



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA
PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE LA
ESCAMA BLANCA *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Homóptera: Diaspididae) EN
MANGO *Manguifera indica*

Por
PAOLA CARRERA MORA

Guayaquil, Ecuador
2005





**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCION DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y CIENCIAS DE LA
PRODUCCION.**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN E
INVESTIGACIÓN EN AGRICULTURA TROPICAL
SOSTENIBLE.**

Rectores:

Dr. M.Sc. Carlos Cedeño Navarrete U.G.

Dr. Moisés Tagle Galárraga ESPOL

Director Posgrado U.G.

Econ. M.Sc. Washington Aguirre

Decanos:

Ing. José Cuenca Vargas Facultad CCNN – U.G.

M.Sc. Eduardo Rivadeneira Pazmiño FIMCP- ESPOL

Director Maestría

Dr. Wilson Pozo Guerrero

Directora Académico

Dra. Carmen Triviño Gilces

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

Ing. Agrop. Paola Carrera Mora

pcarrera2006@hotmail.com

Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible

www.fccnn@ug.edu.ec Telf.: 042494270





Guayaquil.- Ecuador

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE LA
ESCAMA BLANCA *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Homóptera: Diaspididae) EN
MANGO *Mangifera indica*

Por

PAOLA CARRERA MORA

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Comité Consejero y el Consejo Asesor del Programa de Educación e Investigación en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar al grado de:

Magíster en Ciencias con énfasis en la Agricultura Tropical Sostenible

COMITÉ CONSEJERO

Miriam Arias (M. Sc.)

CONSEJO ASESOR

Carmen Triviño Gilces (Ph.D)

Gilberto Páez Bogarín (Ph.D)

Wilson Pozo Guerrero (Ph.D. Candidate)

Guayaquil, Ecuador
2005



DEDICATORIA

Este trabajo de tesis, es dedicado a Dios, Ser Supremo que nos brinda la oportunidad de vivir día a día, a mi madre quien con su fortaleza me ayuda a alcanzar mis metas, a mi querido enamorado Cristhian Pino, quien me apoya incondicionalmente en todos mis trabajos, a mi abuelita y a mis hermanos, quienes con sus sabios consejos me guían hasta obtener mis objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTO

Es importante agradecer a cada una de las personas y entidades que hicieron posible culminar este trabajo de tesis.

A la Maestría en Agricultura Tropical Sostenible, cuyo director Dr. Wilson Pozo y su equipo de trabajo, realizaron una labor excepcional brindando todo su apoyo para la finalización de éste y otros trabajos de investigación.

Al Dr. Gilberto Páez, a los Ingenieros Miriam Arias, Jaime Vera, Lenin Paz y Eison Valdivieso por su valioso aporte de conocimientos y su acertada orientación para obtener los objetivos planteados en esta tesis.

A las casas comerciales Irec y Marabig que facilitaron sus productos para la ejecución del experimento y a todas y cada una de las personas que directa o indirectamente colaboraron para culminar esta investigación.

BIOGRAFÍA

Paola Carrera Mora nació en Guayaquil en 1979. Es Ingeniera Agropecuaria graduada en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en el año 2002 y culmina sus estudios de Maestría en Agricultura Tropical Sostenible en el 2005.

Dentro de su perfil laboral se ha desempeñado como asesora técnica en la elaboración de abonos orgánicos y en el manejo de cultivos orgánicos, Asesora Agraria de la Comunidad Unión y Progreso en la Provincia de Galápagos, Supervisora de control de calidad en plantas emparadoras de mangos, Inspectora fitosanitaria de banano de exportación, representante del área post-ventas del uso de insumos plásticos para cultivos, principalmente banano y actualmente labora como delegada técnica de una línea de nutrición agrícola.

Es una persona emprendedora, responsable y leal, dispuesta a seguir alcanzando metas con la bendición de Dios y el apoyo de su familia.

CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| PAGINA DE APROBACIÓN..... | III |
| DEDICATORIA..... | IV |
| AGRADECIMIENTO..... | V |
| BIOGRAFÍA..... | VI |
| CONTENIDO..... | VII |
| RESUMEN..... | IX |
| ABSTRACT..... | X |
| LISTA DE CUADROS | XI |
| LISTA DE FIGURAS..... | XII |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 Problema..... | 1 |
| 1.2 Justificación..... | 1 |
| 1.3 Objetivos..... | 2 |
| 1.4 Hipótesis..... | 2 |
| | |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | |
| 2.1 El cultivo de Mango..... | 3 |
| 2.2 El insecto <i>Aulacaspis tubercularis</i> | 5 |
| 2.3 Los insecticidas..... | 8 |
| | |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | |
| 3.1 Localización de la Investigación..... | 11 |
| 3.2 Materiales..... | 11 |
| 3.3 Diseño del Experimento..... | 12 |
| 3.3.1.Subdivisión de parcelas en etapas fenológicas..... | 13 |
| 3.3.2. Subdivisión de parcelas en estratos..... | 13 |
| 3.4. Modelo Lineal de los datos..... | 14 |
| 3.4.1. Comparación Ortogonal de tratamientos..... | 15 |
| 3.4.2.Prueba de Tuckey..... | 16 |

| | |
|---|----|
| 3.5. Variables de Respuesta..... | 16 |
| 3.5.1. Floración, cuajado y desarrollo de frutos..... | 16 |
| 3.5.2. Durante la cosecha..... | 16 |
| 3.6. Manejo del experimento y recolección de datos..... | 16 |
| 3.6.1. Selección del material..... | 16 |
| 3.6.2. Aplicación de productos..... | 17 |
| 3.6.3. Evaluación de la eficiencia..... | 18 |
| 3.6.3.1. En Floración..... | 19 |
| 3.6.3.2. Cuajado de frutos..... | 20 |
| 3.6.3.3. Desarrollo de frutos..... | 20 |
| 3.6.4. Cosecha de frutos..... | 21 |
| | |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES | |
| 4.1 Efectos de los insecticidas orgánicos en el control de <i>A. tubercularis</i> | 22 |
| 4.1.1. Porcentajes de hojas infestadas..... | 22 |
| 4.1.2. Porcentajes de mortalidad hembras..... | 25 |
| 4.1.3. Porcentajes de mortalidad ninfas..... | 27 |
| 4.2. Efectos de los insecticidas en la cosecha..... | 27 |
| | |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 5.1 Conclusiones..... | 29 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 30 |
| | |
| 6. BIBLIOGRAFÍA..... | 31 |
| | |
| ANEXOS | |

RESUMEN

Debido al cambio continuo en los hábitos alimenticios de los consumidores potenciales, se están planteando nuevas alternativas de producción, con el objetivo de disminuir el uso de plaguicidas en las explotaciones agrícolas.

Este trabajo de tesis fue realizado con ese objetivo y demostró que el uso de productos botánicos, si controlan las poblaciones de insectos, como *Aulacaspis tubercularis* en el cultivo de *Manguifera indica*.

Cochibiol, Aceite de Nim y Extracto de ajo y ají fueron los tratamientos; mientras que porcentajes de hojas infestadas, porcentajes de hembras grávidas vivas antes de la aplicación y muertas después de la aplicación y porcentajes de ninfas vivas antes de la aplicación y muertas después de la aplicación fueron las variables de respuesta.

El producto Cochibiol, fue el que presentó menor porcentaje de hojas infestadas, mayor porcentaje de mortalidad de hembras y menor porcentaje de frutos infestados durante la cosecha y a nivel de empacadora.

Se determinó que la época en que hay una mayor presencia del insecto es durante el desarrollo del fruto.

Lo que permite concluir que el Cochibiol, fue el tratamiento que mejor controló a *A. tubercularis*, presentándose como una buena alternativa en el control de este insecto en un manejo orgánico de las plantaciones de mango.

ABSTRACT

Due to the constant change in the nutritious habits of the potential consumers, there are new alternatives for the production, with the objective of reduce the use of chemical products in the agriculture.

This thesis work was made with that propose and showed that with the use of botanic products there is a control in the population of insects, as *Aulacaspis tubercularis* in the crop of *Manguifera indica*.

Cochibiol, Neem's oil, garlic and chilli pepper's extract were the treatments; while percentages of infected leaves, percentages of gravid alive female before the application and dead after application and percentages of alive nymph before application and dead after were the response variable.

The cochibiol product, was which presented less percentages of infected leaves, bigger percentage of female mortality and less percentage of infected mangoes during the harvest and at the packing plant.

The epoch when there is a bigger presence of *A. tubercularis* is during the fruit's development.

In conclusion, cochibiol was the treatment that had a better control of *A. tubercularis*, presenting it as a good alternative in the control of this insect in an organic handling of the mango crop.

