

Eficacia de insecticidas microbiales, nim y jabón para el control de *Dysmicoccus brevipes* (Homóptera : Pseudococcidae) en piña orgánica en el Lago de Yojoa, Honduras.

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por

René Salvador Barrientos Barrios

Zamorano, Honduras
Abril, 1998

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

René Salvador Barrientos Barrios.

Zamorano, Honduras
Abril, 1998

**Eficacia de insecticidas microbiales, nim y jabón para el control de
Dysmicoccus brevipes (Homóptera : Pseudococcidae) en piña orgánica en
el Lago de Yojoa, Honduras.**

Presentado por

René Salvador Barrientos Barrios

Aprobada:

Michael Zeiss, Ph.D.
Asesor principal

Michael Zeiss, Ph.D.
Coordinador PIA

Mario Bustamante, M.Sc
Asesor

Allan J. Hruska, Ph.D.
Jefe de Departamento

Odilo Duarte, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Keith Andrews, Ph.D.
Director

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por haberme dado la fuerza necesaria para salir adelante en mis estudios.

A mi Madre Evelyn, mi Padre Eduardo, mis hermanos Patricia y Eduardo por darme confianza y soporte para culminar mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme una oportunidad para superarme, y mantenerme con fuerzas para seguir adelante.

A mi familia, por su apoyo durante mi carrera.

A la Empresa Asociativa Campesina de Transformación y Servicios Yojoa (EACTSY), por toda la ayuda prestada y comodidades de alojamiento, especialmente a José Adalid, Idelfonso Pineda, Gerónimo Quintanilla y Hugo Cruz.

A la Cooperación Española por sus atenciones y ayuda, especialmente Alfredo Gadea.

A Organic Fruits International, S.A., especialmente a Allan Murillo por organizar y proporcionar alojamiento para poder realizar este estudio.

A la compañía Tecni-consult, por proporcionar gratuitamente los productos entomopatógenos utilizados en el estudio.

Al Dr. Mike Zeiss, por ser buen consejero y haberme guiado a lo largo de este estudio.

A Don Mario Bustamante por ayudarme en la tesis y apoyo brindado.

Al Dr. Odilo Duarte, por su amistad y ayuda prestada para la realización de este estudio.

A Nolvía Ramos por sus tolerancias y valiosas enseñanzas, que sin estas hubiese sido imposible realizar este trabajo.

A Werner Melara, Jofiel Jirón, Antonio Jaco, Nora Estrada, Carolina Nolasco y Carolina Galo, por su amistad, apoyo y consejos durante mi estadía en cuarto año.

A mis compañeros Lex Sandoval, Francisco Ibarra, Carlos Arias, Wilfredo Marquéz, Juan Carlos Hidalgo, Aristides Escobar, Roberto Escobar, Julio Vega, Ever Hernandez, José Gonzalez, Juan Jose Olaechea, Fernando Montecillos, Carlos Bravo, Guillermo Toruño, Hemerson Salazar, Julio Hasing, Edgar Freire, Fernando Salazar, Andrés Macias, Carla García, Belinda Zelaya, Cesar Terán, Juan Diego Peñaherrera, Jaime del Carmen, Roland Vargas, Cristian Chicaiza, Alvaro Pérez, Enrique Duarte, Pedro Vargas, Joffre Arregui, y Luis Arriaza, por su amistad, ayuda y el alegre tiempo que compartimos.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi familia por haberme ayudado durante estos cuatro años de estudio.

A la Decanatura Académica de Zamorano por ayudarme a financiar mis estudios durante el Programa de Ingeniería Agronómica.

Al Departamento de Protección Vegetal y al proyecto IPM-CRSP por ayudarme a financiar mis estudios del Programa de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

Barrientos, René 1998. Eficacia de insecticidas microbiales, nim y jabón para el control de *Dysmicoccus brevipes* (Homóptera : Pseudococcidae) en piña orgánica en el Lago de Yojoa, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 45p.

La piña (*Ananas comosus*) es uno de los cultivos de exportación más importantes de Honduras. La principal área de producción de piña orgánica certificada está en el Lago de Yojoa, y la principal plaga del cultivo es la cochinilla, *Dysmicoccus brevipes*. Esta plaga es reconocida por transmitir la enfermedad de la marchitez de la piña; pero en Honduras esto no ha sido comprobado. La cochinilla ataca durante todo el ciclo del cultivo, chupando la savia de raíces, hojas y cavidades florales del fruto. Actualmente se practican muy pocos controles preventivos para cochinilla en piña orgánica y para el control curativo no se hace ninguna práctica. Los objetivos del estudio fueron: determinar la efectividad de insecticidas microbiales, nim y jabón para el control de cochinilla a nivel de laboratorio, y de campo. El ensayo de laboratorio se realizó en el Departamento de Protección Vegetal, Zamorano. Los ensayos de campo se realizaron en las piñeras orgánicas de El Balín, Montecillos y Chorritos, en el Lago de Yojoa. Los productos evaluados en laboratorio fueron “Bauveril[®]”, “Destruxín[®]”, “Vektor[®]” (microbiológicos), nim, jabón, nim+jabón y agua como testigo. Los productos que causaron una mortalidad más rápida fueron “Destruxín[®]”, “Vektor[®]”, nim y jabón. Previo a los ensayos de campo se hicieron dos análisis, uno para determinar si existía una asociación entre cochinillas y hormigas, para poder hacer un muestreo sustituto muestreando hormigas; y el otro para ver si existía asociación entre amarillamiento de la planta y presencia de cochinilla. Los productos que causaron mayor mortalidad en laboratorio fueron probados en el campo. El primer ensayo se hizo en plantas de piña de 1 mes de edad y el segundo ensayo en plantas de 6 meses de edad. No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos ensayos de campo. En el primer ensayo, posiblemente las lluvias, lavaron los productos o causaron alta mortalidad de la plaga. En el segundo ensayo, las plantas estaban con un desarrollo vegetativo avanzado, y es posible que los productos no penetraron lo suficiente para controlar la plaga.

Palabras claves: Piña orgánica, *Dysmicoccus brevipes*, marchitez de la piña, entomopatógenos, nim, jabón.

NOTA DE PRENSA

¿QUÉ TAN EFICACES SON LOS INSECTICIDAS MICROBIALES, NIM Y JABÓN PARA EL CONTROL DE COCHINILLA EN PIÑA ORGÁNICA?

Esta pregunta se planteó el investigador durante el ensayo, que se realizó en dos partes. Uno se realizó en el laboratorio del Departamento de Protección Vegetal en Zamorano, Honduras. El segundo ensayo se realizó en las zonas productoras de piña orgánica del lago de Yojoa, Honduras. El investigador encontró que en laboratorio algunos insecticidas fueron efectivos pero a nivel de campo encontró que es necesario hacer más pruebas para optimizar el uso de estos controles.

La lucha contra las plagas siempre ha sido una preocupación para los agricultores, quienes buscan alternativas de combate menos dañinas para el medio ambiente y la población humana. Tratan de encontrar controles que sustituyan o minimicen los plaguicidas químicos. Así fue el caso del ensayo que se realizó a nivel de laboratorio en Zamorano y de campo en Yojoa, donde se comparó la eficacia de varios insecticidas aptos para una explotación de piña orgánica.

El cultivo de la piña es uno de los cultivos de mayor importancia para exportación de Honduras. Actualmente en el Lago de Yojoa se encuentra la zona productora más importante de piña orgánica. Así mismo, en esta zona la plaga que causa más daños es conocida como cochinilla, nombre científico *Dysmicoccus brevipes*, que ataca la piña en todas sus etapas de vida, causando grandes pérdidas productivas, ya que la calidad de la fruta es afectada.

Con el fin de disminuir tales problemas, se estableció un experimento a nivel de laboratorio para probar tres insecticidas microbiales que ya están disponibles comercialmente en Centroamérica: “Bauveril[®]” hecho a base del hongo *Beauveria bassiana*, “Destruxin[®]” hecho a base del hongo *Metarhizium anisopliae* y “Vektor[®]” a base del hongo *Entomophthora virulenta*. También se probó un extracto de semillas del árbol nim (*Azadirachta indica*), jabón disuelto en agua, y una mezcla de nim+jabón. La efectividad de estos productos fueron comparados con un testigo que fue agua.

Los resultados de laboratorio determinaron que los productos que causaron mayor mortalidad fueron “Destruxin[®]”, nim, “Vektor[®]” y jabón. Pero no eran sustancialmente diferentes entre ellos. Por lo tanto, estos fueron los productos que se seleccionaron para ser evaluados en el campo.

Las pruebas de campo se realizaron en la zona piñera del Lago de Yojoa, donde existe una alta infestación de cochinillas. Las pruebas se dividieron en dos etapas: una en aplicaciones de los productos para plantas de piñas de 1 mes de edad, y la otra para plantas de piñas de 6 meses de edad.

El estudio de campo determinó que los tratamientos tanto en el primer ensayo como en el segundo nunca lograron controlar la cochinilla.

Aunque los tratamientos no lograron un control efectivo a nivel de campo, los resultados de laboratorio demostraron ser efectivos contra cochinilla. Por lo tanto se recomienda enfocar en mejorar la eficacia de estos productos microbiológicos y naturales, realizando más investigaciones con estos mismos. Además se recomienda hacer una desinfección del material de siembra y no usar desechos del cultivo anterior para barreras muertas.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	x
	Índice de cuadros.....	xi
	Índice de figuras.....	xii
	Índice de anexos.....	xiii
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1	BIOENSAYO.....	5
2.1.1	Conteo de esporas	5
2.1.2	Viabilidad de productos entomopatógenos.....	5
2.1.3	Bioensayo para determinar mortalidad de cochinillas.....	6
2.2	ENSAYOS DE CAMPO.....	8
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
3.1	BIOENSAYO.....	11
3.1.1	Conteo de esporas y viabilidad de productos entomopatógenos.....	11
3.1.2	Evaluación del porcentaje de mortalidad.....	12
3.1.3	Evaluación del porcentaje de cadáveres de cochinillas con micelio	14
3.2	ENSAYOS DE CAMPO.....	16
3.2.1	Asociación entre cochinillas y hormigas.....	17
3.2.2	Eficacia de productos.....	17
3.2.2.1	Suposiciones de covarianza.....	17
3.2.2.2	Análisis de varianza para aplicaciones a plantas de 1 mes de edad...	18
3.2.2.3	Análisis de varianza para aplicaciones a plantas de 6 meses de edad	18
3.2.3	Asociación entre cochinillas y amarillamiento de plantas.....	19
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
5.	BIBLIOGRAFÍA	21
6.	ANEXOS	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Dosis usadas y tratamientos evaluados en el ensayo de laboratorio.....	7
2.	Dosis usadas y tratamientos evaluados en el ensayo de campo.....	9
3.	Porcentajes de germinación de “Bauveril [®] ” y “Destruxin [®] ”	11
4.	Porcentajes de mortalidad de cochinillas hasta 12 días después de la aplicación de tratamientos.....	13
5.	Porcentaje de cadáveres con micelio hasta 12 días después de aplicación de tratamientos.....	15
6.	Número de plantas con presencia y ausencia de cochinillas y hormigas.....	17
7.	Número de plantas amarillas/verde y presencia/ausencia de cochinillas.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Porcentaje promedio diario de mortalidad de cochinillas bajo condiciones de laboratorio.....	12
2.	Porcentaje promedio diario de cochinillas con micelio bajo condiciones de laboratorio.....	16
3.	Porcentaje promedio semanal de infestación de cochinillas en campo.....	18
4.	Porcentaje promedio de infestación de cochinillas en campo	19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Croquis de localización de bloques experimentales.....	24
2.	Datos de campo de la primer etapa de aplicaciones.....	25
3.	Datos de campo de la segunda etapa de aplicaciones.....	26
4.	Distribución de lluvias desde Septiembre 1997 a Enero 1998, comparadas con infestación en el testigo.....	27
5.	Salida de SAS de medidas repetidas en tiempo de resultados de bioensayo.....	28
6.	Salida de SAS del análisis de varianza usando medidas repetidas en tiempo de las semanas 1-6 de la primer aplicación en campo.....	29
7.	Salida de SAS del análisis de varianza usando medidas repetidas en tiempo de las semanas 7-9 de la primera aplicación en campo.....	32
8.	Salida de SAS del análisis de varianza usando medidas repetidas en tiempo de la segunda aplicación en campo.....	34
9.	Salida de SAS para la primera y tercera suposición de covarianza de la primer aplicación en campo.....	37
10.	Salida de SAS para la segunda suposición de covarianza de la primer aplicación en campo.....	43
11.	Salida de SAS para la primera y tercera suposición de covarianza de la segunda aplicación en campo.....	44
12.	Salida de SAS para la segunda suposición de covarianza de la segunda aplicación en campo.....	45

