pseudococcina*.
- Establecer la mejor dieta para el mantenimiento de los adultos de *H. pseudococcina*.
- Evaluar la eficacia de *H. pseudococcina* en el manejo biológico de *D. texensis* en campo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. *Dysmicoccus texensis* Tinsley (Hemíptera: Pseudococcidae).

La cochinilla del banano corresponde a la siguiente clasificación:

2.1.1. Taxonomía.

Reino	: Animalia
Phylum	: Artrópoda
Clase	: Insecta
División	: Exopterygota
Orden	: Hemíptera
Familia	: Pseudococcidae
Género	: <i>Dysmicoccus</i>
Especie	: <i>D. texensis</i>
Sinónimos	: <i>Dysmicoccus bispinosus</i> Beardsley, 1965

La especie *Dysmicoccus bispinosus* Beardsley fue encontrado en Los Ángeles, California de banano proveniente de Ecuador pero erróneamente fue identificado como *Dysmicoccus alazon*. Tinsley descubrió esta especie en 1900 en *Acacia farnesiana* de San Diego, Texas y Jack Beardsley descubrió a *Dysmicoccus bispinosus* en 1965 en *Acacia cornigera* de Oaxaca, México^{1/}.

Según investigaciones realizadas en Tucumán – Argentina en el Instituto Superior de Entomología dieron como resultado que *Dysmicoccus* sp. similar *bispinosus* es igual a *Dysmicoccus texensis* (Espinoza, 2010).

1/ CALIFORNIA DEPARTMENT OF FOOD AND AGRICULTURE PLANT PEST DIAGNOSTICS CENTER. 1998. The California Plant Pest and Disease Report. (En línea) Vol. 16, No. 3-6. Disponible en www.cdffa.ca.gov/phpps/PPD/PDF/PPDR_1997_16_3-6.pdf.

2.1.2. Distribución.

Su presencia fue señalada por Williams y Granara de Willink (1992) en países de América como: Bahamas, República Dominicana, Jamaica, Puerto Rico, Islas Vírgenes Norteamericanas, El Salvador, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador.

Según Armijos, Contreras y Espinoza (2009), *Dysmicoccus texensis* está distribuida ampliamente en las provincias de Los Ríos, Guayas, El Oro y Manabí, siendo el principal problema entomológico de importancia cuarentenaria.

2.1.3. Biología, morfología y comportamiento.

De acuerdo a las pruebas de transmisión biológicas en banano, realizadas en un cuarto aclimatado con piojos harinosos de banano *Dysmicoccus* sp. near *bispinosus* de plátano *Pseudococcus elisae* y de cítrico *Planococcus citri*, vectores del BSV, se estudió el ciclo biológico de las especies, determinado los estadíos de huevo, ninfa, prepupa, pupa y adulto (Silva, 2003).

En estado adulto la hembra presenta los caracteres más representativos de la especie, tiene una longitud de 3 a 4 mm, forma oval y presenta alrededor de 17 pares de filamentos conocidos como cerarios, presenta su cuerpo recubierto de una cera color blanco. Depositán entre 300-400 huevos y presentan escasa movilidad permaneciendo muy estables en el lugar que ovipositan. Los adultos machos son de menor tamaño que las hembras, miden de 2 a 2,5 mm, cuerpo color gris, un par de alas delicadas de color brillante, 2 cerarios caudales cerosos largos y color brillante; su promedio de vida es de 2,5 días. Los machos en el segundo estadio ninfal producen la formación de un capullo algodonoso donde la ninfa 2 se transforma en prepupa en aproximadamente de 2 a 14 días se convierte en un imago macho. El ciclo de vida de esta especie es de 60 a 85 días (Silva, 2003).

Espinoza (2010) manifiesta que la hembra presenta un ensanchamiento de su cuerpo y en este estado inicia la formación e incubación de huevos en su interior, comenzando el

período de oviposición entre los 15 y 20 días con un promedio de 18,3 días. Presenta una secreción cerosa debajo del abdomen formando un falso ovisaco en forma de espiral. Tiene una capacidad de segregar mayor cantidad de mielecilla en su cuerpo, provocando su muerte por la deshidratación total del cuerpo. Mientras que los machos, luego del estadio de ninfa 2 empiezan a secretar cera para dar inicio a la formación de un capullo, dentro del cual se da el proceso de diferenciación de las partes del cuerpo. El estado ninfal tiene 3 etapas: el primero para ambos sexos dura 10,3 días en promedio; el segundo tiene la mayor duración de 13,66 y el tercer de 10 días; en total el estado ninfal dura 34 días. Al emerger del huevo, las ninfas permanecen alimentándose 1 o 2 días junto a la hembra, dando la apariencia de una colonia, luego se dispersan por todas partes (Armijos y Silva, 2004).

Según Espinoza (2010), el primer estadio ninfal tiene una duración promedio de 8,7 días. El cuerpo mide aproximadamente 0,22 mm de ancho por 0,49 mm de longitud, es de gran movilidad por lo cual se las denomina gateadoras, es el estadio en el cual presentan una mayor capacidad de adquisición y transmisión del virus. En el segundo estadio ninfal tiene una duración promedio de 15,5 días. Las dimensiones del cuerpo son 0,65 de ancho por 1,36 mm en promedio, en las hembras ocurre un ensanchamiento del cuerpo, mientras que en los machos hay segregación de hilos sedosos formando un capullo para dar inicio a la pupa. En su tercer estadio ninfal la hembra tiene una duración media de 11,6 días, una longitud de 2,3 mm y un ancho de 1,57 mm en promedio. Inserta el estilete al tejido vegetal y se mantiene adherida y presenta una mayor secreción cerosa.

El cuerpo de los adultos es alargado de forma oval, posee 17 pares de cerarios, formados por dos setas cónicas y algunos cefálicos con tres y varias auxiliares; dos pares de ostiolos; superficie dorsal con poros triloculares, discoidales; poros discoidales en el vientre iguales; son menores que en la zona media de los últimos segmentos abdominales y submarginales, mezclados con los de mayor tamaño; poros multiloculares en el abdomen alrededor de la vulva y hasta el segmento VI; círculo con líneas intersegmental y patas posteriores con poros translucidos en fémur y tibia (Granada de Willink, 2009). El valor promedio de la

longitud de los espiráculos anteriores y posteriores es de 76,44 y 89,96 μm respectivamente y la apertura superior de las coxas posteriores es de 111,80 μm (Williams *et al*, 2001).

La cubierta tiene la forma de capullo de color blanco de forma cilíndrica de 1,1 mm con una abertura en uno de los extremos. La transformación de pupa a estado adulto es de 10,5 días en promedio, apareciendo el adulto dentro del cocón o capullo. El cuerpo es de color anaranjado, con una longitud de 2,2 mm y un ancho de 0,5 mm en promedio. En este estado tiene un tiempo de vida de 2 a 3 días. Es alado y posee dos filamentos caudales cuyo tamaño es proporcional a la mitad del cuerpo, presenta una coloración blanquecina y posee un par de alas hialinas brillantes (Espinoza, 2010).

El mismo autor indica que el huevo tiene un tamaño de 0,15 de largo por 0,06 mm de ancho y un tiempo de eclosión de 20 minutos. Son ovals de color amarillo rosa, translucidos en forma de cápsula, con 0,5 mm de longitud, con un tiempo promedio de eclosión de hasta un día (Silva, 2003). Su superficie es lisa y brillante cuando están desprovistos del polvo blanco con que se recubre la puesta y son depositados por las hembras en un ovisaco algodonoso cubierto de una sustancia cerosa^{1/}.

Aunque se conocen algunas especies primitivas que se alimentan de hongos, la mayoría de estos insectos se alimentan de plantas. Las cochinillas se pueden encontrar en varias partes de sus hospederos, infestando las hojas, ramas y raíces. Muchas son plagas importantes de la agricultura que pueden debilitar o matar plantas ya sea privándolas de su savia, inyectándoles tóxicos, transmitiendo virus o excretando sustancias azucaradas que sirve de medio para el establecimiento de hongos^{2/}.

Conforman un grupo muy bien adaptado para sobrevivir a condiciones urbanas extremas, como exceso o falta de agua, aire contaminado o enrarecido, generado por la combustión de

1/ MARTÍNEZ, M. A. y SURIS, M. 1987. Ciclo de desarrollo de *Planococcus citri* (Risso) en café. Rev. Prot. Veg. 2(1). La Habana, Cuba. 32–36 pp.

2/ WILLIAMS, D. y GRANARA DE WILLINK, M. 1992. Mealybugs of Central and South America. CAB. International, London, 634 pp.

“ventaja” de las cochinillas se debe a la protección de sus cuerpos normalmente cubierto por diferentes formaciones cerosas en todos los estados del insecto; a las distintas formas de reproducción, ya sea sexual con concurrencia del macho o partenogenética, en ausencia del macho; a su proliferación y a sus hábitos de vida^{1/}.

Las primeras ninfas se mantienen en el ovisaco hasta que la mayoría de los huevos han eclosionado. Son muy activas en su alimentación y a diferencia de la hembra adulta se mueven relativamente rápido caminan por toda la planta llegando así al racimo. Pasan por cinco estadíos ninfales; en los machos, el tercero de los instares o inmaduros se conoce como “prepupa” y su última fase inmadura forman una cápsula blanca, conocida como “pupa” en donde terminan desarrollándose hasta el estado de adultos machos. A diferencia de las hembras que solo cambian básicamente de tamaño^{2/}.

El mismo autor indica que por la estructura de su cuerpo pueden ser esparcidas por el viento, insectos como las hormigas, que se alimentan de la miel secretadas por este insecto, y pueden ser diseminadas por el hombre a través del contacto con herramientas en las labores agrícolas. Esto le permite a la plaga su rápida distribución en el cultivo.

Ramos y Serna (2004), mencionan que las hormigas pueden cargar coccóideos en sus mandíbulas hacia sitios convenientes para la alimentación, incluso hacia diferentes plantas; de hecho, la foresía (transporte de coccóideos por hormigas), puede ser un fenómeno muy generalizado, aunque no es claro que todas las hormigas carguen escamas blandas o que las hormigas discriminen especies de coccóideos e instares.

A su vez, las hormigas brindan protección a las cochinillas de sus enemigos naturales y de las condiciones adversas. Para ello, las trasladan hacia los lugares más seguros de las plantas. También las protegen construyendo galerías sobre ellas, así como debajo de la

1/ DAVIDSON, J. y MILLER, D. 1990. Ornamental plants. In Rosen, R. (ed). The armored scale insects - Their biology, natural enemies and control, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 338p.

2/ ORELLANA, M. 1997. Descripción de las plagas del cultivo de banana de 1995 al 2002 en las Fincas de Cobigua en el Distrito de Entre Ríos, Municipio de Puerto Barrios, Izabal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. 60-62 pp.

tierra y desechos vegetales que acumulan alrededor del tronco y de los frutos. De esto se deriva que este elemento puede servir de indicador de la presencia de cochinillas en la planta. A cambio de esto, las hormigas obtienen alimento mediante las deyecciones azucaradas de las cochinillas^{1/}.

La reutilización de los protectores espumados ha traído como consecuencia la diseminación de las cochinillas en las bananeras, especialmente cuando llegan infestados junto con los racimos a las empacadoras (Corozo, 2011)

2.1.4. Plantas hospederas.

Esta plaga tiene un amplio rango de hospederos entre las que destacan especies como: *Persea americana* (Aguacate), *Samanea saman* (Samán), *Annona squamosa* (Anona), *Theobroma cacao* (Cacao), *Coffea arabica* (Café), *Saccharum officinarum* (Caña de Azúcar), *Carica papaya* (Papaya), *Annona muricata* (Guanábana), *Psidium guajava* (Guayaba), *Manihot esculenta* (Yuca), *Hibiscus sabdariffa* (Flor de Jamaica), *Mangifera indica* (Mango), *Citrus sinensis* (Naranja), *Musa* spp. (Banano y Plátano), *Cucurbita pepo* (Calabaza), *Nerium oleander* (Adelfa), *Manilkara zapota* (Zapote), *Ananas comosus* (Piña), *Cenchrus echinatus* (Guisazo), *Ixora* sp (Isora), *Talipariti elatum* (Majagua), y *Coccoloba uvifera* (uva del mar) (Martínez, Ceballos y Blanco, 2010).

La papa es de gran utilidad como un medio de cría, ya que los brotes decolorados que crecen en la oscuridad ya sea de tubérculos plantados o sin plantar sostienen altas poblaciones de muchas especies de cochinillas. Siendo la papa roja la que emite los brotes más adecuados para la cría de este insecto. Uno de los atributos deseables de las papas, calabazas y el melón cidra es su característica de mantenerse en buenas condiciones cuando se almacena por varios meses, pero la aceptabilidad y durabilidad del huésped disminuye cuando se pone bajo condiciones de insectario. Por lo que es necesario usarlos tan pronto como sea posible después de realizada la cosecha^{2/}.

1/ MARTÍNEZ, M. A. y SURIS, M. 1996. Biología de *Planococcus angelicus* Martínez y Suris *Planococcus albi* Martínez y Suris (Homoptera: Pseudococcidae) en condiciones de laboratorio. Rev. Protección Veg. 11 (1): 9-12pp, La Habana – Cuba.

2/ DEBACH, P. 1979. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 324 - 434pp.

2.1.5 Daños.

Los daños principales que producen estos insectos, son ocasionados por la succión de la savia, transmitir enfermedades e inyectar toxinas a las plantas, lo cual reduce el vigor y eventualmente pueden llegar a morir. La actividad de los pseudococcidos sobre el cáliz de los frutos, constituye otro de los efectos negativos, lo que en ocasiones produce una reducción de su valor comercial como resultado de la generación de cicatrices (Schreiner, 2000).

Las cochinillas son insectos que viven casi siempre en grupos dando la apariencia de una masa blanca. A menudo se los encuentra adheridos a las raíces, a las chantas, entre los dedos o en el raquis. Las cochinillas secretan miel, de la cual se alimentan las hormigas. Son insectos chupadores de la savia de las plantas y mientras se alimentan pueden transmitir virus al banano. Por ello tienen importancia cuarentenaria en otros países (Guiracocha y Quiróz, 2004).