LISTA DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Ciclo Biológico de <i>A. tubercularis</i> hembra bajo bajo condiciones de invernadero..... | 7 |
| Cuadro 2. Ciclo biológico de <i>A. tubercularis</i> macho..... | 7 |
| Cuadro 3. Componentes del ajo y ají..... | 9 |
| Cuadro 4. Tratamientos y sus respectivas dosis..... | 13 |
| Cuadro 5. Esquema del andeva..... | 15 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Países exportadores de mango 2001..... | 4 |
| Figura 2. Exportadores de Mango..... | 5 |
| Figura 3. Colonia de ninfas de <i>A. tubercularis</i> macho..... | 6 |
| Figura 4. Hembras y ninfas de <i>A. tubercularis</i> | 6 |
| Figura 5. Adulto macho..... | 6 |
| Figura 6. Diseño de las parcelas..... | 12 |
| Figura 7. Árbol útil con su respectiva señalización..... | 17 |
| Figura 8. Productos utilizados en el experimento..... | 17 |
| Figura 9. Aplicación de productos..... | 18 |
| Figura 10. Evaluación de <i>A. tubercularis</i> | 18 |
| Figura 11. Aplicación de productos en la floración..... | 19 |
| Figura 12. Evaluación post-aplicación en la floración..... | 19 |
| Figura 13. Evaluación post-aplicación en cuajado de frutos..... | 20 |
| Figura 14. Fruto en desarrollo..... | 20 |
| Figura 15. Frutos cosechados..... | 21 |
| Figura 16. Porcentaje de hojas infestadas en función a la aplicación de los insecticidas..... | 23 |
| Figura 17. Porcentaje de hojas infestadas con <i>A. tubercularis</i> en función a la época de aplicación..... | 24 |
| Figura 18. Porcentaje de hojas infestadas en función de los estratos de la planta Y de las etapas fenológicas del cultivo..... | 25 |
| Figura 19. Porcentaje de mortalidad de hembras en función a la aplicación de insecticidas..... | 26 |
| Figura 20. Porcentaje de mortalidad de hembras en función a los estratos de la planta..... | 27 |
| Figura 21. Porcentaje de frutos infestados por tratamiento..... | 28 |
| Figura 22. Porcentaje de frutos aceptados y rechazados por tratamiento..... | 28 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El Problema

El mango *Mangifera indica* es uno de los frutales que se ve frecuentemente atacado tanto por plagas como enfermedades. La escama *A. tubercularis* Newstead, es una especie importante que causa graves perjuicios económicos y altera la calidad del producto final; siendo una de las principales causas del rechazo de la fruta.

El insecto llamado comúnmente "escama blanca" del mango, actúa succionando la savia de las hojas y frutos, afectando así la calidad final del mismo. Por lo que no es considerado un simple problema superficial, sino de gran importancia, ya que si se detectan manchas causadas por la succión de este insecto, la fruta es rechazada en el control de calidad realizado por las empacadoras de la fruta.

El control de este insecto se lo realiza con el uso de insecticidas de alto espectro, sin embargo con el paso del tiempo se conocen las graves consecuencias del indiscriminado uso de estas moléculas químicas, lo que ha llevado a cuestionar la sostenibilidad de tecnologías basadas en el uso de estos productos.

De igual manera, en el país no existe un control riguroso de residuos de plaguicidas en los productos cosechados, lo que pone en riesgo la salud del consumidor, al desconocer la cantidad de producto químico que ingiere diariamente.

1.2. Justificación

El cultivo de mango en el Ecuador es de suma importancia, existe una considerable superficie sembrada en la costa, principalmente en la Provincia del Guayas y Los Ríos generando una significativa movilización de dinero con márgenes de rentabilidad. Además, tiene un impacto social positivo por la alta demanda de mano de obra que labora durante todo el proceso de producción, desde el cultivo hasta su fase final en las plantas de tratamiento.

Con la nueva tendencia de Agricultura Alternativa se plantean nuevas técnicas para la producción sostenible, considerando al recurso suelo como la base del sistema agrícola, mejorando su calidad y fertilidad, promoviendo la presencia de la microflora en los suelos, preservando y fomentado la población de enemigos naturales.

Una de las opciones que se presentan dentro de este nuevo sistema de producción, es el uso de bioinsecticidas, cuyos objetivos son disminuir la incidencia de las principales plagas de los cultivos y reducir significativamente el efecto contaminante en los agroecosistemas.

El empleo de insecticidas químicos produce la contaminación sobre el suelo, alimentos, fauna benéfica y el hombre; en algunos casos se ha podido constatar la aparición de resistencia a algunos plaguicidas; por lo que es necesario apelar a otras tecnologías como lo es la aplicación de insecticidas de origen vegetal, que son biodegradables, no tóxicos para los humanos y han dejado resultados satisfactorios en su uso, razones por la cual es necesario continuar realizando ensayos de su eficacia para promover el uso de los mismos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar el impacto del tratamiento de la escama blanca *A. tubercularis* con insecticidas orgánicos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Estimar el efecto de tres insecticidas orgánicos en el control de *A. tubercularis*, en la variedad de mango Tommy Atkins.
- Evaluar el daño causado al fruto por la escama blanca durante la cosecha

1.4. Hipótesis

Los insecticidas orgánicos reducen significativamente la población de *A. tubercularis* y mejoran la calidad de los frutos cosechados.

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El Cultivo de Mango

Según Océano/Centrum 1999, el mango, cuyo nombre científico es *M. indica*, es considerada una de las tres especies más importantes de las frutas tropicales. Esta especie tropical es originaria de la India y del sur y este de Asia; pertenece a la familia Anacardiaceae, es un árbol de 10 a 25 metros de altura, su tronco es más o menos recto, la corteza es de color gris-café con grietas y su fruto es una drupa aplanada o redonda, el color de la cáscara es verde con matices que varían de amarillo, rojo hasta morado.

Mora, Gamboa y Elizondo 2002 señalan que la clasificación taxonómica el mango se ubica de la siguiente manera:

- Clase: Dicotiledónea
- Subclase: Rosidae
- Orden: Sapindales
- Suborden: Anacardiaceae
- Familia: Anacardiaceae
- Género: *Mangifera*
- Especie: *indica*

Según INFOAGRO (2002), el mango es la especie de mayor importancia de la familia Anacardiaceae, debido a su distribución e importancia económica; siendo el quinto fruto de consumo mundial y tercero entre los tropicales, después de plátano y la piña.

La figura 1 indica los principales países exportadores de mango en el año 2001.



Fuente: FAO

Cálculos: Observatorio Agrociudades Colombia

Figura 1. Países exportadores de mango 2001

Las variedades más vendidas en el mercado internacional son: Kent y Tommy Atkins, por ser menos fibrosas, más firmes y presentar un color más atractivo; éstas se cultivan principalmente en países americanos

Según CORPEI 2003, Ecuador inició el cultivo de mango de exportación en 1989. Gracias a su ubicación geográfica, el Ecuador posee una adecuada luminosidad y el clima propicio para el cultivo de productos agrícolas. Como consecuencia, las distintas variedades de mango, cosechadas de octubre a enero, son de excelente calidad y exquisito sabor.

El mango se cultiva principalmente en la provincia del Guayas, con una superficie aproximada de unos 7700 ha registradas en plena producción dentro del gremio, y de las cuales, 6500 aproximadamente están dedicadas a exportación. Las restantes, se dedican a otros mercados, (local, pacto andino) o a la elaboración de jugos y concentrados de mango. Las principales variedades de exportación son Tommy Atkins (65%), Haden, Kent y Keith

Según datos de la Fundación Mango Ecuador (2003), en la temporada 1999-2000, se exportaron un total de 19,045 Toneladas Métricas, lo que representó un ingreso en valor FOB de 6,120.000 mil dólares.

El volumen de exportación creció en el 2003 en comparación al año 2002, de 31.835 toneladas a 37.621, la figura 2 que refleja las cifras del Banco Central del Ecuador.