1. INTRODUCCIÓN

Agricultura orgánica es un sistema de producción, en el que no se utilizan productos químico-sintéticos ya sea para fertilizaciones o combate de plagas (Rodríguez Miranda, 1994). Para ser considerados como verdaderamente orgánicos, los productos tienen que ser producidos en una finca orgánica. Para que una finca sea considerada como orgánica, ésta debe de ser inspeccionada por un inspector afiliado a una organización certificadora. Luego la finca puede introducir sus productos al mercado presentando el logotipo de la organización certificadora, garantizando que sus productos son oficialmente orgánicos. La razón de vender sus productos como orgánicos es que los pueden vender por sobre los precios normales, alrededor de un 10-40% más altos que los precios de los productos normales (Zeiss, 1997). Así mismo, dentro de un sistema de producción orgánica existe una producción natural, pero sin la certificación que hace los productos oficialmente orgánicos estos no se pueden vender como orgánicos. En la zona piñera del Lago Yojoa Honduras se pensaba que solo con el hecho de no aplicar nada contra las plagas, la producción era orgánica. Pero la producción orgánica no exige no hacer nada sino la no utilización de productos sintéticos, es decir, sí es permitido el uso de productos aceptables y una certificación que respalde esto.

La piña (*Ananas comosus*) es uno de los cultivos de exportación más importantes de Honduras. En 1994 se registró una exportación de 50,400 t obteniendo un ingreso de 19.7 millones de US dólares (García et al., 1996). Por otro lado la producción para 1993 fue de 225,560 t (García et al., 1996). Los rendimientos en Honduras han demostrado un aumento desde 49.95 t/ha a 95.38 t/ha, para los años 1982 y 1992 respectivamente (García et al., 1996). Dentro de la zona productora de piña en el Lago de Yojoa los rendimientos para el sistema convencional en promedio son de 32.5 t/ha, mientras que para la producción orgánica es de 20.5 t/ha (Ing. Hugo Cruz 1998, comunicación personal¹). Así mismo la producción de piña orgánica para el año 1997 fue de 385,809 piñas, destinadas a jugo enlatado de exportación (E.A.C.T.S.Y. , 1998).

El manejo integrado de plagas tiene como finalidad la protección del cultivo con un mínimo de daño al medio ambiente, consistiendo éste en el uso coordinado de prevención y cura (Zeiss, 1997). El sistema de producción convencional de piña en Honduras está basado en el manejo integrado de plagas, y actualmente existen muy pocos productores orgánicos de piña para exportación en Honduras (Ing Medardo Galindo 1997, comunicación personal²). Recientemente se ha adoptado la certificación orgánica en varios campos de producción en Yojoa, siendo la compañía certificadora OCIA (C.R.)³. Las áreas certificadas son 400 has (Ing. Hugo Cruz 1998, comunicación personal¹). Anteriormente los sistemas de producción orgánica en el lago de Yojoa no se consideraban verdaderamente orgánicos, sino naturales (Ing. Hugo Cruz 1998, comunicación personal⁴).

¹ Ing Hugo Cruz, coordinador Asociación Española en el Lago de Yojoa Honduras.

² Ing Medardo Galindo, Gerente General F.PX. San Pedro Sula Honduras.

³ Organic Crop Improvement Association, Costa Rica.

⁴ Ing. Hugo Cruz, Coordinador Asociación Española en Yojoa Honduras.

Muestras recolectadas en campos de la zona piñera del Lago de Yojoa, identificadas en el Centro de Inventario Agroecológico y Diagnóstico (Zamorano), indican que en la zona del Lago de Yojoa la principal plaga que afecta la piña tanto en el sistema convencional como orgánico, es la cochinilla *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Homoptera : Pseudococcidae).

La cochinilla ataca durante todas las etapas fisiológicas del cultivo, causando mayor daño durante las primeras etapas de crecimiento vegetativo, principalmente desde el trasplante hasta la formación de raíces que se da a partir del segundo mes de siembra. La cochinilla afecta todas las partes de la piña, especialmente las raíces y la parte basal de la planta, y cavidades florales del fruto (Py et al., 1987).

La plaga en sí provoca daños a la planta chupando la savia y debilitándola. Según Py et al. (1987) la importancia de la plaga radica en que es vectora del PCV (pineapple closterovirus), siendo “closterovirus” una denominación taxonómica que indica la familia y la forma del virus, que en este caso son partículas de forma cilíndrica alargada y flexibles, que provocan la enfermedad conocida como virus del marchitamiento. Sus síntomas aparecen sucesivamente, primero afectando el sistema radicular, seguido por el follaje y finalmente el sistema reproductivo. Las plantas afectadas por marchitamiento se tornan amarillas, luego rojizas y pierden turgidez en la hojas (Py et al., 1987).

Existe una simbiosis entre cochinillas y hormigas, teniendo una asociación beneficiosa para ambos. Las hormigas protegen y transportan las cochinillas y se alimentan de la mielecilla secretada por éstas. Beardsley (1985; citado por Py et al., 1987) demostró que existe una correlación positiva entre el número de hormigas presentes y el porcentaje de plantas infestadas por la cochinilla, promoviendo el esparcimiento de la plaga al igual que la enfermedad. Así mismo, muestras recolectadas en campos de la zona que fueron identificadas en el Centro de Inventario Agroecológico y Diagnóstico (Zamorano), indicaron que las especies de hormigas *Solenopsis geminata* (F.) (Hymenoptera : Formicidae : Formicinae) y *Wasmannia* sp. (Hymenoptera : Formicidae : Formicinae) viven en simbiosis con la plaga.

Actualmente se practica una mínima cantidad de controles para cochinilla en piña orgánica. Entre estos está la desinfección de hijuelos con cal viva más agua utilizando una dosis de 9 a 14 kg de CaO/200 l de agua (Ing. Hugo Cruz 1998, comunicación personal¹) Así mismo algunos productores remueven la parte inferior del hijuelo pero con el objeto de lograr un mejor desarrollo de raíces. Estos posiblemente puede reducir la diseminación de cochinillas. Todo esto como control preventivo, pero para control curativo no se hace ninguna práctica en absoluto.

Según Py et al., (1987) se le debe de dar una particular atención al manejo de la plaga al principio del ciclo, primeramente por que las plantas son especialmente susceptibles a la plaga y la enfermedad que transmite, segundo porque los tratamientos son más efectivos en las primeras etapas de desarrollo de la planta debido a que los productos penetran más fácilmente el corazón de la roseta formada por la hojas.

Según IFOAM (1994), un sistema convencional es un sistema agrícola dependiente del empleo de fertilizantes y plaguicidas químico-sintéticos. En contraste a los controles convencionales que utilizan insecticidas químico-sintéticos, como Malathion (malation) y Perfekthion (dimetoato), existen otras alternativas de controles no químico-sintético que son permisibles para la agricultura orgánica certificada. Entre estos está el uso de productos botánicos o extractos de plantas, entomopatógenos y la utilización de jabones a base de potasa.

La finalidad de este estudio es ofrecer a los agricultores de piña orgánica una nueva alternativa que, mediante un manejo adecuado, pueda contribuir a la reducción de infestaciones causadas por cochinilla, y por tanto a un aumento en producción. Así mismo, para determinar la efectividad en el control de la plaga se establecieron como objetivos: en primer lugar, determinar la efectividad en el control de cochinilla a nivel de laboratorio, y segundo determinar la efectividad en el control de cochinilla a nivel de campo utilizando productos aceptables en una producción orgánica.

Las alternativas de control evaluadas en este estudio fueron:

1) Uso de insecticidas botánicos: En cultivos fuera de piña existe un alto uso de productos botánicos (Sabillón y Bustamante, 1996), debido a por lo menos dos factores. El primer factor se debe a la promoción activa por ONGs y proyectos agrícolas. El segundo factor es que muchos productores están buscando evadir peligros de salud familiar y contaminación ambiental (Sabillón y Bustamante, 1996).

Muchas plagas homópteras son susceptibles a varios productos derivados del nim. Estos derivados pueden influenciar la habilidad de insectos homópteros para acarrear y transmitir ciertos virus, además de inhibir su alimentación, crecimiento y reproducción (National Research Council, 1992). Además los derivados de nim tienen un gran potencial en el control de plagas homópteras y en la reducción en la transmisión de virus (Ascher et al., 1995).

2) Uso de jabón: En Honduras se han obtenido resultados bastante satisfactorios en el control de mosca blanca en tomate y áfidos en chile que son del mismo orden taxonómico de la cochinilla, utilizando jabón de barra. Las dosis utilizadas son de 10 a 18gr de jabón /bomba de 15 l de agua. (Werner Melara 1997, comunicación personal⁵).

3) Uso de hongos entomopatógenos: La importancia de los hongos entomopatógenos como reguladores naturales de poblaciones de insectos ha sido reconocida por varios años (Velez y Montoya, 1993). Factores tales como el aumento de la resistencia de los insectos a los insecticidas sintéticos y los efectos adversos de su uso en el control de plagas, han fomentado el uso de hongos entomopatógenos como sustitutos potenciales de los insecticidas químicos.

⁵ Ing. Werner Melara, asistente de investigación, Depto. de Protección Vegetal Zamorano.

Las especies del género *Beauveria* de hongos son principalmente patógenos de insectos. Dos especies, *B. bassiana* y *B. tenella*, son las más importantes. *B. bassiana* es muy conocida por su amplio rango de hospedantes y distribución geográfica (Velez y Benavides, 1990). El hongo *Metarhizium* sp. se ha reportado infectando áfidos en cultivos de cítricos en el trópico, siendo esta plaga del mismo orden taxonómico que la cochinilla (Andrews y Quezada, 1989). Así mismo según recomendaciones para el uso de insecticidas biológicos de la compañía Laverlam, el producto hecho en base a *Metarhizium anisopliae* es recomendado contra salivazo, *Anaelomia* sp., que está incluido dentro del mismo orden taxonómico que la cochinilla. Por otro lado la misma casa Laverlam recomienda el uso del producto hecho a base de otro hongo, *Entomophthora virulenta* para el control de *Pseudococcus* sp. siendo de la misma familia taxonómica que la cochinilla (Laverlam, División Agrícola 1997).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 BIOENSAYOS

Los bioensayos se realizaron en Zamorano, en el laboratorio de diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal (DPV), situado a 30 Km al este de Tegucigalpa, a una altura de 800msnm, a 14°00" latitud norte y 87°02" longitud oeste.

Para analizar la calidad y viabilidad de los productos entomopatógenos se efectuaron dos pruebas. Las pruebas fueron, el conteo de esporas y viabilidad de esporas de los distintos productos, con el objeto de decidir si se podían usar en el bioensayo, ya que si estos no fueran viables no se pueden usar. Se trabajó dentro de una cámara de flujo laminar con todos (a excepción de los productos) los materiales previamente esterilizados en un autoclave a 121°C por 25 min.

2.1.1 Conteo de esporas

Para el conteo de esporas, se hicieron diluciones según la dosis recomendada por el fabricante. Las diluciones fueron: 0.025gr de "Bauveril[®]" y "Destruxin[®]" y 1.25ml de "Vektor[®]" en 500ml de agua destilada. A partir de la solución madre se efectuaron diluciones de 1 en 10. Al momento de realizar el conteo se agitó vigorosamente la solución. Luego se llenaron las dos cámaras, de volumen conocido, de un hemocitómetro, bajo un microscopio de luz utilizando una magnificación de 800x. Para cada producto se efectuaron seis lecturas y se promediaron.