La infestación por cochinillas produce síntomas tales como: deformaciones y presencia de fumagina que ennegrece las hojas debilitando la planta y dificultando el proceso fotosintético (Martínez, Blanco y Suris, 2006).

Los piojos harinosos comúnmente se localizan en el pseudotallo por debajo de las vainas que lo forman, en este lugar permanecen durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo. Los estadios iniciales (ninfas) son de mayor movilidad y poseen mayor efectividad en la transmisión del BSV que los adultos (Armijos y Silva, 2004).

Según Armijos (2004), las cochinillas constituyen un insecto plaga de importancia para el cultivo de banano, pues su presencia en la fruta ocasiona el rechazo en los mercados de destino. Por otro lado, también pueden actuar como vectores del virus del estriado del banano (BSV) que cuando se infectan plantas dentro del cultivo en muchos de los casos ocasiona la pérdida total de la unidad de producción.

Estos insectos son vectores del BSV (Banana Strike Virus), que es una enfermedad viral que provoca pérdidas tanto en la calidad del fruto, así como en la vida útil de la plantación.

La enfermedad se puede expandir por la presencia de las cochinillas, la transmisión del virus y utilizar plantas infestadas en las resiembras; si no se toman medidas de precaución del estado fitosanitario del cultivo (Armijos, Flores y Silva, 2003).

Se ha comprobado que en el proceso de alimentación, cuando el estilete de este insecto se introduce en el tejido vegetal y succiona la savia, conduce a un efecto exfoliatriz, fitotóxico e irritante en las plantas, que da lugar a una clorosis inicial que desencadena una necrosis y facilita la caída prematura de las hojas y frutos jóvenes^{1/}.

2.2. *Hambletonia pseudococcina* Compere (Hymenoptera: Encyrtidae).

Según Compere, 1936 este parasitoide corresponde a la siguiente clasificación:

2.2.1. Taxonomía.

Reino	: Animalia
Phylum	: Artrópoda
Clase	: Insecta
División	: Endopterygota
Orden	: Hymenóptera
Familia	: Encyrtidae
Género	: <i>Hambletonia</i>
Especie	: <i>H. pseudococcina</i> Compere, 1936 ^{2/} .

1/ MARTÍNEZ, M. A. 1996. Biología, ecología y manejo integrado de cochinillas harinosas del cafeto (Homoptera: Pseudococcidae). Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez". Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. La Habana, Cuba. 96pp.

2/ COMPERE, H. 1936. A new genus and species of Encyrtidae parasitic in the pineapple mealybug, *Pseudococcus brevipes* (Ckll.). Proceedings of the Hawaiian Entomological Society. 9(2). Honolulu, Hawaii, USA. 171 – 174 pp.

2.2.2. Distribución.

Este insecto es originario de Brasil y está distribuido ampliamente en Países de América del Sur como Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, Ecuador y Argentina^{1/}. En países de América Central como México, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Costa Rica, República Dominicana. En el continente Africano se encuentra en Ghana. En Asia la reporta Japón y Taiwán la introdujo en 1937^{2/}.

Según Contreras (2010), *H. pseudococcina* se encuentra distribuido en las provincias de Manabí, Guayas y Los Ríos.

2.2.3. Biología, morfología y comportamiento.

El ciclo biológico comprende cuatro fases de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto, lo que corresponde a una metamorfosis completa u holometábola. El huevo depositado en el interior de la cochinilla, tiene una duración aproximada de 6 días para eclosionar. Es de color blanco-cremoso y mide entre 0,2 mm de largo por 0,01 mm de ancho. La larva es de tipo ápoda y aucefala. Alcanzan una longitud que oscila entre 0,7 a 1,5 mm y un diámetro que va de 0,3 a 0,8 mm. Las larvas se desarrollan en el interior de su hospedero del cual se alimenta, son de forma cilíndrica y segmentada, poseen una cutícula transparente que facilita la observación de su aparato digestivo. Inicialmente es de color rojiza, para después tornarse totalmente blanquecina, lo que indica que ya está próxima a convertirse en pupa. Este estadio tiene una duración de 12 días aproximadamente (Contreras, 2010).

Este mismo autor sostiene que las larvas al iniciar el período de pupa dejan de alimentarse y se ponen rígidas. La pupa es de tipo libre o exarata ya que se puede apreciar todos los apéndices que va a tener el adulto, es de color amarillo cremoso. Las dimensiones en cuanto a la longitud de pupas oscila entre 1,2 mm a 2 mm por 0,6 mm a 1 mm de diámetro, aproximadamente. En este estado tiene una duración de 8 días.

1/ DE SANTIS, L. 1979. Catálogo de los Himenópteros Chalcidoideos de América al Sur de los Estados Unidos. Publicación especial. Provincia de Buenos Aires comisión de investigaciones científicas. La Plata – Argentina. 488 p.

2/ TACHIKAWA, T. 1980. Occurrence of *Hambletonia pseudococcina* Compere in Taiwán (Hymenoptera: Chalcidoidea-Encyrtidae). Transactions of the Shikoku Entomological Society. Matsuyama, Japón. 15: 124 pp.

La hembra presenta cuerpo color café , ocasionalmente castaño oscuro sobre el dorso del tórax, pedicelo dorsalmente con un pincel subapical de 7 u 8 setas largas y aplanadas; funículo con 6 segmentos fuertemente transversos que se tornan mucho más anchos distalmente; longitud del pedicelo más el flagelo alrededor de 0,5 veces el ancho de la cabeza; maza sólida, mucho más ancha que el funículo; mesoescudo con somera escultura reticulada imbricada y unas pocas perforaciones, escutelo pulido y con numerosas perforaciones distintivas; el surco medio profundo y de casi la mitad, alas más largas que anchas, línea calva completa y abierta, la anterior con numerosas setas a lo largo de la vena submarginal celda basal con numerosas largas setas, sin un área desnuda; celda costal con más de una línea de setas dorsalmente; vena marginal puntiforme; vena posmarginal recta y ligeramente curvada hacia el margen anterior del ala. El macho es de color negro más pequeño que la hembra; antena con F1 ligeramente transverso, subigual a los otros segmentos funiculares, quizás ligeramente más corto; mesoescudo con escultura reticulada y poligonal a imbricada-reticulada; área subapical del escutelo brillante (Martínez, Ceballos y Blanco, 2010).

La hembra posee un expansión alar de 2,9 mm con una longitud de 1,5 mm en promedio, mientras que el macho 2,3 mm de expansión alar y 1,1 mm de longitud, respectivamente (Contreras, 2010).

Este insecto posee reproducción sexual y partenogénesis, ya que la hembra posee la capacidad de reproducirse en ausencia del macho, lo que se conoce como “partenogénesis facultativa”. Esta característica se comprobó en laboratorio mediante pruebas en las cuales se confino, solo una hembra de *H. pseudococcina*, dentro de cajas conteniendo piojos harinosos. Después del período de desarrollo de las larvas dentro de las cochinillas empezaron a emerger los adultos, tanto hembras como machos, demostrándose así que, para la reproducción no es indispensable la presencia del macho. Tiene la característica de realizar varias posturas dentro de un mismo individuo, ya que han sido encontradas cochinillas parasitadas con 2 o hasta cinco parasitoides en su interior. Obviamente esto también termina el tamaño de los adultos, ya que al competir por alimento dentro del mismo hospedero, no van a tener un buen desarrollo. El ciclo biológico es de 26 a 35 días,

el huevo eclosiona a los 6 días, el estadio larval tiene una duración de 16 días, la pupa 8 días, la hembra y el macho viven 9 y 5 días respectivamente (Contreras, 2010).

En Brasil las poblaciones consisten en ambos sexos, en Colombia y Venezuela, con la relación de 1:2 de machos/hembras, los machos son innecesarios para la reproducción^{1/}.

En Puerto Rico, a partir de dos hembras de la familia: Encyrtidae llamada *Hambletonia pseudococcina* fueron liberados 7,000 individuos, se establecieron y se extendieron rápidamente. Para una especie con partenogénesis, al menos, la dificultad de encontrar pareja se obvia, pero la estocasticidad demográfica tiene otros componentes (Depth Tutorial and Information, 2009).

El poder para utilizar el ovipositor es uno de los atributos de un parásitoide efectivo. Este poder es medido por factores tales como la fuerza del ovipositor, su longitud y flexibilidad y el tiempo requerido para la inserción. La oviposición puede ser muy rápida si los huevos son muy pequeños, pero muchos huevos son más largos que el lumen del ovipositor y están expuestos a compresiones y distorsiones considerables durante la salida del ovipositor. No todos los himenópteros parasíticos paralizan o matan sus huéspedes antes de la oviposición. Algunas especies aparentemente nunca inyectan veneno dentro de sus huéspedes; y en otras especies es obviamente esencial que el huésped sea matado o paralizado antes de que esté adecuado para el desarrollo de avispas inmaduras^{2/}.

En la cría de himenópteros parásitos generalmente es suficiente la miel como una dieta en el adulto. La necesidad de un carbohidrato para adultos parasitoides es generalmente crítica y a menudo es obligatoria para la maduración del huevo, oviposición y longevidad^{3/}.

1/ BARTLETT, B. 1978. Pseudococcidae. In: Introduced parasites and predators of arthropod pests and weed: a world review. Part I: Parasites and predators introduced against arthropod pests. *Agriculture Handbook No. 480*. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, DC: 137-170pp.

2/ DEBACH, P. 1979. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 324 - 434pp.

3/ TOWNES, H. 1958. Some biological characteristics of the Ichneumonidae (Hymenoptera) in relation to biological control. *Four. Econ. Ent.*, 51: 650 –2pp.

2.2.4. Hospederos.

La especie ha sido encontrada sobre *Pseudococcus* sp. (Rivero, Martínez y Grillo, 2000), *Paracoccus marginatus* en (*Carica papaya*) y *Dysmicoccus texensis* en banano (Ceballos y Martínez, 2004).

Según Noyes (2000), la especie ha sido encontrada solo en *D. brevipes*, tiene una amplia distribución y ha sido utilizada en varios lugares para el control de esta especie.

2.2.5. Control biológico.

Un principio básico del control biológico es que los enemigos naturales capaces de atacar y destruir las especies plagas en su nuevo hábitat provienen de las zonas de las que la plaga es originaria. Una adaptación más fuerte de un enemigo natural a su huésped, originada presumiblemente por la larga asociación de los dos en su lugar de origen, es reflejada en la mayor eficiencia del enemigo natural para encontrar a su huésped y mantenerlo a densidades bajas^{1/}.

Mientras más similar sea el clima del lugar de origen y el del lugar de introducción existen mayores probabilidades de éxito para el establecimiento del enemigo natural^{2/}.

La primera definición de control biológico se hizo en relación a patógenos de plantas por C. F. von Tubeuf en 1914, aplicándose el término a insectos por primera vez por H. S. Smith en 1919 (Hajek, 2004). Sin embargo, el uso de enemigos naturales para combatir insectos fitófagos se remonta muy atrás en la historia. El primer registro que se tiene de su utilización procede de China, data del año 324 A.C. y consistió en la utilización de la hormiga *Oecophylla smaragdina* (Fabricius) para controlar orugas defoliadoras y escarabajos barrenadores en cítricos. En 1775 una práctica similar se registró en Yemen, donde los agricultores de cítricos facilitaban el paso de un árbol a otro de hormigas predadoras de orugas plaga. La primera práctica de control biológico bien planeada y

1/ COMPERE, H. 1961. The red scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.), and its insect enemies. *Hilgardia*, 31: 173 – 278 pp.

2/ DEBACH, P. 1979. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 324 – 434 pp.

desarrollada fue emprendida para combatir la cochinilla acanalada *Icerya purchasi* Maskell, cuando se desarrolló la industria de cítricos de California (EE.UU) durante los años 1887-88. No existían tratamientos químicos eficaces, por lo que se utilizó el coccinélido *Rodolia cardinalis* (Mulsant), un depredador de la zona originaria de la plaga (Australia y Nueva Zelanda) (Bruckart, 2002; Koul y Dhaliwal, 2003; Hajek, 2004).

Peña, Sharp y Wysok (2003), mencionan que debido al comportamiento y biología de las cochinillas, existen problemas considerables asociados con la efectividad y el control continuo a través de métodos químicos y físicos; sin embargo, el uso de enemigos naturales contra estas plagas en programas de control biológico han mostrado resultados favorables.

Para el control biológico de cochinillas se utilizan diferentes agentes biológicos tales como depredadores y parasitoides. Dentro de los insectos depredadores están grandes representantes del orden Coleóptera como *Scymnus* spp., *Nephus includens* alimentándose de *Paracoccus marginatus*, *Maconellicoccus hirsutus*, *Planococcus citri*^{1/}.

Particular interés es el caso del depredador *Cryptolaemus mountrouzieri*, el cual ha demostrado ser un valioso depredador, ampliamente distribuido por el mundo para el control de *P. citri* y cochinillas harinosas en general^{3/}. Se destaca el uso de este escarabajo, el cual ha sido ampliamente utilizado en programas de control biológico de forma combinada con diversos parasitoides, donde predomina el género *Anagyrus*^{3/}.

También algunos neurópteros depredadores de los géneros *Sympherobius* y *Chrysopa* han sido informados sobre poblaciones de cochinillas^{3/}.

En las últimas décadas la utilización de enemigos naturales, especialmente parasitoides, en programas de control biológico contra insectos plaga, ha ido en aumento como una alternativa de bajo impacto ambiental y muy segura para los productores (Salas-Araiza y Salazar-Solís, 2003).

1/ LE PELLEY, H. 1973. Las plagas del Café. Ed. Ciencia y Técnica. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. 693p.

2/ BORROTO, E., CINTRA, M., GONZÁLEZ, J., BORROTO, C. y ORAMAS P. 1998. First report of closterovirus-like particle associated with pineapple plants (*Ananas comosus* cv. *Smooth Cayenne*) affected with pineapple mealybug in Cuba. *Plant Dis.* 82(2). La Habana, Cuba. 263p.

