



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA**

---

---

**“CONTROL BIOLÓGICO DEL “PIOJO HARINOSO”  
(*Planococcus ficus*) CON HONGOS  
ENTOMOPATÓGENOS. ESTUDIOS PRELIMINARES”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO BIOTECNÓLOGO**

**PRESENTA:**

**ISMAEL AMAYA RIVERA**

**CD. OBREGÓN, SONORA**

**JULIO 2006**

El presente trabajo de Tesis fue desarrollado con financiamiento del Proyecto SAGARPA-2004-CO1-5 del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACyT). “Biotecnología para la producción masiva de entomopatógenos nativos de zona árida para el control de plagas agrícolas. El estudiante Ismael Amaya Rivera fue becario del proyecto.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por darme la oportunidad de vivir y de superarme día con día para ser un mejor hijo, un mejor hermano y una mejor persona.

### **A MIS PADRES (EVA E ISMAEL)**

Por darme vida, amor, apoyo, confianza y enseñarme a ser honesto. Por que si termine una carrera fue por su gran esfuerzo y sacrificios.

### **A MIS HERMANOS**

Por que con ustedes viví los momentos más felices de mi infancia, me han enseñado a trabajar y por que a parte de hermanos han sido los mejores amigos. Por haberme dado su apoyo moral y económico.

### **A ERIKA**

Por compartir conmigo los momentos de tristeza, angustia y desesperación y por saber siempre como darme animo. Por permitirme estar a su lado y brindarme momentos felices y divertidos que hacen que la vida no parezca dura.

### **A INDALECIO Y GLADIS**

Gracias por aguantarme tanto tiempo en su casa, por ser como mis segundos padres, por el apoyo y comprensión que siempre han mostrado hacia mí.

### **A MIS ABUELOS**

Por su cariño y apoyo que siempre han mostrado, por confiar en mi y por saber cuando echarme porras para que sigas adelante.

## **A MIS AMIGOS**

Por los momentos inolvidables que pasamos en el averno y por ser como son. No cambien nunca. (Zeth, Oscar, Chocho, Arvallo, David, Beto, aaa y el Ceron).

## **A MIS AMIGAS**

Por aguantarme tanto y por ser mis confidentes (Soila y Lokita). Y por no perder nunca el glamour (Jessica, Erika Borbón, Laura, Verito y Marcela)

## **AGRADECIMIENTOS**

Al CONACYT por la beca.

Al centro de investigación en alimentación y desarrollo, A.C. por facilitarme las instalaciones.

Al la empresa Terramara S.A. por proporcionarme el área de experimentación en campo.

A la Dra. Mayra de la Torre a quien admiro por sus logros y por darme la oportunidad de aprender colaborando en sus proyectos.

A mi asesor Dr. Ali Assaf Torres por su apoyo, paciencia y comprensión.

A mis compañeros de laboratorio en especial a M.C. Yolanda Reyes Vidal por su valiosísima ayuda y apoyo para realizar mi tesis.

## RESUMEN

La vid constituye unos de los cultivos de mayor importancia para el agro sonorenses, generando año con año alrededor de 200 millones de dólares; sin embargo, este cultivo se ha visto seriamente amenazado por la plaga de reciente aparición conocida como piojo harinoso de la vid (*Planococcus ficus*).

El control químico del piojo harinoso no ha sido del todo efectivo, he incluso sus poblaciones han ido en aumento en diversos países del mundo durante los últimos ciclos agrícolas. Por otro lado el control biológico con predadores y parasitoides ha presentado resultados muy variables y es necesaria una mayor investigación en este campo. Ante esta situación es necesario buscar otras alternativas para el control de esta plaga.

Por ello en el presente trabajo, se realizó una evaluación del potencial de control de formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos sobre el piojo harinoso de la vid, efectuando pruebas tanto a nivel de campo como en laboratorio con el producto TRI-SIN (Agrobiológicos del Noroeste S.A. de C.V.).

Las pruebas de campo se realizaron en la empresa denominada Terramara S.A.; donde fueron asignados dos cuarteles de dicho viñedo, infestados por la plaga, para el tratamiento con la formulación comercial TRI-SIN (con los hongos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus* como ingredientes activos) y uno más para el testigo control tratado con un insecticida de síntesis química, con acetamiprid como ingrediente activo. Las aplicaciones se realizaron los días 8 y 12 de abril, y las evaluaciones los días 4, 12 y 17 del mismo mes.

A nivel de laboratorio la prueba consistió en determinar la LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub> de dos formulaciones diferentes (en líquido y polvo) del producto comercial sobre calabazas infestadas con piojo harinoso. Se prepararon las formulaciones con concentraciones de 10<sup>8</sup>, 10<sup>7</sup>, 10<sup>6</sup>, 10<sup>5</sup> y 10<sup>4</sup> esporas/ml para tratar con éstas las calabazas por un tiempo de 10 segundos y después de 14 días evaluar resultados.

Se encontró que las formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) ejercen control sobre el piojo harinoso a nivel de campo y que los valores de LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub>, estimadas en laboratorio, fueron relativamente elevadas con respecto a otros hongos entomopatógenos y otras plagas.

## INDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	<b>I</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>VI</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>VII</b>

### **I INTRODUCCION**

1.1.- Antecedentes.	1
1.2.- Planteamiento del problema.	2
1.3.- Justificación.	2
1.4.- Objetivos.	3
1.4.1.- Objetivo General.	3
1.4.2.- Objetivos específicos.	3
1.5.- Hipótesis.	3

### **II MARCO TEÓRICO.**

2.1.- El cultivo de vid en Sonora	4
2.2.- Piojo Harinoso.	5
2.2.1.- Principales especies del piojo harinoso de la vid	5
2.2.2.- Morfología.	6
2.2.3.- Daños.	6
2.2.4.-Hospederas.	6
2.2.5.-Distribución de piojo harinoso en la planta.	7
2.2.6.-Dinámica poblacional del piojo harinoso en vid	7
2.2.7.-Dispersión.	8
2.2.8.-Detección en campo.	8
2.3.- Tipos de control.	9
2.3.1.- Control cultural.	9
2.3.2.- Control químico.	9

2.3.3.- Control biológico.	10
2.4.- Hongos entomopatógenos.	11
2.4.1.- Generalidades.	11
2.4.2.- Mecanismo patogénico.	12
2.4.3.- Factores que regulan el crecimiento.	13
2.4.4.- Clasificación taxonómica de los hongos entomopatógenos.	14
2.4.5.- Tipos de formulaciones.	14

### **III MATERIALES Y METODOS.**

3.1.-Pruebas de campo de bioinsecticida comercial contra el piojo harinoso de la vid ( <i>Planococcus ficus</i> ).	15
3.1.1.- Ubicación.	15
3.1.2.- Área determinada para el tratamiento y el testigo control.	15
3.1.3.- Producto o material biológico utilizado en pruebas de campo.	16
3.1.4.- Adecuación del material para la preparación y aplicación de la suspensión bioinsecticida.	16
3.1.5.- Preparación de la suspensión (bioinsecticida).	17
3.1.6.- Modo de aplicación.	17
3.1.7.-Periodo de aplicación.	17
3.1.8.- Evaluación de las aplicaciones.	17
3.1.9.- Confirmación de infección por el hongo.	18
3.2.-Pruebas de laboratorio del Bioinsecticida TRI-SIN contra el Piojo Harinoso de la Vid ( <i>Planococcus ficus</i> ) para la estimación de la LD <sub>50</sub> y LD <sub>90</sub> .	18
3.2.1.- Preparación de las suspensiones.	18
3.2.1.1.- Determinación de la viabilidad.	19
3.2.2.- Material biológico (hospederos) para bioensayos.	19
3.2.3.- Desarrollo del bioensayo.	20
3.2.4.- Evaluación de los tratamientos.	20
3.2.5.-Determinación de la LD <sub>50</sub> Y LD <sub>90</sub> .	20

### **IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

4.1.-Bioensayo en campo.	21
--------------------------	----

4.2.- Estimación de la LD <sub>50</sub> Y LD <sub>90</sub> .	25
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>29</b>
<b>RECOMENDACIONES.</b>	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>31</b>
<b>ANEXOS.</b>	

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
1.- Producción de uva de mesa por zonas (cajas) durante el año 2005.	4
2.- Cuarteles asignados para las pruebas de campo con una formulación de hongos entomopatógenos y el testigo control	16
3.- Mortalidad ocasionada por la formulación comercial líquida de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) contra el piojo harinoso a nivel laboratorio.	25
4.- Mortalidad ocasionada por la formulación comercial en polvo de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) contra el piojo harinoso a nivel de laboratorio.	26
5.- Concentración letal media de algunos hongos entomopatógenos usadas contra diversas plagas.	27

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1.- Monitoreo de la población de piojo harinoso en diferentes fechas en los cuarteles bajo tratamiento y control. Las barras representan el número de insectos contabilizados por cuartel de una muestra representativa de 45 plantas seleccionadas al azar	22
2.- Monitoreo del porcentaje de plantas infestadas a diferentes fechas en los cuarteles bajo tratamiento y control.	23

## I INTRODUCCION

### 1.1.- Antecedentes

En los últimos años los cultivos de vid vienen siendo seriamente amenazados por la aparición de una nueva plaga conocida como el piojo harinoso de la vid *Planococcus ficus*, proveniente del estado de California, EEUU (Fu *et al.*, 2002). El “piojo harinoso de la vid” es un homóptero perteneciente a la familia *Pseudococcidae*. Las especies de esta familia son llamadas también “cochinillas harinosas” o “chanchitos blancos” debido a la cobertura cerosa que los cubre dándoles un aspecto blanquecino y enharinado. Este grupo de insectos está integrado por un gran número de especies distribuidas frecuentemente en regiones tropicales y subtropicales (Granara, 1986). El piojo harinoso al alimentarse de la planta de vid secreta abundante mielecilla donde se desarrollan colonias de hongos que manchan la madera, quedando el tronco teñido de negro (fumagina). El daño principal causado por el insecto, es la contaminación de los racimos con masas blancas algodonosas, ovisacos, piojos y presencia de mielecilla reduciendo considerablemente la calidad de los racimos (Godfrey *et al.*, 2002).