Para determinar la concentración de esporas/ml de suspensión original, se multiplicó el número observado y promediado por una serie de factores para llegar a obtener el número de esporas/ml de suspensión de conteo. Luego se multiplicó la cantidad de esporas/ml de conteo por el número de diluciones hechas a partir de la solución madre.

2.1.2 Viabilidad de productos entomopatógenos

Para las pruebas de viabilidad se hizo previamente una preparación de cultivos. Para cada producto evaluado se prepararon 15 microcultivos (cultivos de tamaño muy reducido). Los microcultivos fueron distribuidos así: 3 para la lectura de 24 hrs, 48 hrs, 72 hrs, 96 hrs y 120 hrs. Con un gotero se colocaron tres gotas de una solución de Agar - Agar más ácido láctico al 4% como bacteriostático, sobre los porta objetos; estos se colocaron en platos petri con papel filtro humedecido, y sobre el papel unos palillos de dientes para evitar el contacto de los porta objetos con el papel humedecido. Se esperó 1 hr para que el

medio se endureciera. Posteriormente se remojó un rastrillo de vidrio (uno para cada solución) en las soluciones preparadas para el conteo de esporas, agitando vigorosamente y luego esparciendo la solución sobre el portaobjetos. Así mismo se taparon los platos petri y se sellaron con parafilm, se identificó cada uno de los platos y finalmente se incubaron a 27°C. Luego se efectuaron las respectivas lecturas de cada uno de los tres productos cada 24 hrs durante 120 hrs, con microscopio de luz en 800x. En cada porta objeto se contaron 1000 esporas registrando el número de germinadas y no germinadas. El conteo se realizó de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

La determinación en el uso de los productos microbiológicos se basó en pruebas de viabilidad, con un porcentaje igual o superior al 90% el cual es adecuado para realizar el ensayo. Se observó que la germinación era baja en los primeros días por lo que se tomaron los datos a partir del tercer día.

2.1.3 Bioensayo para determinar mortalidad de cochinillas

La recolección de insectos se hizo el 18 de agosto de 1997. Se recolectaron 12 plantas jóvenes de piña infestadas con cochinillas adultas provenientes de tres campos de producción orgánica, haciendo dos muestreos en Chorritos y dos en El Balín, en las zonas piñeras del lago de Yojoa (Anexo 1). Se colocaron tres plantas en cuatro diferentes bolsas, representando las cochinillas de cada bolsa un bloque. Un bloque se componía de 7 tratamientos. Los productos en base a hongos fueron proporcionados gratuitamente por la compañía Tecniconsult de San Pedro Sula, representante y distribuidor de productos Laverlam. Las semillas de nim se obtuvieron del departamento de Recursos Naturales, Zamorano. La semilla fue molida en un molino casero, mezclándolas luego en agua; dejando reposar la solución por 12 hrs para utilizar finalmente la mezcla ya filtrada. Los ingredientes del jabón de marca “Supremo[®]” fabricado en Honduras por Química Magna, S.A. de C.V. son: Tensoactivos (alquil aril sulfonato de sodio), suavizantes (bentonitativos del proceso), carbonatos de sodio y calcio, glicerina, jugo de limón concentrado, colorante y perfume.

- T1. “Bauveril[®]” (*Beauveria bassiana*).
- T2. “Vektor[®]” (*Entomophthora virulenta*).
- T3. “Destruxin[®]” (*Metarhizium anisopliae*).
- T4. Semilla molida de nim (*Azadirachta indica* Juss).
- T5. Jabón comercial “Supremo[®]”.
- T6. T4 y T5, mezclados previamente a la aplicación.
- T7. Agua destilada.

Del día de recolección al día de montar el bioensayo solamente transcurrieron 24hrs. Los criterios de selección para los especímenes seleccionados de las bolsas fueron el mayor tamaño y mayor movilidad.

Para cumplir con la recomendación del fabricante (Laverlam, 1997), para los tres productos entomopatógenos se utilizó “Bioport[®]”, que es un aceite portador cuya recomendación es de 25 ml por cada dosis de producto (“Bauveril[®]” y “Destruxin[®]” una dosis = 10gr, “Vektor[®]” una dosis = 500ml). La mezcla de productos entomopatógenos se efectuó de la siguiente manera: Portador + producto + agua destilada. Así mismo el agua destilada fue utilizada como testigo para comparar el efecto de los tratamientos.

Cuadro 1. Dosis usadas y tratamientos evaluados en el ensayo de laboratorio.

PRODUCTO	DOSIS APLICADA POR INMERSION
“Bauveril [®] ” WP	0.05 gr + portador* / l de agua
“Destruxin [®] ” WP	0.05 gr + portador / l de agua
“Vektor [®] ” L	2.5 ml + portador / l de agua
Nim	40 gr / l agua
Jabón	3.5 gr / l agua
Nim + Jabón	40 gr nim + 3.5 gr jabón / l agua
Testigo	Agua destilada

*Dosis de portador = 0.125 ml/l de agua.

El método de aplicación utilizado fue el de inmersión. Se colocaron las 10 cochinillas de un bloque y un tratamiento todo por separado en una malla fina, se dobló cada malla y se sumirgieron por 4 segundos en uno de los beakers conteniendo los tratamientos. Se repitió lo mismo para cada uno de los 4 bloques. Luego con un pincel suave y flexible se colocaron 10 cochinillas en su plato petri con papel filtro humedecido llegando a completar los 7 tratamientos para cada uno de los bloques. En cada plato se colocó una hoja de piña de tejido joven que se cambió cada dos días. Los platos fueron identificados y puestos en una incubadora a 27°C. Con un gotero se colocaban diariamente 5 gotas de agua destilada sobre el papel filtro de cada plato para mantener una humedad adecuada.

La toma de datos se hizo diariamente durante 12 días después de la aplicación de los tratamientos. Se registraron el número de cochinillas muertas y, en el caso de los productos entomopatógenos y el testigo la presencia de micelio en la superficie de los cadáveres. Las variables medidas fueron: el número de cochinillas muertas y de estas mismas, el número que presentaban presencia de micelio.

Para el análisis estadístico de los resultados se usó el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS). Se realizó un análisis de varianza usando un modelo de medidas repetidas en tiempo. Como el efecto “tratamiento por fecha” fue de alta significancia (Anexo 5), se hizo un análisis de varianza para cada fecha de muestreo y una prueba de separación de medias por el método Diferencia Mínima Significativa.

2.2 ENSAYOS DE CAMPO

Los tratamientos evaluados fueron seleccionados según los resultados obtenidos en el bioensayo de laboratorio. Las dosis utilizadas para los entomopatógenos fueron las recomendadas por el fabricante Laverlam.

Las parcelas utilizadas se establecieron en tres distintas zonas productoras de piña del Lago de Yojoa: El Balín (700m m.s.n.m.), Chorritos (655m m.s.n.m.), y Montecillos (660 m m.s.n.m.) (Anexo 1).

Debido a que el muestreo de cochinillas se complica por el posicionamiento de la plaga en la planta, se hizo un muestreo previo de plantas infestadas para ver la asociación entre la presencia de hormigas y cochinillas, con el objetivo de determinar si es posible hacer un muestreo sustituto de hormigas por cochinillas. Dicho muestreo consistió en 344 plantas, las cuales fueron tomadas sistemáticamente, sacando las plantas y revisando la presencia de cochinillas y hormigas en las raíces y cuello de dos plantas cada 3 pasos en las hileras sobrantes (fuera de los bloques experimentales pero dentro del mismo terreno) del terreno sembrado donde se establecieron las parcelas. Así mismo se muestrearon 200 plantas para ver la asociación entre coloración de la planta y la presencia de cochinillas.

Para el ensayo se usó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), con cuatro bloques y cinco tratamientos por bloque. De los distintos bloques se establecieron dos en la zona de Chorritos, uno en El Balín y el cuarto bloque en la zona de Montecillos.

Se utilizó el cultivar comercial de piña Montufar, también conocido como “azucarón”. Las siembras se efectuaron entre el 5 y 22 de agosto de 1997. Se delimitaron parcelas el 6 de septiembre de 1997 de 75m², dejando cuatro hileras de piña sembradas a 1.5m entre hilera y 30cm entre plantas. Para cada tratamiento se dejaron cuatro hileras. Para el caso especial en la localidad de El Balín, debido al tipo de siembra utilizado por el productor solamente se sembraron tres hileras en los 75m² estipulados para cada parcela.

Los tratamientos evaluados eran los siguientes:

Cuadro 2. Dosis usadas y tratamientos evaluados en el ensayo de campo.

TRATAMIENTO	DOSIS APLICADA/ Ha
“Destruxin [®] ” WP	10 gr + portador / 200 l agua
“Vektor [®] ” L	500 ml + portador / 200 l agua
Nim	8 kg / 200 l agua
Jabón	700 gr / 200 l agua
Testigo	Agua

*Dosis de portador = 0.125 ml/l de agua.

Para los dos productos entomopatógenos se utilizó “Bioport[®]”. La mezcla de productos se efectuó de la siguiente manera: portador + producto + agua.

Las aplicaciones de los tratamientos se efectuaron en dos ensayos distintos. El primer ensayo se realizó en plantas de piña de 1 mes de edad, a partir del 13 de septiembre de 1997 hasta el 8 de noviembre de 1997. Las aplicaciones se efectuaron cada 8 días. Para el segundo ensayo se hicieron las aplicaciones en plantas de 6 meses de edad, cada 5 días desde el 13 de febrero de 1998 hasta el 10 de marzo de 1998. Se decidió parar las aplicaciones en el primer ensayo debido al bajo porcentaje de infestación posiblemente causado por la lluvias (Anexo 4). Así mismo se esperó a que incrementaran las poblaciones de cochinillas para hacer la prueba de los productos en un segundo ensayo. Debido a la ausencia de cochinillas en el bloque 4 localizado en Montecillos, se descartó este mismo para la segunda etapa de aplicaciones. Se utilizó una bomba de mochila manual marca “Solo[®]” equipada con una boquilla de cono sólido tipo TG2 “Teejet[®]”. Las aplicaciones se hicieron de forma dirigida hacia el centro y alrededor de la base de la planta.

Los muestreos se realizaron de manera sistemática, revisando cinco sitios por parcela, con dos plantas por cada sitio y tomando un sitio cada cinco pasos en las dos hileras centrales. Para el caso especial en la localidad de El Balín, solamente se muestreó la hilera central de cada tratamiento ya que se sembraron solamente tres hileras en cada parcela. Debido a la dificultad de encontrar las cochinillas, se muestreó en base a infestación de hormigas, basándose en los muestreos realizados para determinar la asociación entre hormigas y cochinillas. El muestreo consistió en la revisión de las hojas de la parte basal de las plantas, buscando la presencia de 5 o más hormigas, considerando que una planta con 5 o más hormigas era infestada con cochinillas.

Se efectuó un muestreo primario el 6 de septiembre de 1997 antes de la primera aplicación, con el propósito de usar la abundancia inicial de cochinillas como una covariable en un análisis de covarianza, de la misma manera se muestreó antes de cada aplicación. Así mismo para la segunda parte de aplicaciones se hizo un muestreo primario el 13 de febrero de 1998.

Para averiguar si un análisis de covarianza era justificable, se efectuaron pruebas estadísticas de tres suposiciones de covarianza. Esto fue debido a que en el primer muestreo efectuado no se obtuvo una infestación uniforme en todos los tratamientos. Las tres suposiciones evaluadas fueron:

1. La covariable “primer muestreo” afecta la variable dependiente “infestación”.
2. La covariable está distribuida al azar con respecto a los tratamientos (el valor de la covariable no difiere entre los tratamientos).
3. Hay una sola regresión, independiente del tratamiento, entre la covariable y la variable dependiente.