3/ MOORE, D. 1988. Agents used for biological control of mealybugs (Pseudococcidae). *Biocontrol News and Information.* 9(4). Reino Unido. 209-225pp.

Un gran número de especies de Encyrtidae ha estado asociado con programas de control biológico clásico en todo el mundo especialmente plagas de la familia Coccoidea (Noyes, 2000) y en general más de 230 especies de encértidos han sido utilizadas contra más de 130 especies de plagas. Según Fernández y Sharkey (2006), sólo en el Neotrópico se han introducido alrededor de 40 especies para propósitos de biocontrol.

Parece ser que los Himenópteros parasitoides proceden de insectos primitivos del mismo orden, cuyas larvas fitófagas cambiaron su alimentación a base de tejido vegetal de las plantas por huevos y otras larvas próximas, creándose tal dependencia, que la hembra a partir de un momento tuvo que buscar organismos animales para ovopositar sobre ellos^{1/}.

Datos recientes destacan un gran éxito en programas de control biológico clásico contra importantes plagas como *Antonina graminis* Maskell en México (Gaona *et al.*, 2006) y en otras especies de plagas introducidas accidentalmente, que han ocasionado grandes daños económicos y ecológicos como *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero, en el este de África (Neuenschwander, 2001), la chinche *Paracoccus marginatus* William y Granara de Willink en Guam (Meyerdirk *et al.*, 2004).

El caso de control biológico más extensivo y espectacular ha ocurrido contra la chinche rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus*, especies de parasitoides conocidas como *Anagyrus kamali* Moursi, *Gyranusoidea indica* Shafee, han contribuido al éxito del control de esta especie (Kairo, Pollard y Peterkin, 2000).

Especies como *Anagyrus loecki* Noyes y *Acerophagus papayae* Noyes y Schauff, han contribuido a la disminución de daños ocasionados por *P. marginatus* en la isla Guam (Meyerdirk *et al.*, 2004). *Leptomastix dactylopii*, *Pseudaphycus angustifrons*, *Hambletonia pseudococcina* como parasitoides de algunas especies del género *Dysmicoccus*.

Biobest (2007) indica que *Leptomastix dactylopii* es un himenóptero parasitoide eficaz contra las cochinillas harinosas. Con sus antenas dobladas, el parasitoide palpa las

ANENTO, J. L. y SELFA, J. 1997. Himenópteros parasíticos y control de plagas. Bol. S.E.A.20:151-160 pp.

cochinillas harinosas del tercer estadio ninfal y adultos. Los huevos son depositados dentro de la cochinilla harinosa. El ciclo biológico de *L. dactylopii* consta de cuatro estadios larvales, un estadio de pupa y el estadio adulto. La cochinilla harinosa ya habrá muerto una vez que el parasitoide entre en el estadio de pupa. La cochinilla harinosa parasitada se hincha y adquiere un tono oscuro, o color negro y se recubrirán con bellosidades claras. Para su eclosión, el parasitoide hace un agujero pequeño. Un parasitoide tiene la capacidad de parasitar 50-100 cochinillas harinosas produciendo 80 huevos por semana. El ciclo de vida dura aproximadamente 3 semanas.

No se puede desestimar la regulación de poblaciones de pseudococcidos por depredadores, entre los que se encuentran con resultados exitosos los coccinélidos, el cuál ha sido utilizado en numerosos programas exitosos de control biológico y casi siempre en combinación con parasitoides, contra numerosas especies de pseudococcidos plagas (Meyerdirk *et al.*, 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo.

La investigación se realizó en el Laboratorio de Entomología del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental del Litoral Sur (EELS) “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicado en la parroquia Virgen de Fátima (km 26 vía Durán-Tambo), cantón Yaguachi, provincia del Guayas. La Estación Experimental se encuentra en las coordenadas 2° 15' 15" latitud sur y 73° 38' 40" longitud occidental y a 17 msnm, con una pluviosidad de 1 145,3 mm, temperatura 26,5 °C y 83 % de humedad relativa^{1/}.

Las liberaciones en campo se realizaron en época seca en lotes infestados por la cochinilla de la bananera comercial convencional “Primo Banano” ubicada en la vía Puente Payo – Marcelino Maridueña, cantón Marcelino Maridueña, provincia del Guayas (Figura 1A).

3.2. Materiales.

Alcohol, algodón, agua, charolas, frascos plásticos, cuchillos, miel de abeja, polen, madera dura, clavos, silicón, pistola de silicón fundas plásticas, medias panty, papel, lápiz, bandejas plásticas, detergente, tijeras, zapallos, papas, camotes, habas, cámara fotográfica, cinta velcro, máquina de coser, cinta roja.

3.3. Factores en Estudio.

Los factores que se estudiaron en el presente trabajo fueron:

- Métodos de cría de *Dysmicoccus texensis*
- Preferencia del parasitoide *H. pseudococcina* al estado biológico de *D. texensis*
- Capacidad parasítica de *H. pseudococcina*
- Mantenimiento de adultos de *H. pseudococcina*
- Eficacia de *H. pseudococcina* en el manejo biológico de *D. texensis* en campo

^{1/} INAMHI período 2000-2010

3.4. Método de cría de *D. texensis*.

Para la cría de *D. texensis* se probaron dos métodos de infestación con los hospederos alternos identificados como *Cucurbita maxima* (Zapallo), *Solanum tuberosum* (Papa), *Ipomoea batata* (Camote) y *Vicia faba* (Haba) a nivel de laboratorio.

3.4.1. Tratamientos.

1. Zapallos infestados con 5 ovisacos
2. Zapallos infestados con 50 ninfas de primer estadio
3. Papas infestadas con 5 ovisacos
4. Papas infestadas con 50 ninfas de primer estadio
5. Camotes infestados con 5 ovisacos
6. Camotes infestados con 50 ninfas de primer estadio
7. Habas infestadas con 5 ovisacos
8. Habas infestadas con 50 ninfas de primer estadio

3.4.2. Diseño experimental.

Para la cría de *D. texensis* se empleó un diseño completamente al azar en forma grupal con 8 tratamientos y 5 repeticiones, se analizó los promedios y para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 0,05 % de probabilidad.

ANDEVA	
Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	7
Zapallos	1
Papas	1
Camotes	1
Habas	1
Grupo	3
Error	32
Total	39

3.4.3. Metodología.

Para desarrollar el mejor método de cría de *Dysmicoccus texensis* se utilizaron zapallos, papas, camotes y habas. Los mismos que fueron infestados con ninfas y ovisacos para evaluar su mejor desarrollo en los hospederos.

3.4.4. Manejo del experimento.

En la hacienda “Banano Orgánico”, se recolectaron adultos y ninfas de *D. texensis*, se guardaron en frascos plásticos que fueron tapados y colocados en fundas plásticas, se llevaron al laboratorio y fueron separados de acuerdo a su estadio. Junto con estos insectos llegó un depredador del orden Díptera: Cecidomyiidae (Figura 2A).

Se compraron zapallos, papas, camotes y habas en diferentes lugares tales como mercados o directamente al agricultor. Los zapallos estuvieron en madurez, presentando un color naranja, las papas y camotes debían tener brotes, previa a la infestación. Las habas que se utilizaron, fueron habas secas a las que se dejó sumergidas en agua por dos días a chorro continuo y fueron desinfectadas con el mismo procedimiento previo a la infestación.

En el laboratorio, en cuanto a hospederos se desinfectaron con detergente, alcohol al 70 % e hipoclorito al 5 % y al cabo de 48 horas se infestaron con ovisacos y ninfas de *D. texensis* (Figura 1).



Figura 1. Desinfección de hospederos A) Zapallos B) Papas C) Camotes y D) Habas.

INIAP - EELS, 2014.

Los hospederos fueron colocados sobre roscas de papel para evitar el desplazamiento y el contacto directo con la madera; para el caso del zapallo se los ubicó en jaulas con malla color negra para crear el ambiente de oscuridad que necesitan las cochinillas. Se hicieron jaulas con tela negra y para las tapas se cosió el velcro a la tela y la otra parte fue adherida a la madera pegándola con silicón. Luego se procedió a sellar todos los lados de la caja con silicón para evitar el escape de las cochinillas. El resto de hospederos fueron colocados en bandejas plásticas en el caso del camote y vasos plásticos para las habas y papas, con su respectiva rosca de papel para evitar el contacto directo con la superficie del plástico y por último fueron cubiertas con tela negra para evitar el paso de la luz (Figura 2). Se colocaron bandejas de plástico que contenían una dilución de agua y detergente y sobre estos cuatro frascos sirvieron de sostén para la caja, este método sirvió para evitar la migración de las ninfas de *D. texensis* y el ingreso de hormigas ordeñadoras (Figura 3A).



Figura 2. Hospederos colocados en sus respectivos envases, A) Zapallos B) Habas C) Camotes y papas. INIAP - EELS, 2014.

3.4.5. Variables evaluadas.

a) Número de ovisacos de *D. texensis* depositados en los hospederos.

A los 35 días después de haber depositado los ovisacos en cada uno de los hospederos, se contó la nueva población de este estado biológico (Figura 3).

b) Número de ninfas de primer estadío.

Esta variable fue evaluada a los 35 días después de la infestación, se contó el número de ninfas de primer estadío emergidas en los hospederos (Figura 3).

c) Número de ninfas de segundo estadío.

El conteo fue realizado a los 35 días después de la infestación para registrar la población existente de cochinillas de segundo estadío presentes en los hospederos (Figura 3).

d) Número de hembras oviplenas.

El número de individuos presentes en cada uno de los hospederos como zapallo, papas, camotes y habas fue contado a los 35 días, después de la infestación (Figura 3, 4, 5 y 6).



Figura 3. A) Zapallo con ovisacos B) Zapallo con ninfas de primer y segundo estadío C) Zapallo con ninfas de tercer estadío. INIAP - EELS, 2014.

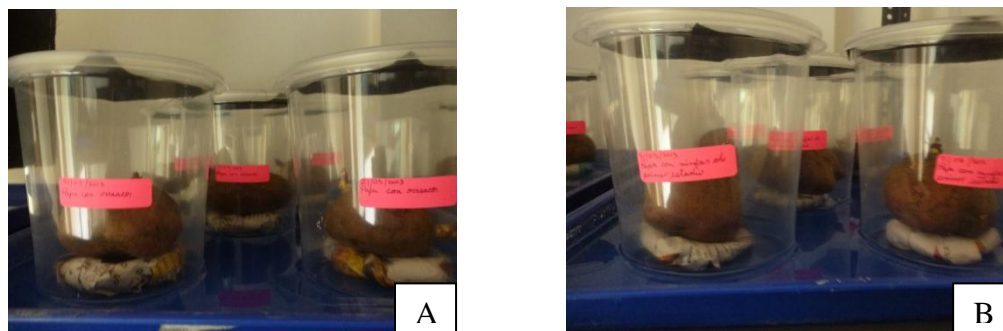


Figura 4. A) Papas con ovisacos B) Papas con ninfas. INIAP - EELS, 2014.

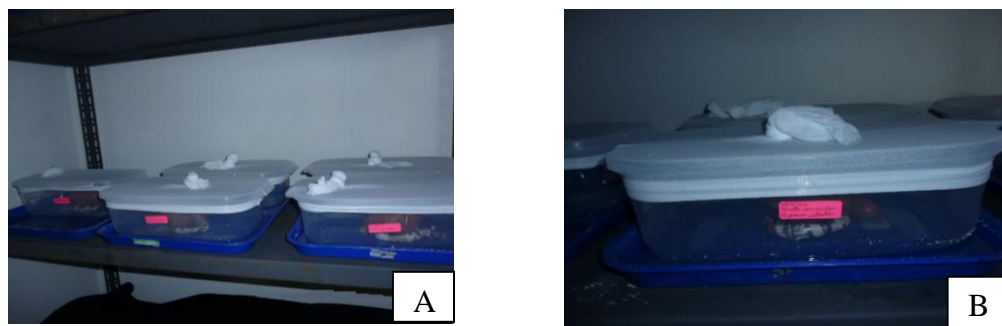


Figura 5. A) Camotes con ovisacos B) Camotes con ninfas de primer estadio.
INIAP - EELS, 2014.

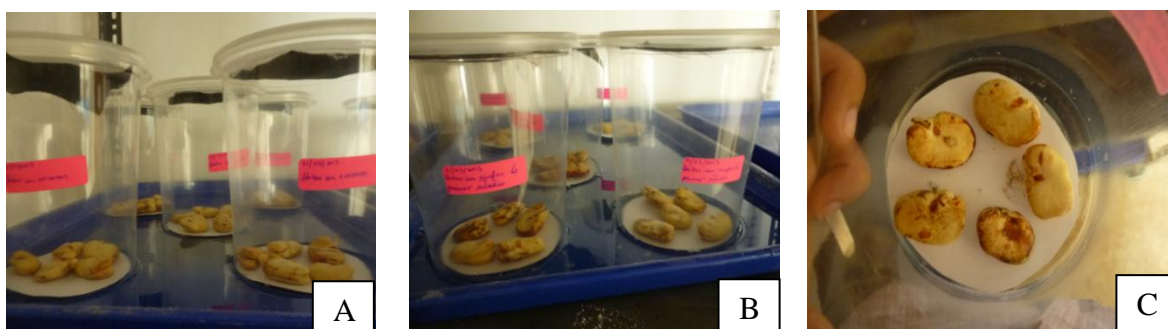


Figura 6. A) Habas con ovisacos B) Habas con ninfas de primer estadio C) Evaluación de los tratamientos. INIAP - EELS, 2014.

3.5. Preferencia del parasitoide *H. pseudococcina* al estado biológico de *D. texensis*.

En el mejor hospedero donde se desarrollaron las mayores poblaciones de *D. texensis*, en el experimento se expusieron 50 ninfas del primer, segundo, tercer estadio y hembras adultas a 1 pareja de *H. pseudococcina* para determinar la preferencia del parasitoide al estado biológico de la cochinilla, se tuvieron 4 tratamientos que correspondieron a las poblaciones de ninfas y adultos de cochinillas.