Para controlar el piojo harinoso de la vid se han utilizado diversas estrategias, como el uso de insecticidas y el control biológico. El control químico del piojo harinoso consiste principalmente en la aplicación de clorpirifos y metomilo al follaje, o imidacloprid a través del sistema de riego por goteo; sin embargo, este tratamiento es costoso, su eficiencia limitada y su intervalo de seguridad amplio, limitando su aplicación a varios días anteriores a la cosecha (Fu *et al.*, 2002). Dentro del control biológico se utilizan principalmente depredadores y parasitoides como *Cryptolaemus montrouzieri* y *Anagyrus pseudococci*, logrando niveles de control entre el 40 y 75 %, requiriendo mayor investigación en este campo (Fu *et al.*, 2001).

Una alternativa potencial para el control biológico de insectos plaga en la agricultura es el uso de hongos entomopatógenos (Zambrano *et al.*, 2003), los cuales además son inocuos para el medio ambiente, el hombre y los animales superiores (Sterk y Mertens, 1998; Alatorre, 2001). Sin embargo, esta estrategia aún no había sido probada para el control del piojo harinoso de la vid

### **1.2.- Planteamiento del problema.**

El cultivo de la vid se ve seriamente amenazado por la plaga de reciente aparición conocida como piojo harinoso de la vid, *Planococcus ficus*. El control con insecticidas químicos no ha sido del todo efectivo e incluso sus poblaciones han ido en aumento en diversos países del mundo durante los últimos ciclos agrícolas (Prado *et al.*, 2000; Geiger y Daane, 2001). Por otro lado, el control con predadores y parasitoides, ha presentado resultados muy variables y es necesaria mayor investigación en el campo. Ante esta situación es necesario buscar otras alternativas para el control de esta plaga como el uso de hongos entomopatógenos. Para el efecto, en el presente trabajo se realizó una evaluación del potencial de control de formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos sobre el piojo harinoso de la vid.

### **1.3.- Justificación.**

En el año 2001 en la costa de Hermosillo, Sonora, la plaga del piojo harinoso afectó el 100% de la producción de 150 hectáreas de vid de mesa, estimándose pérdidas mayores a los 2 millones de dólares (Fu *et al.*, 2002). Actualmente esta plaga sigue siendo de gran importancia debido a que es uno de los insectos más difíciles de controlar y a que el daño que causa tiene un impacto económico muy alto en la viticultura regional. Por tal motivo, en este estudio se pretendió proporcionar una alternativa para el control de piojo harinoso *Planococcus ficus* a través del uso de hongos entomopatógenos.

## **1.4.- Objetivos.**

### **1.4.1.- Objetivo general.**

Evaluar el potencial de control de formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos sobre el piojo harinoso de la vid, *Planococcus ficus*, mediante pruebas de campo y laboratorio; para proveer una alternativa de control de esta plaga.

### **1.4.2.- Objetivos específicos.**

- Determinar el área, periodos y forma de aplicación del producto comercial TRI-SIN en campo de acuerdo a la disponibilidad de la empresa para la evaluación del potencial de control de los hongos entomopatógenos.
- Monitorear la población de piojo harinoso por cuenta directa de los insectos en sus diferentes estadíos, para la determinación de su evolución.
- Estimar la dosis letal media y noventa (LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub>) del producto comercial TRI-SIN para el piojo harinoso *Planococcus ficus* mediante pruebas de laboratorio; para la evaluación de la capacidad patogénica de las esporas.

## **1.5.- Hipótesis.**

Formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) ejercen control sobre el piojo harinoso de la vid *Planococcus ficus*.

## II MARCO TEORICO

### 2.1.- El cultivo de la vid en Sonora.

La viticultura en Sonora se inicia en los años sesenta con una superficie cultivada de 500 hectáreas. A principios de los setenta, el cultivo de vid empezó a tomar importancia económica y a finales de la década, se dio una expansión significativa, llegando a más de 4,000 hectáreas. Finalmente, a partir de los ochenta, con el cambio estructural del modelo económico, se inició la transformación de la actividad a partir de estrategias de producción y de comercialización enfocadas al mercado externo, incrementándose paulatinamente la superficie cultivada hasta alcanzar en nuestros días un total de 14,113 hectáreas (Valenzuela, 2001).

**Tabla1.- Producción de uva de mesa por zonas (cajas) durante el año 2005.**

2005	Hermosillo	Caborca	Total
Exportación de Estados Unidos (EEUU)	14,264,377	3,363,234	17,627,611
Exportación a otros países	1,256,829	301,933	1,558,762
Mercado Nacional	1,517,131	1,488,592	3,005,723
<b>Total</b>	<b>17,038,337</b>	<b>5,153,759</b>	<b>22,192,096</b>

Fuente: asociación agrícola local de productores de uva de mesa.

<http://www.aalpum.com.mx/productores.htm>

En la actualidad, el cultivo de la vid es uno de los de mayor importancia para el agro sonorenses, representando un ingreso anual para la región de alrededor de 200 millones de dólares, generando además, 3.5 millones de jornales anuales al margen de los jornales indirectos y los empleos directos. La producción de uva de mesa es destinada aproximadamente en un 85% a la exportación y el resto al mercado nacional (Tabla 1).

Las principales zonas de producción se localizan en la Costa de Hermosillo, Caborca y Pesqueira, regiones que presentan condiciones climatológicas adecuadas para el cultivo de la vid (Valenzuela, 2001).

## **2.2.- Piojo harinoso de la vid (*Planococcus ficus*).**

Ésta es una plaga de reciente aparición y grave amenaza a la viticultura en Sonora, ya que es uno de los insectos más dañinos y difíciles de controlar en el complejo tradicional de plagas que atacan la vid. Esta plaga se detectó inicialmente en la Costa de Hermosillo, Sonora, en Noviembre del año 2000 y en mayo del 2001 se registraron fuertes daños, con pérdidas del 100% de la producción de vid de mesa en 150 hectáreas de la variedad *Flame Seedless*. En el 2002, se reportó presencia del insecto en 36 campos en las áreas de la Costa de Hermosillo y Pesqueira (Fu *et al.*, 2002).

### **2.2.1.- Principales especies del piojo harinoso de la vid.**

En la Costa de Hermosillo, Sonora se identificó a *Planococcus ficus* (Signoret), como la principal especie de plaga asociada a vid de mesa e industrial; sin embargo, también se encontró a *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley). Esta última está muy relacionada a maleza de estafiate (Fu *et al.*, 2002).

### **2.2.2.- Morfología.**

El piojo harinoso de la vid es un insecto con cuerpo de consistencia blanda, de forma oval y aplanada, cubierto de secreciones blanquecinas, con aspecto harinoso, rodeado de filamentos blancos. El tamaño varía de 0.5 a 0.9 mm. Las hembras maduras y machos inmaduros son ápteros, mientras que los machos adultos son alados (un par de alas) y sin aparato bucal (González, 2000). Antes de comenzar el proceso de ovipostura, la hembra emite numerosos y finos filamentos de cera que se van acumulando en la parte posterior del cuerpo. Así, los huevecillos quedan agrupados en masas algodonosas junto a la hembra (ovisaco). Dentro del ovisaco se observan huevecillos de color rosado a ligeramente anaranjado, en grupos de 300 a 400 (Prado *et al.*, 2000).

### **2.2.3.- Daños.**

El piojo harinoso se alimenta sobre tejido verde o directamente bajo la corteza de la planta, succionando sabia del floema. Los insectos secretan abundante mielecilla que atrae a hormigas y otros insectos, lo que además favorece el desarrollo del hongo negro conocido comúnmente como “fumagina”. El principal daño causado por el insecto es la contaminación de los racimos con masas blancas algodonosas, ovisacos y piojos, así como presencia de mielecilla, reduciendo considerablemente la calidad del racimo, lo que imposibilita su exportación o comercialización local (Prado *et al.*, 2000; González, 1983).

### **2.2.4.- Hospederas.**

Las principales plantas atacadas por el piojo harinoso de la vid son: higuera, palma datilera, manzana, aguacate, cítricos y algunos árboles ornamentales; sin embargo, las hospederas preferidas son la vid industrial y la vid de mesa (Bentley *et al.*, 2000;

Peacock *et al.*, 2000). En la región se ha observado en el estafiate, únicamente en viñedos altamente infestados por la plaga; aunque, a nivel regional, el piojo harinoso de la vid no es común en esta maleza.

#### **2.2.5.- Distribución del piojo harinoso en la planta.**

Al estudiar la distribución del insecto en la planta de la vid en el 2001, se encontró que en el mes de junio, período de mayor incidencia de la plaga, ésta se distribuye en todas las partes de la planta, incluyendo racimos. Posteriormente se registró presencia en mayor proporción en cordones y tronco, siempre escondido debajo de la corteza. Existe un largo período donde el insecto se localizó debajo del suelo en las raíces. En ocasiones la plaga se detectó en baja proporción en guías y follaje. En observaciones de viñedos comerciales sin tratamiento químico, es común encontrar insectos en el follaje durante el período de octubre a noviembre en años con inviernos calurosos (Fu *et al.*, 2001).