En base al porcentaje de plantas infestadas, se determinó la efectividad de los tratamientos. Para el análisis estadístico de los resultados se usó el paquete estadístico “Statistical Analysis Systems” (SAS). Se realizó un análisis de varianza con un modelo de medidas repetidas en tiempo. Se usó una prueba de separación de medias por el método del mínimo cuadrado medio (es decir pruebas “t” para separar las medias ajustadas por el valor de la covariable). Para el primer ensayo (piñas de 1 mes de edad) se hizo un análisis de varianza a través del tiempo en dos partes:

1. Durante lluvias (semanas 1-6).
2. Después de lluvias (semanas 7-9).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 BIOENSAYO

3.1.1 Conteo de esporas y viabilidad de productos entomopatógenos

El conteo para el producto “Bauveril[®]” fue de $4.2 \cdot 10^9$ ($EE = \pm 1.7 \cdot 10^3$) esporas/ml en la suspensión original, que es menor que el número en la etiqueta del producto, $5 \cdot 10^{11}$ esporas/ml en la suspensión original de la dosis recomendada. Para “Destruxin[®]” la lectura fue de $7.7 \cdot 10^9$ ($EE = \pm 2.4 \cdot 10^2$) esporas/ml en la suspensión original, que es menor que el número en la etiqueta del producto, $1 \cdot 10^{10}$ esporas/ml en la suspensión original de la dosis recomendada. Para “Vektor[®]” no se pudo efectuar el conteo ya que el producto consiste en pedazos de hifas que se confundían con las esporas. Es por esto que se tomó como la cantidad de esporas estipulada en la etiqueta del producto: por lo menos $1 \cdot 10^9$ esporas viables por ml de la dosis recomendada, conteniendo también micelios y metabolitos tóxicos. Las pruebas de germinación para “Vektor[®]” tampoco se lograron hacer debido a lo antes mencionado, siendo para los otros dos productos el porcentaje de germinación mayor al 90% (Cuadro 3), considerando este porcentaje óptimo para que los productos puedan ser usados en la prueba de viabilidad.

Cuadro 3. Porcentajes de germinación de “Bauveril[®]” y “Destruxin[®]”.

Producto	Días después del montaje de los microcultivos		
	1	2	3
“Bauveril [®] ”	18	62	96
“Destruxin [®] ”	20	70	93

3.1.2 Evaluación del porcentaje de mortalidad

Cada día se analizó independientemente debido a una interacción significativa de tratamiento por tiempo ($F=2.07$; g.l.=35, 103; $P=0.0025$). A partir del tercer día el efecto de los tratamientos fue significativo ($F=12.53$; g.l.=1, 18; $P=0.0020$). Durante el cuarto día el efecto de los tratamientos fue ($F=6.27$; g.l.=6, 18; $P=0.0011$), causando mayor mortalidad “Destruxin[®]”, nim, “Vektor[®]” y jabón. Para el caso especial de “Destruxin[®]”, no se pudo lograr un 100% de mortalidad ya que desaparecieron dos cochinillas de los platos petri. Durante el sexto día solamente el testigo fue significativamente menor que los demás tratamientos con ($F=5.91$; g.l.=6, 18; $P=0.0015$). Para el caso de nim+jabón, no se llegó a causar un 100% de mortalidad de cochinillas debido a que desaparecieron 2 de estas. A partir del noveno día, todos los tratamientos estuvieron significativamente mayores al testigo ($F=4.91$; g.l.=6, 18; $P=0.0039$), llegando todos los tratamientos menos el testigo a su máximo de mortalidad posible (Cuadro 4, Figura 1).

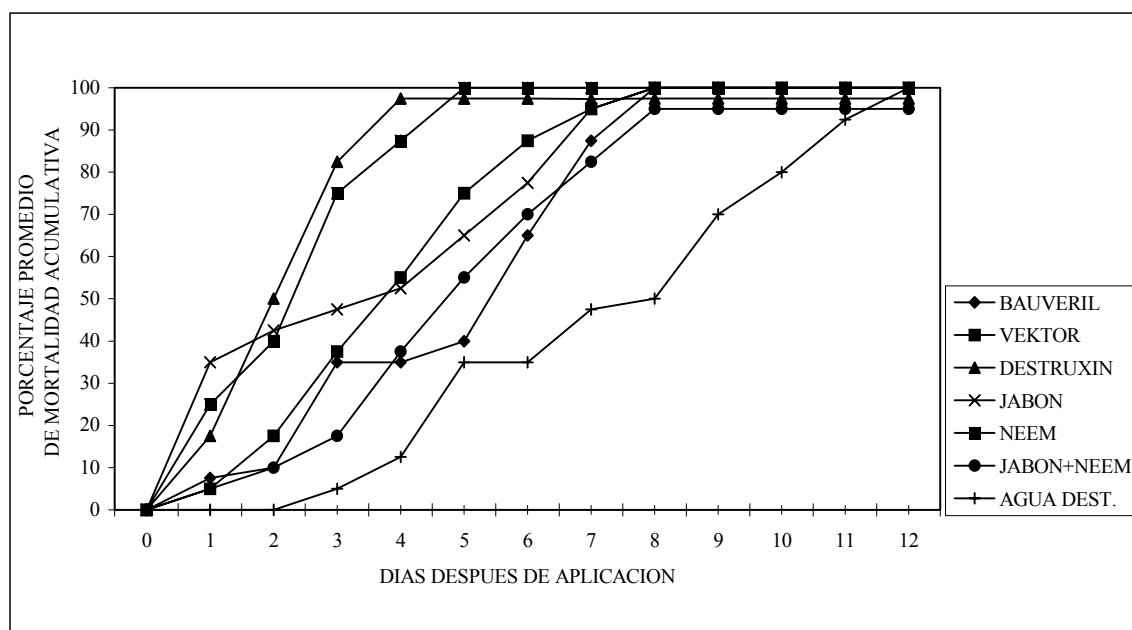


Figura 1. Porcentaje promedio diario de mortalidad de cochinillas bajo condiciones de laboratorio.

Cuadro 4. Porcentajes de mortalidad de cochinilla hasta 12 días después de la aplicación de tratamientos.

Tratamientos	Días después de aplicación											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nim	25 ab	40 ab	75 ab	88 ab	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Jabón	35 a	43 ab	48 bc	53 bc	65 abc	78 abc	95 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
“Destruxin®”	18 ab	50 a	83 a	98 a	98 a	98 ab	98 a	98 a	98 a	98 a	98 a	98 a
“Vektor®”	5 ab	18 ab	38 cd	55 bc	75 ab	88 abc	95 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
“Bauveril®”	8 ab	10 bc	35 cd	35 cd	40 bc	65 c	88 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Nim+jabón	5 ab	10 bc	18 cd	38 cd	55 cd	70 bc	83 a	95 a	95 a	95 ab	95 a	95 a
Agua	0 b	0 c	5 d	13 d	35 c	35 d	48 b	53 b	63 b	80 b	93 a	95 a

*Valores con letras iguales dentro de la misma columna no son estadísticamente diferentes según la prueba DMS (alfa =0.05)

Los tratamientos más promisorios para el control de cochinilla eran nim, jabón, “Vektor[®]” y “Destruxin[®]”. Estos causaron una mortalidad más rápida que los otros tratamientos (Figura 1). El efecto por parte de “Vektor[®]”, “Destruxin[®]” y “Bauveril[®]” se puede deber no solo al de las esporas, sino al aceite portador que es añadido a la mezcla a aplicar. En el caso de “Vektor[®]” la mortalidad también puede verse influida por los metabolitos tóxicos. Nim fue el tratamiento con efecto de mayor rapidez. Se le atribuye esto por su efecto antialimentario o por su capacidad de crear estrés fisiológico a la plaga (National Research Council, 1992). Así mismo, el tratamiento de jabón causó un 100% de mortalidad al octavo día, posiblemente debiéndose a que el jabón es tóxico o disuelve la cutícula de aceite del exoesqueleto del insecto, facilitando una deshidratación. Para el tratamiento de nim+jabón se registró una mortalidad del 95% al octavo día. El hecho que se tardara más en matar a la plaga se puede atribuir a un posible antagonismo entre los ingredientes del jabón, que neutralizaron los ingredientes activos del nim, ya que estos dos resultaron mejor por separado.

El tratamiento de “Bauveril[®]”, como el de nim+jabón, se consideran no promisorios para el control de cochinilla, debido a que estos actúan más tarde que nim, jabón, “Vektor[®]” y “Destruxin[®]”.

3.1.3 Evaluación del porcentaje de cadáveres de cochinillas con micelio

Debido a que la interacción tratamiento por fecha fue altamente significativa ($F=2.07$; $g.l.=35$; $P=0.0025$), se analizó el efecto de los tratamientos por fecha de muestreo.

En el segundo día hubo diferencias significativas entre “Destruxin[®]” y los demás tratamientos. En ninguno de los días tres al doce hubo diferencia significativa entre “Vektor[®]” y “Destruxin[®]”, aplicándose lo mismo a “Bauveril[®]” y agua. El tratamiento con “Bauveril[®]” llegó a desarrollar solamente un 18% de micelio durante el quinto día, quedándose así hasta el último día de muestreo (Cuadro 5, Figura 2).

Del séptimo al doceavo día no se dieron diferencias significativas entre “Vektor[®]” y “Destruxin[®]”, teniendo casi el mismo porcentaje de micelio, llegando a tener un 65% “Destruxin[®]” al onceavo día y un 53% “Vektor[®]” al séptimo día (Cuadro 5, Figura 2).

“Destruxin[®]” y “Vektor[®]” son bastantes promisorios para el control de cochinilla, ya que son los que más rápido desarrollan micelio en la plaga. El tratamiento de “Bauveril[®]” no se considera promisorio ya que tiene un bajo desarrollo de micelio sobre la plaga, esto se puede atribuir a que el hongo simplemente no tiene efecto sobre cochinillas (Figura 2).

Cuadro 5. Porcentajes de cadáveres con micelio hasta 12 días después de aplicación de tratamientos.

Tratamientos	Días después de aplicación										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“Destruxin [®] ”	20 a	40 a	43 a	43 a	45 a	48 a	50 a	53 a	63 a	65 a	65 a
“Vektor [®] ”	0 b	20 ab	30 a	40 ab	50 a	53 a	53 a	53 a	53 a	53 a	53 a
“Bauveril [®] ”	0 b	0 b	8 b	18 bc	18 b	18 b	18 b	18 b	18 b	18 b	18 b
Agua	0 b	0 b	0 b	0 c	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b

*Valores con letras iguales dentro de la misma columna no son estadísticamente diferentes según la prueba DMS (alfa=0.05).

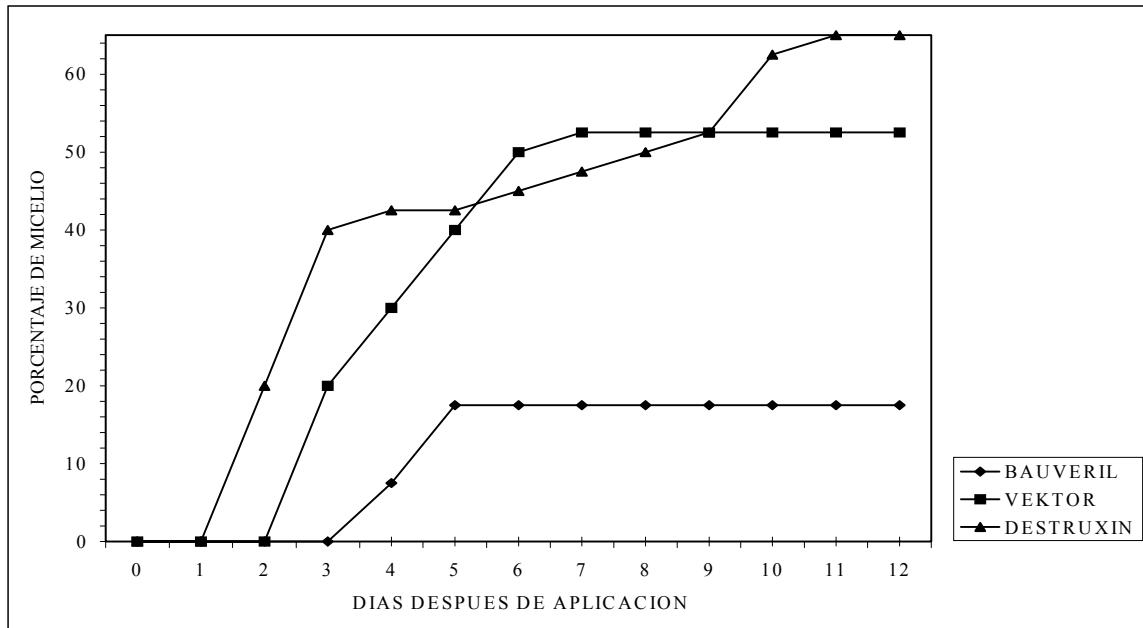


Figura 2. Porcentaje promedio diario de cochinillas con micelio bajo condiciones de laboratorio.