3.5.1. Tratamientos.

1. Mejor hospedero con 50 ninfas de primer estadio
2. Mejor hospedero con 50 ninfas de segundo estadio
3. Mejor hospedero con 50 ninfas de tercer estadio
4. Mejor hospedero con 50 adultos de cochinillas

3.5.2. Diseño experimental.

Para determinar la preferencia del parasitoide *H. pseudococcina* se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones. Para el análisis de los promedios y la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 0,05 % de probabilidad.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Error	20
Total	23

3.5.3. Metodología.

La preferencia del parasitoide al estado biológico de *D. texensis* se determinó utilizando una pareja de *H. pseudococcina* con el mejor hospedero previamente infestado con ninfas del primer, segundo, tercer estadio y con adultos de la cochinilla.

3.5.4. Manejo del experimento.

Para este objetivo, en la hacienda Banano Orgánica se colectaron cochinillas parasitadas, y se esperó el tiempo necesario para obtener parejas de *H. pseudococcina* para poder realizar este ensayo.

Con el hospedero previamente infestado con ninfas del primer, segundo, tercer estadio y adultos de cochinillas, estuvieron expuestas al parasitoide *H. pseudococcina* y fueron retiradas a los 8 días después de la exposición.

En el laboratorio, el hospedero fue desinfectado con detergente, alcohol al 70 % e hipoclorito al 5 % y al cabo de 48 horas se infestaron con ninfas y adultos de *D. texensis*.

Los zapallos fueron colocados sobre roscas de papel para evitar la humedad que favorece la presencia de hongos contaminantes, se desplacen los frutos y no estén en contacto directo con la madera, luego cada tratamiento se ubicó en jaulas con malla color negra crear el ambiente de oscuridad que necesitan las cochinillas. Se hicieron tapas con tela negra y se cosió el velcro a la tela y la otra parte fue adherida a la madera pegándola con silicón. También se procedió a sellar todos los lados de la caja con silicón para evitar la fuga del parasitoide y las cochinillas.

Se colocaron bandejas de plástico que contenían una dilución de agua y detergente y sobre estos cuatro frascos que sirvieron de sostén para la caja, este método sirvió para evitar la migración de las ninfas de *D. texensis* hacia los otros hospederos y el ingreso de hormigas ordeñadoras.

3.5.5. Variables evaluadas.

a) Evaluación de cochinillas parasitadas por *H. pseudococcina*.

Al cabo de 30 días, se realizó la evaluación de la exposición del parasitoide sobre *D. texensis*. Se contó el número de cochinillas parasitadas de cada estadio para determinar la preferencia del parasitoide.

Las cochinillas parasitadas pueden ser reconocidas mediante las siguientes características: endurecimiento de la cochinilla, cambio de coloración de blanco a amarillo (mientras el parasitoide está dentro) carecen de patas, muestran un punto oscuro en la parte superior del abdomen, tornándose café cuando el cuerpo de la cochinilla está vacía, llamándoselas comúnmente cocones momificados o momias. Otras características menos visibles, cuando *H. pseudococcina* aún está en etapa larval dentro de la cochinilla, esta comienza a despojarse del polvo blanco y presenta un leve endurecimiento, pero esto puede ser fácilmente confundido con una cochinilla sana (Figura 7).

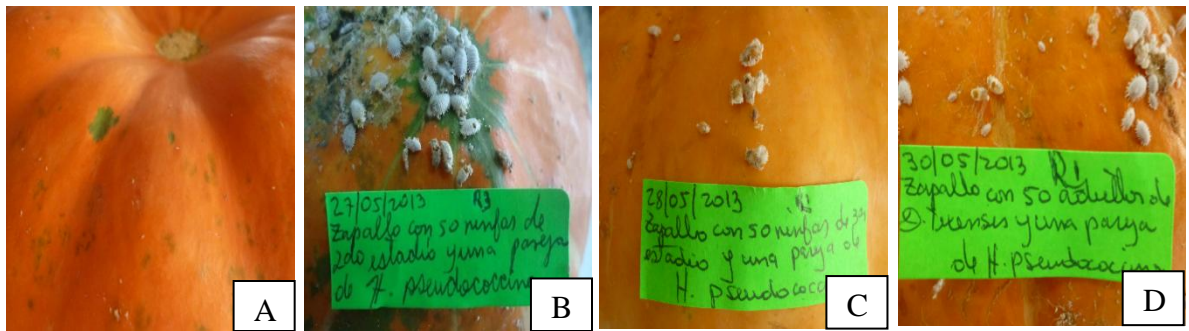


Figura 7. Zapallos infestados con cochinillas parasitadas por *H. pseudococcina*
 A) Primer estadio B) Segundo estadio C) Tercer estadio D) Adultos de
D. texensis. INIAP - EELS, 2014.

3.6. Capacidad parasítica de *H. pseudococcina*.

Se introdujeron parejas del enemigo natural *H. pseudococcina* para determinar la mayor capacidad de parasitismo, se evaluó la relación parásito – hospedero, de la siguiente manera: Se infestaron los zapallos con poblaciones de *D. texensis* con 25, 50, 75 y 100 cochinillas de segundo estadio en cada fruto.

3.6.1. Tratamientos.

1. 1 pareja de *H. pseudococcina* con 25 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
2. 1 pareja de *H. pseudococcina* con 50 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
3. 1 pareja de *H. pseudococcina* con 75 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
4. 1 pareja de *H. pseudococcina* con 100 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
5. 2 parejas de *H. pseudococcina* con 25 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
6. 2 parejas de *H. pseudococcina* con 50 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
7. 2 parejas de *H. pseudococcina* con 75 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
8. 2 parejas de *H. pseudococcina* con 100 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
9. 3 parejas de *H. pseudococcina* con 25 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
10. 3 parejas de *H. pseudococcina* con 50 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
11. 3 parejas de *H. pseudococcina* con 75 ninfas y/o adultos de *D. texensis*
12. 3 parejas de *H. pseudococcina* con 100 ninfas y/o adultos de *D. texensis*

3.6.2. Diseño experimental.

Para determinar la capacidad parasítica de *H. pseudococcina* se utilizó un diseño completamente al azar en forma grupal con 12 tratamientos y 4 repeticiones, se analizó el promedio y la comparación de las medias de los tratamientos utilizando la prueba de Duncan al 0,05 % de probabilidad.

ANDEVA	
Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	11
Una pareja	3
Dos parejas	3
Tres parejas	3
Grupo	2
Error	36
Total	47

3.6.3. Metodología.

Para determinar la capacidad parasítica se confinaron parejas de *H. pseudococcina* en jaulas de cría, en cuyo interior previamente se colocó el mejor hospedero, que fue infestado con poblaciones de 25, 50, 75 y 100 de *D. texensis*.

3.6.4. Manejo del experimento.

Se confinaron de 1 a 3 parejas en jaulas de cría con su respectivo tratamiento, y las evaluaciones se realizaron a los 30 días. Se colectó y contabilizó el número de cochinillas parasitadas por *H. pseudococcina*.

En el laboratorio, la desinfección del hospedero y la colocación en las jaulas fue la misma que en los casos anteriores.

3.6.5. Variables evaluadas.

a) Ninfas y/o adultos de *D. texensis* parasitados por *H. pseudococcina*.

Para determinar la capacidad parasítica se colectaron y contaron las cochinillas momificadas y los datos se transformaron a porcentajes (Figura 8, 9 y 10).

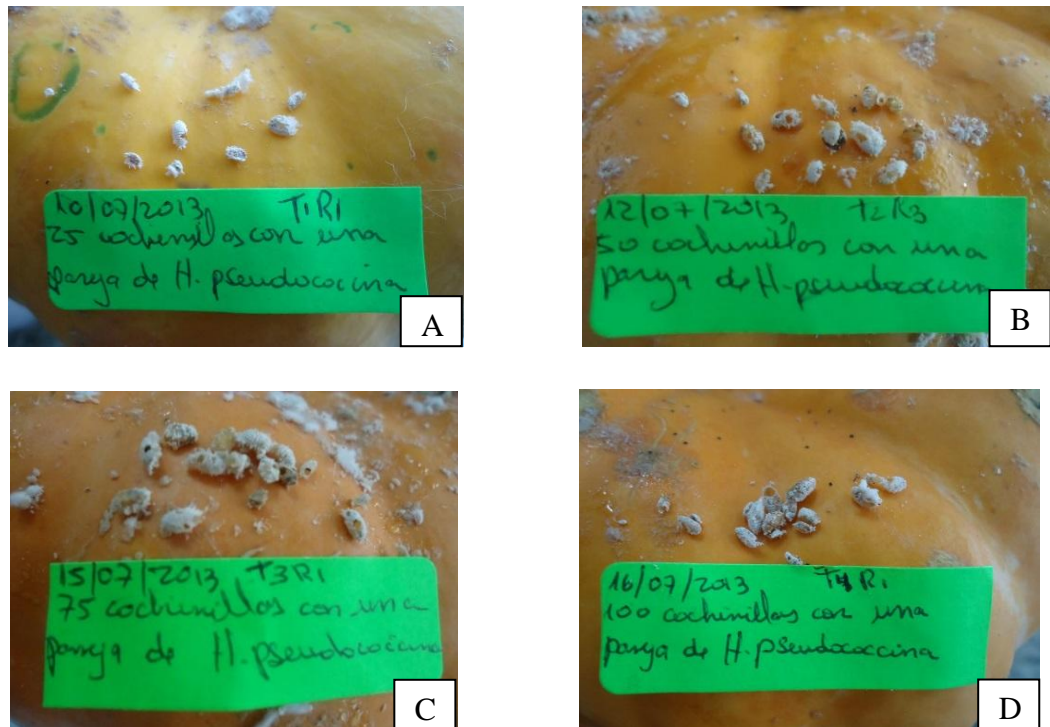


Figura 8. A) Zapallo con 25 B) 50 C) 75 y D) 100 cochinillas con una pareja de *H. pseudococcina*. INIAP - EELS, 2014.

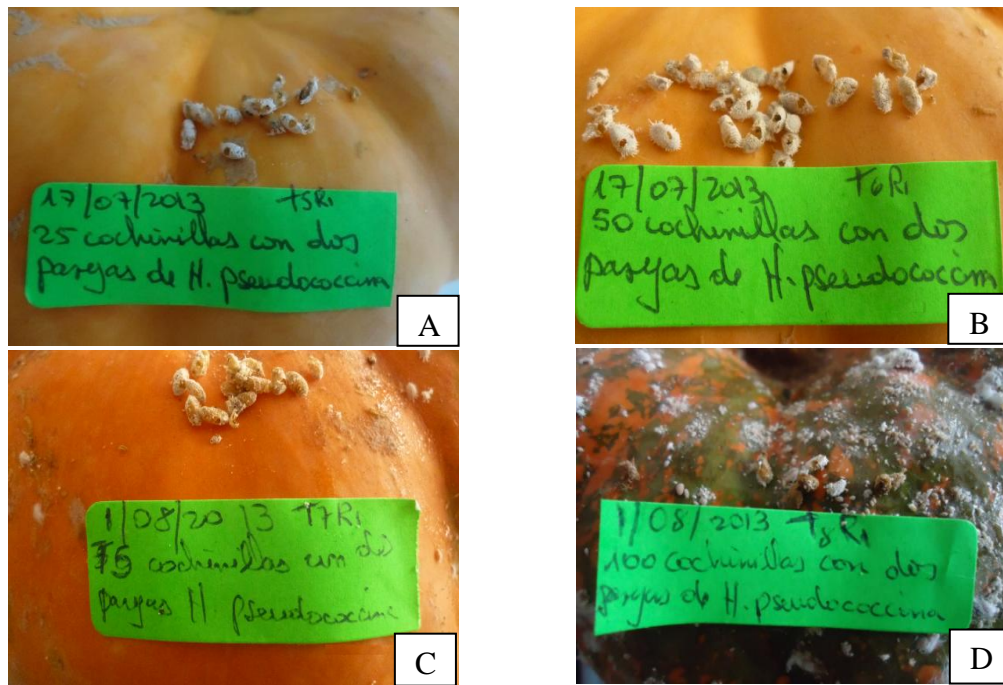


Figura 9. A) Zapallo con 25 B) 50 C) 75 y D) 100 cochinitas con dos parejas de *H. pseudococcina*. INIAP - EELS, 2014.

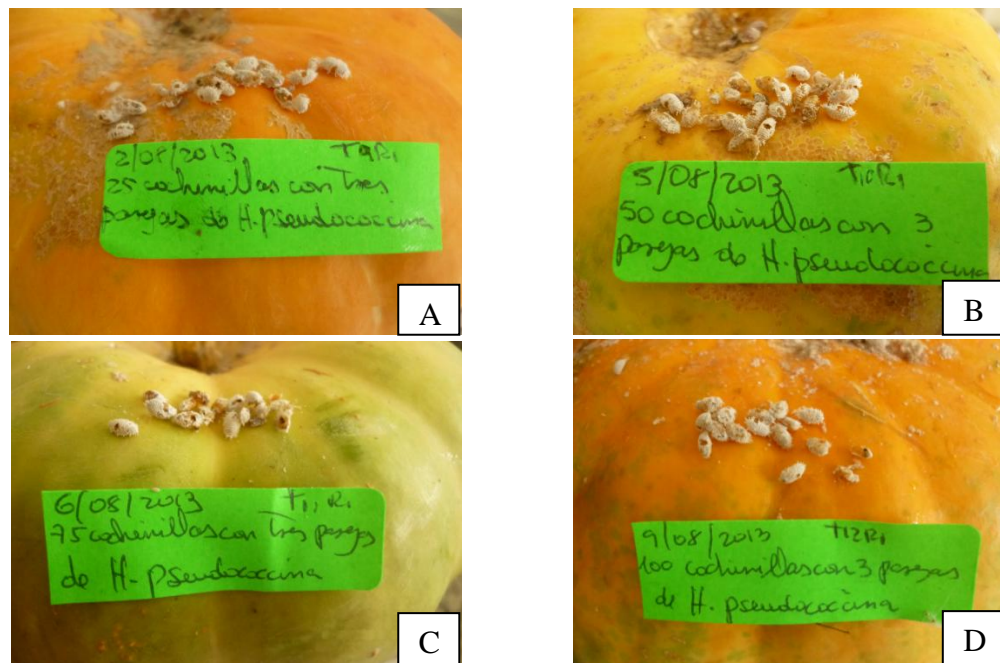


Figura 10. A) Zapallo con 25 B) 50 C) 75 y D) 100 cochinitas con tres parejas de *H. pseudococcina*. INIAP - EELS, 2014.