De acuerdo a la distribución de la plaga se observa que existen períodos cortos donde el insecto se encuentra expuesto al ataque de parasitoides (Junio, Octubre y Noviembre), ya que la mayor parte del tiempo se localiza protegido debajo de la corteza en cordones, tronco y raíces (Fu *et al.*, 2002).

#### **2.2.6.- Dinámica poblacional del piojo harinoso en vid.**

El estudio de la dinámica del insecto en el 2001, mostró que la mayor densidad del piojo se registró en el mes de junio durante la cosecha de la vid, aunque las poblaciones elevadas continuaron hasta finales de noviembre. Los estadíos de caminantes e inmaduros, se encontraron en mayor proporción en todas las fechas de muestreo. En los meses de diciembre a enero la población, conformada principalmente por caminantes e inmaduros, se redujo drásticamente, no detectándose hembras ni ovisacos (Fu *et al.*, 2002).

### **2.2.7.- Dispersión.**

Todas las fases biológicas de este insecto son móviles (excepto el ovisaco) y pueden ser transportadas grandes distancias por pájaros y por el viento, aunque el principal vehículo de movilización es la gente que labora dentro de los viñedos. Se observó que las gorras de los trabajadores que efectúan el monitoreo de las poblaciones del piojo harinoso, pueden acarrear hasta 60 piojos por gorra, debido a que esta prenda está en contacto muy frecuente con el follaje infestado (observaciones personales). Es posible también que el insecto sea transportado a través de la ropa y morrales de los trabajadores. La movilización de personal de viñedos infestados con la plaga, promueve el transporte del insecto a otras áreas no infestadas y más drásticamente a nuevas áreas o regiones vitícolas. Otro factor observado es la movilización de piojos harinosos a través de las hormigas (Fu *et al.*, 2002).

### **2.2.8.- Detección en campo.**

El insecto se detecta inicialmente en plantas aisladas dentro del viñedo, y posteriormente se distribuye al resto del cuadro y otros cuadros vecinos, sin importar la variedad. Generalmente se encuentra distribuido en manchones con alta densidad de insectos. Estos sitios se deben marcar como áreas infestadas en cada campo y/o cuadro (Fu *et al.*, 2002; Geiger, *et al.*, 2001).

La primera señal de infestación de piojo harinoso en una planta de vid, es la presencia de una abundante secreción líquida azucarada en forma de gotas de mielecilla. En algunas plantas, la cantidad de mielecilla en el tronco bajo la corteza es tan abundante, que sobre estas gotas azucaradas se desarrollan colonias de hongos que manchan la madera, quedando el tronco teñido de negro en forma de manchas aceitosas o asfálticas. Esto permite distinguir los focos más intensos de la plaga, lo que en un viñedo ocurre en forma no uniforme (González, 1983). Una vez detectada

esta sintomatología, se procede a descortezar la planta a nivel de tronco y cordones para confirmar la presencia del insecto.

### **2.3.- Tipos de control.**

#### **2.3.1.- Control cultural.**

Las prácticas culturales para impedir la diseminación del insecto incluyen, en primera instancia, el evitar la movilización de equipo (maquinaria, equipo de cosecha, cajas, tijeras, etc.) de viñedos infestados a viñedos o cuadros no infestados. Si se requiere movilizar deben ser limpiados totalmente (con soluciones cloradas al 1%). Además, no se deben utilizar yemas o material vegetativo de viñedos con presencia de la plaga, evitar rastreos en áreas de viñedos infestados, ya que el insecto puede ser diseminado al movilizar el suelo infestado, o en su efecto iniciar esta labor en cuadros no infestados y terminar en cuadros infestados, para evitar su dispersión (Peacock *et al.*, 2000).

El descortezado como un control mecánico cultural es otra de las opciones, ya que el piojo presenta hábito críptico y es susceptible a la luz (Ripa y Rojas, 1990; Millar *et al.*, 2002). Sin embargo, esta actividad resulta costosa dada la cantidad elevada de mano de obra que se requiere para desarrollarla.

#### **2.3.2.- Control químico.**

En viñedos donde la distribución de la plaga está generalizada en el lote, actualmente se procede a realizar tratamientos totales con insecticidas sistémicos (imidacloprid con una concentración de 1.0 L/ha de material comercial en el sistema de riego) y en caso de infestaciones severas, el tratamiento se refuerza con aspersión total de la planta con clorpirifos y metomilo. Los intervalos de seguridad

entre la aplicación y la cosecha son de 30 días para imidacloprid, 45 días para clorpirifos (vía foliar), y 2 días para el metomilo (Fu *et al.*, 2002). Durante el período de post-cosecha, al detectar plantas aisladas con presencia del insecto, se realiza un descortezado completo de esas plantas y se les trata químicamente con aplicaciones a la raíz de imidacloprid (1 cm<sup>3</sup> de material comercial/planta) y aspersion total de la planta con la mezcla de clorpirifos (150 cm<sup>3</sup>) más 50g de metomilo por 100 L de agua tratando de abarcar un radio de 5 a 10 plantas a partir de la planta infestada (Fu *et al.*, 2001; Charlin, 1989). Es importante señalar que existen en el mercado otros productos eficientes para el control del piojo (dimetoato y thiamethoxam); sin embargo, es conveniente realizar estudios previos para encontrar información en lo referente a residualidad, degradación, tolerancia e impacto en la fauna benéfica (Fu *et al.*, 2002).

Las experiencias regionales indican que en post-cosecha, la época más adecuada para aplicar insecticidas a través del sistema de riego es a finales de agosto y principios de septiembre; mientras que en primavera es a inicios de abril. Estas épocas están muy relacionadas con el desarrollo de raíces en la planta, favoreciendo la absorción y translocación de los productos hacia la parte aérea (Fu *et al.*, 2002). El control del piojo durante el periodo de post-cosecha a poda, es de vital importancia, ya que evita el desarrollo de altas poblaciones del insecto durante la primavera, las cuales son muy difíciles de controlar y pueden representar un riesgo potencial de daños (Fu *et al.*, 2002).

### **2.3.3.- Control biológico.**

El control biológico es la manipulación intencional de las poblaciones de los enemigos naturales de los insectos plaga para limitar su crecimiento. A estos organismos se les llama agentes de control y entre ellos se encuentran insectos depredadores y parasitoides, así como microorganismos patógenos de insectos (Asaff *et al.*, 2002).

El piojo harinoso es atacado por varias especies de enemigos naturales, como *Chrysoperla spp*, *Hemerobius spp*, *Cryptolaemus montrouzieri* (depredadores), y *Anagyrus pseudococci* (parasitoide). Al detectar poblaciones de piojo en campo, es importante la introducción masiva de estos insectos benéficos, con el fin de establecerlos (Geiger, 2001; Fu *et al.*, 2001). Se ha estimado que el control del piojo harinoso en la región por *Chrysoperla* y *Cryptolaemus*, es de 40 y 75 % respectivamente; requiriendo mayor investigación en este campo. Sin embargo, a la fecha no se tienen estudios a cerca del uso de microorganismos como posibles agentes de control del piojo harinoso, pese al gran potencial que ofrecen los hongos entomopatógenos (Zambrano *et al.*, 2003). Por ejemplo, son los únicos agentes de control biológico capaces de atacar insectos chupadores., resultando inofensivos para insectos benéficos, humanos y otros organismos superiores (Asaff *et al.*, 2002).

## **2.4.- Hongos entomopatógenos.**

### **2.4.1.- Generalidades.**

Los primeros microorganismos que se encontraron causando enfermedad en insectos, fueron los hongos por su crecimiento macroscópico sobre la superficie de sus hospederos (Ferron *et al.*, 1975). Sin embargo, algunos hongos entomopatógenos tienen un crecimiento superficial escaso o prácticamente nulo. La mayoría son patógenos obligados o facultativos y algunos son simbióticos. Su crecimiento y desarrollo están limitados principalmente por las condiciones ambientales externas, requiriendo en particular, una humedad elevada y temperaturas adecuadas para la esporulación y la germinación de esporas, que son sus unidades infectivas (usualmente conidios). Las enfermedades causadas por estos hongos generalmente conducen a la muerte del insecto y son denominadas micosis (Tanada y Kaya, 1993).

Los hongos entomopatógenos infectan individuos en todos los órdenes de insectos; la mayoría comúnmente son Hemíptera, Díptera, Coleóptera, Lepidóptera, Himenóptera y Ortóptera. (Tanada y Kaya, 1993; Ferron *et al.*, 1975). En algunos órdenes de insectos, los estadíos inmaduros (ninfas o larvas) son infectados más a menudo que los maduros o estado adulto, en otros puede suceder lo contrario. Los estados de huevo y pupa no son infectados frecuentemente por los hongos (Tanada y Kaya 1993). La selectividad del hongo por el hospedero varía considerablemente, algunos hongos infectan un amplio rango de hospederos y otros están restringidos a unos pocos o a una sola especie de insectos. *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* infectan cerca de 100 especies diferentes de insectos en varios ordenes (Fargues, 1976; Ferron *et al.*, 1972). Otra especie con una amplia capacidad de infección de hospederos es *Paecilomyces fumosoroseus* (Smith, 1993), aunque su acción efectiva más conocida es contra mosquita blanca *Bemisia* spp.

#### **2.4.2.- Mecanismo patogénico.**

En general, las fases que desarrollan los hongos sobre sus hospederos son: germinación, formación de apresorios, formación de estructuras de penetración, colonización y reproducción. El inóculo o unidad infectiva está constituida por las estructuras de reproducción sexual y asexual, es decir las esporas (Monzón, 2001).

Para iniciar el proceso infectivo es necesario que la espora esté en contacto con la cutícula del insecto y que haya disponibilidad de nutrientes, agua y oxígeno. Esto permite que la espora incremente su volumen e inicie la germinación (Hajek y St. Leger, 1994). En esta etapa, la disponibilidad de agua en el ambiente juega un papel importante para que la espora no pierda su viabilidad, pues en condiciones de baja humedad y temperatura elevada, su potencial se ve limitado. (Hallsworth y Magan, 1994).