3.2 Ensayos de campo

Antes de comentar los resultados de campo es necesario aclarar el motivo de la eliminación del bloque 4 situado en la localidad de Montecillos en la segunda etapa de aplicación. El bloque fue eliminado debido a la ausencia de cochinillas que puede atribuirse a tres cosas. Primero a que el productor de esta zona eliminó la parte inferior final del hijuelo, con el propósito de favorecer el desarrollo de raíces. La eliminación de esta parte puede haber reducido una gran parte de las cochinillas presentes en el material vegetativo. Segundo, el suelo de esta localidad es bastante arcilloso, por tanto, es posible que se dificulte el movimiento de hormigas bajo tierra, limitando la diseminación de cochinillas. Tercero, el terreno arcilloso tiende a mantener mayor humedad. Por lo tanto es posible que existan más enemigos naturales como hongos o bacterias que ataquen a la plaga. Así mismo, se debe tomar nota de que desde la primera etapa de aplicaciones este bloque mostró una menor infestación (Anexo 2).

3.2.1 Asociación entre cochinillas y hormigas

Se encontró una asociación altamente significativa ($\chi^2=229.022$; g.l.=1; $P<0.0001$) entre la presencia de cochinillas y hormigas.

Según la asociación encontrada, es válido usar un muestreo de plantas infestadas con por lo menos cinco o más hormigas como muestreo sustituto a la presencia de cochinillas. Dicho muestreo sustituto dará un error de 9% (22 plantas solo con hormigas + 10 plantas solo con cochinillas/344 plantas muestreadas=9%) según los resultados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de plantas con presencia y ausencia de cochinillas y hormigas.

Cochinillas	Hormigas		Total
	Presente	Ausente	
Presente	162	22	184
Ausente	10	150	160
	172	172	344

3.2.2 Eficacia de productos

3.2.2.1 Suposiciones de covarianza

Los análisis estadísticos para las dos fechas de aplicaciones comprobaron todas las tres suposiciones :

1. La variable dependiente “infestación” fue significativamente afectada por la abundancia inicial de cochinillas en las semanas 1 2 y 5 del primer ensayo, y en el conjunto del segundo ensayo (Anexo 9, Anexo 11).
2. No hubo un efecto significativo de los tratamientos; por tanto, la covariable está distribuida adecuadamente al azar (Anexo 10, Anexo 12).
3. La interacción entre “tratamiento” y “primer muestreo” no fue significativa. Por tanto solamente existe una regresión entre “infestación” y “primer muestreo” que se aplica a cualquier tratamiento (Anexo 9, Anexo 11).

3.2.2.2 Análisis de varianza para aplicaciones a plantas de 1 mes de edad

Debido al fenómeno de lluvias (Anexo 4), los datos para esta etapa fueron analizados en dos porciones.

No existió diferencia entre tratamientos ($F=1.46$; g.l.=2, 75; $P=0.3075$), para el análisis de la semana 1-6 ni para el análisis de la semana 7-9 ($F=0.71$; g.l.=4, 30; 30; $P=0.6016$). Esto pudo deberse al decrecimiento marcado en la infestación en todos los tratamientos desde que se empezaron las aplicaciones hasta la quinta semana de aplicación. Dicho decrecimiento pudo darse a causa de las lluvias, las cuales posiblemente incrementaron la mortalidad de cochinillas. De la misma manera, es posible que las mismas lluvias lavaron los productos aplicados, reduciendo el efecto de estos sobre la plaga y causando las lluvias la disminución de la infestación (Figura 3, Anexo 4).

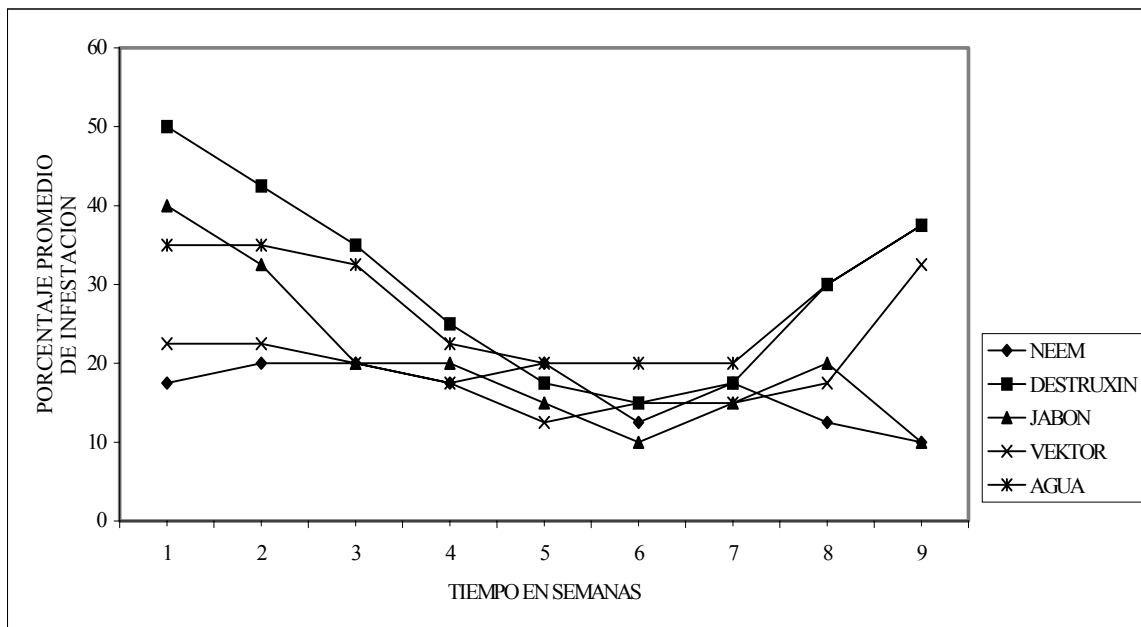


Figura 3. Porcentaje promedio semanal de infestación de cochinillas en campo.

3.2.2.3 Análisis de varianza para aplicaciones a plantas de 6 meses de edad

No había diferencias significativas entre tratamientos ($F=0.59$; g.l.=4, 40; $P=0.1276$) en su efecto, por lo tanto no se procedió a una separación de medias (Anexo 8).

La baja significancia en efecto por parte de los tratamientos, puede atribuirse a que en ésta etapa de 6 meses de edad las plantas estaban demasiado desarrolladas para permitir la penetración de los productos, y así poder controlar. Según Py et al. (1987) se le debe de

dar una particular atención al manejo de la plaga al principio del ciclo, y es posible que por esto los porcentajes de infestación fueron mayores que en la primera etapa de aplicaciones de plantas de 1 mes de edad (Figura 4).

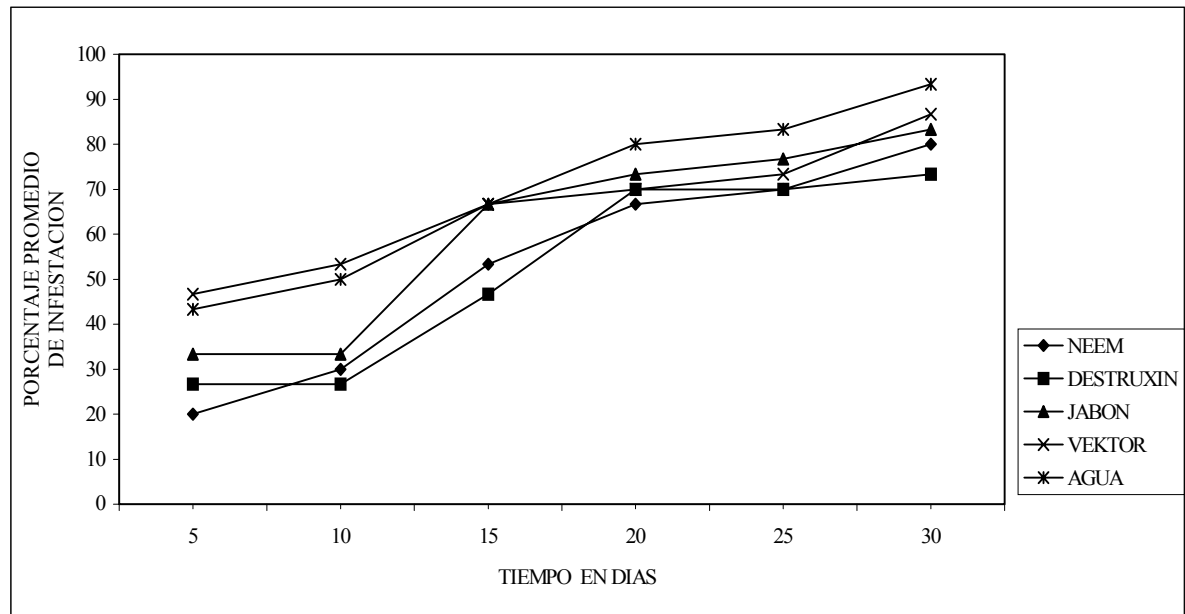


Figura 4. Porcentaje promedio de infestación de cochinillas en campo.

3.2.3 Asociación entre cochinillas y amarillamiento de la planta.

Se encontró una asociación altamente significativa ($\chi^2=154.794$; g.l.=1; $P<0.0001$) entre la presencia de cochinillas y el amarillamiento de las plantas (Cuadro 7).

Según la asociación encontrada, es posible atribuir el amarillamiento de las plantas a la presencia de las cochinillas. Así mismo, las plantas pueden haber adquirido dicho amarillamiento por dos motivos: por marchitez provocada por el ataque a las raíces ocasionando una restricción a su nutrición, o por el virus que esta plaga puede transmitir.

Cuadro 7. Número de plantas amarillas/verde y presencia/ausencia de cochinillas.

Cochinillas	Coloración planta		Total
	Amarilla	Verde	
Presente	100	7	107
Ausente	5	88	93
	105	95	200

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. A nivel de laboratorio los tratamientos que causaron mayor mortalidad fueron nim, jabón, “Vektor[®]” y “Destruxin[®]”. Entre estos los que causaron mayor mortalidad en menor tiempo fueron “Destruxin[®]” y nim.
2. En plantas de piña de 1 mes de edad no existió un efecto significativo por parte de los tratamientos. La baja significancia estadística de los efectos de los tratamientos se puede atribuir al fenómeno de lluvias que se dio en el tiempo de evaluación, afectando así el desempeño de los tratamientos. Así mismo se recomienda realizar el mismo ensayo durante época seca para poder determinar si los tratamientos realmente son efectivos en el control de la plaga.
3. En plantas de piña de 6 meses de edad no existió un efecto significativo por parte de los tratamientos, talvez por que el desarrollo de la planta no permite una penetración del producto para poder controlar la plaga. Así mismo se recomienda hacer estudios para determinar durante que etapas de desarrollo del cultivo es posible e importante controlar las infestaciones de cochinilla.
4. Existe una alta asociación entre la presencia de cochinillas y hormigas. Por tanto, se puede recomendar como un sustituto de muestreo a las cochinillas la presencia de por lo menos cinco hormigas en la planta. Así mismo, se debería determinar mediante un ensayo de campo la asociación entre la presencia de hormigueros y la infestación de cochinillas.
5. Existe una alta asociación entre el amarillamiento de las plantas y la presencia de cochinillas. Así mismo, la marchitez de las plantas ya sea por daño a raíces o una posible transmisión de virus, puede atribuirse a la infestación de cochinillas. Por lo tanto, se recomienda hacer un estudio para determinar si hay una presencia del virus, tanto en las plantas y las cochinillas.
6. Debido a la falta de controles, como eliminación de rastrojos, control de hormigas, rotación de cultivos y preparación del suelo, se recomienda una prueba de estos controles como una alternativa de manejo integrado de plagas para cochinilla. Así mismo, ya que no hay un control en práctica en su totalidad para la desinfección de hijuelos, se recomienda hacer una prueba de esta misma naturaleza.

