

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

EFFECTO DEL INSECTICIDA-ACARICIDA BIFENTRINA Y AZUFRE IMPREGNADO EN LA BOLSA DE POLIETILENO PARA LA PROTECCIÓN DEL RACIMO DE BANANO (*Musa spp.*) CONTRA COCHINILLA HARINOSA (*Pseudococcus sp.*) Y FUMAGINA (*Capnodium sp.*) EN LA FINCA CAMPO VERDE I, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

JUAN PABLO QUIÑONEZ MONTIEL

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

en el grado académico de

LICENCIADO

Guatemala, marzo de 2,005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**FACULTAD DE AGRONOMIA****RECTOR MAGNÍFICO****Dr. M.V. Luis Alfonso Leal Monterroso****JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO	Ing. Agr. Ph. D. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LÓPEZ
VOCAL I	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL II	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTÍNEZ OVALLE
VOCAL III	Ing. Agr. ERBERTO RAÚL ALFARO ORTIZ
VOCAL IV	M.E.P. JUVENCIO CHOM CANIL
VOCAL V	M.E.P. BAYRON GEOVANY GONZALEZ CHAVAJAY
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

Guatemala, febrero de 2,005

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores representantes:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EFFECTO DEL INSECTICIDA-ACARICIDA BIFENTRINA Y AZUFRE IMPREGNADO EN LA BOLSA DE POLIETILENO PARA LA PROTECCIÓN DEL RACIMO DE BANANO (*Musa spp.*) CONTRA COCHINILLA HARINOSA (*Pseudococcus sp.*) Y FUMAGINA (*Capnodium sp.*) EN LA FINCA CAMPO VERDE I, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando merezca su aprobación, me suscribo,

Atentamente,

Juan Pablo Quiñónez Montiel

***¡Dichoso el hombre que halla
la sabiduría, y obtiene la inteligencia!
Porque es más provechosa
que la plata,
rinde más ganancia que el oro fino.
Es más preciosa que las piedras
preciosas; y todo lo que puedas desear,
No se puede comparar con ella.***

Proverbios 3: 13-15

A QUIEN DEDICO:

A ti, Dios padre, ser todo poderoso,
Dador de Sabiduría, conocimiento e inteligencia.

Tú que me diste, Padre y Madre,
para que con su coraje y ejemplo labrara una vida útil;

Me rodeaste de amigos verdaderos y juntos hemos alcanzado la cima.

Ahora inicio un nuevo camino que definirá mi futuro, pero sin nunca olvidar
lo que estoy obligado a dar.

“Finalizo y sin que sea justa paga ni tributo bastante, reciban mis padres, el presente que les
hago de este acto de graduación”

CONTENIDO GENERAL

CONTENIDO GENERAL	Vi
INDICE DE CUADROS	Vii
INDICE DE TABLAS	Vii
INDICE DE FIGURAS	Vii
RESUMEN	viii
1	1
2	2
3	3
3.1	3
3.1.1	3
3.1.1.1	5
3.1.1.2	5
3.1.1.3	7
3.1.1.4	8
3.1.2	10
3.1.2.1	10
3.1.2.2	10
3.1.2.3	11
3.1.3	11
3.1.3.1	13
3.1.3.2	16
3.2	19
3.2.1	19
3.2.2	19
3.2.3	19
3.2.4	20
3.2.5	20
4	21
4.1	21
4.2	21
5	22
6	23
6.1	23
6.1.1	23
6.1.2	23
6.1.3	23
6.1.4	24
6.2	24
6.2.1	25
6.2.2	25
6.2.3	25
6.3	25
7	26
7.1	26
7.2	27
7.3	29
7.4	32

7.5	Número de dedos perdidos por fumagina	33
8	Conclusiones	35
9	Recomendaciones	36
10	Bibliografía	37
11	Apéndices	39

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Pérdidas por cochinilla harinosa y fumagina	7
Cuadro 2	Factores y niveles a evaluar	23
Cuadro 3	Tratamientos obtenidos de la combinación de los niveles	23
Cuadro 4	Características del material a utilizar en los tratamientos	24
Cuadro 5	Pérdida en libras por cochinilla harinosa en los tratamientos evaluados	26
Cuadro 6	Análisis de varianza de las pérdidas de banano por cochinilla harinosa	26
Cuadro 7	Pérdida de banano por fumagina en los tratamientos expresada en lbs.	27
Cuadro 8	Análisis de varianza de la pérdida por fumagina en los tratamientos	28
Cuadro 9	Prueba de medias para la pérdida por fumagina por el uso de bolsas	28
Cuadro 10	Peso bruto en kilogramos del racimo de banano	29
Cuadro 11	Análisis de varianza del peso bruto del racimo de banano en kgs.	30
Cuadro 12	Prueba de medias para el efecto de la interacción de los tratamientos	30
Cuadro 13	Prueba de medias para el peso bruto en kgs. de las variedades	31
Cuadro 14	Número de dedos perdidos por cochinilla en los tratamientos evaluados	32
Cuadro 15	Análisis de varianza del número de dedos perdidos por cochinilla	32
Cuadro 16	Número de dedos perdidos por fumagina en los tratamientos evaluados	33
Cuadro 17	Análisis de varianza de los dedos perdidos por fumagina	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	11.1 "A" Escala de incidencia de población de <i>Pseudococcus sp.</i>	39
---------	-----------------------------------------------------------------------	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	11.2 "A" Ciclo biológico de la cochinilla harinosa (<i>Pseudococcus sp.</i>)	39
Figura 2	11.3 "A" Mapa del departamento de Izabal	40
Figura 3	11.4 "A" Mapa de la finca Campo Verde I, División COBIGUA	41

EFFECTO DEL INSECTICIDA-ACARICIDA BIFENTRINA Y AZUFRE IMPREGNADO EN LA BOLSA DE POLIETILENO PARA LA PROTECCIÓN DEL RACIMO DE BANANO (*Musa spp.*) CONTRA COCHINILLA HARINOSA (*Pseudococcus sp.*) Y FUMAGINA (*Capnodium sp.*) EN LA FINCA CAMPO VERDE I, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA

RESUMEN

EFFECT OF THE ACARICIDE-INSECTICIDE BIFENTHRIN AND SULPHUR IMPREGNATED ON THE BAGS OF POLIETHYNYL FOR THE PROTECTION OF THE BANANA BUNCH (*Musa spp.*) AGAINST MEALYBUG (*Pseudococcus sp.*) AND FUMAGINA (*Capnodium sp.*) AT CAMPO VERDE I FARM, IZABAL, GUATEMALA

SUMMARY

Una de las empresas dedicadas a la producción y exportación del cultivo del banano en Guatemala, es la transnacional Compañía Bananera Independiente Guatemalteca, COBIGUA, S.A., la cual genera fuentes de empleo a través de la realización de labores agrícolas que le permiten alcanzar mejores rendimientos en cuanto a producción y productividad al obtener fruta que satisfaga las exigencias de calidad dentro del mercado internacional.

Para obtener estos resultados, la empresa invierte en investigaciones que le permitan generar diversas alternativas para mejorar la calidad de la fruta. Una de estas alternativas es la protección del racimo del banano desde su parición hasta la cosecha, mediante el uso de fundas de polietileno impregnadas con insecticidas-acaricidas. Estas son capaces de combatir agentes biológicos que provocan daños en fruto como la cochinilla y que además son causantes de la aparición del hongo negro o fumagina (*Capnodium sp.*) sobre las manos del racimo. Mediante la práctica del embolse con fundas impregnadas con Bifentrina y Azufre se pretenden aprovechar las ventajas de este ingrediente activo en el control de plagas y la protección del racimo. Este tipo de bolsa debe evaluarse con tal de conocer el efecto del insumo y la existencia o carencia de problemas a causa de la resistencia de ciertas plagas hacia la familia de los piretroides a las que pertenece este agroquímico. Además el uso de la bolsa protege al racimo contra la radiación solar y acelera el tiempo de cosecha del fruto, pues dentro de la bolsa el racimo se mantiene a una temperatura más o menos estable.

La investigación se llevó a cabo en la finca Campo Verde I, División de COBIGUA,

S.A. Ramal Entre Ríos, Municipio de Puerto Barrios, departamento de Izabal, en la cual evaluaron a través de un Diseño de Bloques al Azar con arreglo bifactorial, cuatro tipos de bolsas y dos variedades de banano. El propósito de la investigación fue: Evaluar el efecto del insecticida-acaricida Bifentrina y Azufre frente a diferentes tipos de bolsas utilizadas para la protección del racimo de banano en el control de cochinilla harinosa y fumagina así como también determinar cual de las bolsas para la protección del racimo brinda la mayor producción, mejor calidad y aprovechamiento de la fruta. Luego establecer las causas de merma de cada uno de los tipos de bolsa mediante el perfil de racimo. Para alcanzar los objetivos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), en el cual se manifestaron los beneficios producidos por cada tratamiento. Para establecer las causas de merma se realizó un perfil de racimo al momento de la cosecha y con ello se determinó el mejor tratamiento. Los resultados obtenidos para la protección del racimo de banano contra el ataque de la cochinilla harinosa mostraron que ninguno de los factores evaluados, variedad de banano y tipos de bolsa impregnadas con insecticidas-acaricidas, son significativos en cuanto a la incidencia del insecto en la fruta durante la cosecha del mismo, en cambio para el hongo negro o fumagina, la bolsa con el ingrediente activo Bifentrina y Azufre mostró menos pérdidas de la fruta desde su cosecha hasta su empaque final dándole un mejor aprovechamiento a la fruta del banano.