Luego de adherida y germinada la espora, a partir del tubo germinal se forma el apresorio, con el que se fija en la cutícula y con una hifa especializada (haustorio) se da la penetración al interior del cuerpo del insecto. En la penetración participa un mecanismo físico y uno químico, el primero consiste en la presión ejercida por la estructura de penetración, la cual rompe las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula. El mecanismo químico consiste en la acción enzimática, principalmente de proteasas, lipasas y quitinasas, las cuales causan descomposición del tejido en la zona de penetración, lo que facilita la penetración física (Monzón, 2001).

Después de la penetración, la hifa se ensancha y ramifica dentro del tejido del insecto, colonizando completamente la cavidad del cuerpo, lo que corresponde a la fase final de la enfermedad y muerte del insecto (Monzón, 2001).

#### **2.4.3.- Factores que regulan su crecimiento.**

Las condiciones ambientales, en particular la humedad y la temperatura, son muy importantes para la infección y esporulación del hongo; en general se requiere una humedad alta (90%) para la esporulación y desarrollo del micelio (Fargues, 1981). La humedad del microambiente que rodea a la espora, tiene una gran influencia en la germinación cuando la temperatura ambiental es de 10 a 35 °C (Fuxa, 1987). La temperatura es uno de los principales factores que limitan el crecimiento de los hongos entomopatógenos. El requerimiento térmico varía según la región geográfica de origen en un rango amplio de temperatura de 8 a 35 °C; el umbral máximo ocurre entre 35 y 37 grados y la temperatura óptima se encuentra entre 20 a 30 °C (Fargues *et al.*, 1997; Fargues y Vey, 1974). Además de la humedad y la temperatura, la luz ultravioleta puede afectar significativamente la viabilidad de las esporas (Shaner *et al.*, 1992).

#### **2.4.4.- Clasificación taxonómica de los hongos entomopatógenos.**

La clasificación taxonómica hecha por Ainsworth (1973), separa los hongos en dos divisiones: *Myxomycota* por formar plasmodios y *Eumycota* por no formarlos y ser frecuentemente de crecimiento miceliar. Los hongos entomopatógenos se encuentran en la división *Eumycota* y en las subdivisiones: *Mastigomycotina*, *Zygomycotina*, *Ascomycotina*, *Basidiomycotina* y *Deuteromycotina* (Tanada y Kaya 1993). Los hongos de la subdivisión *Deuteromycotina* son hongos imperfectos porque carecen de fase sexual, o bien ésta no se conoce. Al tener reproducción asexual, son formadores de conidios (Tanada y Kaya 1993). En la subdivisión se ubican a su vez tres clases, *Hyphomycetes*, *Blastomycestes* y *Coleomycetes*. La mayoría de las especies conocidas de hongos entomopatógenos se ubican dentro de la clase *Hyphomycetes* (Ignoffo *et al.*, 1996) tales como *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus*.

#### **2.4.5.- Tipos de formulaciones.**

En la mayoría de los países de América Latina y Asia, la fermentación sólida es el sistema de producción más utilizado para la producción de hongos entomopatógenos (Jenkins *et al.*, 1998). Las formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos incluyen usualmente sus conidios aéreos, un vehículo y aditivos (humectantes, adherentes, protectores a luz ultravioleta, agentes que ajusten la viscosidad del formulado, fagoestimulantes y retardadores de evaporación) (Ignoffo *et al.*, 1976). Tomando en consideración la tecnología de aplicación disponible (Prior y Greathead, 1989), las formulaciones básicas de entomopatógenos pueden ser: 1) Líquidas (suspensiones acuosas, oleosas o emulsificables), 2) Polvos humectables, 3) Polvos, 4) Cebos, 5) Granulados, 6) Encapsulados y 7) Micelio seco o fragmentado (Couch e Ignoffo, 1981, McCoy *et al.*, 1975).

### III MATERIALES Y METODOS

#### **3.1.-Pruebas de campo de un bioinsecticida comercial contra el piojo harinoso de la vid (*Planococcus ficus*).**

##### **3.1.1.- Ubicación.**

Se efectuaron durante el mes de abril de 2006, en el viñedo Terramara S.A., localizado en el margen derecho de la carretera internacional Hermosillo-Nogales Km. 23, en la zona agrícola de Pesqueira, Sonora.

##### **3.1.2.- Área utilizada para el tratamiento y el testigo control.**

La empresa Terramara S.A. asignó tres cuarteles cultivados con la variedad *Black seedless* que presentaban infestación de piojo harinoso para que se realizaran los ensayos. Los cuarteles asignados fueron el 52(A), 57(B) y 59(C), ubicados en el sector "G" de dicho viñedo, según se detalla en la Tabla 2. Cada cuartel fue tomado como una unidad experimental al no poder asignarse sectores dentro del mismo que sirvieran como testigos, ya que por la forma de aplicación se abarca un área muy grande, lo cual hubiese ocasionado contaminación por la corta distancia entre las líneas. Dos de ellos fueron aplicados con la formulación comercial de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) y el tercero con el insecticida de síntesis química AVAL (con un ingrediente activo de acetamiprid N-(6-cloro-3piridil) metil-N<sup>2</sup>-ciano-N<sup>1</sup>-metilacetaminidina en solución en una dosis de 0.5 Kg/hectárea), el cual sirvió como testigo control. Al ser un campo certificado y de explotación intensiva, no se pudo contar con un testigo absoluto (sin ningún tratamiento), ante el riesgo de una explosión de la población de piojo harinoso y una consecuente pérdida de la producción de uva. Por esta razón, el cuartel 59 tratado con el insecticida AVAL, que

es el utilizado normalmente para el tratamiento tópico de las plantas infestadas, fue tomado como testigo control.

**Tabla 2.- Cuarteles asignados para las pruebas de campo con una formulación de hongos entomopatógenos y el testigo control.**

Cuartel	Sector	Variedad	N° de plantas por cuartel	Área (has.)	Tratamiento
52	G	<i>Black S.</i>	4741	4.98	TRI-SIN*
57 (repetición)	G	<i>Black S.</i>	3188	3.35	TRI-SIN*
59 (testigo control)	G	<i>Black S.</i>	2934	3.09	AVAL

\*  $3.6 \times 10^9$  esporas/L suspensión

### **3.1.3.- Producto biológico utilizado en la pruebas de campo.**

Se utilizó el producto comercial TRI-SIN de la empresa Agrobionsa (Agrobiológicos del Noroeste S.A. de C.V.), en formulación líquida conteniendo  $2.4 \times 10^{12}$  conidias/L de los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus* como ingredientes activos suspendidos en aceite mineral, emulsificante y protector contra la luz ultravioleta.

### **3.1.4.- Adecuación del material para la preparación y aplicación de la suspensión bioinsecticida.**

Para garantizar la viabilidad del producto, se lavó la maquinaria y equipo a utilizar con abundante agua y jabón, a fin de evitar su exposición a compuestos antagónicos como funguicidas.

### **3.1.5.- Preparación de la suspensión (bioinsecticida).**

La solución se preparó con 200 L de agua corriente, 3 L de TRI-SIN y 1.5 L de INEX como surfactante en el tanque de aspersión con el tractor encendido para mantenerlo en agitación, ajustando el pH a 5.6 con ácido fosfórico concentrado. La suspensión obtenida se enrrasó a 2,000 L, que es el volumen necesario para cubrir una hectárea. La concentración final de esporas alcanzada en la suspensión fue de  $3.6 \times 10^9$  esporas/L.

### **3.1.6.- Modo de aplicación.**

La aplicación se realizó durante la mañana o al anochecer cubriendo lo largo del tallo de la planta desde el suelo hasta la parte del follaje, procurando no dejar áreas secas de la corteza, con un pulverizador modelo turbo arrastrado 200L (2000l turbina 920, barra giratoria, freno de palanca).

### **3.1.7.- Periodo de aplicación.**

Se realizaron dos aplicaciones los días 8 y 12 de abril del 2006 (un mes antes de la cosecha), cuidando que cualquier aplicación de fungicidas se hubiera efectuado mínimamente siete días antes a la primera aplicación del producto, y evitando también su aplicación durante el periodo de experimentación.

### **3.1.8.- Evaluación de las aplicaciones.**

Se realizaron tres evaluaciones de los tratamientos, uno previo al tratamiento (04 de abril de 2006), para saber el nivel de infección de los cuarteles y otros dos adicionales después de cada uno de los tratamientos (12 y 17 de abril de 2006).

Para la evaluación de la población de piojo harinoso cada cuartel fue dividido en 9 sectores, seleccionado completamente al azar 5 plantas en cada uno de ellos. Las plantas seleccionadas fueron descortezadas en la parte superior del tronco (30 cm. debajo del follaje) y se hizo el conteo de los organismos vivos (*Planococcus ficus*) en los diferentes estadios.

Una planta se consideró infestada considerando la presencia de al menos un individuo de piojo harinoso en cualquiera de sus estadios. El porcentaje de plantas infestadas se determinó dividiendo el número de plantas infestadas, entre el total de plantas existentes en el cuartel. Para el análisis de medias del porcentaje de plantas infestadas se efectuó un ANOVA, utilizando la prueba de Tukey-Kramer ( $\alpha = 0.05$ ) para la diferencia de medias, con el software NCSS 2000.

### **3.1.9.- Confirmación de infección por el hongo.**

Para determinar si los piojos harinosos lograron ser infectados por los hongos entomopatógenos utilizados (ingredientes activos de TRI-SIN), se recolectaron insectos muertos, se colocaron en cajas de petri con Agar Dextrosa Sabouraud con Gentamicina (40 mg/IL), se incubaron 96 horas a 30°C para observar emergencia y crecimiento de los hongos de interés.