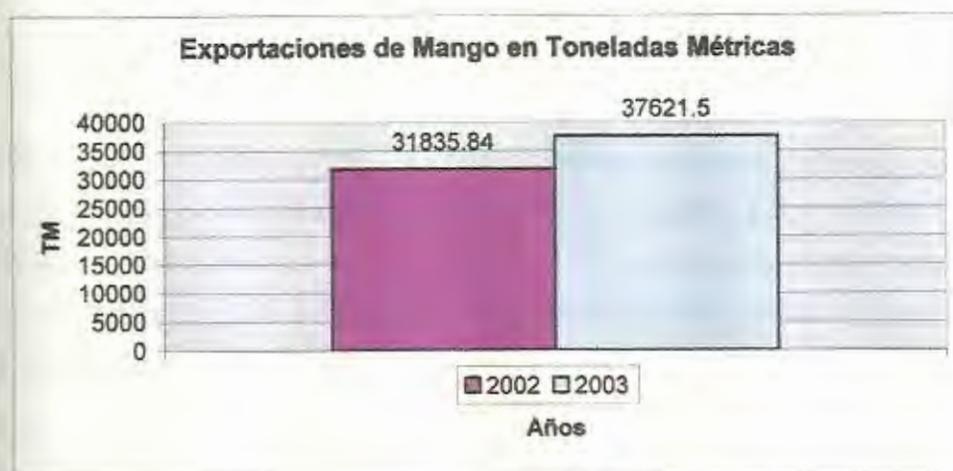


Figura 2. Exportaciones de Mango

Fuente: Banco Central

Asistencia Agroempresarial (1992), señala que el mango es un frutal muy susceptible al ataque de plagas y enfermedades, que limitan su crecimiento y rendimiento, factores que de no ser controlados no solo reducen su producción, sino que hasta puede causar la muerte de la planta. De igual manera determina que las principales plagas del mango en Ecuador son: la mosca de la fruta, la mosca del mediterráneo, los chupadores (escamas y piojos), las arañitas y los thrips.

2.2 El Insecto

Anas et al (2003), indican que *A. tubercularis*, conocida como la escama blanca del mango tiene una amplia distribución, está presente en las Regiones Afro tropicales, Australia, América tropical, Medio Oriente y Oriental. En Ecuador está presente en

todas las áreas donde se cultiva mango y fue identificado taxonómicamente en 1997. Los machos inmaduros viven en colonias (Figura 3). Las hembras son redondas, a su alrededor se observan los estados inmaduros (Figura 4) y los machos adultos son alados (Figura 5).

Según CSIRO; AFFA 2001. la clasificación taxonómica del insecto es la siguiente:

- ◆ Phylum: Artrophoda
- ◆ Orden: Homóptera
- ◆ Familia: Diaspididae
- ◆ Género: Aulacaspis
- ◆ Especie: tubercularis

Según Avilán y Álvarez (1995), *A. tubercularis* es conocida comúnmente como escama del mango. Son insectos pequeños con una longitud aproximada a 1.1 mm. Los machos inmaduros son de color blanco y de consistencia algodonosa; por su parte las hembras son de color grisáceo, de forma redonda y achatada. Los huevos y las ninfas son de color morado claro.



Figura 3. Colonia de ninfas de *A. tubercularis* machos



Figura 4. Hembra y ninfas de *A. tubercularis*



Figura 5. Adulto macho

Avilán y Reginfo (1993), sostiene que las escamas blancas *A. tubercularis*, se fijan en el tallo succionando la savia de los tejidos vegetales y ocasionando en algunos casos la muerte en la planta en viveros.

Mancero (2003), considera que el monitoreo de *A. tubercularis* en la plantación es muy importante, ya que el combate de esta plaga al inicio de su infestación es más económico, para esto se debe evaluar constantemente ramas, hojas y frutos.

Respecto a su biología, Arias et al (2003), explican que *A. tubercularis* es un insecto de metamorfosis incompleta, que pasa por los estados de huevo, ninfa y adulto, posee dimorfismo sexual, la hembra es áptera y permanece dentro de una escama protectora. El macho tiene un solo par de alas y las piezas bucales atrofiadas (Cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. Ciclo Biológico de *A. tubercularis* hembra, bajo condiciones de invernadero

| Estados Biológicos | Promedio Días |
|------------------------|---------------|
| Huevos | 8.20 |
| Ninfa I | 9.90 |
| Ninfa II | 5.30 |
| Hembra Inmadura | 6.70 |
| Hembra Madura | 8.65 |
| Hembra Oviplena | 13.15 |
| Total del ciclo | 51.90 |

Cuadro 2. Ciclo Biológico, *A. tubercularis* macho

| Estados Biológicos | Promedio Días |
|------------------------|---------------|
| Huevos | 8.30 |
| Ninfa I | 8.80 |
| Ninfa II | 7.70 |
| Prepupa | 3.50 |
| Pupa | 4.60 |
| Adulto | 2.65 |
| Total del ciclo | 35.55 |

Arias (2002), señala que en Ecuador el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) identificó en 1997 al insecto *A. tubercularis* como una plaga potencial y de alto riesgo en el cultivo de Mango.

La Estación Experimental Boliche INIAP y La Fundación Mango Ecuador diagnosticaron pérdidas del 10% en el 50% de las plantaciones, con peligro de incrementarse si no se toman medidas integradas para el manejo de esta plaga (*A. tubercularis*). Debido al ataque de este insecto se dejó de exportar 97.000 cajas, lo que representa pérdidas de 485.000 dólares (Arias 2002).

2.3 Los insecticidas

Como resultados del ensayo, realizado por Mancero (2003), con diferentes insecticidas químicos y biodegradables, sostiene que para controlar la escama blanca, los Dimetoatos Dimepac y Perfeckthion, brindan una mayor protección que el oleato vegetal Cochibiol, que también tuvo un buen control sobre el insecto y a la vez recomienda que se deben realizar ensayos experimentales similares con diferentes variedades de mango, en diferentes zonas y con insecticidas de baja toxicidad.

Arias (2002), señala en su informe anual, que los principales insecticidas aplicados por los agricultores para el control de escamas son: Malatión, Cochibiol, Dimetoato, Aceite Agrícola, Perfeckthion, Basudín, Oleatos vegetales, entre otros.

Ante los problemas causados por el uso de agroquímicos en la producción agrícola, la sociedad mundial cada vez se torna más exigente y viene demandando se le provea de productos limpios a cambio del pago de mejores precios, presentando como alternativa tecnológica la producción Orgánica. La que asegura la obtención de productos de óptima calidad que van a alcanzar mejores precios (Suquilanda 2003).

Landez (2001), sostiene que la extracción de los componentes o principios activos de las plantas, debe ser muy cuidadosa, para que sea integralmente realizada y no haya alteración o degradación alguna. De igual manera indica que la concentración de sustancias activas varían poco o mucho dependiendo del lugar, época del año y condiciones meteorológicas. Una de las fórmulas que más se utiliza para el control de diversos insectos es el extracto de ajo y ají, el cual debe ser preparado de la siguiente manera:

Maceración: 100 g de ají, 100 g de ajo, ¼ de jabón de pasta azul. Todo se mezcla con 1 galón de agua, se deja reposar por 24 horas y se filtra. Para su aplicación a las plantas se usa la mezcla directamente sin añadir agua (solución 100%). Preferible usar agua de lluvia para la mezcla. En el cuadro 3 se indican los componentes del ajo y ají.

Cuadro 3. Componentes activos del ajo y del ají

| Nombre común | Nombre científico | Parte utilizada y forma de extracción | Principios activos |
|--------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| Ají | <i>Capsicum annum</i> | Fruto / maceración | Capsaicina, carotenoides, flavonoides, indicios de aceite esencial y Vitm. C |
| Ajo | <i>Allium sativum</i> | Bulbo / maceración | Alisina, alina, Vit. A y C, nicotilamina, Yodo, aceite esencial y disulfuro de alilo |

Fuente: Landez 2001

Benzing (2001), explica que una de las plantas, que ha tenido mayor éxito como insecticida natural es el árbol de Nim, y en muchos países ya han sido registrados insecticidas comerciales elaborados a base de sus semillas; además señala que el éxito de este producto, se debe entre otros, a su amplio espectro de acción contra plagas, al mismo tiempo que es casi inocuo para la mayoría de insectos benéficos y para mamíferos.

La azadiractina parece que actúa bloqueando la producción de ecdisona, de esta forma altera el delicado equilibrio hormonal de los insectos, afectando a su metamorfosis (Ramos 2001).

Rubio (2001), indica que del neem se pueden utilizar prácticamente todos sus componentes: semillas, cáscara de la semilla, hojas y madera. Controla más de 400 especies de insectos que son afectados por los extractos de este árbol, e incluso está controlando aquellos que se han vuelto resistentes a los plaguicidas.

Vademécum Agrícola (2002), señala que el aceite de Nim tiene acción tanto de contacto como sistémica. Afecta a los insectos en diferentes etapas: Huevos, inhibiendo el proceso de ovulación y no permite la eclosión; Larvas, actuando como inhibidor de quitina; Pupas, inhibiendo la alimentación de las larvas que mueren de hambre y en adultos, actuando como repelente.

Los insecticidas basados en el árbol de nim, tienen un bajo efecto sobre los insectos benéficos, porque su actividad de contacto es muy limitada; en pocos casos se ha reportado que fueron afectados coccinélidos, hormigas y chinches predadores, parasitoides y crisópidos (Kraus y Schmutter, citados por Benzing 2001).