1. INTRODUCCION

Las plagas, enfermedades y daños físicos afectan negativamente la estética o calidad de la fruta, por ello es necesario encontrar alternativas que disminuyan dichos daños a valores permitidos dentro de las especificaciones de calidad establecidas internacionalmente. Es así que en el país se practican labores de protección de la fruta que influyen directamente en la calidad y estética de la misma. A nivel de precosecha el embolse del racimo, es importante ya que desde los primeros días de emergencia floral modifica el microclima dentro de la bolsa mejorando el llenado de la fruta, brinda protección contra agentes mecánicos, radiación solar excesiva, plagas y poblaciones de insectos. Tal es el caso de la cochinilla harinosa (*Pseudococcus sp.*), la cual con su presencia es causante de la formación de fumagina (*Capnodium sp.*) en la fruta.

El objetivo del estudio fue reducir el daño al racimo de banano por *Pseudococcus sp.*, para ello se experimentó en una de las fincas con mayor incidencia del insecto pseudotallo. Se evaluó el efecto de un tipo de bolsa de polietileno impregnada con el insecticida-acaricida bifentrina y azufre, frente a los tipos de bolsa: bifentrina, comercial Dursban impregnada con clorpirifós y testigo sin tratar o lechosa, en el embolse del racimo de la fruta del banano en dos variedades, Valery y William. El ingrediente activo bifentrina y azufre brinda un mayor espectro de control al racimo, es más estable durante el almacenaje y no requiere análisis de colinesterasa en los trabajadores. Mediante la prueba estadística de medias, Tukey, en todos los tratamientos se logró determinar que para proteger mejor la fruta del banano en el campo, se requiere utilizar bolsas impregnadas con el ingrediente activo bifentrina y azufre para minimizar el apareamiento de *Capnodium sp.* en las diferentes partes del racimo del banano: manos, dedos y caquis, reduciendo la incidencia de *Pseudococcus sp.* el cual habita preferiblemente en las zonas en donde el hongo *Capnodium sp.* se desarrolla.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

El cultivo de banano (*Musa spp.*), representa en nuestros días para Guatemala, una gran importancia económica, aproximadamente un 17.14% (U.\$ 161.1 millones) del total de las exportaciones de productos tradicionales del país, con una rentabilidad del 30.75% (1).

En el proceso productivo del cultivo de banano, las cochinillas harinosas (*Pseudococcus sp.*), actúan como factores limitantes generando disminuciones directas sobre la calidad del fruto y en última instancia sobre la producción de la plantación, por ello el embalse de la fruta es un factor fundamental para su protección contra insectos plaga.

Con el empleo de fundas de polietileno impregnadas con el ingrediente activo clorpirifós para la protección de la fruta se han reportado pérdidas por rechazo de 2% por racimo ocasionadas por la presencia de *Pseudococcus sp.* en el fruto del banano. Dicho dato preocupa a la empresa COBIGUA, S.A., ya que las altas poblaciones de este insecto en el racimo del banano provocan que en la fruta exista una mayor probabilidad de formación de fumagina. Con ello se incrementan las pérdidas económicas a causa de la baja calidad del fruto, lo que refleja para la empresa un total de 500,000 cajas/año perdidas, equivalentes a Q.47,400,000.00 (2).

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Pseudococcidae (cochinilla harinosa)

A la familia Pseudococcidae se le conoce como las verdaderas cochinillas y juntamente con los Diaspididae y Coccidae, son las más dañinas en la agricultura. Reciben este nombre debido a que con frecuencia su cuerpo está cubierto con una capa blanca, delgada y membranosa y no pueden ser identificadas con confianza a nivel genérico o de especie ya que su taxonomía está basada en características microscópicas que suelen apreciarse en ejemplares montados adecuadamente en láminas para microscopía. Los miembros de estas familias se caracterizan por la posición de algunas o todas las siguientes características: cerrarii, lóbulos triloculares, ostíolos dorsales y circulus (1).

Dentro de la familia Pseudococcidae, el género *Pseudococcus* es grande, contiene alrededor de 157 especies entre las cuales varias son de importancia económica. Estos insectos son generalmente sedentarios pero tienen la capacidad de moverse lentamente si necesitan reubicarse. Generalmente se encuentran ocultas ya que no es su hábito presentarse a la luz directa del sol, por lo que con frecuencia se les encuentran por debajo de las hojas y corteza. Cuando las condiciones de humedad son desfavorables para su desarrollo, las cochinillas buscan lugares donde la humedad es mayor. Es también importante considerar la presencia de las hormigas ya que éstas cuidan de las colonias de cochinillas harinosas a cambio de secreciones dulces; también de la presencia de fumagina, un hongo que crece frecuentemente en las acumulaciones de secreciones dulces cerca de las colonias de las cochinillas harinosas, lo que las hace ser un signo de la presencia de este insecto (11).

Al contrario que otros insectos las hembras adultas continúan creciendo en tamaño después de la última muda, esto se debe a que los huevos en desarrollo dentro de ella estiran la cutícula elástica. Los mejores ejemplares para identificación son los adultos recién emergidos; éstos poseen cuerpos relativamente pequeños. Pero los segmentos de sus patas son del mismo tamaño que los de las hembras adultas mas grandes. Solo las hembras adultas tienen vulva o poros de discos multiloculares; las hembras inmaduras no tienen estas estructuras si no menos segmentos antenales y cerarii que las adultas. Los machos alados son interesantes desde el punto de vista científico, pero han sido muy poco estudiados y no pueden ser identificados, en la mayoría de los casos, más allá del nivel de familia (11).

Algunas especies de cochinillas desarrollan filamentos cerosos a los lados del abdomen, éstos son usualmente más largos hacia el ápice y pueden ser más largos que el cuerpo del insecto. Muchas veces los segmentos del abdomen son visibles a través de la cubierta cerosa y en ocasiones se presentan áreas sin cera que dan la sensación de patrones de coloración. Algunas cochinillas harinosas pueden producir una cera amarilla de apariencia afelpada, no obstante esta característica es más común en otras familias de insectos (11).

Los miembros del género *Pseudococcus*, se caracterizan por poseer antenas de 8 segmentos (ocasionalmente 9) con el último segmento un poco más grueso y largo que el antepenúltimo; uñas tarsales sin dentículo, una en cada pata; de 12 a 17 pares de cerarii, cada una formada de un grupo de dos o más setas auxiliares alargadas a veces ausentes de los dos pares más posteriores; conductos tubulares con anillo oral presentes, con frecuencia en el dorso; poros translúcidos frecuentemente presentes en las patas posteriores secretores de cera; circulus con frecuencia presente; poros discoidales frecuentemente asociados con los ojos; poros quinqueloculares (5 loculi) con frecuencia confinados al vientre del insecto y

triloculares que por lo general están bien distribuidos sobre toda la superficie del cuerpo, ambos probablemente ayudan a la segregación de la cubierta cerosa (11).

3.1.1.1 Clasificación taxonómica de la cochinilla harinosa

La cochinilla esta clasificada de la siguiente manera: (11),

Súper Reino:	Eukarya
Reino:	Animalia
Filo:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Orden:	Hemíptera
Suborden:	Sternorrhyncha
Superfamilia:	Coccoidea
Familia:	Pseudococcidae
Género:	<i>Pseudococcus</i>
Especie:	<i>Pseudococcus sp.</i>

3.1.1.2 Identificación y ciclo de vida de la cochinilla harinosa

Las cochinillas, generalmente, se reproducen por vía sexual, es decir, que para que haya descendencia es necesaria la intervención del macho, que es alado y puede volar, el cual puede fecundar a la hembra, que está instalada en el vegetal y no se mueve. Los machos tienen una vida muy efímera, pues no pueden alimentarse por carecer de aparato bucal; su aspecto es semejante a un pequeño mosquito (1).

Las hembras adultas pueden ser oblongas, ovaladas e incluso globulares y aunque son rosadas parecen blancas, esto es, porque se congregan en grupos para depositar sus huevos y cubrirlos con material harinoso o ceroso de color blanco como el algodón. El color rosado puede apreciarse al sacudir suavemente la cubierta blanquecina con la palma de la

mano. Llegan a medir entre 1 a 3 cm. de longitud y carecen de alas. Los huevos los depositan detrás del extremo posterior del cuerpo en estructuras denominados ovisacos, sacos compactos y algodonosos. Las colonias de cochinillas se cubren con una capa de cera blanca, dando la apariencia de nieve en las diferentes partes de la planta. Estas masas blanquecinas se encuentran cubriendo ramas, hojas, yemas, frutas y hasta las raíces (11).

Para poder identificarlos sus partes bucales se ubican postero-ventralmente de modo que el labium sale dentro de las coxas anteriores. Poseen un primer segmento abdominal solo visible dorsalmente y ventralmente a cada lado de las coxas posteriores; un circulus (un área de cutícula delgada sobre tejido glandular) en la parte ventral del abdomen y en algunas especies a lo largo de la línea media del vientre, estos circulus pueden ser circulares, cuadrados o en forma de cono. Este género posee hendiduras pareadas sobre la pared del cuerpo a las que se les conoce como ostíolos, las cuales se les considera de uso defensivo por parte del insecto (11).

De acuerdo a las condiciones climáticas, la hembra deposita en general de 300 a 500 huevos en cada ovisaco. Su ciclo de vida dura 90 días a 18°C y 30 días a 30°C. El desarrollo de los huevos toma de 3 a 9 días, según las condiciones climáticas, y en el momento de completarse el ciclo la hembra muere. Los huevos y las ninfas jóvenes son de color naranja pálido. Estas últimas son difíciles de ver pero son peligrosas puesto que se alimentan de casi cualquier planta. En este estado es más fácil su dispersión por el viento y la cera que los cubre se adhiere fácilmente a personas o animales (aves e insectos principalmente), permitiendo su transporte o dispersión pasiva. Las hembras tienen 3 estadios ninfales y los machos 4. Los machos poseen alas y dos filamentos cerosos alargados y son capaces de volar (Figura 1 "A") (11).