### **3.2.-Pruebas de laboratorio del bioinsecticida TRI-SIN contra el piojo harinoso de la vid (*Planococcus ficus*) para la estimación de la LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub>.**

#### **3.2.1.- Preparación de las suspensiones.**

El producto para el bioensayo, fue preparado con agua corriente en recipientes de plástico previamente lavados, con un volumen de 3 L, ajustando su pH a 5.6 con ácido fosfórico 2M.

La prueba consistió de 7 tratamientos en los que se usaron suspensiones con concentraciones de  $10^8$ ,  $10^7$ ,  $10^6$ ,  $10^5$  y  $10^4$  esporas/mL de la mezcla de hongos que tuvo como ingrediente activo el producto (TRI-SIN). Para evaluar la dosis real de esporas se hicieron pruebas de viabilidad previas a los tratamientos.

Se hicieron dos ensayos preparando las suspensiones de esporas a partir de dos formulaciones diferentes del producto comercial TRI-SIN (líquida y en polvo), por lo que los blancos fueron distintos. Para el caso de la formulación líquida se usó un volumen similar de aceite mineral, libre de esporas (vehículo) que el usado para la preparación del tratamiento con la más alta concentración de esporas. Para el caso de la formulación en polvo se usó una solución de tween al 0.05%, empleada para resuspender las esporas en los diferentes tratamientos.

#### **3.2.1.1.- Determinación de la viabilidad.**

Se realizó un conteo por duplicado de las esporas en suspensión en un hemocitómetro de Neubauer con un microscopio óptico Axiolab plus (Karl Zeiss, Alemania) a 400 x. En base a la concentración de esporas/mL en la suspensión, se realizaron las diluciones necesarias para efectuar la cuenta viable. Se sembraron en placas con medio SDA, 200  $\mu$ L de la suspensión conteniendo entre 10 a 500 esporas y se incubaron a una temperatura de 27°C, realizando el conteo de UFC a las 48, 72 y 96 horas. El porcentaje de viabilidad se determinó de la siguiente manera (1):

$$\% \text{ de viabilidad} = \frac{\text{esporas germinadas}}{\text{esporas totales}} \times 100 \quad (1)$$

#### **3.2.2.- Material biológico (hospederos) para los bioensayos.**

El material biológico para los bioensayos fue proporcionado por el Centro de Reproducción de Organismos Benéficos (CREROB), consistente en calabazas (*Cucurbita* spp.) de tamaño pequeño infestadas por *Planococcus ficus*.

### **3.2.3.- Desarrollo del bioensayo.**

Para cada tratamiento se tomaron 3 calabazas infestadas y 2 para cada uno de los blancos. Los piojos depositados sobre las calabazas fueron puestos en contacto con el bioinsecticida en cada una de las diferentes dosis por un tiempo de 10 segundos, después fueron cubiertas con papel traza, etiquetadas y enumeradas al igual que los blancos, para su posterior evaluación.

### **3.2.4.- Evaluación de los tratamientos.**

La evaluación fue realizada 14 días después de aplicado el tratamiento, se contabilizó el número de insectos vivos y muertos en sus diferentes estadíos en cada calabaza. Debido a la mortalidad que normalmente se presenta en los blancos por un proceso de muerte natural, se hizo una corrección de la mortalidad de los tratamientos según la fórmula de Abbott (2):

$$\% \text{ mortalidad corregida} = \frac{\text{mortalidad observada} - \text{mortalidad del blanco}}{100 - \text{mortalidad del blanco}} \times 100 \quad (2)$$

### **3.2.5.- Determinación de la LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub>.**

La LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub> de los hongos contenidos en el producto comercial TRI-SIN fueron obtenidas mediante una regresión Probit de las mortalidades corregidas, usando el software NCSS 2000.

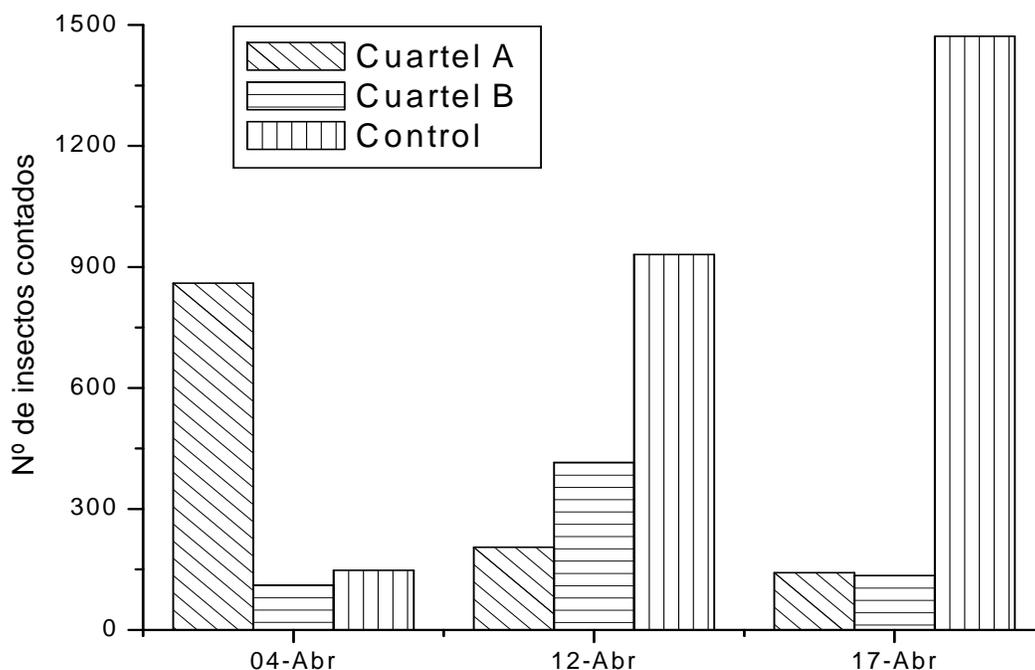
## IV RESULTADOS Y DISCUSION

### **4.1.-Bioensayo en campo.**

Terramara S.A. por ser una empresa certificada, requiere de constante monitoreo y aplicación de productos para el control de organismos que puedan dañar al cultivo y la producción de uva de mesa. Durante el periodo del bioensayo se encontraban aplicando un insecticida químico sistémico (confidor), con Imidacloprid como ingrediente activo en una dosis de 1L/ha, a todo el viñedo como una forma de prevención al ataque del piojo harinoso.

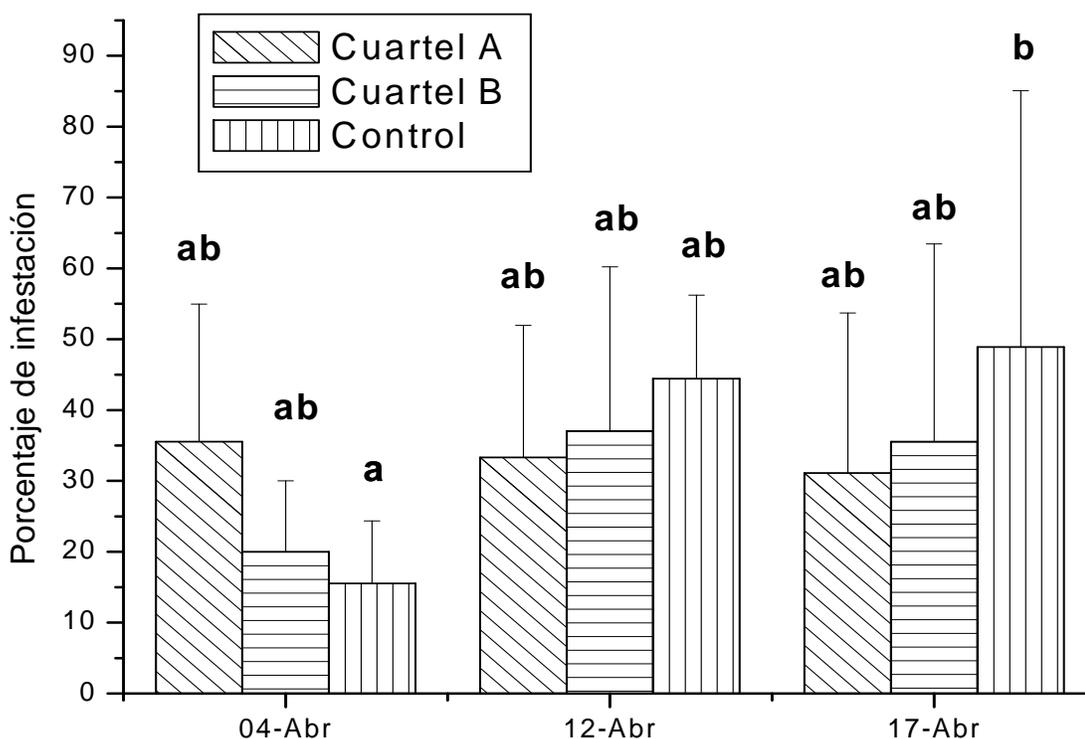
Las aplicaciones del tratamiento se realizaron los días 8 y 12 de abril y las evaluaciones los días 4, 12 y 17 del mismo mes. Los resultados se muestran en la Figura 1. El registro del conteo directo de la población del piojo harinoso de todas las evaluaciones y para todos los cuarteles se encuentra en el apartado de anexos (anexo 2).