3.7. Mantenimiento de adultos de *H. pseudococcina*.

Para el mantenimiento de *H. pseudococcina* y determinar la longevidad de hembras y machos se utilizaron nueve tipos de alimentación que incluía una sin alimento con 5 parejas del parasitoide, para determinar la mejor dieta.

3.7.1. Tratamientos.

1. Sin alimento (Testigo)
2. Agua
3. 4 mL agua y 1 mL miel
4. 2,5 mL agua y 2,5 mL miel
5. 1 mL agua y 4 mL miel
6. 4 mL agua + 1 mL miel + 0,01 mg de polen
7. 2,5 mL agua + 2,5 mL miel + 0,01 mg de polen
8. 1 mL agua + 4 mL miel + 0,01 mg de polen
9. Agua + polen

3.7.2. Diseño experimental.

En las dietas de mantenimiento de los adultos de *H. pseudococcina* se utilizó un diseño completamente al azar en forma grupal con 9 tratamientos y 4 repeticiones, el promedio y la comparación de las medias de los tratamientos fueron analizados utilizando la prueba de Duncan al 0,05 % de probabilidad.

ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	17
Hembras	8
Machos	8
Hembras Vs Machos	1
Error	54
Total	71

3.7.3. Metodología.

Para obtener el mejor método de mantenimiento de adultos de *H. pseudococcina* se confinaron parejas del parasitoide hasta culminar su ciclo de vida, en recipientes con los diferentes tipos de alimentos: agua, miel y polen. Las dietas fueron colocadas en pequeños recipientes con algodón, expuestos a la luz y temperatura ambiente (Figura 11).

3.7.4. Manejo del experimento.

Al momento de emerger los adultos de *H. pseudococcina* fueron colectados y depositados en vasos plásticos, se realizaron agujeros grandes en medio de la tapa y se procedió a cubrirla con tela de nylon para proporcionarles aire y posteriormente la tapa fue adherida con silicona para evitar que los adultos queden atrapados en los espacios, en su interior se depositó algodón con agua y colocados dentro de frascos muy pequeños, y el tipo de alimento que correspondía a cada uno de los tratamientos (Figura 11). A los pequeños recipientes que contenían los alimentos, se les colocó una pequeña malla del mismo tamaño en la base de la dieta, para evitar que el parasitoide quede atrapado en el algodón o se ahogue en el contenido, luego fueron pegados con silicona en el fondo del vaso plástico para evitar el movimiento, que podría estropear o matar a los parasitoides. Las evaluaciones fueron diarias para conocer el número de individuos vivos y muertos.

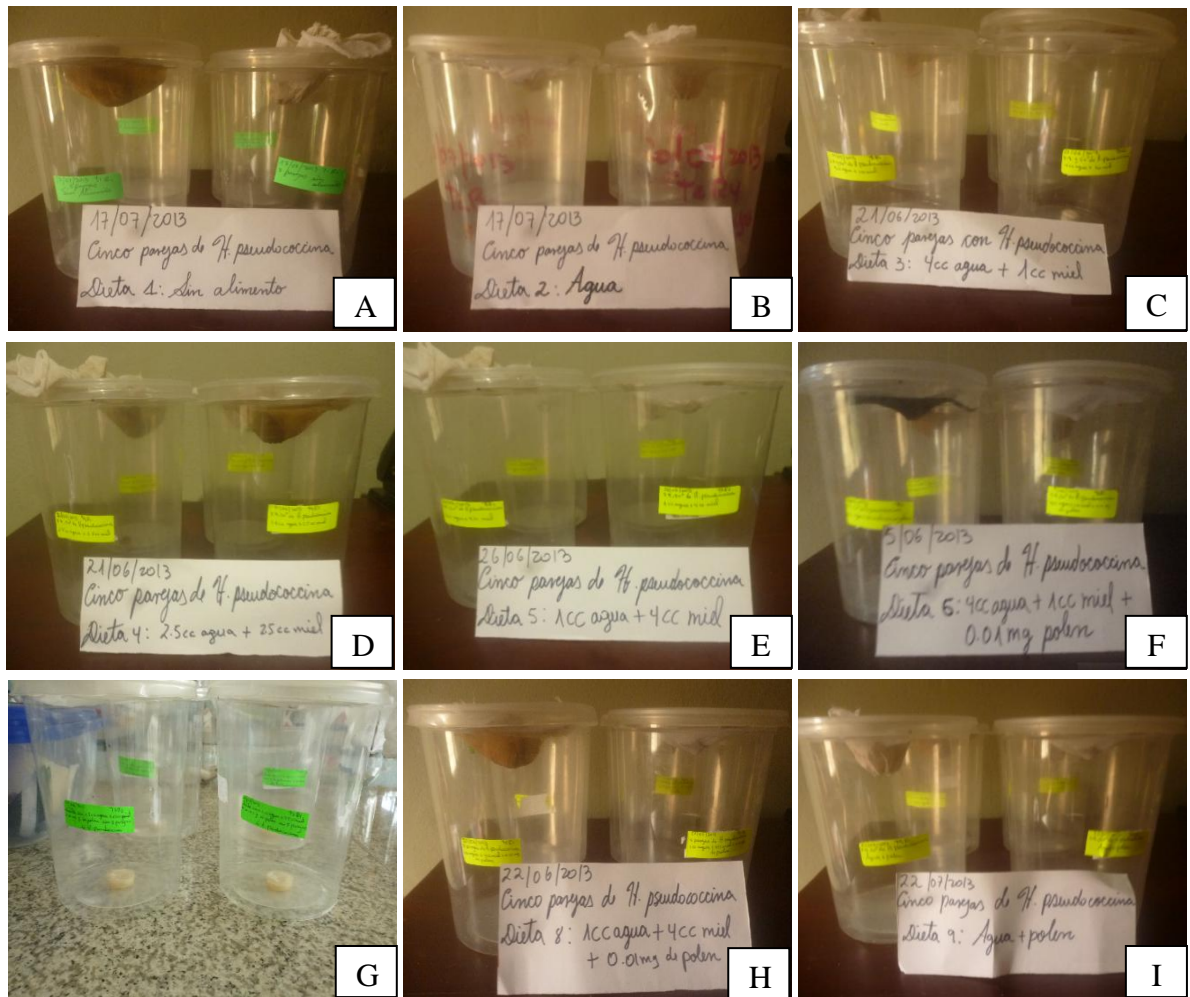


Foto 11. Diferentes dietas proporcionadas al parasitoide *H. pseudococcina* A) Dieta 1 B) Dieta 2 C) Dieta 3 D) Dieta 4 E) Dieta 5 F) Dieta 6 G) Dieta 7 H) Dieta 8 I) Dieta 9. INIAP - EELS, 2014.

3.7.5. Variables evaluadas.

a) Supervivencia de hembras y machos de *H. pseudococcina*.

Consistió en proporcionar alimento a los machos y hembras de *H. pseudococcina* realizando evaluaciones diarias hasta que culminó su ciclo de vida.

3.8. Eficacia de *H. pseudococcina* en campo.

En la hacienda “Primo Banano” se seleccionaron lotes con plantas de banano que su pseudotallo estuviera al menos con el 75 % del área infestada con *D. texensis* en el estadio que prefiere el parasitoide. En dos lotes diferentes se liberaron adultos de *H. pseudococcina* y otros dos lotes sirvieron de testigo, es decir, sin la liberación del parasitoide.

Para verificar la eficacia en campo de los adultos de *H. pseudococcina* se verificó el porcentaje de parasitismo en los lotes liberados vs. lotes no liberados.

3.8.1. Metodología.

En el laboratorio se realizó la cría masiva del parasitoide en el mejor hospedero con *D. texensis* proporcionando el mejor alimento para proceder a liberar a *H. pseudococcina* en campo y verificar el porcentaje de parasitismo.

Se seleccionaron 10 plantas prontas al azar en lotes infestados y distantes donde se contó el número de cochinillas en el pseudotallo de cada planta, antes y después de las liberaciones.

3.8.2. Manejo del experimento.

Una vez obtenida la cría masiva del parasitoide, se realizaron dos liberaciones en lotes de 5,000 m² con 250 parejas de *H. pseudococcina* las mismas que fueron colocadas en un vaso contenedor liberador, amarrado con piolas y colgado en un pseudotallo para que las avispas buscaran y parasitaran a las cochinillas. Para verificar su eficacia en campo se realizaron 3 evaluaciones después de las liberaciones, la primera, a los 20 días, la segunda a los 27 días y la tercera a los 34 días después (Figura 12).

Se colectaron las cochinillas y en el laboratorio fueron colocadas en zapallos para alimentarlas y terminarlas de criar y verificar el porcentaje de parasitismo.

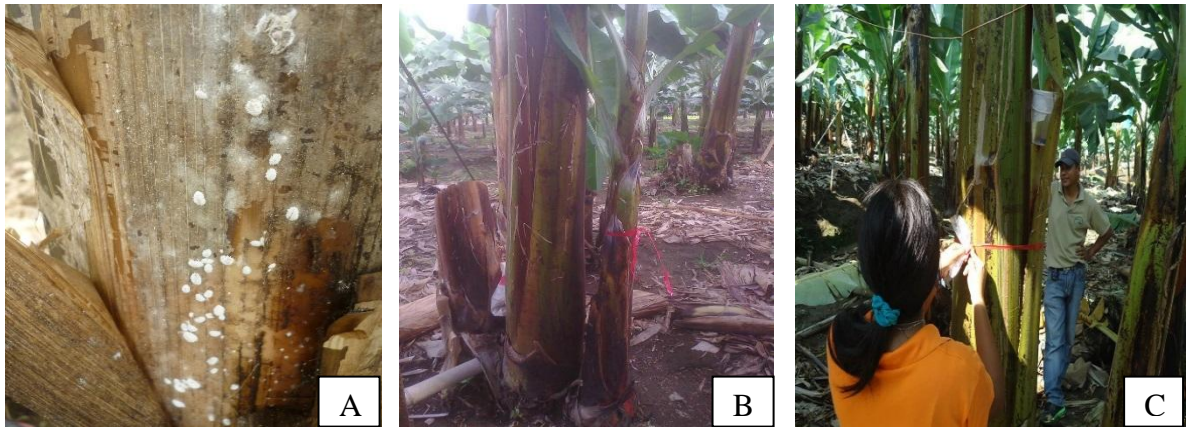


Figura 12. A) Muestreo en los pseudotallos B) Señalización de lotes infestados por *D. texensis* C) Ubicación del vaso contenedor con el parasitoide. Hda. Primo Banano, 2014.

3.8.3. Variable evaluada.

a) Parasitismo causado por *H. pseudococcina* en *D. texensis*.

Se evaluaron los pseudotallos y los datos obtenidos en el campo fueron transformados a porcentajes de parasitismo.

4. RESULTADOS

4.1. Método de cría de *D. texensis*.

4.1.1. Número de ovisacos de *D. texensis* depositados en los hospederos.

El número de ovisacos depositados de *D. texensis* sobre los hospederos fue evaluado a los 35 días a partir de la infestación con cinco ovisacos y 50 ninfas.

Los promedios del número de ovisacos depositados sobre los hospederos fue variable, en donde la mayor población se encuentra en el Grupo 1 zapallos con ovisacos siendo altamente significativo con la mayor población de 13 ovisacos; en el Grupo 2 papas con ovisacos no hubo significación estadística; en los grupos Grupo 3 camotes con ovisacos y ninfas y Grupo 4 habas con ovisacos y ninfas no hubo desarrollo de los insectos (Cuadro 1).

4.1.2. Número de ninfas de primer estadio.

Los datos obtenidos en esta variable fueron los siguientes: en el Grupo 1 zapallo con ninfas, Grupo 2 papas con ninfas y Grupo 3 camotes con ovisacos, mostraron mayor poblaciones de ninfas I, siendo altamente significativo con un promedio de 97, 18 y 2 respectivamente, mientras que en el Grupo 4 no hubo desarrollo de colonias de insectos (Cuadro 1).

4.1.3. Número de ninfas de segundo estadio.

En esta variable se obtuvo una población altamente significativa en el Grupo 2 papas con ovisacos con un promedio de 49 cochinillas, en el Grupo 1 zapallo con ninfas mostró un promedio de 63 con significancia estadística, el Grupo 3 no fue significativo y en el Grupo 4 no hubo desarrollo de insectos (Cuadro 1).

4.1.4. Número de hembras oviplenas.

Se presentaron poblaciones altamente significativa en el Grupo 1 zapallo con ovisacos y en el Grupo 2 papas con ninfas, Grupo 3 camotes con ninfas con un promedio de 119, 5 y 1 respectivamente, y el Grupo 4 con habas no presentó desarrollo de colonias de insectos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Poblaciones promedio de los diferentes estados de desarrollo de *D. texensis* en diferentes hospederos, después de las infestaciones, INIAP - EELS, 2014.