La tasa de desarrollo disminuye al incrementarse la temperatura, pero aumenta al

elevarse la humedad relativa (1).

3.1.1.3 Daños ocasionados por la cochinilla harinosa

Las hembras se alimentan de los tejidos suaves de la mayor parte de la planta, succionan la savia y con ello inyectan una saliva tóxica que provoca la malformación de las hojas, infección de las yemas terminales de la planta que hace que cese su crecimiento y poder ocasionarle la muerte. Las hojas se enrollan de una manera similar a un ataque de virosis. El crecimiento de las plantas se atrofia y las puntas de los retoños presentan una apariencia ramosa. Los entrenudos de los tallos se acortan. Las yemas pueden no florecer y los tallos pueden retorcerse. Las hembras prefieren grietas, hojas enrolladas y yemas de flores deformadas para depositar sus huevos (1).

En las plantas altamente infestadas por cochinilla harinosa, éstas segregan una sustancia mielosa sobre la cual se desarrolla un hongo llamado fumagina o moho negro, difícil de eliminar. Esta estructura de hongos reduce la superficie fotosintéticamente activa en las hojas originando síntomas de clorosis y necrosis en la parte afectada disminuyendo la calidad de la fruta (Cuadro 1). En caso de que la plaga infeste el fruto, los puede cubrir totalmente con la secreción cerosa blanca ocasionando su caída o desecamiento (1).

Cuadro 1: Pérdidas por cochinilla harinosa y fumagina

RECHAZO EN EMPACADORAS POR COCHINILLA HARINOSA Y FUMAGINA		
Año	Racimos rechazados	Cajas a 1.1 de ratio
2,001	122,326	134,558
2,002	86,883	95,571
DESPERDICIO EMPACADORA EN CAJAS		
2,001	111,648	
2,002	86,408	
TOTAL DE CAJAS PERDIDAS		
2,001	246,206	
2,002	181,979	

Fuente: Departamento Técnico, COBIGUA (16).

Nota: No se incluyen racimos botados en campo.

3.1.1.4 Medidas preventivas y control de cochinilla harinosa

El control natural de la cochinilla harinosa ocurre cuando las poblaciones son bajas y en este caso son controladas por los enemigos naturales (microhymenópteros, coccinélidos, crysópidos). En su estado ninfal es fácilmente dispersada por el viento, la lluvia, pájaros, insectos, hormigas y hasta por los propios trabajadores. En este caso, como medidas preventivas para el control del insecto plaga se realizan prácticas culturales que consisten en cortar el mástil a la altura de 1 metro para evitar la pudrición del tallo, ya que éste es hospedero de hongos; el sibaque o desbarbe en la base de la mata o pseudotallo al momento del deshije, a fin de eliminar los espacios donde se hospedan las cochinillas; el destronque de pseudotallos de plantas cosechadas a una altura de 0.30 metros y el control de malezas, ya que muchas de éstas son hospederas de la cochinilla harinosa (1).

Para el control químico de la cochinilla harinosa existen diversas alternativas como el uso de bolsas de polietileno tratadas con el insecticida clorpirifós al 1% para proteger el racimo; corbatas (cintas plásticas de 24" x 2" x 0.005" impregnadas con el insecticida clorpirifós al 1%) 5 semanas después del embolse; aplicación de una solución de detergente (se recomienda Irex) con agua al 0.5% (1 Kg. de detergente en 200 Lts. de agua), luego de aplicado el sibaque o desbarbe; y aplicaciones de Oxicloruro de Cobre, azufre al 1% y emulsiones de aceite, las cuales aun están siendo evaluadas (1).

Otra medida preventiva es la aplicación aérea de insecticidas. Sin duda el control químico mediante insecticidas, es una de las herramientas fitosanitarias más discutidas. El uso de insecticidas permite controlar todos los tipos y etapas de plagas, controlar varias plagas a la vez, aplicarse de una manera sencilla, además son efectivos sin importar la densidad poblacional, requieren menos mano de obra y su efecto es residual. Sin embargo, los productos que una vez han sido efectivos tienden a volverse inservibles en el combate de

ciertas especies, a causa de la selección de poblaciones genéticamente resistentes. Todos los insecticidas poseen cierto nivel de toxicidad, efectos en insectos benéficos, residuos en productos agrícolas y poseen un costo elevado (11).

En relación a la toxicología en la mayoría de insecticidas orgánicos, ésta puede producirse por contacto, en la cual el insecto absorbe el veneno a través de su integumento o al ingerir porciones de la planta tratada. Cuando el insecticida es sistémico, este entra en el sistema vascular de la planta y son transportados en este, con lo que los mismos insectos chupadores los ingieren con la savia. Otra manera de penetración del insecticida dentro del cuerpo del insecto es por la respiración mediante el efecto dado durante su aspersión (11).

No obstante, es posible reducir el daño ocasionado por la plaga mediante un embolsado temprano o prematuro, esto es antes de que las brácteas se desprendan, con fundas impregnadas con insecticidas-acaricidas que contengan ingredientes activos como clorpirifós, bifentrina o bifentrina y azufre. Se realiza esta práctica química de control, colocando bolsas Dursban o Biflex para evitar la proliferación de la cochinilla harinosa, por lo que a los 35 días se refuerza el racimo colocando "una corbata" o cinta plástica adherida con insecticida clorpirifós (16).

El uso de bolsas impregnadas con insecticidas-acaricidas permite proteger al racimo del insecto plaga cuando este entra en contacto con el ingrediente activo, el cual inmediatamente actúa afectando su sistema nervioso central, interrumpiendo la transmisión de impulsos nerviosos y creando un desbalance de los iones Sodio y Potasio que le producen hiperexcitación, pérdida de la coordinación, convulsión, parálisis y finalmente la muerte. Por lo anterior, el embolsado del racimo es una medida de prevención altamente efectiva generando un máximo espectro de control por más tiempo (12).

3.1.2 Fumagina

También recibe el nombre de negrilla o tizne. Se trata de diferentes especies de hongos que se reproducen como una cubierta superficial de color negro en la cara superior de los órganos aéreos del follaje y frutos de las plantas bajo la forma de un revestimiento fuliginoso de consistencia seca o blanda, constituida por los elementos vegeto-reproductivos del hongo; se forma por el crecimiento de hifas color oscuro de los hongos que viven saprofiticamente en sustancias azucaradas (melaza), secretada por insectos chupadores como pulgones, cochinillas y mosquitas blancas entre otros en la misma planta o en plantas que se ubiquen por encima de la afectada. La causa es que las excreciones de los insectos mencionados son un buen medio de cultivo para que se desarrollen estos hongos. Su presencia hace que a la hoja no le llegue luz viéndose dificultada la fotosíntesis (1).

3.1.2.1 Clasificación taxonómica de la fumagina

La fumagina esta clasificada de la siguiente manera: (11),

Reino: Fungi
Filo: Ascomycota
Clase: Ascomycetes
Subclase: Dothideomycetidae
Orden: Capnodiales
Familia: Capnodiaceae
Especie: *Capnodium sp.*

3.1.2.2 Control químico de fumagina

La mejor manera de controlar el hongo es eliminando a los insectos. Para ello es necesario pulverizar las combinaciones de Glacoxan 50-M y Glacoxan Oil o aplicar Capxan L. Es necesario realizar dos o tres tratamientos a intervalos de 15 días, en este tiempo la

película negra de fumagina pierde la adherencia y cae con la ayuda del viento y el agua. Glacoxan 50-M es un concentrado emulsionable que actúa por contacto e ingestión y la dosis recomendada es de 20 cm³ cada 10 litros de agua (al 2 por 1000). Glacoxan Oil es un aceite blanco emulsionado que actúa por contacto y la dosis recomendada es de 100 cm³ cada 10 litros de agua (al 1%). Es sumamente recomendado el uso combinado de estos dos productos en la misma aplicación ya que el aceite Glacoxan Oil actúa como un coadyuvante del Glacoxan 50-M otorgando una mayor adherencia en la planta mejorando la efectividad del tratamiento. Otro producto eficaz para el control de este hongo es Fumagina Anasac el cual combina la acción de un insecticida y un fungicida para lograr un control integral del problema. Para ello se disuelven 10 gr. del producto en 1 Lt. de agua y se asperja uniformemente sobre las hojas y tallos repitiendo el proceso cada 15 días. Una última alternativa es el uso de Dimetoato 40 EC, para ello se diluyen 8 a 10 cm³ de producto en 10 Lt. de agua y asperja sobre el follaje. Esta acción se puede reforzar agregando 100 cm³ de aceite Springhill por 10 Lt. de agua (11).

3.1.2.3 Control natural de fumagina

La fumagina puede retirarse mediante el empleo de agua y jabón neutro, pero para ello es necesario hallar al hongo para eliminarlo. Para preparar la solución se debe disolver una cucharada sopera de jabón bruto en un litro de agua hirviendo, se deja entibiar para luego fumigar. Este proceso se repite cada 15 días hasta que desaparezca la fumagina por completo. Es importante para mantener alejada la fumagina que se luche contra los insectos fitófagos mediante tratamientos fungicidas a base de compuestos orgánicos o cúpricos (11).