Para la evaluación de los tratamientos y el testigo control, el cuartel se dividió en 9 sectores. Al momento de las evaluaciones se observó que entre los sectores existía una gran diferencia en cuanto al grado de infestación y que incluso dentro de los mismos sectores se encontraban plantas con alto grado de infestación y plantas no infestadas. Resultados similares fueron reportados por Fu *et al.* (2001), indicando que la distribución de la población de piojo harinoso en los viñedos es generalmente muy aleatoria, encontrando manchones de alta densidad. Dada la enorme dispersión de los datos obtenidos no fue posible realizar un análisis estadístico adecuado a cerca de la evolución de la población.



**Figura 1.** Monitoreo de la población de piojo harinoso en diferentes fechas en los cuarteles bajo tratamiento y control. Las barras representan el número de insectos contabilizados por cuartel de una muestra representativa de 45 plantas seleccionadas al azar.

En la Figura 1 se observa que en el cuartel A existió una disminución del número de insectos contabilizados conforme fueron aplicados los tratamientos. En el cuartel B, si bien en el segundo muestreo se observó un ligero aumento en el número de insectos, para el tercer muestro, después del segundo tratamiento, disminuyó. En contraste, en el testigo control el número de insectos aumentó de manera gradual conforme el tiempo. Dentro de las mismas evaluaciones se determinó el porcentaje de plantas infestadas. Los resultados se muestran en la Figura 2.



**Figura 2.** Monitoreo del porcentaje de plantas infestadas a diferentes fechas en los cuarteles bajo tratamiento y control. Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa, según la prueba de Tukey-Kramer ( $\alpha= 0.05$ ).

Según el análisis estadístico de los datos mostrados en la Figura 2, no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos de los cuarteles A y B, indicando que la población de insectos se mantuvo estable, lográndose con ello el objetivo del control biológico, que es mantener el número de individuos a un nivel tolerable y no el de erradicar la plaga. Sin embargo, en el control se muestra un aumento en el porcentaje de infestación. Estos datos coinciden con el incremento en el número de insectos en el control conforme al tiempo (Figura 1), pues es normal que una población en crecimiento busque expandirse, procurando nuevos hábitat para alimentarse y reproducirse, en este caso infestando a otras plantas contiguas.

Cabe recordar que todos los cuarteles, incluidos los tratamientos, venían siendo tratados con un insecticida sistémico (Imidacloprid) y que en el caso del testigo control se hicieron aplicaciones tópicas con un insecticida de contacto (Aval). Ninguna de las dos estrategias logró controlar el crecimiento de la población en el cuartel control, observando una explosión de la misma al final del periodo de evaluación que obligó al descortezado de las plantas de este cuartel y otros adyacentes para disminuir el grado de infestación. En el caso de los insecticidas de contacto, su baja efectividad pudiera deberse a los hábitos crípticos de piojo harinoso, la cutícula cerosa particularmente hidrófoba que los cubre, agudizado por limitaciones en la eficiencia y penetración de los insecticidas.

En contraste con lo anterior, si bien los hongos entomopatógenos fueron aplicados en suspensión acuosa, sus esporas son hidrófobas lo que facilitaría su adhesión con la superficie también hidrófoba del insecto; además otros factores, como la cantidad de surfactante y el contenido de aceite mineral como vehículo, disminuyen la tensión superficial del fluido aplicado facilitando su penetración y contacto con superficies hidrófobas.

Por otro lado se pudiese pensar que el insecticida sistémico aplicado pudo haber tenido un efecto antagónico con los hongos entomopatógenos, pero de acuerdo a reportes de la literatura, el imidacloprid lejos de poseer un efecto antagónico sobre formulaciones de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, tiene un efecto sinérgico que potencia su acción. (Quintela *et al.*, 2006; Moino *et al.*, 1998).

Si bien los datos presentados muestran que la formulación comercial de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) ejerció un control sobre el piojo harinoso de la vid, no se tiene certeza del grado de contribución del ingrediente activo por cuanto no fue posible aislar alguno de los hongos utilizados a partir de insectos muertos colectados en campo después de las aplicaciones.

#### **4.2.-Estimación de LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub>.**

Se realizaron pruebas de laboratorio para la estimación de la LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub> de la formulación comercial líquida de hongos entomopatógenos a partir de la mortalidad provocada por diferentes concentraciones de esporas. Los resultados obtenidos del bioensayo se presentan en la Tabla 3.

En el tratamiento con la mayor concentración se observó una mortalidad del 100% para todos los estadios presentes de *Planococcus ficus*. Sin embargo, estos datos de mortalidad fueron obtenidos al día siguiente a la aplicación y no de forma progresiva a través del tiempo, como es lo esperado con los hongos entomopatógenos. Este hecho indicaba una posible interferencia por algún componente utilizado en la preparación de las suspensiones.

**Tabla 3.- Mortalidad ocasionada por la formulación comercial líquida de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) contra el piojo harinoso a nivel laboratorio.**

Tratamiento	Insectos muertos	Total de insectos	Mortalidad (%)	Mortalidad corregida (%)
1x10 <sup>8</sup> esporas /ml	1935	1935	100	Nc
1x10 <sup>7</sup> esporas /ml	2730	3110	88	Nc
1x10 <sup>6</sup> esporas /ml	56	2,261	2	Nc
1x10 <sup>5</sup> esporas /ml	0	2000*	0	Nc
1x10 <sup>4</sup> esporas /ml	0	2000*	0	Nc
Blanco	1440	1440	100	Nc

\*Número estimado de la población que no fue contabilizada al no observarse mortalidad. Nc = no corresponde.

En los tratamientos subsiguientes la mortalidad disminuyó gradualmente al igual que la concentración de esporas y la concentración del vehículo (aceite mineral), ya que las suspensiones fueron elaboradas por dilución. En el blanco se observó una mortalidad del 100% lo que indica que la mortalidad fue causada por el vehículo, ya que en el laboratorio se había establecido previamente que la solución de tween a la concentración utilizada (0.05%) tiene un efecto despreciable sobre la mortalidad. Estos resultados, no permitieron determinar una dosis letal media debido a que se recomienda descartar el bioensayo cuando la mortalidad del blanco es mayor al 20 % (Busvine, 1971). Sin embargo arrojó un dato muy importante a cerca de la capacidad insecticida del aceite mineral.

Para evitar la interferencia mostrada por el vehículo se procedió a preparar los tratamientos con una formulación de hongos entomopatógenos en polvo, del mismo producto comercial (TRI-SIN) y de la misma empresa. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.- Mortalidad ocasionada por la formulación comercial en polvo de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) contra el piojo harinoso a nivel de laboratorio.**

Tratamiento	Insectos muertos	Total de insectos	Mortalidad (%)	Mortalidad corregida (%)
1x10 <sup>8</sup> esporas /ml	618	1004	61.56	56.01
1x10 <sup>7</sup> esporas /ml	396	754	52.51	45.97
1x10 <sup>6</sup> esporas /ml	363	877	41.39	33.40
1x10 <sup>5</sup> esporas /ml	201	719	27.95	18.21
1x10 <sup>4</sup> esporas /ml	111	527	21.07	9.89
Blanco	122	1030	11.84	0.00

Con estos datos se estimó mediante regresión Probit, una  $LD_{50} = 3.56 \pm 2.01 \times 10^7$  y una  $LD_{90} = 1.87 \pm 2.93 \times 10^{11}$  esporas para la formulación comercial en polvo de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) contra el piojo harinoso de la vid. Estos resultados plantean la necesidad de utilizar concentraciones altas de la mezcla de hongos en campo para obtener niveles adecuados de control.

En la Tabla 5 se presentan las  $LD_{50}$  de hongos entomopatógenos contra diversas plagas. Una comparación de los resultados obtenidos en el bioensayo con los reportados en esta Tabla, muestra que la dosis letal media estimada bajo las condiciones de experimentación utilizadas en el bioensayo, es relativamente elevada. Las variaciones de los valores de  $LD_{50}$  de los hongos entomopatógenos sobre diferentes plagas dependen principalmente de la especificidad que presentan las distintas cepas, la viabilidad, la capacidad de adherencia de la espora a la cutícula y principalmente a la capacidad de defensa del insecto. No se encontraron reportes a cerca de las  $LD_{90}$  para poder hacer las comparaciones correspondientes.

**Tabla 5.- Concentración letal media de algunos hongos entomopatógenos usadas contra diversas plagas.**

Hongo	Insecto plaga	$LD_{50}$	Referencias
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Serica	$2 \times 10^4$	Lozano-Tovar(2000)
<i>Verticillium lecanii</i>	Mosquita de invernadero	$1.31 \times 10^4$	Gallegos-Morales (2001)
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Mosquita de invernadero	$4.98 \times 10^4$	Gallegos-Morales (2001)
<i>Beauveria bassiana</i>	Curculionido <i>Sordidus</i>	$2.8 \times 10^7$	Jiménez Ramos J (página web)
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Curculionido <i>Sordidus</i>	$7.2 \times 10^6$	Jiménez Ramos J (página web)

La eficiencia moderada del producto TRI-SIN para el control del piojo harinoso en las pruebas de laboratorio pudiera mejorarse incrementando la concentración del surfactante a fin de coadyuvar con el contacto y el proceso de adhesión de las esporas con la cutícula del insecto para comenzar con el proceso infectivo.

## CONCLUSIONES

- La aplicación de una formulación comercial de hongos entomopatógenos (TRI-SIN) controló la población del piojo harinoso en campo, manteniéndola en los niveles iniciales de infestación.
- No se tiene la certeza que el ingrediente activo del producto sea el que haya ejercido el control sobre la plaga en campo, debido a que por una parte no fue posible reaislar alguno de los hongos a partir de insectos muertos colectados en campo después de las aplicaciones y por otra debido a la interferencia que mostró el vehículo a nivel laboratorio, así como otras variables no medidas a nivel de campo.
- Bajo las condiciones de experimentación utilizadas, la LD<sub>50</sub> del TRI-SIN contra el piojo harinoso es relativamente elevada.