El producto Cochibiol a base de oleatos vegetales en diferentes ensayos, ha controlado muy bien plagas comunes en mango, como escamas, trips en período de floración, fumagina y ácaros. Controla las escamas, quitándoles la capa cerosa, lo que las desprende de la hoja, del tallo o del fruto. Es un producto que no quema el follaje, no contamina el ambiente porque es natural y no elimina microorganismos en el suelo con su aplicación (Marabig 2002).

Equilanda 2003, indica que aunque se realicen trabajos con insecticidas orgánicos, pueden presentarse problemas de fitotoxicidad, por lo que recomienda hacer uso de una escala, en caso de ser necesario, para lograr determinar así el grado de toxicidad, si fuere el caso. A continuación la escala recomendada

Escala de Fototoxicidad

- 1 → > 5% quemado
- 2 → >10% quemado
- 3 → >30% quemado
- 4 → >50% quemado

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la Investigación

La investigación se llevó a cabo en la Hacienda "Masibol", la cual tiene la Certificación Orgánica de la BCS (Certificadora Internacional), desde el año dos mil uno. Se encuentra localizada en la Cordillera Chongón Colonche, Km. 26 vía a la Costa, sus coordenadas son: 5°80' – 5°99' y 97°49' – 97°43'. El área de estudio presenta las siguientes características agroecológicas; según la información proporcionada por la misma hacienda:

Tipo de suelos: vertisoles, aridisoles, entisoles

Precipitación promedio: 300 a 800 mm anuales

Temperatura promedio: 24 °C

Fotofanía: 1580 horas/año

Humedad Relativa: 82 %

Ecosistema: Bosque Seco Tropical

3.2. Materiales

* continuación se detalla los diferentes materiales con los que se trabajaron para lograr los objetivos planteados.

3.2.1 Material genético

Variedad de Mango: Se utilizó la variedad Tommy Atkins, cultivada en la hacienda "Masibol" y es la más común.

3.2.2 Materiales de campo

Estacas para delimitar parcelas.

Spray de diferentes colores para marcar los árboles.

Una bomba de motor Nuvola para aplicar los productos.

Manque de 200 litros.

Un envase para dosificar.

Vestimenta y equipo adecuado para la aplicación.

Una tijera especial para cosechar.

Gavetas de plástico para cosechar.

Rejillas para retirar el látex.

Cuaderno, pluma y calculadora para hacer las evaluaciones.

Contador y una balanza.

Una lupa de 10 x.

Estéreo microscopio.

Marcadores permanentes para señalar las hojas infestadas.

Cintas de colores para diferenciar los estratos de las plantas.

3.3 Diseño del experimento

Población y Muestra

Se trabajó con 16 parcelas, cada parcela consta de 9 plantas en total, 8 de ellas son bordes; los mismos que no recibieron tratamiento alguno. Cada parcela tiene un árbol útil. El borde entre parcela es compartido, como protección al efecto residual entre árboles.

Para un mejor entendimiento, a continuación el gráfico 6 con la descripción del diseño de las parcelas.

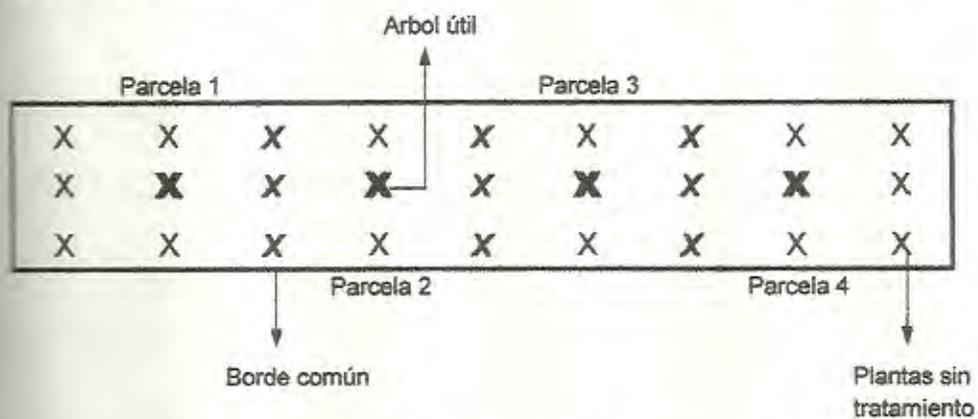


Figura 6. Diseño de las parcelas

Por lo tanto, el número total de árboles útiles es 16, ya que son cuatro repeticiones; las mismas que fueron realizadas al azar en la plantación. La población total del ensayo es de 108 árboles.

Tratamientos

Los tratamientos fueron escogidos por sus principios activos, ya que todos ellos son biodegradables; a continuación se detalla cada tratamiento:

- T₀: Es aquella planta que no recibe ningún tratamiento. Es el testigo absoluto.
- T₁: Cochibiol, cuyo principio activo son oleatos vegetales.
- T₂: Aceite de neem, cuyo ingrediente activo es la azadiractina.
- T₃: Extracto de ajo, ají y jabón negro.

Los tratamientos, sus ingredientes activos y sus respectivas dosis son citados en el Cuadro 4:

Cuadro 4. Tratamientos y sus respectivas dosis

| Código | Producto | Ingrediente Activo | Dosis |
|--------|------------------------------------|--|---|
| To | - | - | - |
| T1 | Cochibiol | Oleatos vegetales | 5 cc por litro de agua |
| T2 | Aceite de Neem | Azadiractina | 10 cc por litro de agua |
| T3 | Extracto de ajo, ají y jabón negro | Capsaicina, Alina Alisina, aceite esencial | 2 litros de extracto en 20 litros de agua |

3.3.1 Subdivisión de parcelas en las etapas fenológicas del árbol

Los tratamientos citados anteriormente, fueron aplicados en tres diferentes épocas del cultivo:

- Floración
- Cuajado de Frutos
- Desarrollo de frutos

3.3.2 Subdivisión de las parcelas en estratos

Cada árbol útil se estratificó en tres partes: Baja, Media y Alta, con el objetivo de determinar en qué parte de la planta hay una mayor incidencia del insecto. En cada estrato se tomaron cuatro ramas de acuerdo a los puntos cardinales, como referencia al momento de la toma de datos; por lo tanto en cada árbol se analizaron las poblaciones en doce ramas.

3.4. Modelo Lineal de los Datos

El modelo matemático del diseño es de Bloques al Azar, subdividido en etapas fenológicas y por posición de muestras

$$Y_{ijkl} = \mu + I_i + B_j + E_{ij} + A_k + (IA)_{ik} + E_{ijk} + P_l + (IP)_{il} + (AP)_{kl} + (IAP)_{ijkl} + E_{ijkl}$$

Donde:

- | | |
|--|--|
| Y_{ijkl} : observación del efecto del insecticida i , en el bloque j , época k y posición l | $(IP)_{il}$: Efecto de la Interacción del insect. i por la posición l |
| μ : media de la población | $(AP)_{kl}$: Efecto de la interacción de la época k por posición l |
| I_i : efecto del insecticida i | $(IAP)_{ijkl}$: Efecto de la interacción del insect. i , por época k por posición l |
| B_j : efecto del bloque j | E_{ijkl} : Error (c) |
| E_{ij} : el error experimental (a) | |
| A_k : efecto de la época de aplicación k | |
| $(IA)_{ik}$: Efecto de la interacción del insect. i con la época k | |
| E_{ijk} : Error (b) cometido al medir el efecto del tratamiento i , en el bloque j , en la época k | |
| P_l : Efecto de la posición l | |

El Análisis de Varianza que responde al modelo matemático del experimento, se consigna en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Esquema del ANDEVA

| F de V | G de L | |
|-----------------------|-----------------|-----|
| Repeticiones | r - 1 | 3 |
| Insecticidas (I) | i - 1 | 3 |
| T0 vs tratamientos | | 1 |
| Trat 3 vs T1 y T2 | | 1 |
| Trat 1 vs T2 | | 1 |
| Error (a) | (r-1)(i-1) | 9 |
| Epoca E | e - 1 | 2 |
| I x E | (i-1)(e-1) | 6 |
| Error (b) | i(r-1)(e-1) | 24 |
| Posición P | p - 1 | 2 |
| I x P | (i-1)(p-1) | 6 |
| E x P | (e-1)(p-1) | 4 |
| I x P x E | (i-1)(p-1)(e-1) | 12 |
| Error c | i.e(r-1)(p-1) | 72 |
| Total | i. e. p. r - 1 | 143 |

3.4.1. Comparación Ortogonal de efectos de tratamientos

Se hace la comparación de los tratamientos principales por medio de contrastes ortogonales con 1 grado de libertad cada comparación.

| | GL | Coeficientes | | | |
|---------------------|----|--------------|----|----|----|
| | | T0 | T1 | T2 | T3 |
| T0 vs. Tratados | 1 | 3 | -1 | -1 | -1 |
| Trat. 3 vs. T1 y T2 | 1 | 0 | -1 | -1 | 2 |
| Trat. 1 vs. T2 | 1 | 0 | + | -1 | 0 |

3.4.2. Prueba de Tuckey

Aplicado a la interpretación del efecto de los otros factores

3.4.3. Análisis de las Interacciones

Se toman las interacciones de segundo orden o de dos factores y las interacciones de tercer orden o tres factores y la de cuarto orden o cuatro factores de acuerdo al arreglo matricial correspondiente a cada combinación de factores.