3.1.3 Utilización de insecticida-acaricida en bolsas de polietileno

En una plantación bananera ubicada en la finca Magdalena, Urabá, Colombia, el uso del insecticida-acaricida Bifentrina 100 EC al 0.1%, impregnado en bolsas de polietileno con

respecto a fundas sin tratar, brinda un mayor control con respecto a plagas de insectos problema en racimos de bananos (*Musa spp*). Estas plagas problema son *Frankliniella spp.* y la relación Cochinilla-Fumagina. En cuanto al daño ocasionado por Trips, la funda sin tratar muestra los mayores porcentajes de incidencia, severidad y merma (porcentaje de fruta rechazada) con respecto a la bolsa tratada con el insecticida-acaricida Bifentrina, la cual brinda un mejor control al racimo. En el caso de la relación Cochinilla-Fumagina, con el uso de bolsas tratadas con Bifentrina el número de manos afectadas en los racimos es mayor con respecto a la bolsa sin tratar, pero sin afectar considerablemente los dedos (12).

El uso de bolsas tratadas con Bifentrina 100 EC al 0.1%, brinda un mayor control en plagas como *Frankliniella spp.*, respecto al uso de bolsas tratadas con clorpirifós, en cuanto a incidencia y merma del insecto, pero en Fumagina el uso del ingrediente activo clorpirifós es más efectivo que la Bifentrina en relación a la incidencia y merma del hongo (12).

En términos generales, al tratar fundas con Bifentrina 100 EC al 0.1%, éstas ofrecen un control muy similar al registrado en Colombia por las fundas de banano tratadas con clorpirifós, presentando la de bifentrina un mayor control para las especies de *Frankliniella spp*, mientras la de clorpirifós tiene un mejor control para el caso de fumagina (12).

Con el fin de cuantificar la cantidad de cochinillas presentes en las diferentes partes del racimo del banano, vástago, mano del primer tercio y mano del segundo tercio, se evaluaron dos tipos de bolsas tratadas con dos ingredientes activos distintos: bifentrina y clorpirifós. Los resultados mostraron que ambas bolsas ofrecen un control eficiente de las poblaciones de cochinillas harinosas, ya que el grado de infestación en la mayoría de los casos evaluados fue inferior a uno, que según la tabla de evaluación de incidencia de población de cochinilla, es una escala baja de incidencia del insecto en la fruta de banano. (Tabla 1 "A"). Lo anterior garantiza que la fruta presenta poca probabilidad de que se forme

fumagina, como consecuencia de la presencia de la cochinilla en el racimo, al utilizar cualquiera de ambas opciones (13).

En Izabal, Guatemala, el uso de bolsas de polietileno tratadas con clorpirifós más la aplicación de cintas o “corbatas” impregnadas con el mismo insecticida, tuvo los mejores resultados en cuanto al control de insectos plagas en el fruto del banano (cochinilla-fumagina), con respecto a las bolsas tratadas con bifentrina, clorpirifós y bolsas sin tratar o lechosas. En cuanto al control *Franklinella spp.*, ninguno de los tratamientos evaluados mostró una diferencia significativa por unidad experimental. En cambio las pérdidas por daños físicos en las manos de los racimos evaluados aumento con el uso de la bolsa sin tratar o lechosa, lo cual refleja importantes pérdidas económicas para la empresa (16).

3.1.3.1 Protección de la fruta o embolse

La importancia de la protección de la fruta radica en aumentar la cantidad y calidad de la fruta para la exportación con el objeto de recuperar anualmente aproximadamente el 95% de los racimos producidos por hectárea (4).

El embolse o enfunde del racimo es una importante práctica de protección de la fruta que consiste en colocar una bolsa de polietileno al racimo para protegerlo del daño de hojas, reducir daños por radiación solar y de ataque de insectos como *Frankliniella spp.* y los escarabajos; disminuye las manchas de la fruta ya que evita que las esporas de los hongos caigan directamente sobre ella; aumenta el peso del racimo ya que hay más temperatura y humedad dentro de la bolsa de esta manera también se acelera el punto de corte de la fruta; se obtiene una fruta limpia, se reducen los porcentajes de desperdicio en la planta empacadora mejorando la calidad del racimo (14).

El embolse se realiza de abajo hacia arriba y se amarra con una cinta plástica del mismo color de la cinta con que se identificó al momento de la emergencia floral, a la altura

de la cicatriz de la segunda bráctea o placenta. Se procede a la poda de glomérulos florales o desmane y la eliminación del resto de brácteas que forman una masa compacta y permanente conocida como bellota en el embolse normal. El color de la cinta plástica permite diferenciar la edad fisiológica del racimo al momento del corte.

Los tipos de embolse utilizados en la producción bananera son los siguientes:

a. Embolse prematuro:

Se le da este nombre cuando se coloca la bolsa al momento que la bellota ha bajado y tomado en forma definitiva dirección hacia el suelo y se realiza cuando no hay ningún glomérulo floral de banano expuesto al ambiente (14).

b. Embolse semi-prematuro:

Se realiza cuando se han desprendido dos a cuatro brácteas del racimo, es decir, cuando se da la presencia de uno o dos glomérulos florales del racimo de banano y están expuestos al ambiente (14).

c. Embolse normal:

Es el que se realiza cuando todos los glomérulos florales extendidos del racimo de banano están en posición horizontal, podados y desflorados (14).

Es importante mencionar que esta práctica agrícola fue inventada en 1,956 por el Guatemalteco Carlos Gonzáles Fajardo, durante el período que trabajó con la United Fruit Company, UFCO, en el área Bananera en Izabal, Guatemala (5). Esta práctica permitió efectuar una serie de ensayos a fin de determinar el grosor de la lámina de polietileno más conveniente, así como la distribución de los agujeros y la distancia entre ellos (5).

Otros factores importantes en la producción bananera en la que influye esta práctica agrícola es la reducción del intervalo de floración-cosecha, aumento de largo y diámetro de los bananos y peso de racimo. Actualmente el embolse también es utilizado para el control

de enfermedades de hongos en la fruta. Para ello se impregnan fungicidas o insecticidas en las bolsas antes de ser usadas. Existe una gran variedad de tipos de bolsas, las cuales varían principalmente en lo que se refiere a su ventilación (tamaño y distribución de los agujeros), longitud y grado de opacidad (pigmentación) (7). La coloración es una característica que generalmente se relaciona con la capacidad de la bolsa para filtrar la radiación solar e impedir que la fruta se queme. Se han elaborado bolsas para la época de invierno, éstas de papel corrugado color café o bolsas de dos láminas lisas de varias dimensiones impregnadas con cera, las que han protegido a la fruta de las bajas temperaturas durante los meses de frío de octubre a febrero (4). En cuanto al grosor de las bolsas se han realizado pruebas en los rangos de 0.01 a 0.02 mm. El primer caso era más recomendable por su costo, en cambio los grosores mayores de 0.02 mm causan deformaciones y quema de la fruta por los rayos del sol (10).

En otros estudios se han evaluado bolsas sin perforar, perforadas en la parte superior e inferior y perforada en su totalidad. Las primeras tres han mostrado muy altas incidencias en infecciones de hongos como consecuencia de la alta humedad relativa interna. La bolsa perforada en su totalidad (perforaciones de 12.7 mm. de diámetro, cada 76 mm. al cuadro), es la que ha mostrado los mejores resultados hasta el momento (19). En las actuales prácticas agrícolas se protege todo racimo semanalmente usando bolsas perforadas de polietileno. Si el embolse se hace muy temprano, se debe tener cuidado que los bananos del racimo no queden aprisionados dentro de los hoyos perforados de la bolsa rompiéndola al tomar los glomérulos florales una posición horizontal. En cuanto a los embolses muy tardíos, la protección de la bolsa a favor del racimo es muy leve. El uso de bolsas plásticas produce al final desecho y hace falta mucho por mejorar ya que los plásticos se amontonan en algunos casos, en otras ocasiones han aparecido proyectos de reciclar dichos desechos pero

con costos de operación muy altos y lo peor de las situaciones es cuando se queman ya que producen un grave impacto en el ambiente (15).

3.1.3.2 Propiedades insecticidas en la bolsa de polietileno:

En la actualidad es muy amplia la gama de sustancias químicas producidas para el control de plagas en la agricultura. Desde el punto de vista toxicológico hay un patrón a seguir, pero el campo de acción de los mismos suele ser inocuo para el ser humano. La autointoxicación con estos agentes químicos casi siempre se realiza por vía oral. En su manejo, la piel representa la principal vía de entrada, siendo los pulmones los que con menor frecuencia resultan afectados. Cada caso debe considerarse por separado y siempre que sea posible debe identificarse el insecticida utilizado (17).

A. Insecticidas organofosforados

Los primeros insecticidas de este tipo fueron descubiertos en Alemania. El prototipo de los compuestos organofosforados fue creado como “gas de guerra” y causó daños permanentes en el sistema nervioso central y periférico (17). Los organofosforados son derivados del ácido fosfórico. Las características más sobresalientes de estos insecticidas son las siguientes:

- a. Son más tóxicos para los vertebrados que los insecticidas organoclorados.
- b. Son relativamente poco persistentes en el medio ambiente, razón por la cual desplazaron a los organoclorados en muchos usos agrícolas.

Los usos de los insecticidas son variados, por ejemplo, se tienen productos de amplio espectro (paratión metílico); sistémicos para vegetales (demeton); sistémicos para animales (triclorfón); fumigantes (TEPP); de corta vida residual (mevinfós); de acción residual (azinfós metílico); contra larvas acuáticas (temefós); uso doméstico (malatión); para aplicarse en granos almacenados o frutas (clorpirifós); y nematicidas (nema-cur) (9).

El modo de acción del insecticida organofosforado está generalmente asociada con la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa (ACE), tanto en el plasma como en las células. Esta esterasa juega un papel vital en la hidrólisis del transmisor químico sináptico conocido como acetilcolina, la cual se acumula en todos los ganglios autónomos, en terminaciones nerviosas parasimpáticos posganglionares y uniones neuromusculares. La inhibición de la enzima ACE por los insecticidas organofosforados impide la destrucción de la acetilcolina, la cual al no ser eliminada produce una actividad continua entre las neuronas, con la consecuente pérdida de coordinación nerviosa, causando la muerte del insecto (9).