## RECOMENDACIONES

- Efectuar nuevos bioensayos en un área experimental donde la producción de uva no sea lo primordial, sino las pruebas de control de insectos plaga, para así tener mayor control de las variables en campo, debiendo limitarse el uso de fungicidas.
- Para la aplicación de las formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos se requiere de personal capacitado, además para que identifique la plaga al momento de trabajar en campo.
- Evaluar nuevas condiciones de experimentación y aplicación de las formulaciones comerciales de hongos entomopatógenos , como la cantidad de surfactante, forma de aplicación (trampas), etc.

## BIBLIOGRAFIA

- Ainsworth, G. 1973. Introduction and keys to higher taxa. En: *The Fungi: An Advanced Treatise*. Academic Press, New York. (IVA) pp. 1-7.
- Alatorre, R. Hongos entomopatógenos. 2001. En: Guigón, C.; Guzmán M.; y Barajas, G. (Eds). *Memorias XII Curso Nacional de Control Biológico*, Sociedad Mexicana de Control Biológico. 9-10 de agosto Chihuahua, México. pp. 169-179.
- Asaff, T. A.; Reyes, V. Y.; Lopez, V.; De la Torre, M. 2002. Guerra entre insectos y microorganismos: una estrategia natural para el control de plagas. **Avance y Perspectiva**. (21) pp. 291-195.
- Asociación agrícola local de productores de uva de mesa.  
<http://www.aalpum.com.mx/productores.htm>
- Bentley, W.J.; Zalom, F.; Granett, R.; Smith, J.; Varela, L.; Purcell, A. 2000. Grape vine Mealybug .**UC Pest management Guidelines UC DANR** Publication 3339.
- Busvine, J. R. 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. 2nd ed. Common wealth agricultural bureaux. England. pp. 345.
- Charlin, R. C. 1989. Metodología de control de las especies de chanchitos blancos en uva de mesa. **Revista Aconex**. (25) pp. 13-19.

- Couch, T. L.; Ignoffo, C. M. 1981. Formulation of insect pathology, En: Microbial control of pest and plant diseases 1970-1980. H. D. Burges (ed.) London: Academic Press. pp. 621-634.
- Fargues, J.; Vey, A. 1974. Modalites d' infection des larves de *Leptinotarsa desemlineata* par *Beauveria basiana* au tours de la mue. **Entomophaga**. (19) pp. 311-323.
- Fargues, J. 1976. Spécificité des champignons entomopathogènes imparfaits (Hyphomycètes) pour les larves de coléoptères (Scarabaeidae et Chrysomelidae). **Entomophaga**. (21) pp. 313-323.
- Fargues, J. 1981. Especificite des hypomycetes entomopathogenes et resistance interespecificque des larves de insectes. These Doctorand d Etat. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris. pp. 6.
- Fargues, J.; Ouedraogo, A.; Gottel, M. S.; Lomer, C. J. 1997. Effects of temperature humidity and inoculation method on susceptibility of *Schistocerca gregaria* to *Metarhizium flavoviride*. **Biocontrol Science and Technology**: (7) pp. 345-356.
- Ferron, P.; Hurpin, B.; Robert, P. 1972. Sur la spécificité de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. **Entomophaga**. (17)pp. 165- 178 .
- Ferron, F. 1975. Pathogenese, less champignon entomopathogenes. **Bolletín. Strop. INRA. Station de reserches de lutte biologique, Versailles France**. (13) pp. 13-27.
- Fu, C. A. A.; Osorio, A. G.; Márquez, C. A.; Martínez, D. G.; Miranda, B J. L.; Grageda, G. J. 2001. Diagnóstico de piojo harinoso en vid en la Costa de Hermosillo, Sonora. Reporte técnico inédito. CECH-CIRNO-INIFAP.

- Fu, C. A. A.; Osorio, A. G.; Márquez, C. A.; Martínez, D. G.; Miranda, B. J. L.; Grageda, G. J.; Martínez, D. G. 2002. Manejo integrado del piojo harinoso de la vid. Folleto técnico No. 25. CECH-CIRNO-INIFAP.
- Fuxa, J. R. 1987. Ecological considerations for the use of entomopathogens. **IMP. Annual review entomology**. (12) pp. 225-251.
- Gallegos-Morales, G.; Olayo-Paredes, R. P.; Guerrero-Rodríguez, E.; Sánchez-Valdez, V. M.; Cepeda-Siller, M.; Grant-Huerta, Y.; Quiroz-Martínez, H. 2004. Evaluación de cepas nativas de *Beauveria bassiana* (vuill.) sobre *Amphidees* spp. de Arteaga, Coahuila. **Revista Agraria**. pp. 360-367
- Geiger, C. A.; Daane, K. M. 2001. Seasonal movement and distribution of the grape mealybug (Homoptera:Pseudococcidae): Developing a sampling program for Dan Joaquin Valley vineyards. **Journal of Economical Entomology**. 94(1) pp. 291-301.
- Godfrey, K. E.; Daane, K. M.; Bentley, W. J.; Gill, R. J.; Malakar-Kuenen, R. 2002. Mealybug in California vineyards. **University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 21612**. Oakland, CA.
- González, R. H. 1983. Chanchitos blancos de la uva de mesa *Pseudococcus maritimus* y *Pseudococcus obscurus* (Homoptera:Pseudococcidae). En: Manejo de plagas de la vid. Universidad de Chile. Fac. Ciencias Agrícolas. (13) pp. 44-50.
- González, H. H. 2000. Piojos harinosos (Homóptera: Pseudococcidae) de importancia agrícola en México. En: Memorias curso de plagas de importancia agrícola en México.

- Granara de Willink, M. C. 1986. Contribución al conocimiento de las cochinillas harinosas (Homóptera: pseudococcidae) de la provincia de Tucumán. Tesis doctoral. Tucumán, Argentina, Universidad Nacional de Tucumán. pp. 194.
- Hajek, A. E.; St. Legar, F. J. 1994. Interactions between fungal pathogens and insect hosts. **Annual Review of Entomology**. (39) pp. 293-322.
- Hallsworth, J. E.; Magan, N. 1994. Effect of carbohydrate type and concentration on polyols and trehalose in conidia of three entomopathogenic fungi. **Microbiology-SGM**. (140) pp. 2705-2713.
- Ignoffo, C. M.; Hostetter, D. L.; Simit, D. B. 1976. Gustatori, stimulant sunlight protectant, evaporation retardant: three characteristic of a microbial insecticidal adjuvant. **Journal of Economical Entomology**. 69 (2) pp. 207-210.
- Ignoffo, M. R.; Queiroz, M. V.; Silva, D. M.; Jiménez, M. P.; Azevedo, J. R.; Schrank, A. 1996. Double-stranded ma and isometric virus-like particles in the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Micological Research**. 100 (12) pp. 1468-1472.
- Jenkins, N.E.; Heviefo, G., Langewald, J.; Cherry, A.J.; Lomer, C.J. 1998 Development of mass production technology for aerial conidia for use as mycopesticides. **Biocontrol News and Information**. (19) pp. 21N–31N.
- Jiménez Ramos J.  
<http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/BANA-BIO.htm>
- Lozano-Tovar, M.; Rodríguez-S. M.; Vásquez-A. N.; Sánchez-Gutierrez. 2000. Efecto de *Metarhizium anisopliae* sobre plagas rizófagas de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) en Colombia. **Manejo integrado de plagas** (56).

- Maddox, J. V. 1990. Uso de Patógenos de Insectos en el Manejo de Plagas. En: Introducción al Manejo de Plagas de Insectos. Ed. Limusa. México. D.F.
- McCoy, C. W.; Hill, A. J.; Kanel, R. F. 1975. Large-scale production of the fungal pathogen *Hirsutella thompsonii* in submerged culture and its formulation for application in the field. **Entomophaga**. 20 (3) pp. 229-240.
- Millar, J. G.; Daane, K. M.; Mc Elfresh, J. S.; Moreira, J. A.; Malakar-Kuenen, R.; Guillénand, M.; Bentley, W. J. 2002. Development and optimization of methods for using sex Pheromone for monitoring the mealybug *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae) in California vineyard. **Journal of Economical Entomology**. (95) pp. 706-714.
- Moino Jr. A. ; Alves, S. B. 1998. Effects of imidacloprid and fipronil on *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. and on the grooming behavior of *Heterotermes tenuis* (Hagen). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. 27(4) pp. 611-619.
- Monzón, A. 2001. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. **Manejo Integrado de Plagas**. (63) pp. 95-103.
- Peacock, B.; Daane, K.; Beede, B.; Haines, D.; Kretsch, J. 2000. Vine Mealybug. A Serious new pest in the San Joaquin Valley. University of California. **Agriculture and Natural Resources** Publ. IPM6-00.
- Prado, E.; Ripa, R. 2000. Insectos y Ácaros. En: Uva de Mesa en Chile. **INIA**. (5) pp. 234-249.
- Prior, C.; Grathead, D. J. 1989. Biological control of locust: the potential for the exploitation of pathogens. **FAO Plant Protection Bulletin**. 37 (1) pp. 37-48.