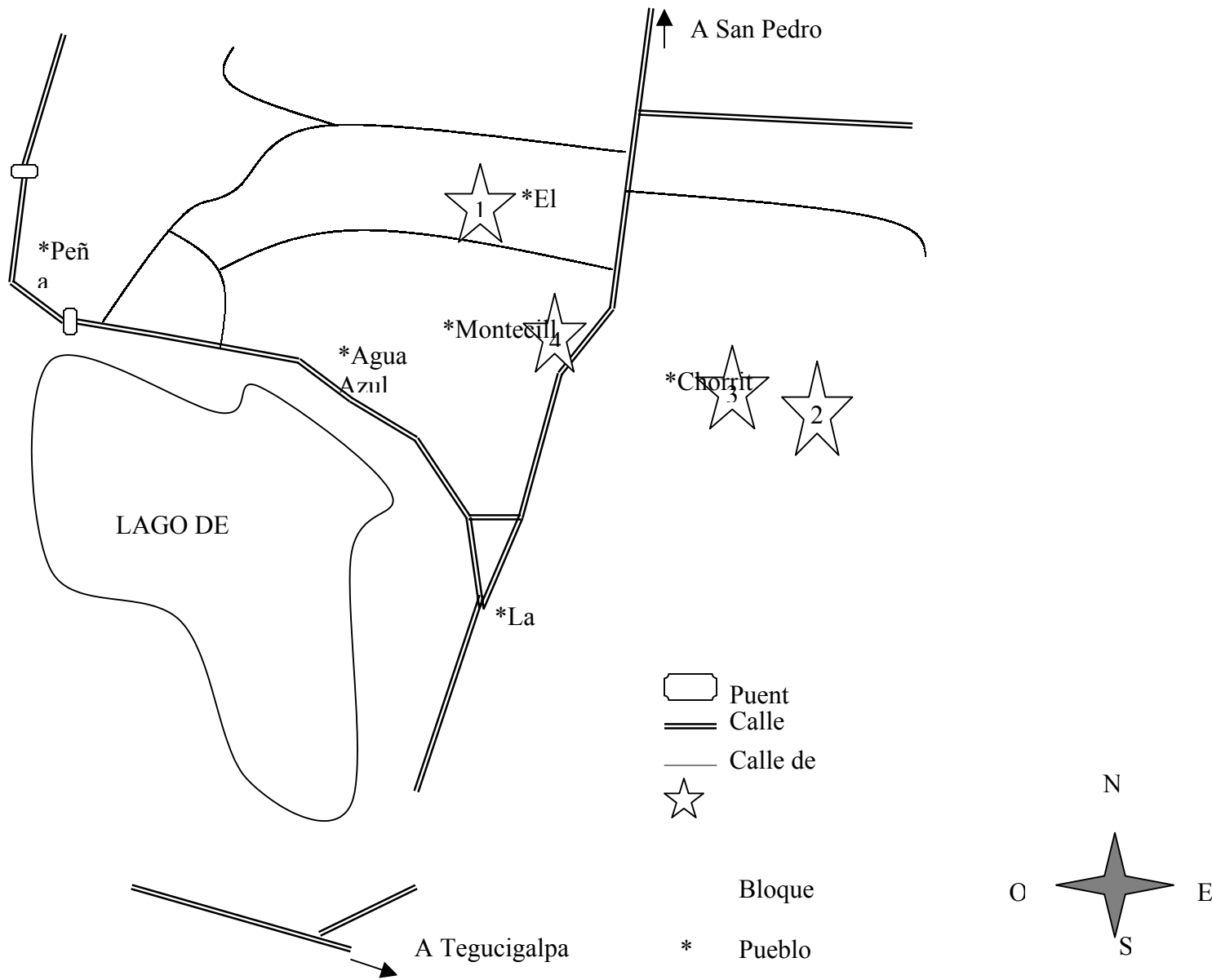
5. BIBLIOGRAFÍA

- ANDREWS, K; QUEZADA, J. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 623 p.
- ASCHER, K.R.S; ISMAN, M.B; JACOBSON, M; KETHAR,C.M; KRAUS, W; REMBOLD, H; SAXENA, R.C. 1995. The nim tree *Azadirachta indica* A. Juss. and other meliaceous plants. National Academy Press. New York, NY (USA). P 277p.
- BEARDSLEY, J.W; SU, T.H; McEVEN, F.L; GERLING, D. 1982 Field investigation on the interrelationships of the bug-headed ant, the gray pineapple mealybug and pineapple mealybug wilt disease in Hawaii. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, Hawaii (USA). 24 (1):70. Citado por: PY,C; LACOEUILHE, J.J; TEISSON,C. 1987. The pineapple: cultivation and uses. Editions G.-P. Maisneuve & Larose. Paris, France. 568 p.
- E.A.C.T.S.Y. (EMPRESA ASOCIATIVA CAMPESINA DE TRANSFORMACION Y SERVICIOS YOJOA). 1998. Informe financiero 1997. Agua Azul, Cortés, Honduras. 10 p.
- GARCÍA, M; TORRES, G; ZELAYA, R; ZEPEDA, F. 1996. Documentación banco de datos macroeconómicos y sectoriales. Departamento de Economía Agrícola. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras C.A. 54 p.
- FEDERACION INTERNACIONAL DE MOVIMIENTOS DE AGRICULTURA ECOLOGICA. 1994. Normas básicas para la agricultura ecológica y la transformación de alimentos y directrices sobre derechos sociales y comercio justo; café cacao y té; evaluación de insumos. Trad. por Alberto Garcia Sans. Christchurch, Nueva Zelanda. 32 p.
- LAVERLAM, DIVISION AGRICOLA. 1997. Insecticidas Biológicos Bioprotectores. Folleto divulgativo. Cali, Colombia. 2 p.
- NATIONAL RESEACH COUNCIL. 1992. Nim: a tree for solving global problems. National Academy Press, Washington D.C. (USA) 141 p.

- PY,C; LACOEUILHE, J.J; TEISSON,C. 1987. The pineapple: cultivation and uses. Editions G.-P. Maisneuve & Larose. Paris, France. 568 p.
- RODRIGUEZ MIRANDA, G. 1994. Horticultura orgànica: una guià basada en la experiència en Laguna de Alfaro Ruiz. Fundaciòn Güilombé. San José, Costa Rica. 76 p.
- SABILLÓN , A.; BUSTAMANTE, M. 1996. Guía fotogràfica para la identificaciòn de plantas con propiedades plaguicidas. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 110 p.
- VELEZ A., P.E.; BENAVIDES G., M. 1990. Registro e identificaciòn de *Beauveria bassiana* en *Hypothenemus hampei* en Ancuya, Departamento de Nariño, Colombia. Cenicafé (Col) 41 (2): 50-57.
- VELEZ A., P.E.; MONTOYA R., E.C. 1993. Supervivencia del hongo *Beauveria bassiana* bajo radiaciòn solar en condiciones de laboratorio y campo. Cenicafé (Col) 44 (3): 111-122.
- ZEISS, M. 1997. Principios del manejo integrado de plagas. Un manual para extensionistas. Editora: Susanne Scholaen. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. P 5-7.

6. ANEXOS

Anexo 1. Croquis de localización de bloques experimentales.



Anexo 2. Datos de campo de la primer etapa de aplicaciones.

Porcentaje de infestación 6-Sept-97

Porcentaje de infestación 27-Sept-97

Porcentaje de infestación 25-Oct-97-97

Porcentaje de infestación 6-Sept-97						Porcentaje de infestación 27-Sept-97						Porcentaje de infestación 25-Oct-97-97						
Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		
					n						u						u	r
B1	20	40	20	40	50	B1	20	20	10	30	20	B1	30	20	20	40	20	
B2	0	60	60	20	30	B2	20	20	20	20	30	B2	10	20	20	10	20	
B3	40	50	80	20	50	B3	20	40	40	20	20	B3	10	30	10	10	40	
B4	10	50	0	10	10	B4	10	20	10	0	20	B4	20	0	10	0	0	
Pro m	17.5	50	40	22.5	35	Prom	17.5	25	20	17.5	22.5	Pro m	17.5	17.5	15	15	20	

Porcentaje de infestación 13-Sept-97

Porcentaje de infestación 11-Oct-97

Porcentaje de infestación 2-Nov-97

Porcentaje de infestación 13-Sept-97						Porcentaje de infestación 11-Oct-97						Porcentaje de infestación 2-Nov-97						
Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		
					u						u						u	r
B1	30	40	20	40	50	B1	40	20	10	30	20	B1	20	40	40	50	50	
B2	0	60	40	30	20	B2	10	10	20	10	20	B2	10	20	20	10	30	
B3	40	50	70	10	50	B3	20	30	30	10	20	B3	0	40	0	0	40	
B4	10	20	0	10	20	B4	10	10	0	0	20	B4	20	20	20	10	0	
Pro m	20	42.5	32.5	22.5	35	Prom	20	17.5	15	12.5	20	Pro m	12.5	30	20	17.5	30	

Porcentaje de infestación 20-Sept-97

Porcentaje de infestación 18-Oct-97

Porcentaje de infestación 8-Nov-97

Porcentaje de infestación 20-Sept-97						Porcentaje de infestación 18-Oct-97						Porcentaje de infestación 8-Nov-97						
Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua		
					u						u						u	r
B1	30	30	10	30	40	B1	20	20	10	40	20	B1	20	40	20	60	40	
B2	20	50	20	20	30	B2	10	10	20	10	20	B2	0	30	20	40	50	
B3	20	40	50	20	40	B3	10	20	10	10	20	B3	10	30	0	10	40	
B4	10	20	0	10	20	B4	10	10	0	0	20	B4	10	50	0	20	20	
Pro m	20	35	20	20	32.5	Prom	12.5	15	10	15	20	Pro m	10	37.5	10	32.5	37.5	

Anexo 3. Datos de campo de la segunda etapa de aplicaciones.

Porcentaje de infestación 13-Feb-98

	Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua
	x				
B1	40	60	80	100	80
B2	0	10	0	30	20
B3	20	10	20	10	30
Prom	20.0	26.7	33.3	46.7	43.3

Porcentaje de infestación 28-Feb-98

	Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua
	x				
B1	80	40	100	90	100
B2	70	100	50	80	60
B3	50	70	70	40	80
Prom	66.7	70.0	73.3	70.0	80.0

Porcentaje de infestación 18-Feb-98

	Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua
	x				
B1	40	40	60	100	70
B2	20	20	20	40	30
B3	30	20	20	20	50
Prom	30.0	26.7	33.3	53.3	50.0

Porcentaje de infestación 5-Mar-98

	Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua
	x				
B1	70	50	90	90	100
B2	80	90	60	80	60
B3	60	70	80	50	90
Prom	70.0	70.0	76.7	73.3	83.3