Los signos y síntomas que ocasionan estos insecticidas en los seres humanos cuando se trabaja en áreas contaminadas, suelen aparecer cuando el trabajador absorbe el material mediante el contacto repetido con la piel. Al principio los síntomas comprenden cefalea, debilidad y confusión mental, aunque pronto aumentan con más reacciones como: vómito, sudoración profusa, hipersalivación, bradicardia y dolores abdominales tipo cólico (17).

B. Insecticidas piretroides (PIRT)

Los compuestos de este grupo se han sintetizado tomando como base la estructura química de las piretrinas naturales, con quienes comparten varias características toxicológicas. En los últimos años, los piretroides han sido muy utilizados en el combate de plagas agrícolas. El modo de acción del grupo insecticida piretroide está asociado al estímulo de las descargas participativas de los impulsos nerviosos, con la consecuente paralización del cuerpo. Es probable que esta parálisis nerviosa se deba a la interrupción de los conductos tanto de Na como de K en la membrana, lo cual produce hiperexcitación, pérdida de la coordinación, convulsión, parálisis y finalmente la muerte del insecto. Se ha comprobado que las piretrinas no afectan a la colinesterasa ni a la citocromo oxidasa (9).

Los grupos de las piretrinas sintéticas o naturales se enfrentan a diferentes

mecanismos de resistencia, estos son: (9)

- a. Insensibilidad en el sitio de acción o resistencia al derribo.
- b. Reducida penetración del piretroide en el integumento de los artrópodos.
- c. Mayor metabolismo del insecticida por las enzimas oxidasas.

Las ventajas de incluir insecticidas piretroides en las labores agrícolas son las siguientes:

- a. Protege al racimo con máximo espectro de control y por más tiempo.
- b. Requiere menos dosificación.
- c. No requiere análisis de colinesterasa.
- d. Posee una máxima estabilidad durante el almacenaje.

Las características físico-químicas de los insecticidas piretroides pueden resumirse de la siguiente manera: (9)

- a. Poseen una baja presión de vapor, lo cual significa que no es volátil.
- b. Es incoloro y resistente al lavado por la lluvia.
- c. No hay riesgo de contaminación de mantos freáticos.
- d. Es absorbido rápidamente por la materia orgánica del suelo.
- e. Brinda un mayor período de control.
- f. Su principal vía de degradación es microbiana.
- g. Su punto de inflamación es de 165°C ó 330F.
- h. Tiene una fuerte adherencia al plástico y a otros sólidos.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Ubicación geográfica y política

La finca Campo Verde I (Figura 3 "A"), es propiedad de la Compañía Bananera Independiente Guatemalteca (COBIGUA, S.A.), y se encuentra localizada al noreste del departamento de Izabal, en la aldea Entre Ríos, municipio de Puerto Barrios. Se ubica bajo las coordenadas UTM 15°34'09" latitud Norte y 88°23'59" longitud Oeste, y se encuentra a una elevación de 11 msnm (6).

3.2.2 Vías de acceso

Desde la capital de Guatemala, se llega a la finca a través de la carretera interoceánica CA-9, que en dirección noreste va hacia la aldea Entre Ríos, Puerto Barrios, Izabal, luego en el km 282 se toma la carretera CA-13 que va hacia frontera con Honduras, a la altura del km 290. Las formas de acceso son mediante buses particulares y designados por la compañía los cuales movilizan a los trabajadores desde sus hogares hasta su lugar de trabajo a través de una carretera asfaltada (Figura 2 "A") (6).

3.2.3 Suelos

En base al estudio de suelos realizados por Simmons, Tarano y Pinto, (19), los suelos predominantes de la zona corresponden a la serie Inca, suelos aluviales profundos, mal drenados, por lo que se requiere de drenaje artificial, y están desarrollados en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves planos a elevaciones bajas al Este de Guatemala. Se asemejan a los suelos Polochic que se encuentran en el valle del mismo nombre, pero estos son calcáreos a diferencia de los Inca. La vegetación consiste en un bosque alto con maleza baja y densa. Poseen suelos profundos a un pH que oscila entre 5.5 y 7.0. Los suelos del área pertenecen a las tierras bajas del Petén-Caribe y dentro de estos predominan los suelos aluviales no diferenciados con texturas que varían desde lo francoarcilloso-arenoso (18).

3.2.4 Clima

Esta zona se ubica en una región de clima húmedo, con época lluviosa, vegetación con bosque natural, sin una estación seca bien definida. La temperatura promedio es 26°C y la precipitación pluvial oscila entre 2,500 a 3,000 milímetros por año. La clasificación según Thornthwaite es A'aÁr', con una humedad relativa promedio anual de 85%. (8).

3.2.5 Zona de vida

En base a la clasificación de Zonas de Vida del Dr. L.R. Holdridge, la zona donde se encuentra la finca Campo Verde I, se clasifica como Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido), la cual esta representado en letras bmh-S(c) (3).

4. OBJETIVOS

4.1 General

- 4.1.1 Evaluar el efecto del insecticida-acaricida bifentrina y azufre impregnado en la bolsa de polietileno frente a las demás bolsas de protección del racimo, bolsa bifentrina, bolsa clorpirifós y bolsa lechosa, en el control de cochinilla harinosa y fumagina en el fruto del banano (*Musa spp.*).

4.2 Específicos

- 4.2.1 Determinar cual de las bolsas de protección del racimo de banano proporciona mejor calidad en la fruta.
- 4.2.2 Determinar el efecto de las bolsas de protección del racimo de banano en el aprovechamiento de la fruta en las variedades Valery y William.

5. HIPOTESIS

El uso del insecticida-acaricida bifentrina y azufre impregnado en las bolsas de polietileno para la protección de la fruta del banano contra el ataque de *Pseudococcus sp.* y la aparición de *Capnodium sp.*, produce un mayor control del insecto y el hongo en cuanto a mejor calidad y aprovechamiento de la fruta, con relación a los otros tipos de bolsas utilizadas en el embolsado de dos variedades de banano, en la unidad de producción Campo Verde I, COBIGUA, S.A.

6. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

6.1 Manejo del experimento

Se seleccionaron 240 matas de banano que tenían la bellota recién emergida, de tal forma que se realizó el embolsado prematuro, así también se identificó cada mata con etiquetas adhesivas.

6.1.1 Factores y niveles a evaluar

Los factores y niveles evaluados fueron se muestran a continuación (Cuadro 2).

Cuadro 2: Factores y niveles evaluados en el experimento

FACTORES	NIVELES			
A: Variedades	A1: Valery		A2: William	
B: Bolsas	B1: Bifentrina y Azufre	B2: Bifentrina	B3: Clorpirifós	B4: Lechosa**

****Nota:** La bolsa lechosa no contiene insecticida-acaricida impregnado.

6.1.2 Combinación de factores (tratamientos)

Los tratamientos obtenidos de la combinación de los niveles son (Cuadro 3).

Cuadro 3: Tratamientos obtenidos de la combinación de los niveles

VARIEDAD	TIPO DE BOLSA	NUMERO TRATAMIENTO
A1: Valery	B1: Bifentrina y Azufre	A1B1: T1
	B2: Bifentrina	A1B2: T2
	B3: Clorpirifós	A1B3: T3
	B4: Lechosa	A1B4: T4
A2: William	B1: Bifentrina y Azufre	A2B1: T5
	B2: Bifentrina	A2B2: T6
	B3: Clorpirifós	A2B3: T7
	B4: Lechosa	A2B4: T8

6.1.2 Características del material a utilizar en los tratamientos

Las características de los materiales utilizados en los tratamientos se resumen en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Características del material a utilizar en los tratamientos**

MATERIAL	ANCHO	LARGO	GROSOR	PERFORACIÓN	TRANSPARENCIA
B1: Bolsa Treebag Celeste "BS"	32"	64"	0.5 mm	¼ "	70%
B2: Bolsa Treebag Celeste "B"	32"	64"	0.5 mm	¼ "	65%
B3: Bolsa Dursban Blanco	32"	64"	0.5 mm	¼ "	45%
B4: Bolsa Treebag Blanco	32"	52"	0.5 mm	PH (no perforada)	45%

Fuente: Departamento Técnico, Olefinas (12).

B1: *Bolsa bifentrina y azufre*

B3: *Bolsa clorpirifós*

B2: *Bolsa bifentrina*

B4: *Bolsa lechosa*

****Nota:** Las bolsas impregnadas con ingrediente activo difieren en transparencia de acuerdo a los estudios previos a su elaboración realizados por la empresa productora de las mismas. La bolsa lechosa es más corta y sin perforación como resultado de anteriores investigaciones.

6.1.4 Descripción de los tratamientos

- Bolsa impregnada con el insecticida-acaricida bifentrina y azufre en variedad Valery;
- Bolsa impregnada con el insecticida-acaricida bifentrina en variedad Valery;
- Bolsa impregnada con el insecticida comercial clorpirifós en variedad Valery;
- Bolsa sin tratar con insecticida químico en variedad Valery.
- Bolsa impregnada con el insecticida-acaricida bifentrina y azufre en variedad William;
- Bolsa impregnada con el insecticida-acaricida bifentrina en variedad William;
- Bolsa impregnada con el insecticida comercial clorpirifós en variedad William;
- Bolsa sin tratar con insecticida químico en variedad William.

6.2 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar con arreglo Bifactorial de ocho tratamientos y

diez repeticiones, tomando en cuenta que existe variabilidad en la altura de las matas, así como la variabilidad en el distanciamiento de las variedades.

6.2.1 Unidad experimental

Cada repetición consta de tres matas cada una, lo cual constituye la unidad experimental.