- Quintela, E.; McCoy, C. 1997. Pathogenicity enhancement *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria Bassiana* to first instars of *diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: *Curculionidae*) with sublethal doses of Imidacloprid. **Entomological society of America**. (5) pp. 26.
- Ripa, R.; Rojas, S. 1990. Chanchitos blancos en parronales: ¿problema de manejo? **IPA La Platina**. (61) pp. 18-26.
- Sharner, G.; Stromberg, E. L.; Lacy, G. H.; Barker, K. R.; Pirone, T. 1992. Nomenclature and concepts of pathogenicity and virulence. **Annual Review of Phytopathology**. (30) pp. 37-52.
- Smith, P. 1993. Control of *Bemisia tabaci* and the potential of *Paecilomyces fumosoroseus* as a biopesticide. **Biocontrol News & Information**. (14) pp. 71-78.
- Sterk, G.; Mertens, M. 1998. Biological control: The white death. **Proeftuinnieuws**. (11) pp. 19-20,.
- Tanada, Y.; Kaya, H. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press. pp. 666.
- Valenzuela, J. 2001. "Rivalidad comercial en el mercado internacional de uva de mesa: el caso de Sonora. En: XV congreso de Administración Agropecuaria. pp. 201-213
- Zambrano, C.; Sepúlveda, M.; Zambrano, E.; Molina, N. 2003. Hongos entomopatógenos en Venezuela: *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor. Caracterización, formulación, producción y aplicación. En: Tercera mesa redonda latinoamericana de fitosanidad de la caña de azúcar, Barquisimeto, Venezuela. pp. 32.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Cronograma

ACTIVIDAD	MESES 2006						
	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto
Revisión Bibliográfica	■						
Parte experimental			■	■			
Elaborar Anteproyecto				■			
Elaboración de Tesis					■	■	
Revisión de Tesis					■		
Tesis Final						■	
Examen Profesional							■

## Anexo 2

### Formatos de evaluación utilizados en campo

CUARTEL No.: 52

FECHA 04-04-06

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
<b>SECTOR "A"</b>					66	3
1	1					
2	2	6	10	4		
3	1	7	11	5		
4						
5	1	7	13	3		
<b>SECTOR "B"</b>					191	2
1						
2						
3	14	76	97	17		
4						
5	1			1		
<b>SECTOR "C"</b>					2	1
1						
2	1					
3						
4	1		2			
5						
<b>SECTOR "D"</b>					13	2
1						
2	1	3	7	2		
3						
4	1			1		
5						
<b>SECTOR "E"</b>					227	2
1						
2						
3	20	96	100	17		
4						
5	1	3	7	4		
<b>SECTOR "F"</b>					300	1
1						
2						
3	40	100	178	22		
4						
5						
<b>SECTOR "G"</b>					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
<b>SECTOR "H"</b>					24	2
1						
2						
3	2	8	11	4		
4			1			
5						
<b>SECTOR "I"</b>					37	3
1						
2	1					
3						
4	2	4	6	2		
5	3	8	11	4		
<b>TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE</b>					860	35.55%

CUARTEL No.: 57

FECHA :04-04-06

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
SECTOR "A"					2	1
1						
2	1			2		
3						
4						
5						
SECTOR "B"					70	1
1						
2						
3	2	27	36	7		
4						
5						
SECTOR "C"					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
SECTOR "D"					14	2
1	2	4	6	2		
2						
3						
4						
5			2			
SECTOR "E"					1	1
1						
2						
3	1			1		
4						
5						
SECTOR "F"					3	1
1						
2						
3						
4				3		
5						
SECTOR "G"					18	1
1						
2						
3	2	6	9	3		
4						
5						
SECTOR "H"					2	1
1						
2						
3		2				
4						
5						
SECTOR "I"					1	1
1						
2						
3				1		
4						
5						
TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE					111	20.00%

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
SECTOR "A"					22	1
1						
2						
3	2	7	11	4		
4						
5						
SECTOR "B"					1	1
1						
2						
3	1			1		
4						
5						
SECTOR "C"					3	1
1						
2			3			
3						
4						
5						
SECTOR "D"					98	1
1						
2						
3	5	37	52	9		
4						
5						
SECTOR "E"					12	1
1						
2						
3						
4	1	4	6	2		
5						
SECTOR "F"					11	1
1						
2						
3						
4	1	3	6	2		
5						
SECTOR "G"					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
SECTOR "H"					1	1
1						
2						
3		1				
4						
5						
SECTOR "I"					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE					148	15.55%

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
SECTOR "A"					23	3
1						
2						
3						
4						
5						
6	1			3		
SECTOR "B"					1	1
1				1		
2						
3						
4						
5						
6						
SECTOR "C"					10	3
1						
2						
3						
4			5			
5				1		
6	2			4		
SECTOR "D"					91	4
1						
2			2			
3	4	4	6	5		
4	4	16	11	13		
5						
6	1	10	18	6		
SECTOR "E"					30	3
1						
2			1	1		
3			4	1		
4	2	12	7	4		
5						
6						
SECTOR "F"					41	2
1						
2						
3	3	23	10	6		
4						
5				2		
6						
SECTOR "G"					24	1
1						
2						
3						
4						
5	1	9	7	8		
6						
SECTOR "H"					3	2
1	1			1		
2						
3						
4						
5						
6				2		
SECTOR "I"					2	1
1				1		
2						
3						
4						
5						
6						
TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE					205	33.33%

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
SECTOR "A"					20	2
1						
2		2	3			
3	4	10	3	2		
4						
5				1		
6						
SECTOR "B"					139	2
1						
2						
3						
4	1					
5	2	4	25	14		
6	3	93	1	2		
SECTOR "C"					101	5
1	7	39	5	2		
2	2			3		
3		4	4	1		
4		23	7			
5						
6		11	2			
SECTOR "D"					75	2
1						
2						
3			10			
4	1	42	12	11		
5						
6						
SECTOR "E"					5	1
1						
2						
3						
4			4	1		
5						
SECTOR "F"					39	1
1						
2		25	9	5		
3						
4						
5						
SECTOR "G"					21	1
1						
2						
3						
4	6	21				
5						
6						
SECTOR "H"					7	4
1	1		1	1		
2						
3			1			
4						
5	1		3			
6			1			
SECTOR "I"					8	2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE					415	37.03%

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
SECTOR "A"					50	1
1						
2	1	34	6	10		
3						
4						
5						
6						
SECTOR "B"					11	3
1	1	3		2		
2						
3						
4	4			1		
5	1		3	2		
6						
SECTOR "C"					45	3
1	2	28	5	3		
2						
3				4		
4						
5	1		4	1		
6						
SECTOR "D"					11	3
1	1	3		2		
2						
3						
4	4			1		
5	1		3	2		
6						
SECTOR "E"					149	3
1						
2	2	53	23	4		
3						
4						
5			3	1		
6	7	42	6	17		
SECTOR "F"					462	3
1						
2	9	69	27	8		
3	9	167	51	37		
4	9	84	10	9		
5						
6						
SECTOR "G"					43	2
1						
2	1	22	9	1		
3						
4						
5						
6	1	5	5	1		
SECTOR "H"					108	3
1						
2	1	21	8	2		
3	1	3	5			
4						
5						
6	3	43	22	4		
SECTOR "I"					52	3
1						
2						
3			4	2		
4			2	2		
5						
6		35	7			
TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE					931	44.44%

CUARTEL No.: 52

FECHA: 17-04-06

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
SECTOR "A"					23	3
1						
2	3	7	11	2		
3	1			1		
4						
5			2			
SECTOR "B"					25	3
1	2	6	9	2		
2			7			
3						
4						
5	1			1		
SECTOR "C"					14	3
1						
2	2	3	6	2		
3	1			1		
4						
5			2			
SECTOR "D"					1	1
1						
2						
3						
4	1			1		
5						
SECTOR "E"					2	1
1						
2						
3						
4		2				
5						
SECTOR "F"					1	1
1						
2						
3	1			1		
4						
5						
SECTOR "G"					1	1
1						
2						
3						
4				1		
5						
SECTOR "H"					4	1
1						
2						
3		1	3			
4						
5						
SECTOR "I"					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE					71	31.11%

CUARTEL No.: 57

FECHA: 17-04-06

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
SECTOR "A"					23	3
1	1			1		
2						
3	2	7	11	3		
4						
5	1			1		
SECTOR "B"					23	3
1	1	3	7	2		
2	1			1		
3						
4	1	2	6	2		
5						
SECTOR "C"					29	3
1	1			1		
2						
3						
4	3	10	15	2		
5	1			1		
SECTOR "D"					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
SECTOR "E"					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
SECTOR "F"					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
SECTOR "G"					13	2
1						
2	2	4	6	2		
3						
4						
5	1			1		
SECTOR "H"					18	2
1						
2	2	7	8	2		
3						
4						
5			1			
SECTOR "I"					29	3
1	1	4	5	1		
2						
3	2	6	9	3		
4						
5	1			1		
TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE					135	35.55%

CUARTEL No.: 59

FECHA: 17-04-06

	OVISACOS	CAMINANTES	INMADUROS	HEMBRAS	TOTAL DE INDIVIDUOS	PLANTAS INFESTADAS
SECTOR "A"					451	5
1	4	22	31	6		
2	21	150	190	13		
3	1	6	9	2		
4	1			1		
5	1	7	11	3		
SECTOR "B"					17	3
1						
2	1			1		
3						
4	1			2		
5	1	5	7	2		
SECTOR "C"					184	5
1	1			1		
2	3	21	32	5		
3	2	7	15	4		
4	6	31	60	7		
5	1			1		
SECTOR "D"					1	1
1						
2						
3	1			1		
4						
5						
SECTOR "E"					2	1
1						
2						
3		2				
4						
5						
SECTOR "F"					1	1
1						
2						
3				1		
4						
5						
SECTOR "G"					19	3
1	1			1		
2						
3						
4			1			
5	2	7	8	2		
SECTOR "H"					0	0
1						
2						
3						
4						
5						
SECTOR "I"					61	3
1	3	9	12	4		
2						
3	2	6	9	3		
4	3	6	9	3		
5						
TOTAL POR CUARTEL Y TOTAL DEL PORCENTAJE					736	48.88%