Porcentaje de infestación 23-Feb-98

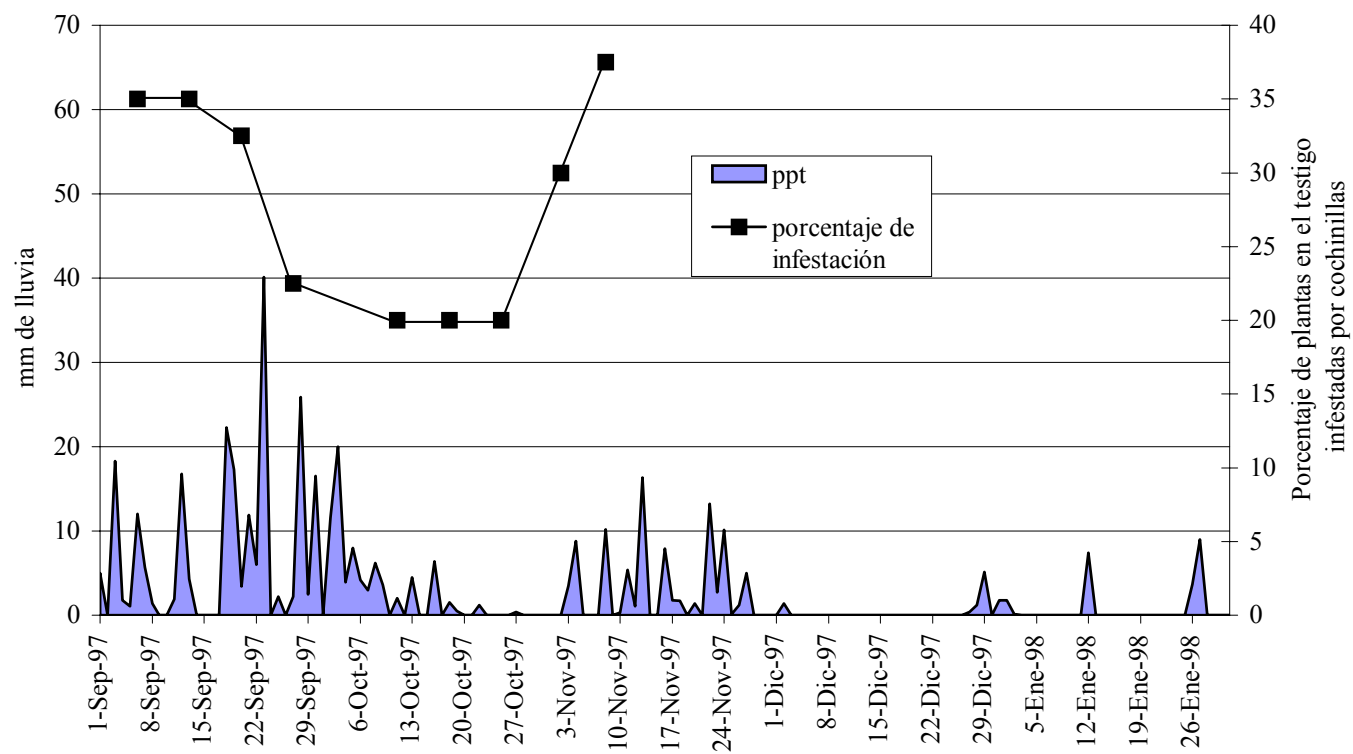
	Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua
	x				
B1	60	30	80	100	80
B2	50	40	60	70	40
B3	50	70	60	30	80
Prom	53.3	46.7	66.7	66.7	66.7

Porcentaje de infestación 10-Mar-98

	Nim	Destru	Jabón	Vektor	Agua
	x				
B1	70	50	100	100	100
B2	90	80	80	80	90
B3	80	90	70	80	90
Prom	80.0	73.3	83.3	86.7	93.3

* Números en porcentajes de infestación.

Anexo 4. Distribución de lluvias desde Septiembre 1997 a Enero 1998, comparadas con infestación de cochinilla en el testigo.



* FUENTE: REGISTROS CLIMATOLÓGICOS DE LA UNIDAD HIDROLÓGICA DE LA ESTACIÓN EL CAJÓN, CORTÉS, HONDURAS.

Anexo 5. Salida de SAS de medidas repetidas en tiempo de resultados de bioensayo.

General Linear Models Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	7	1 2 3 4 5 6 7
TIEMPO	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Number of observations in data set = 177

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: COCHDEAD

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	73	2126.128281	29.125045	10.94
0.0001				
Error	103	274.109007	2.661252	
Corrected Total	176	2400.237288		
	R-Square	C.V.	Root MSE	
COCHDEAD Mean				
	0.885799	36.32028	1.631335	
4.49152542				

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: COCHDEAD

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
BLOQUE	3	172.321301	57.440434	21.58
0.0001				
TRAT	6	666.661297	111.110216	41.75
0.0001				
BLOQUE*TRAT	18	419.648497	23.313805	8.76
0.0001				
TIEMPO	11	1424.021171	129.456470	48.64
0.0001				
TRAT*TIEMPO	35	192.905694	511591	2.07
0.0025				

Anexo 6. Salida de SAS del análisis de varianza usando medidas repetidas en tiempo de las semanas 1-6 de la primer aplicación en campo.

----- PORCION=DURLLUV -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5
SEMANA	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations in by group = 120

----- PORCION=DURLLUV -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	251.7250000	5.7210227	6.78	0.0001
Error	75	63.2666667	0.8435556		
Corrected Total	119	314.9916667			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.799148	39.22218	0.918453	2.34166667	

----- PORCION=DURLLUV -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	75.49166667	25.16388889	29.83	0.0001
TRAT	4	26.35518764	6.58879691	7.81	0.0001
BLOQUE*TRAT	12	68.42100284	5.70175024	6.76	0.0001
SEMANA	5	56.76390614	11.35278123	13.46	0.0001
TRAT*SEMANA	20	24.69323671	1.23466184	1.46	0.1209
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	77.16559905	25.72186635	30.49	0.0001
TRAT	4	29.23202306	7.30800577	8.66	0.0001

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE*TRAT	12	64.88903904	5.40741992	6.41	0.0001
SEMANA	5	60.43157895	12.08631579	14.33	0.0001
TRAT*SEMANA	20	24.69323671	1.23466184	1.46	0.1209

Tests of Hypotheses using the Type III MS for BLOQUE*TRAT as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	29.23202306	7.30800577	1.35	0.3075

----- PORCION=DURLLUV -----

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: INFEST

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not
the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 Confidence= 0.95 df= 75 MSE= 0.843556
Critical Value of T= 1.99210

Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by '***'.

----- PORCION=DURLLUV -----

General Linear Models Procedure

TRAT Comparison		Lower Confidence Limit	Difference Between Means	Upper Confidence Limit	
2	- 5	-0.157	0.377	0.911	
2	- 3	0.176	0.710	1.244	***
2	- 1	0.635	1.163	1.692	***
2	- 4	0.676	1.210	1.744	***
5	- 2	-0.911	-0.377	0.157	
5	- 3	-0.195	0.333	0.862	
5	- 1	0.264	0.787	1.310	***
5	- 4	0.305	0.833	1.362	***
3	- 2	-1.244	-0.710	-0.176	***

----- PORCION=DURLLUV -----
 General Linear Models Procedure

TRAT Comparison	Lower Confidence Limit	Difference Between Means	Upper Confidence Limit	
3 - 5	-0.862	-0.333	0.195	
3 - 1	-0.070	0.453	0.976	
3 - 4	-0.028	0.500	1.028	
1 - 2	-1.692	-1.163	-0.635	***
1 - 5	-1.310	-0.787	-0.264	***
1 - 3	-0.976	-0.453	0.070	
1 - 4	-0.476	0.047	0.570	
4 - 2	-1.744	-1.210	-0.676	***
4 - 5	-1.362	-0.833	-0.305	***

----- PORCION=DURLLUV -----

General Linear Models Procedure

TRAT Comparison	Lower Confidence Limit	Difference Between Means	Upper Confidence Limit
4 - 3	-1.028	-0.500	0.028
4 - 1	-0.570	-0.047	0.476

----- PORCION=DURLLUV -----

General Linear Models Procedure

Level of TRAT	N	-----INFEST----- Mean	SD
1	25	1.88000000	1.20138809
2	23	3.04347826	1.66455729
3	24	2.33333333	2.25863881
4	24	1.83333333	1.23944822
5	24	2.66666667	1.34056013

Anexo 7. Salida de SAS del análisis de varianza usando medidas repetidas en tiempo de las semanas 7-9 de la primer aplicación en campo.

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5
SEMANA	3	7 8 9

Number of observations in by group = 60

----- PORCION=POSLLUV -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	29	184.3333333	6.3563218	2.62	0.0053
Error	30	72.6666667	2.4222222		
Corrected Total	59	257.0000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean
0.717250	62.25396	1.556349	2.5000000

----- PORCION=POSLLUV -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	36.60000000	12.20000000	5.04	0.0060
TRAT	4	20.83333333	5.20833333	2.15	0.0990
BLOQUE*TRAT	12	88.23333333	7.35277778	3.04	0.0067
SEMANA	2	7.60000000	3.80000000	1.57	0.2249
TRAT*SEMANA	8	31.06666667	3.88333333	1.60	0.1657

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	36.60000000	12.20000000	5.04	0.0060
TRAT	4	20.83333333	5.20833333	2.15	0.0990

----- PORCION=POSLLUV -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE*TRAT	12	88.23333333	7.35277778	3.04	0.0067
SEMANA	2	7.60000000	3.80000000	1.57	0.2249
TRAT*SEMANA	8	31.06666667	3.88333333	1.60	0.1657

Tests of Hypotheses using the Type III MS for BLOQUE*TRAT as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	20.83333333	5.20833333	0.71	0.6016

----- PORCION=POSLLUV -----

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: INFEST

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 30 MSE= 2.422222
 Critical Value of T= 2.04
 Least Significant Difference= 1.2976

Means with the same letter are not significantly different.

----- PORCION=POSLLUV -----

General Linear Models Procedure

T Grouping	Mean	N	TRAT
A	3.083	12	5
A			
A	2.917	12	2
A			
A	2.833	12	1
A			
B	2.167	12	4
B			
B	1.500	12	3

----- PORCION=POSLLUV -----

General Linear Models Procedure

Level of TRAT	N	-----INFEST----- Mean	SD
1	12	2.83333333	3.45972498
2	12	2.91666667	1.31137217
3	12	1.50000000	1.16774842
4	12	2.16666667	2.03752672
5	12	3.08333333	1.50504203

Anexo 8. Salida de SAS del análisis de varianza por semana de las semanas 7-9 de la primer aplicación en campo.

----- SEMANA=7 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

----- SEMANA=7 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	46.40000000	6.62857143	1.78	0.1824
Error	12	44.80000000	3.73333333		
Corrected Total	19	91.20000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.508772	87.82653	1.932184	2.20000000	

----- SEMANA=7 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	29.20000000	9.73333333	2.61	0.0999
TRAT	4	17.20000000	4.30000000	1.15	0.3793
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	29.20000000	9.73333333	2.61	0.0999
TRAT	4	17.20000000	4.30000000	1.15	0.3793

----- SEMANA=7 -----

General Linear Models Procedure

Level of TRAT	N	Mean	SD
1	4	4.00000000	4.08248290
2	4	2.00000000	1.41421356
3	4	1.50000000	0.57735027
4	4	1.50000000	1.73205081
5	4	2.00000000	1.63299316

----- SEMANA=8 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

----- SEMANA=8 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	33.10000000	4.72857143	3.76	0.0217
Error	12	15.10000000	1.25833333		
Corrected Total	19	48.20000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.686722	48.77194	1.121755	2.30000000	

----- SEMANA=8 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	19.40000000	6.46666667	5.14	0.0163
TRAT	4	13.70000000	3.42500000	2.72	0.0801
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	19.40000000	6.46666667	5.14	0.0163
TRAT	4	13.70000000	3.42500000	2.72	0.0801

----- SEMANA=8 -----

General Linear Models Procedure

Level of TRAT	N	-----INFEST-----	
		Mean	SD
1	4	1.25000000	0.95742711
2	4	3.00000000	1.15470054
3	4	2.00000000	1.63299316
4	4	1.75000000	2.21735578
5	4	3.50000000	1.29099445

----- SEMANA=9 -----

General Linear Models Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

----- SEMANA=9 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model 0.7184	7	29.80000000	4.25714286	0.64
Error	12	80.20000000	6.68333333	
Corrected Total	19	110.00000000		
	R-Square	C.V.	Root MSE	
INFEST Mean	0.270909	86.17381	2.585214	
3.00000000				

----- SEMANA=9 -----

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source Pr > F	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
BLOQUE 0.7293	3	8.80000000	2.93333333	0.44
TRAT 0.5561	4	21.00000000	5.25000000	0.79
Source Pr > F	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
BLOQUE 0.7293	3	8.80000000	2.93333333	0.44
TRAT 0.5561	4	21.00000000	5.25000000	0.79

----- SEMANA=9 -----

General Linear Models Procedure

Level of TRAT	N	-----INFEST----- Mean	SD
1	4	3.25000000	4.57347424
2	4	3.75000000	0.95742711
3	4	1.00000000	1.15470054
4	4	3.25000000	2.21735578
5	4	3.75000000	1.25830574

Anexo 9. Salida de SAS del análisis de varianza usando medidas repetidas en tiempo de la segunda aplicación en campo.