6.2.2 Aleatorización

Para aplicar los tratamientos en cada unidad experimental, se aleatorizaron los mismos para no favorecer o desfavorecer dichas unidades experimentales en el campo. Dicha aleatorización se realizó por sorteo.

6.2.3 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = M + V_i + b_j + B_k + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variables de respuesta de cada unidad experimental

M = Efecto de la media general de las variables de respuesta

V_i = Efecto de la i -ésima variedad

b_j = Efecto de la j -ésima bolsa

B_k = Efecto de k -ésimo bloque

E_{ijk} = Efecto del error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

6.3 Toma de datos y análisis de la información

Se realizó un perfil de cada racimo de banano para obtener la mayor cantidad de información y de esta forma comparar los tratamientos. Las variables evaluadas fueron: pérdida de banano por cochinilla harinosa y pérdidas de banano por fumagina; peso bruto (kgs) del racimo de banano y número de dedos perdidos por cochinilla harinosa y fumagina. Con los datos obtenidos de cada variable se realizó un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas en el efecto provocado por los tratamientos.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Pérdida de banano por cochinilla harinosa

Las pérdidas expresadas en libras provocadas por cochinilla harinosa en el racimo del banano se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Pérdida en libras por cochinilla harinosa en los tratamientos evaluados

VARIEDAD Rep/Trat	VALERY				WILLIAM			
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	2.33
2	0.50	0.00	0.00	0.00	2.67	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	1.17	0.00	0.75	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	1.58	1.25	0.00	0.83	0.67	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.33
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.67	0.00
Media (lbs)	0.05	0.10	0.16	0.42	0.54	0.21	0.23	0.27
Media (kg)	0.02	0.04	0.07	0.19	0.24	0.09	0.10	0.12

Con los resultados que aparecen en el cuadro 4, se realizó un análisis de varianza, Cuadro 6, para establecer estadísticamente si existen o no diferencias significativas, en las pérdidas ocasionadas por el insecto.

Cuadro 6: Análisis de varianza de las pérdidas de banano por cochinilla harinosa

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL	F. TAB
Bloque	9	2.061	0.229	0.613	2.03 N.S
Variedad	1	0.282	0.282	0.754	3.95 N.S
Bolsa	3	0.42	0.140	0.376	2.75 N.S
Interacción	3	1.02	0.341	0.912	2.36 N.S
Error	63	23.50	0.373		

** Diferencias significativa al 5.0%

F. CAL: Estadístico calculado

N.S: No significativo

F. TAB: Estadístico tabulado

C.V. = 30.22%

De acuerdo con el análisis de varianza realizado con un nivel de significancia del 5% se puede determinar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (variedades y bolsas), en cuanto a las pérdidas causadas por el insecto en el racimo de banano. En consecuencia la merma ocasionada por el insecto en los racimos de banano durante el proceso de selección no depende directamente del insecticida-acaricida con que se trate la bolsa ni de la variedad de banano que se coseche ya que estos no influyen en la incidencia del insecto en el racimo de banano.

7.2 Pérdida de banano por fumagina

Las pérdidas expresadas en libras ocasionadas por el hongo fumagina en los ocho tratamientos evaluados se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7: Pérdida de banano por fumagina en los tratamientos expresada en lbs.

VARIEDAD <i>Rep/Trat</i>	VALERY				WILLIAM			
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8.84	0.00	4.70	14.83	0.00	7.87	0.00	24.33
2	0.00	4.60	2.58	0.00	0.00	12.33	7.00	0.58
3	0.00	0.00	6.78	7.80	0.00	0.00	7.09	4.88
4	6.83	0.00	10.00	3.44	0.00	7.67	13.00	12.83
5	0.00	16.13	0.00	12.33	0.00	0.00	0.00	19.67
6	12.50	0.00	7.33	9.00	0.00	0.00	2.60	4.75
7	0.00	5.40	5.30	0.00	0.00	1.13	8.25	3.50
8	8.01	9.67	18.13	25.00	0.00	0.00	6.08	8.86
9	3.33	0.00	18.58	20.00	0.00	0.00	3.40	12.00
10	0.00	0.00	0.00	29.50	0.00	0.00	12.08	0.00
Media (lbs)	3.15	3.58	7.34	12.19	0.00	2.90	5.95	9.14
Media (kg)	1.43	1.62	3.33	5.53	0.00	1.31	2.70	4.15

Con los resultados del Cuadro 7, se realizó un análisis de varianza, Cuadro 8, para establecer estadísticamente si existen o no diferencias significativas, ocasionadas por los factores en estudio (variedad y bolsas).

Cuadro 8: Análisis de varianza de la pérdida por fumagina en los tratamientos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL	F. TAB
Bloque	9	303.57	33.73	0.65	2.03 N.S
Variedad	1	13.81	13.81	0.27	3.95 N.S
Bolsa	3	862.26	287.42	5.61	2.75 **
Interacción	3	368.37	122.79	2.40	2.36 N.S
Error	63	3221.82	51.14		

** Diferencias significativa al 5.0%

F. CAL: Estadístico calculado

N.S: No significativo

F. TAB: Estadístico tabulado

C.V.= 134.36 %

Con un nivel de significancia del 5%, en el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas en las pérdidas en el racimo de banano por causa del hongo fumagina, en cuanto a las variedades de banano evaluadas y la interacción de éstas con los tipos de bolsas utilizados en el experimento, pero sí en el factor tipo de bolsas. De esta forma se deduce que dependiendo del tipo de bolsa con que se embolse la fruta así será la cantidad de hongo que aparece sobre la misma provocando la pérdida en el racimo durante su selección. La bolsa que presenta menor pérdida por fumagina es la bolsa impregnada con el insecticida-acaricida bifentrina y azufre con una media de 0.74 kgs. (1.63 libras), seguida por la bolsa bifentrina con una media de 1.03 kgs. (2.26 libras), luego la bolsa con clorpirifós con 2.11 kgs. (4.66 libras) y finalmente la bolsa lechosa con una media de pérdida del racimo de banano por fumagina de 5.02 kgs. (11.06 libras). A partir de la prueba de medias se puede determinar la bolsa que causa menor pérdida por fumagina en el racimo (Cuadro 9).

Cuadro 9: Prueba de medias para la pérdida por fumagina por el uso de bolsas

BOLSAS	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
Lechosa	8.81	A
Clorpirifós	8.07	A
Bifentrina	3.58	B
Bifentrina y Azufre	0.81	C

De acuerdo a la prueba de medias de Tukey, la bolsa que causa menor pérdida por hongo fumagina es la bolsa con bifentrina y azufre con una media de 0.81 libras (0.37 kgs.) seguida por la bolsa bifentrina con una media de 3.58 libras (1.62 kgs.). La bolsa lechosa y la bolsa con clorpirifós tienen medias de pérdida por el hongo fumagina de 8.81 y 8.07 libras (4 y 3.66 kgs.) respectivamente. Con ello se deduce que los tipos de bolsas que menos merma producen en el racimo de banano son las impregnadas con los insecticidas-acaricidas bifentrina y azufre y bifentrina, respectivamente, sin importar la variedad de fruta que se embolse. Los tipos de bolsas que provocan mayor merma de la fruta son la impregnada con el ingrediente activo clorpirifós y la bolsa sin tratar o lechosa por lo que no son idóneas para el embolse del racimo de banano.

7.3 Peso bruto en kilogramos del racimo de banano

El peso bruto en kilogramos de cada tratamiento se observa en el Cuadro 10.

Cuadro 10: Peso bruto en kilogramos del racimo de banano

VARIEDAD Rep/Trat	VALERY				WILLIAM			
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	36.17	29.17	30.67	32.00	26.67	28.00	27.83	28.00
2	23.76	20.38	21.53	22.76	19.82	20.68	20.85	21.27
3	18.58	15.58	16.83	18.00	15.83	17.00	17.42	18.00
4	24.44	20.11	21.44	22.67	19.44	20.67	20.89	21.33
5	20.54	17.09	18.37	19.56	17.04	18.22	18.57	19.11
6	21.19	17.60	18.88	20.07	17.44	18.63	18.96	19.48
7	22.06	18.27	19.57	20.77	17.97	19.17	19.47	19.98
8	21.26	17.65	18.94	20.13	17.48	18.67	19.00	19.52
9	21.50	17.84	19.13	20.32	17.63	18.83	19.15	19.66
10	21.61	17.92	19.21	20.41	17.70	18.89	19.21	19.72
<i>Media</i>	30.23	32.58	32.24	33.72	30.98	28.69	28.03	27.94

Con base a los resultados obtenidos en el cuadro anterior, se realizó un análisis de varianza, Cuadro 11, para establecer estadísticamente si existen o no diferencias significativas, ocasionadas por los factores en estudio, obteniéndose la siguiente información.

Cuadro 11: Análisis de varianza del peso bruto del racimo de banano en kgs.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL	F. TAB
Bloque	9	88.587	9.843	1.274	2.03 N.S
Variedad	1	209.84	209.84	27.176	3.95**
Bolsa	3	5.052	1.684	0.218	2.75 N.S
Interacción	3	127.71	41.57	5.384	2.36**
Error	63	486.36	7.72		

** Diferencias significativa al 5.0%

F. CAL: Estadístico calculado

N.S: No significativo

F. TAB: Estadístico tabulado

C.V.= 9.10%

De acuerdo con el análisis de varianza, se determinó que existen diferencias significativas en el efecto provocado por las variedades de banano, así como en el factor de interacción entre éstas y el tipo de bolsa evaluada en cada tratamiento, sobre el peso neto del racimo. En cambio no existió diferencia significativa en los pesos brutos (kgs.) de los racimos de banano en cada uno de los tratamientos evaluados, en cuanto al uso de bolsas impregnadas con insecticidas. El coeficiente de variación de 9.10% nos indica que el experimento fue bien manejado en el campo. La prueba de medias que establece la mejor interacción entre los tratamientos se presenta en el Cuadro 12.