3.5. Variables de Respuesta

Para un mejor entendimiento de cada variable, se explicará de acuerdo a cada época en estudio del cultivo

3.5.1. En el proceso de floración, cuajado de frutos y desarrollo de fruto se procedió a analizar:

- Porcentaje de hojas infestadas
- Porcentaje de hembras grávidas vivas antes de la aplicación y muertas después de la aplicación
- Porcentaje de ninfas vivas antes de la aplicación y muertas después de la aplicación

3.5.2. Durante la cosecha se evaluó:

- Número de frutos cosechados
- A los frutos cosechados se les contabilizó los frutos infestados con *Aulacaspis tubercularis*

3.5. Manejo del experimento y recolección de datos

3.5.1. Selección del material del experimento; se tomaron 9 árboles, con características similares y que estuvieran juntos; luego se tomó el del centro, que fue el árbol útil, es decir el evaluado (Figura 7).

3.4.2. Prueba de Tuckey

Aplicado a la interpretación del efecto de los otros factores

3.4.3. Análisis de las Interacciones

Se toman las interacciones de segundo orden o de dos factores y las interacciones de tercer orden o tres factores y la de cuarto orden o cuatro factores de acuerdo al arreglo matricial correspondiente a cada combinación de factores.

3.5. Variables de Respuesta

Para un mejor entendimiento de cada variable, se explicará de acuerdo a cada época en estudio del cultivo

3.5.1. En el proceso de floración, cuajado de frutos y desarrollo de fruto se procedió a analizar:

- Porcentaje de hojas infestadas
- Porcentaje de hembras grávidas vivas antes de la aplicación y muertas después de la aplicación
- Porcentaje de ninfas vivas antes de la aplicación y muertas después de la aplicación

3.5.2. Durante la cosecha se evaluó:

- Número de frutos cosechados
- A los frutos cosechados se les contabilizó los frutos infestados con *Aulacaspis tubercularis*

3.6. Manejo del experimento y recolección de datos

3.6.1. Selección del material del experimento; se tomaron 9 árboles, con características similares y que estuvieran juntos; luego se tomó el del centro, que fue el árbol útil, es decir el evaluado (Figura 7).



Figura 7. Árbol útil con su respectiva señalización

3.6.2. Aplicación de productos. Esta actividad se la realizó en tres épocas del cultivo: en la floración, cuajado de frutos y en el desarrollo de los mismos (Figuras 11, 13,14). Las aplicaciones se las hizo en los mismos árboles seleccionados al inicio del experimento; es decir los árboles útiles durante las tres épocas fueron los mismos. El extracto de ajo y ají se realizó, macerando 100 g. de ají más 100 g. de ajo y un cuarto de jabón negro, se mezcló todo con un galón de agua, se dejó reposar por 24 horas y se filtró. Todos los productos utilizados y sus dosis son citados en el Cuadro 4.



FIGURA 8. Productos utilizados en el experimento



Figura 9. Aplicación de productos

3.6.3. Evaluación de eficiencia. Se realizaron evaluaciones de las poblaciones de las escamas, antes y después de las aplicaciones respectivas, se evaluó su efecto sobre las ramas, hojas, flores, pedúnculos florales y frutos. En cada rama se seleccionaron hojas infestadas con hembras maduras, oviplenas y ninfas del primer instar; las hojas escogidas fueron señaladas con marcador permanente, con el objetivo de que sean identificadas fácilmente en la evaluación post-aplicación (Figura 10).



Figura 10. Evaluación de *A. tubercularis*

3.6.3.1. En la primera época, durante la floración se evaluó a los 4 días después de la aplicación, se contaron las escamas vivas y muertas en las hojas de doce ramas por árbol (Figura 12).



Figura 11. Aplicación de productos en la floración



Figura12. Evaluación Post-aplicación en Floración

3.6.3.2. En la segunda época, durante el cuajado de frutos, se evaluó de igual manera que en la primera época, incluyendo los pedúnculos florales (Figura 13).



Figura 13. Evaluación Post-aplicación en Cuajado de Frutos

3.6.3.3. En la tercera etapa, durante el desarrollo de frutos, la evaluación se hizo igual que en la segunda época, incluyendo frutos (Figura 14)



Figura 14. Fruto en desarrollo

3.5.4. Cosecha de frutos, ésta se realizó cuando la fruta obtuvo las propiedades organolépticas adecuadas y los grados brix para la exportación. Se contabilizó el número de frutos cosechados para la evaluación, se tomó en cuenta los que estaban infestados con *A. tubercularis* (Figura 15).



Figura 15. Frutos cosechados

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Efectos de los insecticidas orgánicos en el control de *A. tubercularis*

Para el análisis de las variables se usó el programa estadístico SAS y Sigma Plot, el cual permite graficar los tratamientos significativos y en el caso de insuficiencia de datos se usó la estadística no paramétrica de Cruskas Wallis.

4.1.1. Porcentaje de hojas infestadas

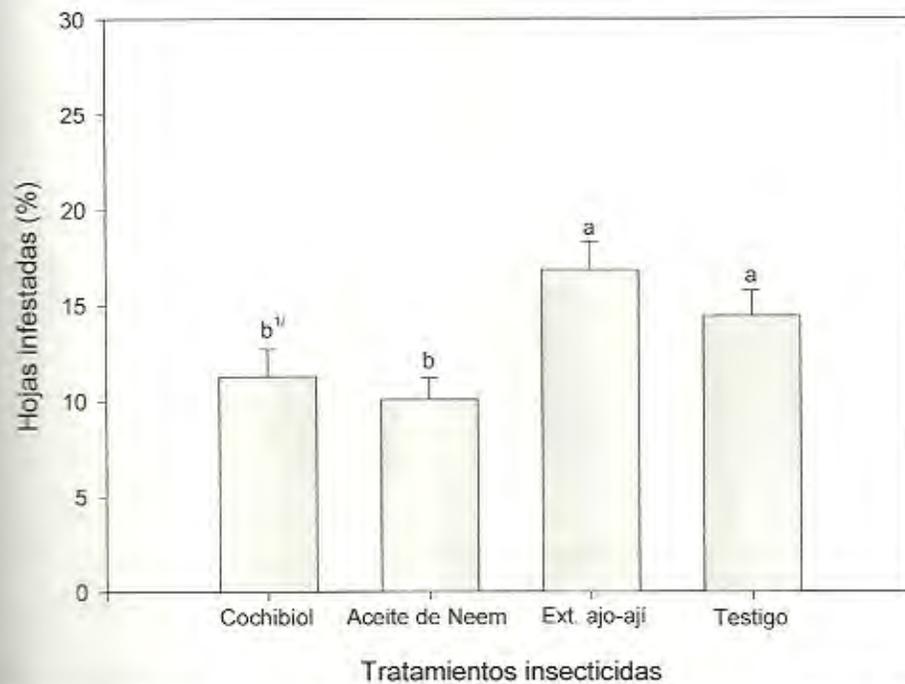
De acuerdo al análisis de varianza Anexo 1 (apéndice), los insecticidas fueron significativos al 5% de probabilidad. El análisis de varianza se realizó con los datos transformados a porcentaje (Figura 16).

Para las épocas y los estratos, la interacción entre ambos fue altamente significativa; mientras que el efecto de interacción triple Insecticida por época por estrato tuvo un valor significativo.

Se obtuvo un coeficiente de variación de 40.16% (Figura 17).

Dentro del grupo de insecticidas el **Cochibiol** y **Neem** presentaron el menor porcentaje de infestación, en tanto que el extracto no tuvo ningún efecto en la reducción de las hojas infestadas y fue igual que el testigo.

continúa el gráfico correspondiente a los tratamientos en estudio.