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
TRAT	5	1 2 3 4 5
TIEMPO	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 75

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	34	367.8133333	10.8180392	6.50	0.0001
Error	40	66.5333333	1.6633333		
Corrected Total	74	434.3466667			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.846820	19.62023	1.289703	6.57333333	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	36.8266667	18.4133333	11.07	0.0001
TRAT	4	30.3466667	7.5866667	4.56	0.0040
BLOQUE*TRAT	8	109.9733333	13.7466667	8.26	0.0001
TIEMPO	4	179.1466667	44.7866667	26.93	0.0001
TRAT*TIEMPO	16	11.5200000	0.7200000	0.43	0.9635
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	36.8266667	18.4133333	11.07	0.0001
TRAT	4	30.3466667	7.5866667	4.56	0.0040
BLOQUE*TRAT	8	109.9733333	13.7466667	8.26	0.0001
TIEMPO	4	179.1466667	44.7866667	26.93	0.0001
TRAT*TIEMPO	16	11.5200000	0.7200000	0.43	0.9635

Tests of Hypotheses using the Type III MS for BLOQUE*TRAT as an error term

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRODUCTOS CON TES	1	14.96333333	14.96333333	1.09	0.3273
MICRO CON QUIM	1	0.01666667	0.01666667	0.00	0.9731
DEST CON VEKT	1	12.03333333	12.03333333	0.88	0.3769
NIM CON JAB	1	3.33333333	3.33333333	0.24	0.6356

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

TRAT	INFEST LSMEAN	Std Err LSMEAN	Pr > T H0:LSMEAN=0	LSMEAN Number
1	6.00000000	0.33299983	0.0001	1
2	5.73333333	0.33299983	0.0001	2
3	6.66666667	0.33299983	0.0001	3
4	7.00000000	0.33299983	0.0001	4
5	7.46666667	0.33299983	0.0001	5

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5
1	.	0.5744	0.1646	0.0400	0.0034
2	0.5744	.	0.0544	0.0104	0.0007
3	0.1646	0.0544	.	0.4832	0.0971
4	0.0400	0.0104	0.4832	.	0.3277
5	0.0034	0.0007	0.0971	0.3277	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

General Linear Models Procedure

Source	Type III Expected Mean Square
BLOQUE	Var(Error) + 5 Var(BLOQUE*TRAT) + 25 Var(BLOQUE)
TRAT	Var(Error) + 3 Var(TRAT*TIEMPO) + 5 Var(BLOQUE*TRAT) + Q(TRAT)
BLOQUE*TRAT	Var(Error) + 5 Var(BLOQUE*TRAT)
TIEMPO	Var(Error) + 3 Var(TRAT*TIEMPO) + 15 Var(TIEMPO)
TRAT*TIEMPO	Var(Error) + 3 Var(TRAT*TIEMPO)

General Linear Models Procedure
Tests of Hypotheses for Mixed Model Analysis of Variance

Dependent Variable: INFEST

Source: BLOQUE

Error: MS(BLOQUE*TRAT)

DF	Type III MS	Denominator DF	Denominator MS	F Value	Pr > F
2	18.413333333	8	13.746666667	1.339	0.3150

Source: TRAT

Error: MS(BLOQUE*TRAT) + MS(TRAT*TIEMPO) - MS(Error)

DF	Type III MS	Denominator DF	Denominator MS	F Value	Pr > F
4	7.586666667	6.91	12.803333333	0.593	0.6795

Source: BLOQUE*TRAT

Error: MS(Error)

DF	Type III MS	Denominator DF	Denominator MS	F Value	Pr > F
8	13.746666667	40	1.663333333	8.265	0.0001

Source: TIEMPO

Error: MS(TRAT*TIEMPO)

DF	Type III MS	Denominator DF	Denominator MS	F Value	Pr > F
4	44.786666667	16	0.72	62.204	0.0001

Source: TRAT*TIEMPO

Error: MS(Error)

DF	Type III MS	Denominator DF	Denominator MS	F Value	Pr > F
16	0.72	40	1.663333333	0.433	0.9635

Contrast

Contrast Expected Mean Square

PRODUCTOS CON TES $\text{Var}(\text{Error}) + 3 \text{Var}(\text{TRAT*TIEMPO}) + 5 \text{Var}(\text{BLOQUE*TRAT}) + Q(\text{TRAT})$

MICRO CON QUIM $\text{Var}(\text{Error}) + 3 \text{Var}(\text{TRAT*TIEMPO}) + 5 \text{Var}(\text{BLOQUE*TRAT}) + Q(\text{TRAT})$

DEST CON VEKT $\text{Var}(\text{Error}) + 3 \text{Var}(\text{TRAT*TIEMPO}) + 5 \text{Var}(\text{BLOQUE*TRAT}) + Q(\text{TRAT})$

NIM CON JAB $\text{Var}(\text{Error}) + 3 \text{Var}(\text{TRAT*TIEMPO}) + 5 \text{Var}(\text{BLOQUE*TRAT}) + Q(\text{TRAT})$

Anexo 10. Salida de SAS de la primera y tercera suposición de covarianza para la primer aplicación en campo.

----- FECHA=1 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	66.03750402	5.50312533	4.32	0.0307
Error	7	8.91249598	1.27321371		
Corrected Total	19	74.95000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.881087	36.99566	1.128368	3.05000000	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMUEST	1	14.36858552	14.36858552	11.29	0.0121
BLOQUE	3	3.36672479	1.12224160	0.88	0.4954
TRAT	4	1.77770566	0.44442641	0.35	0.8371
PRIMUEST*TRAT	4	1.50587011	0.37646753	0.30	0.8720

----- FECHA=2 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4

Number of observations in by group = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	31.90595017	2.65882918	6.11	0.0118
Error	7	3.04404983	0.43486426		
Corrected Total	19	34.95000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.912903	25.86049	0.659442	2.55000000	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMEST	1	3.45403126	3.45403126	7.94	0.0258
BLOQUE	3	20.03561664	6.67853888	6.25	0.0217
TRAT	4	5.16918973	1.29229743	2.97	0.0993
PRIMEST*TRAT	4	3.52892315	0.88223079	2.03	0.1946

----- FECHA=3 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	13.80042042	1.15003503	2.56	0.1100
Error	7	3.14957958	0.44993994		
Corrected Total	19	16.95000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.814184	32.72076	0.670776	2.05000000	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMUEST	1	0.20185439	0.20185439	0.45	0.5245
BLOQUE	3	3.31077585	1.10359195	2.45	0.1481
TRAT	4	4.63460783	1.15865196	2.58	0.1299
PRIMUEST*TRAT	4	4.77990445	1.19497611	2.66	0.1228

----- FECHA=4 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	15.82437006	1.31869750	2.11	0.1643
Error	7	4.37562994	0.62508999		
Corrected Total	19	20.20000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean
0.783385	46.50743	0.790626	1.7000000

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMUEST	1	0.43823066	0.43823066	0.70	0.4301
BLOQUE	3	2.94579863	0.98193288	1.57	0.2798
TRAT	4	2.51963698	0.62990925	1.01	0.4639
PRIMUEST*TRAT	4	3.86730618	0.96682654	1.55	0.2879

----- FECHA=5 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	15.21465195	1.26788766	5.60	0.0151
Error	7	1.58534805	0.22647829		
Corrected Total	19	16.80000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean
0.905634	33.99267	0.475897	1.400000

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMEST	1	1.57865604	1.57865604	6.97	0.0334
BLOQUE	3	0.74004497	0.24668166	1.09	0.4143
TRAT	4	2.91826683	0.72956671	3.22	0.0846
PRIMEST*TRAT	4	3.88264949	0.97066237	4.29	0.0457

----- FECHA=6 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	18.78479402	1.56539950	1.22	0.4099
Error	7	8.96520598	1.28074371		
Corrected Total	19	27.75000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.676930	64.66854	1.131699	1.75000000	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMUEST	1	0.71016387	0.71016387	0.55	0.4807
BLOQUE	3	2.56473250	0.85491083	0.67	0.5982
TRAT	4	4.14144874	1.03536219	0.81	0.5574
PRIMUEST*TRAT	4	5.20230016	1.30057504	1.02	0.4606

----- FECHA=7 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	40.71852372	3.39321031	3.17	0.0668
Error	7	7.48147628	1.06878233		
Corrected Total	19	48.20000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.844783	44.94866	1.033819	2.30000000	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMUEST	1	0.47505120	0.47505120	0.44	0.5263
BLOQUE	3	20.03561664	6.67853888	6.25	0.0217
TRAT	4	4.76822800	1.19205700	1.12	0.4206
PRIMUEST*TRAT	4	7.51016991	1.87754248	1.76	0.2417

----- FECHA=8 -----

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	4	1 2 3 4
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in by group = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	53.57269937	4.46439161	4.24	0.0323
Error	7	7.37730063	1.05390009		
Corrected Total	19	60.95000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.878961	40.25868	1.026596	2.55000000	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMUEST	1	4.15539290	4.15539290	3.94	0.0874
BLOQUE	3	8.48254215	2.82751405	2.68	0.1274
TRAT	4	4.57561316	1.14390329	1.09	0.4322
PRIMUEST*TRAT	4	6.85285907	1.71321477	1.63	0.2694

Anexo11. Salida de SAS de la segunda suposición de covarianza para la primer aplicación en campo.

General Linear Models Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	5	1 2 3 4 5
BLOQUE	4	1 2 3 4

Number of observations in data set = 20

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PRIMUEST

Source	Sum of Mean	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model		7	53.50000000	7.64285714	2.25	0.1034
Error		12	40.70000000	3.39166667		
Corrected Total		19	94.20000000			
R-Square	C.V.		Root MSE	PRIMUEST Mean		
0.567941	55.80751		1.841648	3.30000000		

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PRIMUEST

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	25.80000000	8.60000000	2.54	0.1060
TRAT	4	27.70000000	6.92500000	2.04	0.1522
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	25.80000000	8.60000000	2.54	0.1060
TRAT	4	27.70000000	6.92500000	2.04	0.1522

Anexo 12. Salida de SAS de la primera y tercera suposición de covarianza para la segunda aplicación en campo.

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQUE	3	1 2 3
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 75

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	177.1466667	12.65333333	2.95	0.0018
Error	60	257.2000000	4.28666667		
Corrected Total	74	434.3466667			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INFEST Mean	
	0.407846	31.49736	2.070427	6.57333333	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: INFEST

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMEST	7	157.8133333	22.5447619	5.26	0.0001
BLOQUE	1	0.3030303	0.3030303	0.07	0.7912
TRAT	4	16.2129117	4.0532279	0.95	0.4441
PRIMEST*TRAT	2	2.8173913	1.4086957	0.33	0.7212
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PRIMEST	6	106.9679602	17.8279934	4.16	0.0015
BLOQUE	1	0.1000000	0.1000000	0.02	0.8791
TRAT	4	15.9574468	3.9893617	0.93	0.4523
PRIMEST*TRAT	2	2.8173913	1.4086957	0.33	0.7212

Anexo 13. Salida de SAS de la segunda suposición de covarianza para la segunda aplicacion en campo.

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	5	1 2 3 4 5
BLOQUE	3	1 2 3

Number of observations in data set = 15

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PRIMUEST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	129.6000000	21.6000000	12.23	0.0012
Error	8	14.1333333	1.7666667		
Corrected Total	14	143.7333333			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PRIMUEST Mean	
	0.901670	37.61774	1.329160	3.53333333	

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PRIMUEST

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	112.5333333	56.2666667	31.85	0.0002
TRAT	4	17.0666667	4.2666667	2.42	0.1342
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	2	112.5333333	56.2666667	31.85	0.0002
TRAT	4	17.0666667	4.2666667	2.42	0.1342