Tratamientos	Estados de desarrollo de <i>D. texensis</i>			
	Ovisacos	Ninfas I	Ninfas II	Hembras adultas
Grupo 1				
Zapallos con ovisacos	13 **	23	57	119 **
Zapallos con ninfas	3	97 **	63	2
Grupo 2				
Papas con ovisacos	1 NS	10	49 **	1
Papas con ninfas	2	18 **	7	5 **
Grupo 3				
Camotes con ovisacos	0	2 **	2	0
Camotes con ninfas	0	1	3 NS	1 **
Grupo 4				
Habas con ovisacos	0	0	0	0
Habas con ninfas	0	0	0	0
Promedio General	2	19	23	16
CV (%)	12,42	3,77	6,84	7,06

NS = No significativo

** = Altamente significativo

4.2. Preferencia del parasitoide *H. pseudococcina* al estado biológico de *D. texensis*.

4.2.1. Evaluación de cochinillas parasitadas por *H. pseudococcina*.

Esta variable se evaluó a los 30 días las cochinillas que habían sido expuestas al parasitoide con su mejor hospedero, es decir, en frutos de zapallo, los mismo tuvieron una duración de vida útil entre 4 a 5 meses. El tratamiento de zapallos con ninfas de segundo estadio obtuvo una mayor cantidad de cochinillas parasitadas con un promedio de 15,50 que representa el 31 % de parasitismo siendo estadísticamente el mejor; en zapallos con ninfas de tercer estadio se obtuvo un parasitismo del 17 %. En zapallos con ninfas de primer estadio se obtuvo un parasitismo del 9 % y en el tratamiento de zapallos infestado con hembras adultas presentó el menor parasitismo con el 7 %. Además, se observó que el parasitoide palpa con sus antenas y se colocan a un costado para insertar su ovopositor en las cochinillas, buscando individuos que estén acordes para el parasitismo. Las hembras se demoran en depositar sus huevos en el hospedero entre 3 a 90 segundos y dentro de una misma cochinilla lograron emerger hasta 4 parasitoides (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de *D. texensis* parasitadas por *H. pseudococcina*, INIAP - EELS, 2014.

Tratamientos	Promedio	Valor máximo	Valor mínimo	Parasitismo (%)
Zapallo con ninfas de primer estadio	5 c	8	2	9
Zapallo con ninfas de segundo estadio	16 a	18	14	31
Zapallo con ninfas de tercer estadio	9 b	10	7	17
Zapallo con adultos de cochinillas	4 d	5	1	7

CV (%) = 9,41 %

Los valor (es) señalado (s) con la (s) misma (s) letra (s) no difieren estadísticamente entre sí.

4.3. Capacidad parasítica de *H. pseudococcina*.

4.3.1. Ninfas y/o adultos de *D. texensis* parasitados por *H. pseudococcina*.

Los tratamientos que correspondían a cochinillas expuestas con una, dos y tres parejas de *H. pseudococcina* se evaluaron a los 30 días. El Grupo 3 (100 cochinillas) obtuvo la mayor cantidad de cochinillas parasitadas con un promedio de 93 que representa el 93 % de parasitismo siendo estadísticamente el mejor, el G2 (100 cochinillas) obtuvo el 82 % de parasitismo y el G1 (100 cochinillas) obtuvo el menor porcentaje con el 73 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de *D. texensis* parasitadas por hembras de *H. pseudococcina*, INIAP - EELS, 2014.

Número Tratamientos	Tratamientos	Cochinillas parasitadas	Porcentaje de parasitismo
<u>Una pareja</u>			
1	25	21 d	82
2	50	42 c	83
3	75	56 b	74
4	100	73 a	73
<u>Dos parejas</u>			
5	25	25 d	98
6	50	45 c	89
7	75	58 b	78
8	100	82 a	82
<u>Tres parejas</u>			
9	25	25 d	99
10	50	48 c	96
11	75	73 b	97
12	100	93 a	93
<u>Promedio grupos</u>			
	Una pareja	48 c	78
	Dos parejas	53 b	87
	Tres parejas	60 a	96
Promedio grupos		53	
CV (%)		3,46	

Los valor (es) señalado (s) con la (s) misma (s) letra (s) no difieren estadísticamente entre sí.

4.4. Mantenimiento de adultos de *H. pseudococcina*.

4.4.1. Supervivencia de hembras y machos de *H. pseudococcina*.

Las parejas de *H. pseudococcina* con sus respectivas dietas fueron evaluadas diariamente. En el grupo de las hembras la dieta 8 obtuvo un promedio de 16 días; la dieta 6 y 3 obtuvieron promedios de 13 días siendo las tres estadísticamente mejores, la dieta 4 obtuvo un promedio de 13 días, la dieta 7 obtuvo un promedio de 12 días, la dieta 2 y 5 obtuvieron promedios de 8 y 10 días respectivamente; las dietas 1 y 9 obtuvieron promedios de 6 y 5 días. En el grupo de los machos la dieta 8 obtuvo un promedio de 12 días siendo estadísticamente la mejor, las dietas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 obtuvieron un promedios de 6, 8, 10, 11, 10, 11, 11 días respectivamente y la dieta 9 obtuvo el menor promedio con 6 días. La dieta a base de 1 mL agua + 4 mL miel + 0,01 mg de polen fue la mejor debido a que las hembras y machos presentaron mayor longevidad (Cuadro 4).

Cuadro 4. Longevidad de *H. pseudococcina*, INIAP - EELS, 2014.

Tratamientos	Promedio
<u>Hembras</u>	
1 (Sin alimento)	6 d
2 (Agua)	8 c
3 (4 mL agua y 1 mL miel)	13 a
4 (2,5 mL agua y 2,5 mL miel)	13 ab
5 (1 mL agua y 4 mL miel)	10 c
6 (4 mL agua + 1 mL miel + 0,01 mg de polen)	13 a
7 (2,5 mL agua + 2,5 cc miel + 0,01 mg de polen)	12 b
8 (1 mL agua + 4 mL miel + 0,01 mg de polen)	16 a
9 (Agua + polen)	5 d
<u>Machos</u>	
1 (Sin alimento)	6 b
2 (Agua)	8 b
3 (4 mL agua y 1 mL miel)	10 b
4 (2,5 mL agua y 2,5 mL miel)	11 b
5 (1 mL agua y 4 mL miel)	10 b
6 (4 mL agua + 1 mL miel + 0,01 mg de polen)	11 b
7 (2,5 mL agua + 2,5 mL miel + 0,01 mg de polen)	11 b
8 (1 mL agua + 4 mL miel + 0,01 mg de polen)	12 a
9 (Agua + polen)	6 c
<u>Promedio grupos</u>	
Hembras	11 **
Machos	10
<u>Promedio grupos</u>	
	4,10
<u>CV (%)</u>	
	5,45

Los valor (es) señalado (s) con la (s) misma (s) letra (s) no difieren estadísticamente entre sí.

** = Altamente significativo

4.5. Eficacia de *H. pseudococcina* en campo.

4.5.1. Porcentaje de parasitismo causado por *H. pseudococcina* en *D. texensis*.

Las cochinillas fueron colectadas en los pseudotallos a los 20, 27 y 34 días después de las liberaciones de *H. pseudococcina* y criadas en el laboratorio para verificar el parasitismo. No hubo necesidad de aplicar un análisis estadístico por lo que los datos se describen de la siguiente manera: En el primer lote (A) la primera evaluación obtuvo un porcentaje del 46 % de cochinillas parasitadas, la segunda evaluación obtuvo un 57 % de parasitismo y la tercera evaluación obtuvo un 65 % de parasitismo. En el segundo lote (B) en la primera evaluación se obtuvo un porcentaje del 50 % de cochinillas, en la segunda evaluación se obtuvo un porcentaje del 59 % de parasitismo y la tercera evaluación obtuvo el 62 % de parasitismo. Mientras que en los lotes que sirvieron de testigos (A y B) no hubo presencia de cochinillas parasitadas. Se observó que las cochinillas parasitadas eran trasladadas por hormigas lejos de las colonias de cochinillas sanas (Figura 4A).

Una vez finalizada las liberaciones, se realizó una evaluación a los tres meses en el lote liberado y se pudo constatar la presencia del parasitoide con un 44 % de parasitismo (Cuadro 6).

Cuadro 5. Porcentaje de cochinillas parasitadas por *H. pseudococcina* después de las liberaciones en campo, INIAP - EELS, 2014.

Evaluaciones	Lotes con liberación		Lotes testigos (Sin liberación)	
	A	B	A	B
1 (20 días)	46	50	0	0
2 (27 días)	57	59	0	0
3 (34 días)	62	62	0	0
Promedio	55	57	0	0

Cuadro 6. Porcentaje de cochinillas parasitadas por *H. pseudococcina* después de tres meses de la liberación inicial, INIAP - EELS, 2014.

Evaluaciones	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
Lote A	48	50	33	44

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los datos obtenidos en la presente investigación, los enemigos naturales tales como los parasitoides, son eficaces para el control de las cochinillas en el cultivo de banano, siendo un método de bajo impacto ambiental y a la vez obteniendo resultados que favorecen la utilización de este método. Esto concuerda con Peña, Sharp y Wysok (2003) que manifiestan que existen problemas asociados con la efectividad y el control continuo a través de métodos químicos y físicos; sin embargo, el uso de enemigos naturales contra estas plagas en programas de control biológico han mostrado resultados favorables.

En métodos de cría como respuesta al ciclo de vida de *D. texensis* se encontró ovisacos, ninfas y adultos en los hospederos alternos, dando como resultado al zapallo como mejor hospedero alternativo, utilizando ovisacos para su reproducción, ya que si es infestado con ninfas existe el riesgo a que migren, por el contrario, con los ovisacos. Además, los zapallos tuvieron una duración máxima de 5 meses. Esto concuerda con DeBach (1979) que manifiesta que las calabazas tienen la característica de mantenerse en buenas condiciones cuando se almacenan por varios meses. Este mismo autor indica que la papa es de gran utilidad como un medio de cría, ya que los brotes decolorados que crecen en la oscuridad ya sea de tubérculos plantados o sin plantar sostienen altas poblaciones de muchas especies de piojos harinosos. Pero esto no pudo ser constatado, ya que las poblaciones de cochinillas registradas en papa fueron muy bajas.

En preferencia al estado biológico de la cochinilla, se pudo determinar que *H. pseudococcina* parasitó todos los estadios de las hembras de *D. texensis*, prefiriendo a las cochinillas de segundo estadio. El parasitoide palpa con sus antenas a las cochinillas, buscando individuos que estén acordes para el parasitismo. Esto concuerda con las características de parasitismo de *Leptomastix dactylopii* que según manifiesta BIOBEST (2007) el parasitoide palpa con sus antenas a las cochinillas buscando especímenes. Las hembras de *H. pseudococcina* al terminar de palpar a su hospedero, se ubican a un costado para insertar el aparato ovopositor dentro de las cochinillas. El tiempo de la postura

de huevos fluctúa entre 3 a 90 segundos. Esto también menciona DeBach (1979) que indica que el poder para utilizar el ovipositor es uno de los atributos de un parásito efectivo. Este poder es medido por factores tales como la fuerza del ovipositor, su longitud y flexibilidad y el tiempo requerido para la inserción. La oviposición puede ser muy rápida si los huevos son muy pequeños, pero muchos huevos son más largos que el lumen del ovipositor y están expuestos a compresiones y distorsiones considerables durante la salida del ovipositor.

Dentro de una cochinilla se hallaron varias posturas donde lograron emerger hasta 4 parasitoides. Se pudo constatar lo manifestado por Contreras (2010), al tener la característica de realizar varias posturas dentro de un mismo individuo, ya que se ha encontrado cochinillas parasitadas con 2 hasta 5 parasitoides en su interior. También indica que la poliembronía determina el tamaño de los adultos ya que compiten por alimento, pero esto no se pudo constatar ya que los adultos de *H. pseudococcina* que emergieron de una sola cochinilla presentaron gran tamaño, siendo diferente a las halladas en campo donde se realizó la colecta.

En la capacidad parasítica, se pudo determinar que una hembra de *H. pseudococcina* puede parasitar entre 40 a 95 cochinillas durante todo su ciclo de vida, demostrando así que mientras mayor número de parejas a utilizar, el porcentaje de parasitismo es mayor.

En el ensayo que consistía en probar diferentes tipos de dietas para mantener a los adultos y lograr mejorar su calidad de vida para que vivan más tiempo, se determinó que la dieta 8 (1 cc agua + 4 cc miel + 0,01 mg de polen) proporcionó el mejor alimento para una mayor longevidad o supervivencia tanto de hembras como machos. Vale destacar que los parasitoides criados en laboratorio, a los que se les había proporcionado alimento presentaron mayor tamaño y a su vez mejor capacidad de búsqueda que los parasitoides que se colectaron en las plantaciones. Según Townes (1958) en la cría de himenópteros parásitos generalmente es suficiente la miel como una dieta en el adulto. Pero esta teoría no concuerda con lo observado en laboratorio, ya que el parasitoide mostró su interés al consumir el agua y también la miel.

En el ensayo de eficacia en campo se presentaron valores que mostraron buenos resultados con porcentajes que superaron el 60 % de parasitismo. Se puntualiza que en la Hacienda Primo Banano no se encontraba presente el parasitoide y el mismo que se adaptó a las condiciones climáticas del lugar ya que la hacienda donde *H. pseudococcina* fue colectada inicialmente para realizar la cría masiva, presenta condiciones climáticas similares a Primo Banano, mostrando resultados favorables al mes de haber liberado. Este fenómeno concuerda con DeBach (1979) quien indica que mientras más similar sea el clima del lugar de origen y el del lugar de introducción existen mayores probabilidades para el establecimiento del enemigo natural y, por lo tanto, del éxito.

También se pudo observar un fenómeno conocido como foresía, ya que las hormigas trasladaban a las cochinillas parasitadas lejos de las colonias de cochinillas sanas para protegerlas del parasitoide, esto concuerda con lo que indica Martínez (1996) que las hormigas brindan protección a las chinches de sus enemigos naturales y de las condiciones adversas. Para ello, las trasladan hacia los lugares más seguros de las plantas.

Se pudo verificar que el parasitoide tuvo una gran capacidad de adaptación y establecimiento en el lugar donde fueron realizadas las liberaciones después de tres meses con un 44 % de parasitismo, esto tiene concordancia con Depth Tutorial and Information (2009) que indica que en liberaciones realizadas en campo, el parasitoide se extendió y se estableció rápidamente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación que se llevó a cabo tanto en laboratorio y campo se llega a las siguientes conclusiones:

- El zapallo fue el mejor hospedero para la cría de *D. texensis* y la mejor forma de infestación fue con ovisacos para la cría masiva del parasitoide *H. pseudococcina*.
- Para la parasitación la avispa *H. pseudococcina* prefiere al segundo estadio biológico de la cochinilla *D. texensis*.
- Una hembra de *H. pseudococcina* parasita entre 40 a 95 cochinillas, depositando en su interior varias posturas, de los que nacen individuos de buen tamaño y capacidad de búsqueda de cochinillas y alimento.
- La dieta que provee una mayor longevidad de hembras y machos de *H. pseudococcina* fue a base de 1 mL agua + 4 mL miel + 0,01 mg de polen.
- En campo, el mayor porcentaje de parasitismo causado por *H. pseudococcina* sobre *D. texensis* fue de 62 %, con persistencia del 44 % después de tres meses de la liberación inicial.

6.2. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones mencionadas se plantean las siguientes recomendaciones para futuros trabajos de investigación:

- Realizar ensayos sobre la capacidad de *H. pseudococcina* en el que determine cuántos individuos puede parasitar diariamente y el pico de reproducción de huevos.

- Desarrollar otro tipo de dietas que pueda aumentar la supervivencia de los adultos de *H. pseudococcina*.
- Realizar trabajos de control biológico concurrente con el depredador del orden Díptera: Cecidomyiidae (posiblemente *Dicrodiplopsis* spp.), que fue hallado en las colectas previa a la cría de *H. pseudococcina* y que estuvo presente durante toda la investigación.
- Realizar trabajos de eficacia en campo, en diferentes condiciones climáticas del país y en diferentes tipos de producción de banano.
- Realizar trabajos de eficacia en campo controlando la población de hormigas, ya que en esta investigación se observó hormigas trasladando las cochinillas parasitadas lejos de las colonias de cochinillas sanas.
- Evaluar la persistencia y desplazamiento del parasitoide en campo y verificar si conserva su tamaño obtenido en condiciones de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- ARMIJOS, F. 2004. Poblaciones de piojos harinosos (cochinillas harinosas) presentes en las bananeras. Programa Nacional de Banano y Plátano. Estación Experimental Boliche. INIAP. Boletín Divulgativo No 306. Guayaquil-Ecuador. 10 p.
- ARMIJOS, F., FLORES, R. y SILVA, D. 2003. Los piojos harinosos (cochinillas) vectores del virus del estriado del banano (BSV) en Ecuador. Estación Experimental Boliche. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Programa Nacional de Banano y Plátano. Boletín divulgativo No 293. Ecuador. 8 p
- ARMIJOS, F. y SILVA, D. 2004. Ciclo de vida de los piojos harinosos (Cochinillas harinosas) de banano y plátano en Ecuador. INIAP. Programa Nacional de Banano y Plátano. Estación Experimental Boliche. Boletín Divulgativo No 300. Ecuador. 11 p
- ARMIJOS, F., CONTRERAS, L. y ESPINOZA, W. 2009. Tecnologías para reducir la incidencia del virus del estriado del banano (BSV) en plantaciones comerciales de musáceas en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)- SENACYT-MAGAP. Proyecto PIC 2006-I-012. Plegable No 314. Ecuador.
- BIOBEST. 2007. Productos. Control Biológico: insectos y ácaros beneficiosos. Leptomatix-System. Un himenóptero parásito de las cochinillas harinosas. Bélgica. <http://207.5.17.151/biobest/sp7producten/nuttig/leptomatix.htm>.
- BRUCKART, W. L. 2002. History of biological control. In D. Pimentel (ed), Encyclopedia of Pest Management. Marcel Dekker, Inc. New York, p. 373-375.

- CEBALLOS, M. y MARTÍNEZ, M. 2004. Parasitoids of Mealybugs on coffee in Cuba. *Biocontrol News and Information*. 25(3): 55. La Habana, Cuba.
- CONTRERAS, J. 2010. Identificación de la entomofauna benéfica para el manejo biológico de los vectores del BSV en plantaciones de banano y plátano. Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil – Ecuador. 49 p.
- COROZO, R. E. 2011. Tecnologías para el manejo de *Dysmicoccus bispinosus* (Hemíptera - Sternorrhyncha: Pseudococcidae) en racimos de banano con diferentes tipos de protectores. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil, Ecuador. 77 p.
- DEPTH TUTORIALS AND INFORMATION, 2009. Introduced Insects. The-Crankshaft Publishing. United States. (Disponible en línea) <http://what-when-how.com/insects/introduced-insects/>. Consultado el 8 de Octubre del 2013.
- ESPINOZA, W. 2010. Transmisión biológica del Virus del Estriado del Banano (BSV) con cuatro especies de piojos harinosos de banano y plátano. Tesis de Grado. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil, Ecuador. 17 p.
- FERNÁNDEZ, F. y SHARKEY, M. 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 894 pp.
- GAONA, G., RUIZ, C., MYARTSEVA, S., TRJAPITZIN, V., CORONADO, B. y MORA, O. 2006. Himenópteros parasitoides (Chalcidoidea) de Coccoidea (Homóptera) en Victoria, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 22(1): 9-16 pp.

- GRANADA DE WILLINK, M. 2009. *Dysmicoccus* de la región Neotropical (Hemíptera: Pseudococcidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. Argentina, 68 (1-2):111.
- GUIRACOCHA, G. y QUIRÓZ, J. 2004. Guía para el manejo orgánico del banano orito. Experiencias compiladas a partir de agricultores y técnicos. INIAP. Guayaquil – Ecuador. 64 p.
- HAJEK, A. E. 2004. Natural enemies. An introduction to biological control. Cambridge University Press. Cambridge. United Kingdom. 378 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 2000-2010. Anuarios Meteorológicos N° 24-34. Quito-Ecuador.
- KAIRO, T., POLLARD, V., PETERKIN, D. y LOPEZ, F. 2000. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. Integrated Pest Management Reviews, 5:241-254. Curepe, Trinidad y Tobago.
- KOUL, O. y DHALIWAL, G. S 2003. Predators and parasitoids: An introduction. In O. Koul and G. S. Dhaliwal (ed), Predators and parasitoids. Taylor Francis. London, United Kingdom. 1-16 pp.
- MARTÍNEZ, M. A., BLANCO, E. y SURIS, M. 2006. Fauna de chinches harinosas asociada a plantas de interés: II. Árboles Frutales. *Rev. Protección Veg.* 20(2): 109-113. La Habana, Cuba.
- MARTÍNEZ, M. A., CEBALLOS, M. y BLANCO, E. 2010. Cochinillas Harinosas de Cuba. Ed. Félix Varela. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Cuba. 50p. San José de las Lajas, Cuba.

- MEYERDIRK, D. E., WARKENTEN, R., ATTAVIAN, B., GERSABECK, E., FRANCIS, A., ADANS, M. y FRANCIS, G. 2003. Manual del Proyecto para el control Biológico de la Cochinilla Rosada del Hibisco. USDA-IICA. Segunda Edición. La Habana, Cuba. 1994 pp.
- MEYERDIRK, D. E., MUNIAPPAN, R., WARKENTIN, R., BAMBA, J. y READDY G.V.P. 2004. Biological control of the papaya mealybug, *Parococcus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Guam. Plant Prot. Quart. Mangilao, United States. 19:110-114 pp.
- NEUENSCHWANDER, P. 2001. Biological control of the cassava mealybug in África: a review. Biol. Control. 21: 214-229 pp.
- NOYES, J. 2000. Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea). The Subfamily Tetracneminae, parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). Memoirs of the American Entomological Institute, Costa Rica. 62: 355 pp.
- PEÑA, J. E. SHARP, J. L. y WYSOK, M. 2002. Tropical Fruit Pest and Pollinators. Biology, economic importance, Natural enemies and control. CABI Publishing. U K. 430 p.
- PROECUADOR. 2013. Análisis del Sector Banano. Instituto de Promoción de Exportacion e Inversiones. Dirección de Inteligencia Comerial e Inversiones. 5-11 pp. Ecuador.
- RAMOS, P. A. y SERNA, F. J. 2004. Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas (Hemíptera: Pseudococcidae).

- RIVERO, A., MARTÍNEZ, F. y GRILLO, R. 2000. *Hambletonia* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), parásito en *Pseudococcus* sp. (Homoptera: Pseudococcidae), nueva especie para Cuba. Centro Agrícola. 27(3):91-92pp. La Habana, Cuba.
- SALAS-ARAIZA, M. y SALAZAR-SOLÍS, E. 2003. Importancia del uso adecuado de agentes de control biológico. Acta Universitaria. Universidad de Guanajuato (México). 13(001).
- SCHREINER, I. 2000. Striped mealybug (*Ferrisia virgata* (Cockerell)). Agricultural Pests of the Pacific. Agricultural Development in the American Pacific (ADAP). Guam, United States. 1 p.
- SILVA, D. 2003. Prueba de transmisión biológica de BSV con 5 especies de piojos harinosos (Homóptera: Pseudococcidae). Tesis de grado Biólogo. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales. Escuela de Biología, Guayaquil, Ecuador. 74 p.
- WILLIAMS, D., MARTÍNEZ, M. y SURIS, M. 2001. Mealybugs of Central and South America. CAB. International, London, 634 pp.

ANEXOS

Cuadro 1A. Población final con ovisacos de *D. texensis* después de la infestación.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV	V		
1 Zapallos con 5 ovisacos	10	20	9	26	0	65	13
2 Zapallos con 50 ninfas	0	7	0	5	2	14	3
3 Papas con 5 ovisacos	1	1	1	3	0	6	1
4 Papas con 50 ninfas	4	0	2	1	2	9	2
5 Camotes con 5 ovisacos	0	0	2	0	0	2	0
6 Camotes con 50 ninfas	0	0	0	0	0	0	0
7 Habas con 5 ovisacos	0	0	0	0	0	0	0
8 Habas con 50 ninfas	0	0	0	0	0	0	0

Análisis de Varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab	
					5%	1%
					ANDEVA	
Tratamientos	7	36,80	5,26	105,14	2,32	3,25
Grupo 1	1	10,00	10,00	200,00 **	4,15	7,50
Grupo 2	1	0,10	0,10	2,00 NS	4,15	7,50
Grupo 3	1	0,10	0,10	2,00 NS	4,15	7,50
Grupo 4	1	0,00	0,00	0,00	4,15	7,50
Entre Grupos	3	26,60	8,87	177,33 **	2,90	4,46
Error	32	1,60	0,05			
Total	39	38,40				

NS = No significativo

** = Altamente significativo

^{1/} Para realizar el análisis de varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x + 0.5}$.

Cuadro 2A. Población final con ninfas de primer estadio de *D. texensis* después de la infestación.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV	V		
1 Zapallos con 5 ovisacos	24	69	10	4	10	117	23
2 Zapallos con 50 ninfas	0	76	51	163	194	484	97
3 Papas con 5 ovisacos	19	15	17	0	1	52	10
4 Papas con 50 ninfas	21	12	16	4	35	88	18
5 Camotes con 5 ovisacos	2	2	2	0	2	8	2
6 Camotes con 50 ninfas	3	0	0	1	0	4	1
7 Habas con 5 ovisacos	0	0	0	0	0	0	0
8 Habas con 50 ninfas	0	0	0	0	0	0	0

Análisis de Varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab	
					5%	1%
					Tratamientos	7
Grupo 1	1	62,50	62,50	3125,00 **	4,15	7,50
Grupo 2	1	1,60	1,60	80,00 **	4,15	7,50
Grupo 3	1	0,40	0,40	20,00 **	4,15	7,50
Grupo 4	1	0,00	0,00	0,00	4,15	7,50
Entre Grupos	3	255,68	85,23	4261,33 **	2,90	4,46
Error	32	0,80	0,02			
Total	39	320,98				

** = Altamente significativo

^{1/} Para realizar el análisis de varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x + 0.5}$.

Cuadro 3A. Población final con ninfas de segundo estadio de *D. texensis* después de la infestación.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV	V		
1 Zapallos con 5 ovisacos	52	147	24	21	43	287	57
2 Zapallos con 50 ninfas	0	49	88	37	142	316	63
3 Papas con 5 ovisacos	75	34	68	24	42	243	49
4 Papas con 50 ninfas	5	4	5	0	21	35	7
5 Camotes con 5 ovisacos	0	1	6	3	2	12	2
6 Camotes con 50 ninfas	5	6	3	1	0	15	3
7 Habas con 5 ovisacos	0	0	0	0	0	0	0
8 Habas con 50 ninfas	0	0	0	0	0	0	0

Análisis de Varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Cal	ANDEVA	
					F. Tab	
					5%	1%
Tratamientos	7	375,98	53,71	716,15	2,32	3,25
Grupo 1	1	0,40	0,40	5,33 *	4,15	7,50
Grupo 2	1	44,10	44,10	588,00 **	4,15	7,50
Grupo 3	1	0,10	0,10	1,33 NS	4,15	7,50
Grupo 4	1	0,00	0,00	0,00	4,15	7,50
Entre Grupos	3	331,38	110,46	1472,80 **	2,90	4,46
Error	32	2,40	0,08			
Total	39	378,38				

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

^{1/} Para realizar el análisis de varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x + 0.5}$.

Cuadro 4A. Población final con hembras adultas de *D. texensis* después de la infestación.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV	V		
1 Zapallos con 5 ovisacos	113	167	73	240	0	593	119
2 Zapallos con 50 ninfas	4	4	4	0	0	12	2
3 Papas con 5 ovisacos	3	1	1	0	0	5	1
4 Papas con 50 ninfas	10	11	0	0	3	24	5
5 Camotes con 5 ovisacos	0	0	0	0	0	0	0
6 Camotes con 50 ninfas	1	1	0	0	1	3	1
7 Habas con 5 ovisacos	0	0	0	0	0	0	0
8 Habas con 50 ninfas	0	0	0	0	0	0	0

Análisis de Varianza

ANDEVA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab	
					5%	1%
Tratamientos	7	398,58	56,94	1518,40	2,32	3,25
Grupo 1	1	220,90	220,90	5890,67 **	4,15	7,50
Grupo 2	1	2,50	2,50	66,67 **	4,15	7,50
Grupo 3	1	0,90	0,90	24,00 **	4,15	7,50
Grupo 4	1	0,00	0,00	0,00	4,15	7,50
Entre Grupos	3	174,28	58,09	1549,16 **	2,9	4,46
Error	32	1,20	0,04			
Total	39	399,78				

** = Altamente significativo

^{1/} Para realizar el análisis de varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x + 0.5}$.