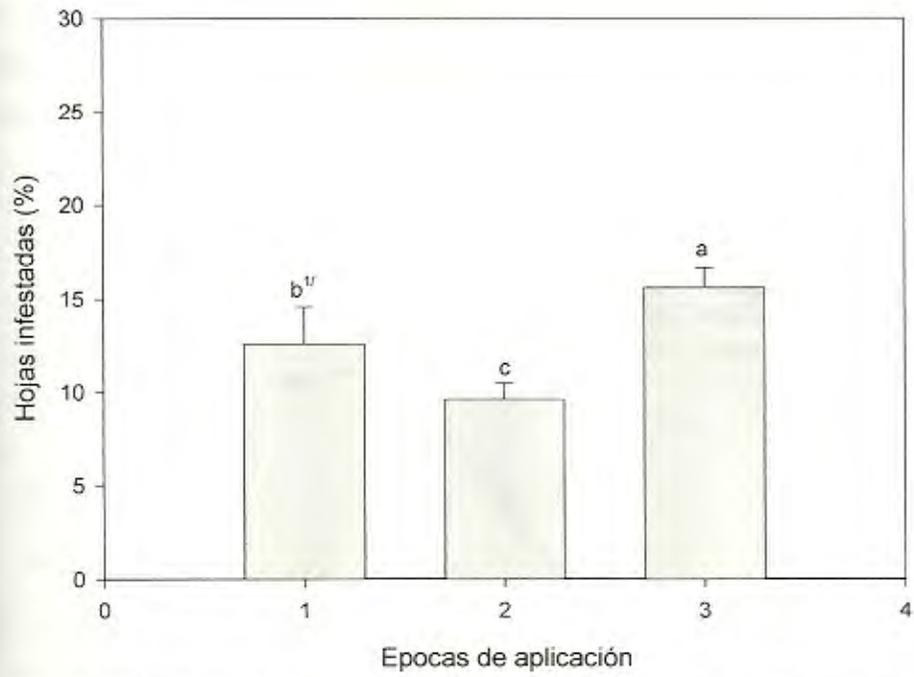


^{1/} Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan 5%)

Figura 16. Porcentaje de hojas infestadas en función a la aplicación de insecticidas

Respecto a las épocas de aplicación se presentó mayor número de hojas infestadas durante la época de **Desarrollo de fruto**, seguido por floración y amarre.

Todas éstas fueron diferentes estadísticamente entre sí



1/ valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre si (Duncan 5%)

Figura 17. Porcentaje de hojas infestadas con *A. tubercularis* en función a las épocas de aplicación

En la época de floración, el porcentaje de hojas infestadas fue superior en el estrato bajo del árbol y la tendencia fue a bajar en el estrato medio y en el estrato alto. Esta tendencia fue diferente a las otras tendencias mostradas durante el amarre y el desarrollo (Figura 18).

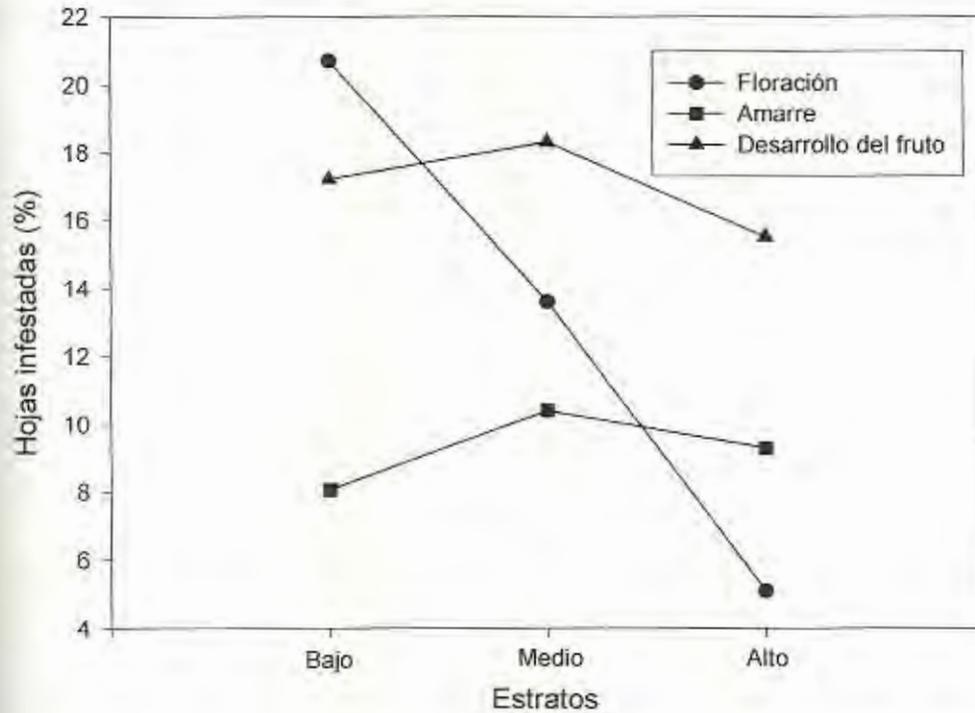


Figura 18. Porcentaje de hojas infestadas en función de los estratos de la planta y de las etapas fenológicas del cultivo

4.1.2. PORCENTAJES DE MORTALIDAD HEMBRAS

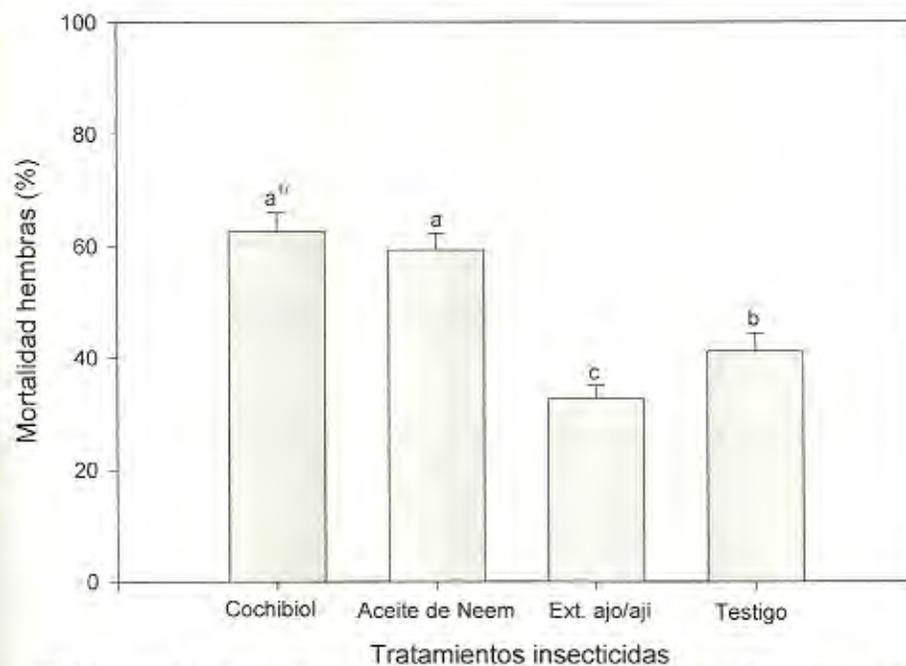
En esta variable, se presentaron datos que no fueron normales, por lo que se usó la estadística no paramétrica de Cruskas Wallis, dando como resultado que no existe diferencia significativa en ninguno de los cálculos ejecutados mediante esta prueba.

Anexo 2

Respecto a la época de floración, no fue posible su análisis, debido a la insuficiencia de datos.

Para las otras épocas, se analizó normalmente mediante SAS y Sigma Plot, dando como resultado que el Cochibiol y el Neem presentan el mayor porcentaje de mortalidad de hembras de *Aulacaspis tubercularis*, siendo más efectivos que el estigo y el extracto de ajo y aji, Anexo 3.