Cuadro 12: Prueba de medias para el efecto de la interacción de los tratamientos

TRAT	MEDIA	SIGNIFICANCIA
4	33.71	A
2	32.57	A
3	32.24	A
5	30.98	A
1	30.07	B
6	28.69	C
7	28.03	C
8	27.94	D

Según la prueba de medias de Tukey para el efecto provocado de la interacción de los tratamientos, se estableció que estadísticamente con un nivel de significancia del 5.0%, existen diferencias significativas en el efecto provocado por los tratamientos sobre el peso en kilogramos de los racimos. Los tratamientos aplicados en la variedad Valery donde se utilizó la bolsa lechosa, bifentrina y clorpirifós y el aplicado en la variedad William con bolsa bifentrina y azufre, son estadísticamente iguales, y son los que presentan las mayores medias de peso bruto en kilogramos, lo que significa que fueron los racimos que mostraron mejor desarrollo y llenado de los dedos que conforman las manos del racimo de banano. El tratamiento aplicado a la variedad Valery utilizando bolsa bifentrina y azufre con una media de 30.07 kgs, seguido de los tratamientos aplicados en la variedad William con las bolsas bifentrina y clorpirifós con una media de 28.69 y 28.03 kgs., respectivamente, son los tratamientos que manifiestan un regular peso neto del racimo de banano en el momento de la cosecha y finalmente el tratamiento que presenta menor media en peso es el tratamiento donde se utilizó la bolsa lechosa en la variedad William, con una media de 27.94 kilogramos, por lo que es el tratamiento menos indicado para desarrollar fruta de alto peso.

El Cuadro 13 presenta la prueba de medias para el peso bruto de las variedades.

Cuadro 13: Prueba de medias Tukey para el peso bruto en kgs. de las variedades

VARIEDAD	MEDIA	SIGNIFICANCIA
Valery	32.15	A
William	28.91	B

De las dos variedades evaluadas en el experimento, la variedad Valery obtuvo una media de 32.15 Kgs., en tanto que la variedad William obtuvo una media de 28.91 Kgs. De esta manera se deduce que la variedad Valery proporciona un mayor peso bruto en kilogramos durante la cosecha del racimo del banano con respecto a la variedad William y es

por tanto la variedad recomendada para obtener un mayor aprovechamiento de la fruta en cuanto a su producción.

7.4 Número de dedos perdidos por cochinilla harinosa

El número de dedos perdidos por cochinilla harinosa durante el perfil del racimo de banano se presenta en el Cuadro 14.

Cuadro 14: Número de dedos perdidos por cochinilla en los tratamientos evaluados

VARIEDAD Rep/Trat	VALERY				WILLIAM			
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	17	6	19	5	13	9	7	9
2	6	5	6	10	7	11	9	8
3	10	9	10	7	9	7	11	11
4	5	7	12	21	6	13	5	15
5	14	13	8	6	10	6	14	8
6	8	14	9	9	7	9	17	8
7	13	11	5	7	8	15	10	7
8	8	16	6	10	16	12	3	9
9	6	10	8	8	8	9	6	16
10	12	8	15	17	17	10	9	8
Media	9.98	9.90	9.84	10.02	10.19	10.11	10.14	9.97

Con los resultados que aparecen en el Cuadro 14, se realizó un análisis de varianza, Cuadro 15, para establecer estadísticamente si existen o no diferencias significativas, ocasionadas por los tratamientos en estudio.

Cuadro 15: Análisis de varianza del número de dedos perdidos por cochinilla

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL	F. TAB
Bloque	9	76.5	8.50	0.69	2.03 N.S
Variedad	1	4.88	4.88	0.39	3.95 N.S
Bolsa	3	0.051	0.017	0.14	2.75 N.S
Interacción	3	0.705	0.2350	1.98	2.36 N.S
Error	63	7.75	0.1231		

** Diferencias significativa al 5.0%

F. CAL: Estadístico calculado

N.S: No significativo

F. TAB: Estadístico tabulado

C.V.= 3.51%

De acuerdo con el análisis de varianza, se determinó con un 5% de confianza, que no existen diferencias significativas en el número de dedos perdidos como merma durante el perfil del racimo de banano a causa de la presencia de cochinilla harinosa dentro de cada una de las manos que conforman la fruta. En los tratamientos evaluados, los factores de variedades de banano, tipos de bolsas y la interacción entre estos, no representan ser dominantes y limitantes para la comercialización de la fruta en base a los requerimientos de calidad establecidos por el mercado internacional al momento de la cosecha, por lo que el número de dedos perdidos como merma a causa de la presencia de cochinilla harinosa demuestra ser una variable independiente de la producción de banano y el peso bruto de la fruta, que no influye significativamente en el aprovechamiento de la fruta. El coeficiente de variación de 3.51% permite asegurar que el experimento fue bien manejado en el campo.

7.5 Número de dedos perdidos por fumagina

Los resultados obtenidos de la evaluación del número de dedos perdidos a causa de la presencia de fumagina entre las manos que forman el racimo de banano en los ocho tratamientos evaluados, se presentan en el Cuadro 16.

Cuadro 16: Número de dedos perdidos por fumagina en los tratamientos evaluados

VARIEDAD Rep/Trat	VALERY				WILLIAM			
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	19	6	22	18	16	10	10	9
2	6	10	9	11	11	9	9	13
3	14	19	16	7	9	3	11	16
4	3	7	13	24	6	18	6	15
5	18	17	8	10	10	14	16	8
6	11	15	11	9	13	15	17	5
7	15	8	5	11	7	13	19	14
8	10	16	6	15	18	7	17	8
9	8	12	8	13	15	17	7	12
10	14	9	17	5	10	8	15	19
<i>Media</i>	11.88	11.94	11.59	12.35	11.52	11.46	12.52	11.96

Con los resultados que aparecen en el cuadro 16, se realizó un análisis de varianza, Cuadro 17, para establecer estadísticamente si existen o no diferencias significativas causadas por los tratamientos en estudio.

Cuadro 17: Análisis de varianza de los dedos perdidos por fumagina

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL	F. TAB
Bloque	9	10.08	1.12	1.13	2.03 N.S
Variedad	1	0.99	0.99	1.00	3.95 N.S
Bolsa	3	2.67	0.89	0.9014	2.75 N.S
Interacción	3	4.68	1.56	1.57	2.36 N.S
Error	63	61.74	0.98		

** Diferencias significativa al 5.0%

F. CAL: Estadístico calculado

N.S: No significativo

F. TAB: Estadístico tabulado

C.V.= 8.36%

En el análisis de varianza del Cuadro 17, se determinó que no existen diferencias significativas en el número de dedos perdidos como merma durante el perfil del racimo de banano a causa de la presencia del hongo negro fumagina dentro de las manos que conforman la fruta. En los tratamientos evaluados en el experimento, los factores de variedad, bolsas e interacción entre ambos, no interfieren en el desarrollo gradual del racimo por lo que no influyen, tanto en el peso bruto que se obtiene de la fruta durante el perfil del racimo de banano como en el aprovechamiento durante la producción de la fruta.

8. CONCLUSIONES

- 8.1 El tipo de bolsa de polietileno para la protección del racimo que presenta la mejor calidad y aprovechamiento de la fruta de banano durante el embolse es la que se encuentra impregnada con el insecticida-acaricida bifentrina y azufre.
- 8.2 La bolsa de polietileno impregnada con el insecticida-acaricida bifentrina y azufre reduce la incidencia de fumagina (*Capnodium sp.*).
- 8.3 Los diferentes tipos de bolsas evaluados reducen la presencia de cochinilla harinosa (*Pseudococcus sp.*) en las manos que conforman el racimo de banano.
- 8.4 El máximo aprovechamiento del racimo de banano durante el proceso de selección de la fruta se da cuando se protege la variedad Valery con bolsas impregnadas con el insecticida-acaricida bifentrina y azufre.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Se recomienda utilizar bolsas de polietileno impregnadas con el ingrediente activo bifentrina y azufre para reducir las mermas en el área de empaquetamiento de la fruta, ocasionadas por la presencia de cochinilla harinosa y fumagina en el racimo de banano y con ello elevar la producción de la fruta en las fincas de la empresa.
- 9.2 Evaluar el uso de cintas insecticidas de polietileno impregnadas con el ingrediente activo bifentrina y azufre adheridas al raquis del racimo del banano, durante el periodo de embolse de la fruta, para reducir la incidencia de cochinilla harinosa y fumagina desde la etapa de campo, con el fin de reducir las mermas durante el perfil del racimo y obtener fruta de mejor calidad para la exportación.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, L. 1998. Detección de las cochinillas presentes en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L) de la finca Canarias, Entre Ríos, Puerto Barrios, Izabal, Guatemala. Investigación EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 46 p.
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 1988. Estudio ecuménico y memorial de labores 1997: departamento de cambios, ingresos y egresos de divisas por remesas familiares, años 1992-1998. Guatemala, Serviprensa Centroamericana. 203 p.
3. Cruz, J De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. Del Monte Fresh Produce Group, CR. 1997. Manual de aseguramiento de calidad y empaque. Costa Rica. 425 p.
5. Gonzáles Fajardo, CE. 1998. El embolse de banano inventado en Guatemala. Prensa Libre, Guatemala (GT); Marzo 8:10.
6. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1965. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja El Cinchado. 2562-IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
7. IICA, CR. 1989. Compendio de agronomía tropical. San José, Costa Rica, IICA. 693 p. (Investigación y desarrollo no. 13).
8. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1980. Atlas climatológico de la república de Guatemala. Guatemala. 29 p.
9. Lagunes, A; Rodríguez, J. 1991. Centro de entomología y acarología. grupos toxicológicos de insecticidas y acaricidas: los mecanismos de resistencia como base para el manejo de insecticidas y acaricidas agrícolas. México, DF, s.e. 228 p.
10. Lara, F. 1970. Problemas y procedimientos bananeros en la zona atlántica de Costa Rica. San José, Costa Rica, s.e. 278 p.
11. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); República de China; OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, GT). 2002. La cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus* Green). *In* Seminario Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicionales -- Vifinex- (2002, Guatemala). Seminario. Guatemala. 88 p.
12. OLEFINAS, GT. 2001. Evaluación de eficacia del insecticida-acaricida Bifentrina 100 EC, extraído en la bolsa de polietileno, para el control de plagas del racimo en banano (*Musa sp.*) en Urabá, Colombia. Guatemala. 6 p. (Resultados de Investigación).
13. OLEFINAS, GT. 2002. Cuantificación de las poblaciones de cochinillas en Urabá, Colombia. Guatemala. 6 p. (Resultados de Investigación).