Cuadro 5A. Número de *D. texensis* parasitadas por *H. pseudococcina*.

	Tratamientos	Repeticiones						Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV	V	VI		
1	Zapallos con ninfas de primer estadio	2	4	6	3	8	5	28	5
2	Zapallos con ninfas de segundo estadio	17	15	15	18	14	14	93	16
3	Zapallos con ninfas de tercer estadio	10	9	7	8	8	10	52	9
4	Zapallos con hembras adultas	5	4	3	1	3	5	21	4

Análisis de Varianza

ANDEVA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F cal	F. Tab	
					5%	1%
Tratamientos	3	528,17	176,06	301,73 **	3,10	4,94
Error	20	11,67	0,58			
Total	23	539,84				

** = Altamente significativo

Cuadro 6A. Número de *D. texensis* parasitadas por hembras de *H. pseudococcina*.

	Tratamientos	Repeticiones					
		I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
1	25 cochinillas con 1 pareja	20	17	20	25	82	21
2	50 cochinillas con 1 pareja	50	40	35	41	166	42
3	75 cochinillas con 1 pareja	31	58	65	69	223	56
4	100 cochinillas con 1 pareja	95	72	57	68	292	73
5	25 cochinillas con 2 parejas	25	25	25	23	98	25
6	50 cochinillas con 2 parejas	48	50	41	39	178	45
7	75 cochinillas con 2 parejas	68	53	45	67	233	58
8	100 cochinillas con 2 parejas	75	81	83	89	328	82
9	25 cochinillas con 3 parejas	25	25	25	24	99	25
10	50 cochinillas con 3 parejas	45	50	50	47	192	48
11	75 cochinillas con 3 parejas	71	75	75	69	290	73
12	100 cochinillas con 3 parejas	100	89	81	100	370	93

Análisis de Varianza

ANDEVA						
Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F. Tab	
					5%	1%
Tratamientos	11	24449,73	2222,70	654,54	2,06	2,78
Grupo 1	3	5932,69	1977,56	582,35 **	2,86	4,38
Grupo 2	3	7004,69	2334,90	687,58 **	2,86	4,38
Grupo 3	3	10391,19	3463,73	1019,99 **	2,86	4,38
Grupo 4	2	1121,16	560,58	165,08 **	3,26	5,25
Entre Grupos	36	122,25	3,40			
Total	47	24571,98				

** = Altamente significativo

Cuadro 7A. Dietas para supervivencia de adultos de *H. pseudococcina*.

Tratamiento 1													
Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	7	6	6	4	23	5,75	Días/ Núm. 1	7	6	5	4	22	5,50
Días/ Núm. 2	7	6	6	4	23	5,75	Días/ Núm. 2	7	6	5	4	22	5,50
Días/ Núm. 3	7	6	6	4	23	5,75	Días/ Núm. 3	7	6	6	9	28	7,00
Días/ Núm. 4	7	6	6	6	25	6,25	Días/ Núm. 4	7	6	6	9	28	7,00
Días/ Núm. 5	7	6	6	6	25	6,25	Días/ Núm. 5	7	6	6	9	28	7,00

Tratamiento 2													
Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	13	5	3	6	27	6,75	Días/ Núm. 1	5	4	5	7	21	5,25
Días/ Núm. 2	14	5	4	6	29	7,25	Días/ Núm. 2	12	4	7	7	30	7,50
Días/ Núm. 3	14	6	5	6	31	7,75	Días/ Núm. 3	13	4	7	7	31	7,75
Días/ Núm. 4	14	9	7	6	36	9,00	Días/ Núm. 4	14	7	7	7	35	8,75
Días/ Núm. 5	14	10	7	7	38	9,50	Días/ Núm. 5	14	9	10	8	41	10,25

Tratamiento 3

Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	11	10	11	11	43	10,75	Días/ Núm. 1	8	6	8	6	28	7,00
Días/ Núm. 2	14	12	11	11	48	12,00	Días/ Núm. 2	9	6	11	6	32	8,00
Días/ Núm. 3	15	12	12	13	52	13,00	Días/ Núm. 3	10	11	11	6	38	9,50
Días/ Núm. 4	15	12	12	14	53	13,25	Días/ Núm. 4	11	12	12	11	46	11,50
Días/ Núm. 5	16	16	15	15	62	15,50	Días/ Núm. 5	16	16	16	11	59	14,75

Tratamiento 4

Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	12	12	9	12	45	11,25	Días/ Núm. 1	9	7	9	11	36	9,00
Días/ Núm. 2	12	14	9	13	48	12,00	Días/ Núm. 2	11	9	11	12	43	10,75
Días/ Núm. 3	12	14	10	13	49	12,25	Días/ Núm. 3	11	9	11	12	43	10,75
Días/ Núm. 4	14	15	14	13	56	14,00	Días/ Núm. 4	13	9	11	13	46	11,50
Días/ Núm. 5	15	15	15	14	59	14,75	Días/ Núm. 5	13	11	11	13	48	12,00

Tratamiento 5

Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	9	9	7	7	32	8,00	Días/ Núm. 1	9	7	7	8	31	7,75
Días/ Núm. 2	9	12	7	9	37	9,25	Días/ Núm. 2	9	9	9	9	36	9,00
Días/ Núm. 3	9	12	11	10	42	10,50	Días/ Núm. 3	9	10	11	10	40	10,00
Días/ Núm. 4	12	12	12	10	46	11,50	Días/ Núm. 4	14	11	12	11	48	12,00
Días/ Núm. 5	12	14	12	12	50	12,50	Días/ Núm. 5	14	11	12	11	48	12,00

Tratamiento 6

Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	9	13	10	10	42	10,50	Días/ Núm. 1	9	9	9	9	36	9,00
Días/ Núm. 2	10	14	12	12	48	12,00	Días/ Núm. 2	10	10	10	10	40	10,00
Días/ Núm. 3	16	18	13	12	59	14,75	Días/ Núm. 3	11	11	11	11	44	11,00
Días/ Núm. 4	16	18	13	13	60	15,00	Días/ Núm. 4	12	14	13	12	51	12,75
Días/ Núm. 5	16	18	13	13	60	15,00	Días/ Núm. 5	15	15	13	12	55	13,75

Tratamiento 7

Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	11	10	10	12	43	10,75	Días/ Núm. 1	10	10	10	10	40	10,00
Días/ Núm. 2	12	11	10	12	45	11,25	Días/ Núm. 2	10	11	11	11	43	10,75
Días/ Núm. 3	13	11	11	13	48	12,00	Días/ Núm. 3	10	12	11	10	43	10,75
Días/ Núm. 4	13	11	13	13	50	12,50	Días/ Núm. 4	10	14	12	11	47	11,75
Días/ Núm. 5	14	12	17	15	58	14,50	Días/ Núm. 5	12	14	15	15	56	14,00

Tratamiento 8

Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	15	13	15	15	58	14,50	Días/ Núm. 1	10	9	12	9	40	10,00
Días/ Núm. 2	15	13	15	15	58	14,50	Días/ Núm. 2	10	9	13	10	42	10,50
Días/ Núm. 3	16	15	15	16	62	15,50	Días/ Núm. 3	12	12	13	12	49	12,25
Días/ Núm. 4	16	18	17	18	69	17,25	Días/ Núm. 4	13	15	14	13	55	13,75
Días/ Núm. 5	18	18	18	19	73	18,25	Días/ Núm. 5	14	15	15	14	58	14,50

Tratamiento 9

Hembras	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}	Machos	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
Días/ Núm. 1	5	5	3	6	19	4,75	Días/ Núm. 1	3	5	6	6	20	5,00
Días/ Núm. 2	5	5	3	6	19	4,75	Días/ Núm. 2	5	5	6	6	22	5,50
Días/ Núm. 3	5	5	3	7	20	5,00	Días/ Núm. 3	5	5	6	6	22	5,50
Días/ Núm. 4	5	5	6	7	23	5,75	Días/ Núm. 4	6	5	6	7	24	6,00
Días/ Núm. 5	5	5	6	7	23	5,75	Días/ Núm. 5	6	5	7	7	25	6,25

Análisis de Varianza

ANDEVA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F cal	F. Tab	
					5%	1%
Tratamientos	17	27,57	1,62	31,85	1,85	2,39
Hembras	8	21,00	2,63	51,55 **	2,13	2,88
Machos	8	5,00	0,63	12,27 **	2,13	2,88
Hembras Vs Machos	1	1,57	1,57	30,83 **	4,03	7,17
Error	54	2,75	0,05			
Total	71	30,32				

^{1/} Para realizar el análisis de varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x + 1}$.

** = Altamente significativo

Cuadro 8A. Número de *D. texensis* parasitadas en campo.

Evaluaciones	Lotes con liberación		Lotes testigos (Sin liberación)	
	A	B	A	B
1 (20 días)	43	103	50	110
2 (27 días)	52	150	56	153
3 (34 días)	168	200	165	207
Promedio	88	151	0	0

Cuadro 9A. Número de cochinillas colectadas para determinar la persistencia del parasitoide *H. pseudococcina* en campo.

Evaluaciones	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
Lote A	25	20	30	25

Figura 1A. Plano de la Hacienda Primo Banano y ubicación de los lotes donde se realizaron las liberaciones de *H. pseudococcina*.

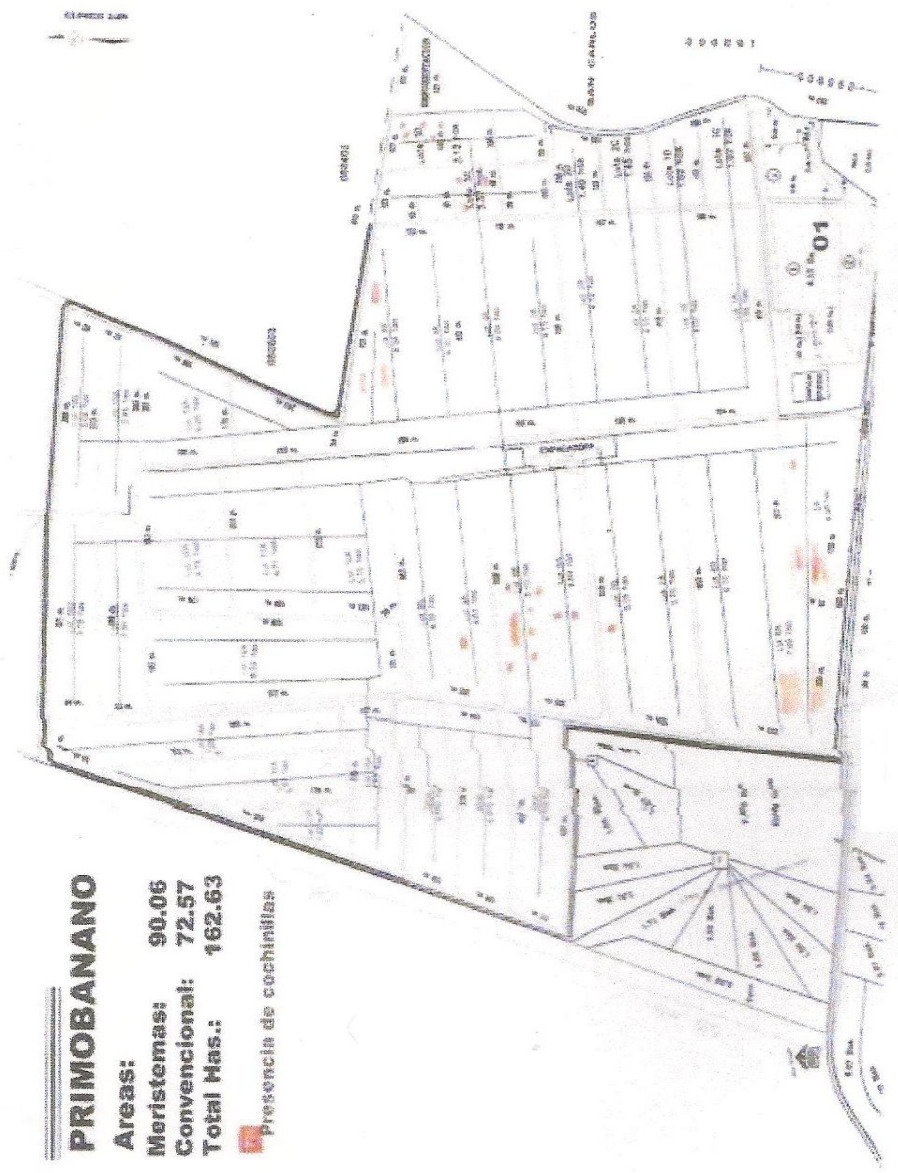


Figura 2A. Larva de Díptera: Cecidomyiidae encontrado en poblaciones de *D. texensis*.



Figura 3A. Hormigas ordeñadoras asociadas a *D. texensis*.

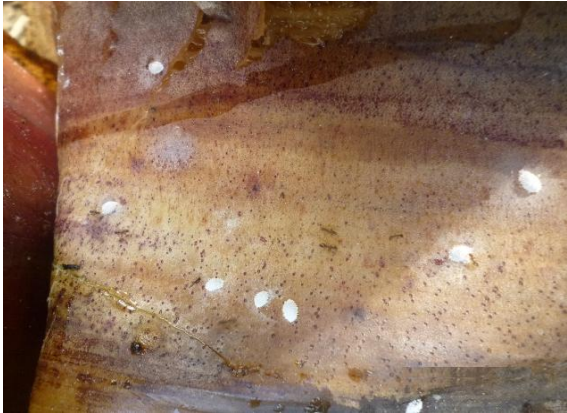


Figura 4A. Hormiga movilizando a cochinilla parasitada.