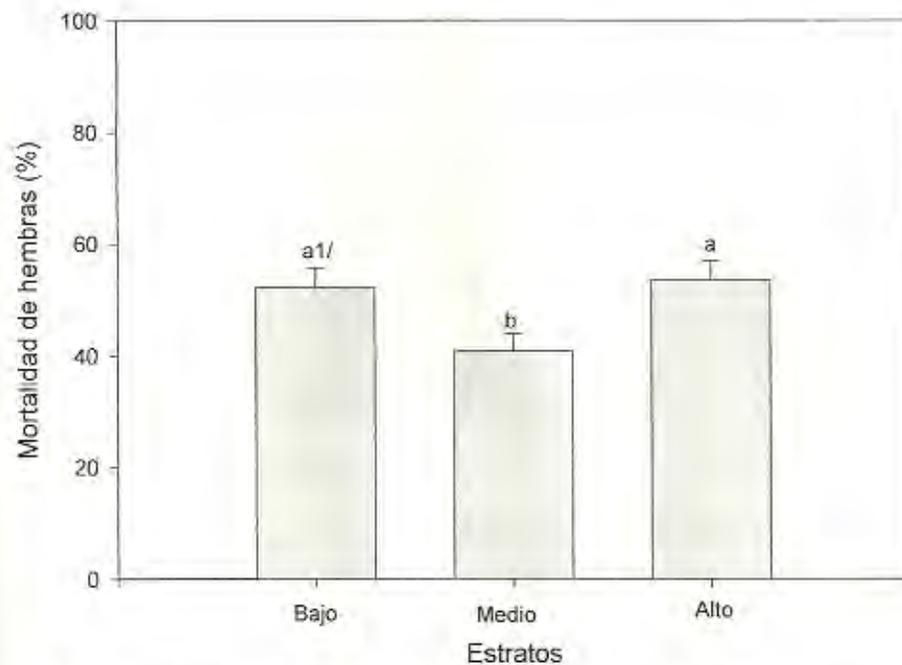
Este último presentó la menor mortalidad en hembras, pudiendo ser tal vez que actúe como efecto repelente sobre *Crisopa sp.* enemigo natural de *A. tubercularis*; mientras que en el testigo la población del controlador biológico no se vio afectada (Figura 19).



1/ Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan 5%)

Figura 19. Porcentaje de mortalidad de hembras en función a la aplicación de insecticidas

En el estrato bajo y alto la mortalidad fue más alta; mientras que el estrato medio se presentó menor mortalidad de hembras, siendo estadísticamente diferente a los estratos bajo y alto (Figura 20).



1/ Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre si (Duncan 5%)

Figura 20. Porcentaje de mortalidad de hembras en función a los estratos de la planta

4.1.3. Porcentaje de mortalidad de ninfas

No hubo la suficiente cantidad de datos para ser analizados mediante un Diseño Experimental, y los mismos no fueron normales, por lo que se optó por usar Duskas Wallis; sin embargo mediante este análisis (Anexo 4), no se detectó diferencia significativa entre los tratamientos.

4.2. Efectos de los insecticidas orgánicos durante la cosecha

Como se observa en la figura 21 se puede determinar que el mayor porcentaje de frutos infestados se presenta en el Testigo con un 37.6%; mientras que el tratamiento 1 Cochibiol, presentó el menor porcentaje de frutos infestados con un 7.7%; lo que concuerda con Mancero 2003, quien sostiene que aplicando Cochibiol se obtuvo buenos resultados en su experimento.

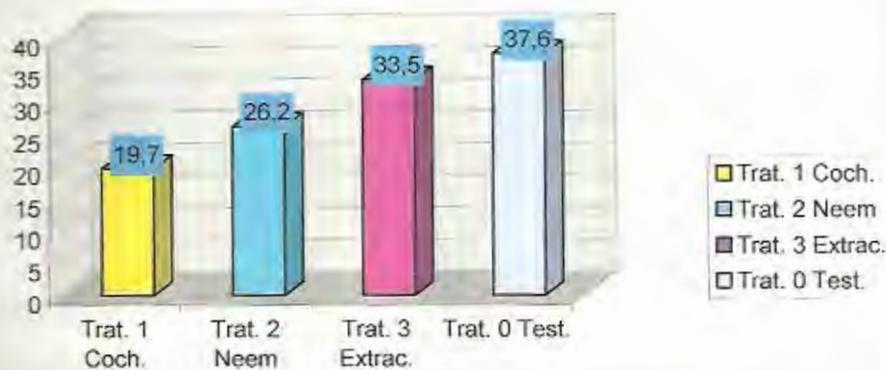


Figura 21. Porcentaje de frutos infestados por tratamiento

Respecto a los frutos aceptados a nivel de empacadora, se obtuvo mayor porcentaje con el tratamiento Cochibiol Figura 22, presentando un 94.1% de aceptación; mientras que el testigo presentó un 89.7%. En lo que respecta a frutos rechazados* se los incluye a aquellos que tengan más de tres lesiones del insecto.

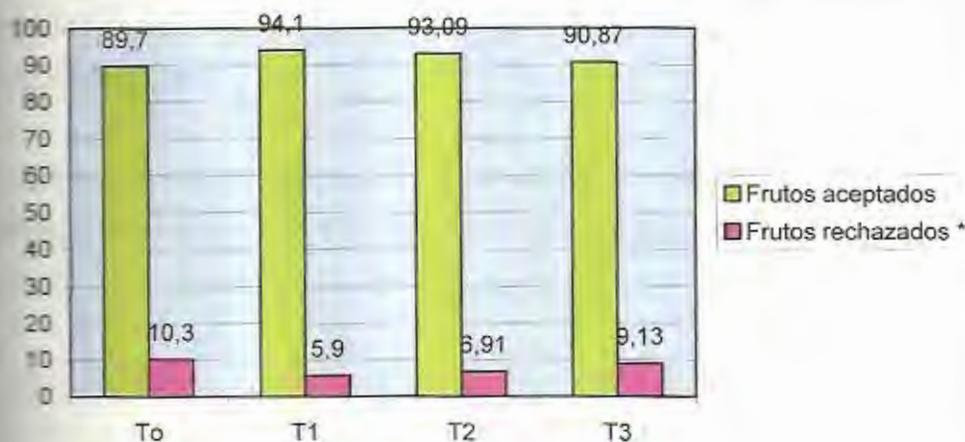


Figura 22. Porcentaje de frutos aceptados y rechazados por tratamiento

durante el periodo de cosecha se detectó la presencia de *Crisopa sp.* en algunos de los frutos cosechados, dando como resultado que la mayor cantidad de este insecto se encuentra en el tratamiento testigo, es decir aquel que estuvo exento de aplicación, seguido del Cochibiol, en el cual también se encontró un número similar al testigo; mientras que en el tratamiento dos, hubo poca presencia y finalmente en el tratamiento tres, el extracto de ajo y ají no hubo ningún controlador biológico, lo que posiblemente indica que actúe como repelente del mismo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El menor porcentaje de hojas infestadas con *A. tubercularis* en la variedad de mango Tommy Atkins, se lo obtiene con los insecticidas orgánicos Cochibiol y Aceite de Neem.

La época de aplicación de los insecticidas donde se presentó mayor porcentaje de hojas infestadas fue la de desarrollo de fruto, seguido de floración y amarre.

El estrato medio presentó el mayor porcentaje de hojas infestadas durante el desarrollo de frutos.

Se obtuvo un mayor porcentaje de mortalidad de hembras de *A. tubercularis* con el tratamiento Cochibiol.

Durante la cosecha, Cochibiol tuvo un menor porcentaje de frutos rechazados a nivel de empacadora.

El insecticida Cochibiol controla *A. tubercularis*, presentándose como una buena alternativa para el control de este insecto en plantaciones de mango orgánico.

5.2 Recomendaciones

Aplicar Cochibiol en la época de desarrollo de fruto, ya que se obtuvieron buenos resultados durante esta etapa fenológica.

Es muy importante que al momento de hacer la aplicación haya una buena cobertura del producto, para lograr mejores resultados.

Realizar experimentos similares en otras variedades de mango, para ver si la población del insecto difiere.

Fomentar el uso de productos orgánicos, los cuales dan buenos resultados, son amigables con el medio y no tóxicos para la salud humana.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Asistencia Agroempresarial Agribusiness. 1992. Manual Técnico del Cultivo de Mango. Centro Agrícola de Quito. P. 25
- ARIAS, M. 2002. Diagnóstico, Bioecología y Manejo Integrado de la Escama Blanca del Mango *Aulacaspis tubercularis* en la Provincia del Guayas. INIAP (Poster).
- ARIAS, M. 2002. Diagnóstico, Bioecología y Manejo Integrado de la Escama Blanca del Mango *Aulacaspis tubercularis* (Homoptera: Diaspididae) en la Provincia del Guayas. INIAP. Informe anual.
- ARIAS, M.; JINES, A; GUTIERREZ, K Y BUSTOS, P. 2003. Biología, Comportamiento y Daños de *Aulacaspis tubercularis* (Homoptera: Diaspididae) en Mango. INIAP. Plegable No 203.
- AVILÁN, L y ÁLVAREZ, C. 1995. El Mango. Venezuela. Editorial América p.254-255
- AVILÁN L; RENGIFO, C. 1993. Manejo Agronómico del Mango. Centro de Investigaciones Agropecuarias
<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd44/texto/cultivo.htm>
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR
www.bce.fin.ec
- BENZING, A. 2001. Agricultura Orgánica. Fundamentos para la Región Andina. Editorial Neckar-Verlag. Alemania, p. 434
- CORPEI. 2003. ECUADOR EXPORTA.
<http://www.missuniverso.com.ec/ecuador/productivo.shtml#Mango>
- CSIRO; AFFA. 2001. Scientific Names: *Aulacaspis tubercularis* Newstead. Australia.
<http://www.ento.csiro.au.html>.
- FONDACIÓN MANGO ECUADOR. 2003
<http://www.mangoecuador.org/mangoec/areascultivo.asp>