14. Ortiz, M. 2003. Evaluación del efecto del insecticida imidacloprid y dos tipos de bolsas sobre la incidencia y severidad del trips de la flor (*Frankliniella sp.*) en el cultivo de banano (*Musa sapientum* L.) en la finca Hopy, ramal de Entre Ríos, Izabal. Investigación inferencial EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 39 p.
15. Ortiz, R. 1999. El cultivo del banano. San José, Costa Rica, EUNED. 186 p.
16. Rodas, C. 2003. Evaluación de cuatro tipos bolsas en la fruta de banano, para la protección de cochinilla y otros insectos en la finca Uthe, Entre Ríos, Puerto Barrios, Izabal. EPSA, Plan de Servicios. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 45 p.
17. Rosenstein, E. 1993. Diccionario de especialidades agroquímicas. 4 ed. México, PLM. 679 p.
18. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
19. Soto, M. 1992. Bananos, cultivo y comercialización. 2 ed. San José, Costa Rica, Lil. 649 p.

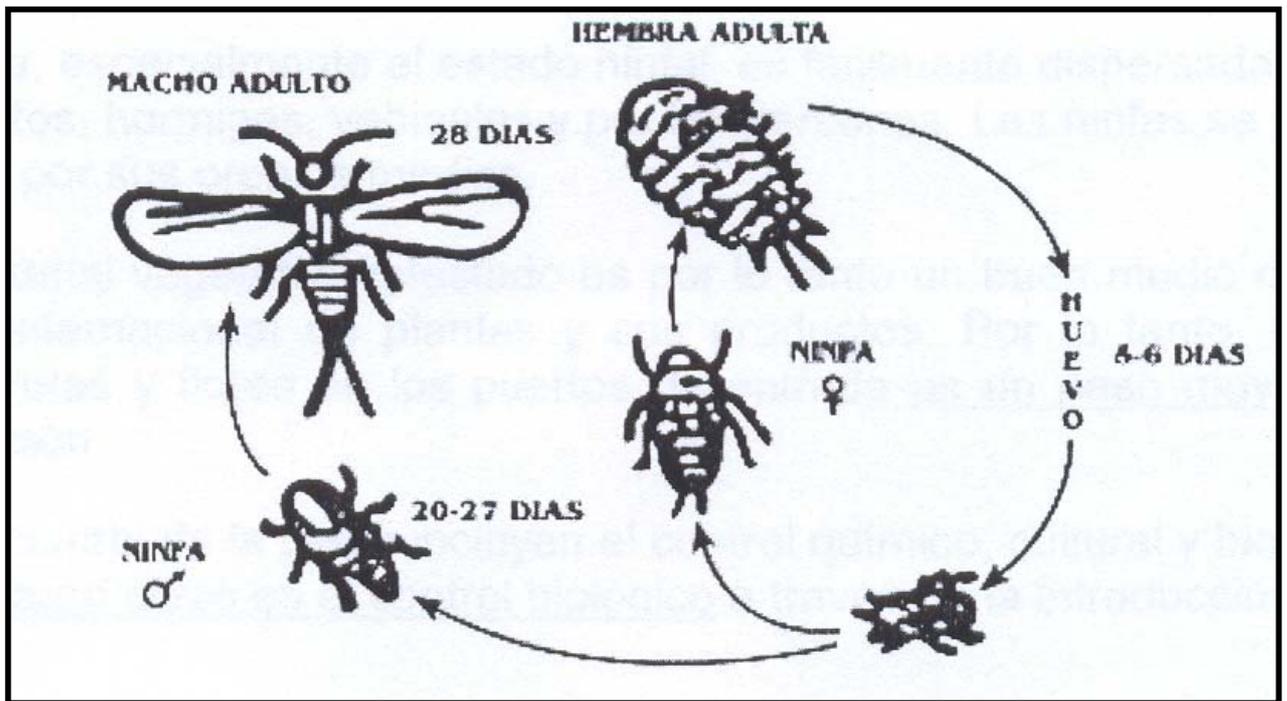
11. APENDICES

11.1 "A" Tabla 1: Escala de incidencia de población de *Pseudococcus sp.*

ESCALA	GRADO	# INDIVIDUOS
Ausencia	0	0
Bajo	1	1-5
Moderado	2	6-10
Alto	3	> 11

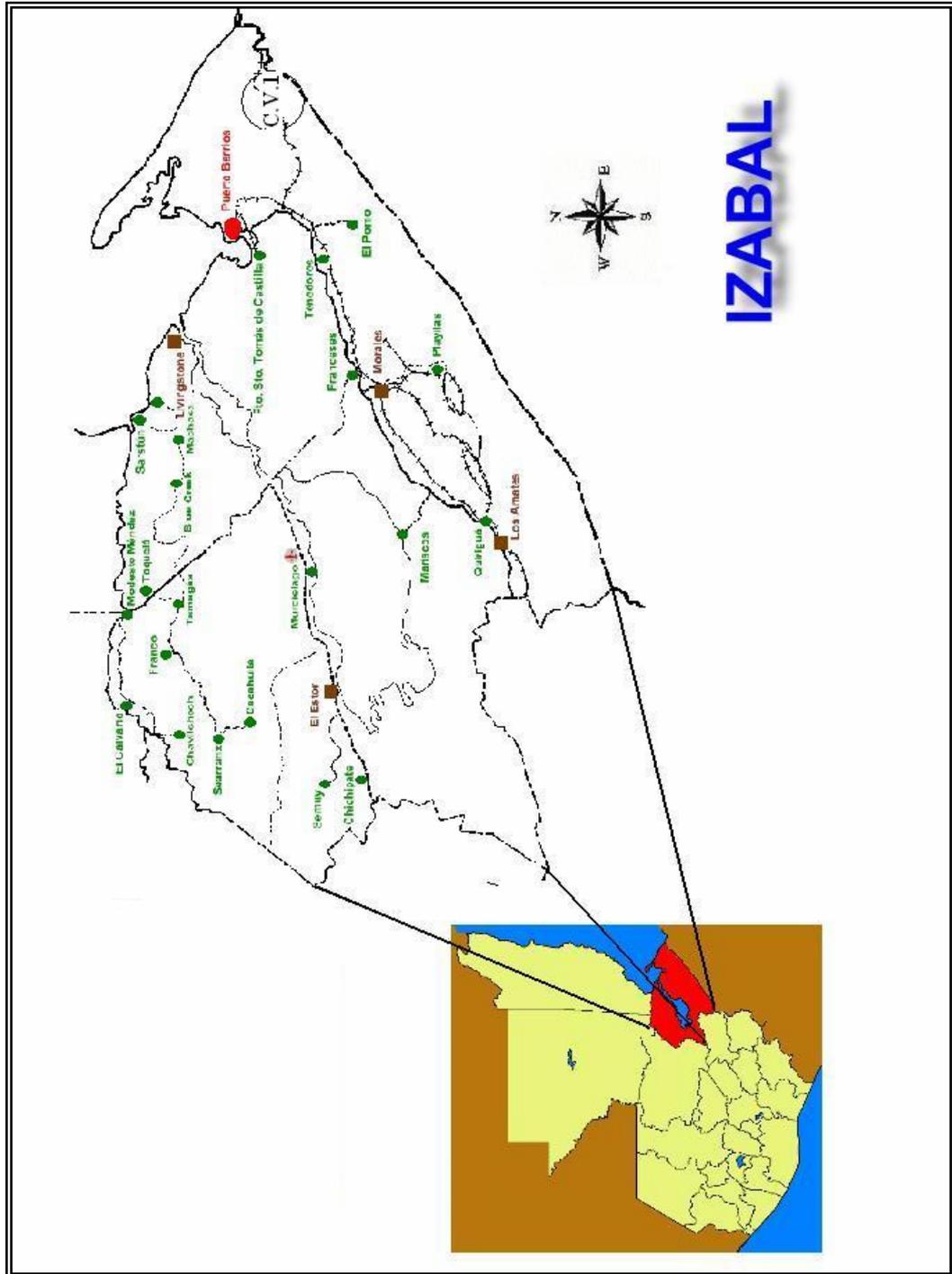
Fuente: Departamento Técnico, Olefinas (15).

11.2 "A" Figura 1: Ciclo biológico de la cochinilla harinosa (*Pseudococcus sp.*).



Fuente: Aguilar, 1,998 (1).

11.3 “A” Figura 2: Mapa del departamento de Izabal



Fuente: Departamento Técnico, COBIGUA (19).

11.4 "A" Figura 3: Mapa de la finca Campo Verde I, División COBIGUA



Fuente: Departamento Técnico, COBIGUA (19).