- INFOAGRO. 2002. El Cultivo de mango. Argentina; Chile; México; España.
<http://www.infoagro.com/html>.
- LANDEZ, E. 2001. Cómo hacer insecticidas agrícolas, utilizando plantas de la huerta. Editorial desde el Surco. p. 18-20
- LANCERO, M. 2003. Evaluación de tres insecticidas en el control de *Aulacaspis tubercularis* en el cultivo de Mango. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 75 p.
- MARABIG. 2002a. Breve Información Técnica: Cochibiol Producto Vegetal. p.12
- MARABIG. 2002b. Cochibiol. Un insecticida orgánico de contacto biodegradable no crea resistencia a los insectos. Plegable.
- MORA, J.; GAMBOA, J. Y ELIZONDO, R. 2002. Guía Para el Cultivo de mango. Costa Rica. <http://www.mag.go.cr/tecnología/tec-mango.htm#>
- MOS, R. 2001. Aceite de Neem un Insecticida Ecológico para la Agricultura España. <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01.htm>
- OCEANO/CENTRUM. 1999. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. Editorial Océano. España. p. 671
- ROBIO, L. 2001. El Neem, una nueva alternativa. México <http://www.zoetecnocampo.com/Actualidad/Actneem.htm>
- SUQUILANDA, M. 2003. Recomendaciones para el uso de una escala de Fitotoxicidad. Consulta personal. Septiembre de 2003.
- SUQUILANDA, M. 2003. Producción orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador.
www.fonagcompetitivopromsa.org/html/proyecto/detalle/estrella/043.htm
- DEMÉCUM AGRÍCOLA. 2002. Ecuador. Edifarm. p.461.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de Varianza en Parcela Subdividida AxBxC

Variables Hojas Infestadas

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|-----------|-----|--------------|------------|-----------|-------|
| BLOQUES | 3 | 532.027344 | 177.342453 | 2.6413ns | 0.113 |
| FACTOR A | 3 | 1016.576172 | 338.858734 | 5.0469* | 0.025 |
| ERROR A | 9 | 604.275391 | 67.141708 | | |
| FACTOR B | 2 | 1430.105469 | 715.052734 | 11.1530** | 0.001 |
| A X B | 6 | 238.753906 | 39.792316 | 0.6207ns | 0.714 |
| ERROR B | 24 | 1538.710938 | 64.112953 | | |
| FACTOR C | 2 | 763.953125 | 381.976563 | 13.6956** | 0.000 |
| A X C | 6 | 242.859375 | 40.476563 | 1.4513ns | 0.207 |
| B X C | 4 | 1324.369141 | 331.092285 | 11.8712** | 0.000 |
| A X B X C | 12 | 691.277344 | 57.606445 | 2.0655* | 0.030 |
| ERROR C | 72 | 2008.115234 | 27.890490 | | |
| TOTAL | 143 | 10391.023438 | | | |

CV (ERROR C) = 40.1608%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A y B

| FACTOR A | MEDIA |
|----------|-----------|
| 1 | 11.277778 |
| 2 | 10.066667 |
| 3 | 16.841667 |
| 4 | 14.413890 |

| FACTOR B | MEDIA |
|----------|-----------|
| 1 | 13.202084 |
| 2 | 9.264585 |
| 3 | 16.983335 |

ANEXO 2. Análisis mediante de prueba Cruskas Wallis

Variable: Mortalidad Hembras

Estadístico de Prueba

Insecticida por Floración

H: 1.8341

▫ Cuadrado (0.05)= 7.8147

▫ Cuadrado (0.01)= 11.3449

No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad hembras

Estadístico de prueba

Floración por Insecticida 1

H: 2.000

▫ Cuadrado (0.05)= 5.9915

▫ Cuadrado (0.01)= 9.2103

No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad hembras

Estadístico de prueba

Floración por Insecticida 2

H: 0.3000

▫ Cuadrado (0.05)= 5.9915

▫ Cuadrado (0.01)= 9.2103

No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad hembras

Estadístico de prueba

Floración por Insecticida 3

H: 1.500

Ji Cuadrado (0.05)= 5.9915

Ji Cuadrado (0.01)= 9.2103

No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad hembras

Estadístico de prueba

Floración por Insecticida 0

H: 2.3810

Ji Cuadrado (0.05)= 5.9915

Ji Cuadrado (0.01)= 9.2103

No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

ANEXO 3. Análisis de Varianza en Parcela Subdividida AxBxC

Variable: Mortalidad Hembras

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|-----------|----|--------------|-------------|-----------|-------|
| BLOQUES | 3 | 323.906250 | 107.968750 | 1.2005 | 0.364 |
| FACTOR A | 3 | 14878.703125 | 4959.567871 | 55.1457** | 0.000 |
| ERROR A | 9 | 809.421875 | 89.935760 | | |
| FACTOR B | 1 | 144.265625 | 144.265625 | 1.0452 | 0.328 |
| A X B | 3 | 715.687500 | 238.562500 | 1.7284 | 0.214 |
| ERROR B | 12 | 1656.328125 | 138.027344 | | |
| FACTOR C | 2 | 3120.171875 | 1560.085938 | 6.5337** | 0.003 |
| A X C | 6 | 799.921875 | 133.320313 | 0.5584 | 0.763 |
| B X C | 2 | 374.781250 | 187.390625 | 0.7848 | 0.534 |
| A X B X C | 6 | 771.296875 | 128.549484 | 0.5384 | 0.778 |
| ERROR C | 48 | 11461.156250 | 238.774094 | | |
| TOTAL | 95 | 35055.640625 | | | |

C.V. (ERROR C) = 31.6062%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

| FACTOR A | MEDIA |
|----------|-----------|
| 1 | 62.583752 |
| 2 | 59.237915 |
| 3 | 32.605835 |
| 4 | 41.132915 |

ANEXO 4. Análisis mediante de prueba Cruskas Wallis

Variable: Mortalidad Ninfas

Epoca Floración

Esta variable en esta época no pudo ser analizada, debido a que no hubo presencia de ninfas

Variable: Mortalidad Ninfas

Estadístico de Prueba

Epoca Amarre

• 5.8027

• Cuadrado (0.05)= 7.8147

• Cuadrado (0.01)= 11.3449

• No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Variable: Mortalidad Ninfas

Estadístico de Prueba

Epoca Desarrollo de frutos

• 2.9977

• Cuadrado (0.05)= 7.8147

• Cuadrado (0.01)= 11.3449

• No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Floración por Insecticida 1

• No puede ser analizada porque no hay datos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Floración por Insecticida 2

No puede ser analizada porque no hay datos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Fioración por Insecticida 3

No puede ser analizada porque no hay datos

Mortalidad hembras

Estadístico de prueba

Fioración por Insecticida 0

No puede ser analizada porque no hay datos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Amarre por Insecticida 1

$\chi^2 = 1500$

$\chi^2_{Cuadrado} (0.05) = 5.9915$

$\chi^2_{Cuadrado} (0.01) = 9.2103$

No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Amarre por Insecticida 2

$\chi^2 = 4.0179$

$\chi^2_{Cuadrado} (0.05) = 5.9915$

$\chi^2_{Cuadrado} (0.01) = 9.2103$

No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Amarre por Insecticida 3

No puede ser analizada porque no hay datos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Desarrollo frutos por Insecticida 0

$F = 1.5238$

$F_{Cuadrado}(0.05) = 5.9915$

$F_{Cuadrado}(0.01) = 9.2103$

no se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Desarrollo frutos por Insecticida 1

$F = 1.5238$

$F_{Cuadrado}(0.05) = 5.9915$

$F_{Cuadrado}(0.01) = 9.2103$

no se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Desarrollo frutos por Insecticida 2

$F = 2.6694$

$F_{Cuadrado}(0.05) = 5.9915$

$F_{Cuadrado}(0.01) = 9.2103$

no se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Desarrollo frutos por Insecticida 3

$F = 1.0739$

$F_{Cuadrado}(0.05) = 5.9915$

$F_{Cuadrado}(0.01) = 9.2103$

no se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Mortalidad Ninfas

Estadístico de prueba

Desarrollo frutos por Insecticida 0

$H_0: 1.6607$

χ^2 Cuadrado (0.05) = 5.9915

χ^2 Cuadrado (0.01) = 9.2103

No se rechaza la H_0 ; lo que indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos