



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE FITOSANIDAD**

**ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

**EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS CONTRA PLAGAS DE MANGO  
(*Mangifera indica*) EN COSTA GRANDE, GUERRERO, MÉXICO**

**CIPRIANA MORALES DE LA CRUZ**

**T E S I S**  
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO**

**2012**

La presente tesis titulada: **Evaluación de tratamientos químicos contra plagas del mango (*Mangifera indica*) en Costa Grande, Guerrero**, realizada por el alumna, Cipriana Morales de la Cruz bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS  
FITOSANIDAD  
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

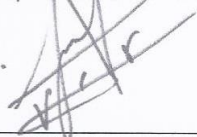
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



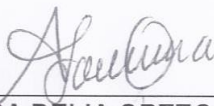
DR. GABRIEL OTERO COLINA

ASESOR



DR. VÍCTOR JAVIER ARRIOLA PADILLA

ASESOR



DRA. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS

ASESOR



DR. ELÍAS HERNÁNDEZ CASTRO

ASESOR



DR. AGUSTÍN DAMIÁN NAVA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, septiembre de 2012

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS CONTRA PLAGAS DE MANGO  
(*Mangifera indica*) EN COSTA GRANDE, GUERRERO, MÉXICO

Cipriana Morales de la Cruz

Colegio de postgraduados, 2011

**RESUMEN**

Con el propósito de identificar las plagas asociadas al mango así como también evaluar los insecticidas como son aceite mineral, azufre, spinosad e imidacloprid contra ellas, se realizó un estudio en la región de Costa Grande, Guerrero, México. La aplicación de estos productos se realizó con base de umbrales de acción. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos incluyendo el testigo, con cuatro repeticiones. Se registraron temperatura y humedad para correlacionarlas con las poblaciones. Las especies predominantes fueron *Frankliniella invasor* y *Aulacaspis tubercularis*, no hubo correlación significativa entre las poblaciones de ambas plagas y la temperatura, pero hubo correlación negativa con la humedad. Los tratamientos no fueron efectivos ya que las poblaciones descendieron con o sin tratamientos. No se detectó diferencia significativa en daños a la calidad de los frutos, todos mantuvieron un nivel de daño de leve a moderado.

**Palabras claves:** *Frankliniella invasor*, *Aulacaspis tubercularis*, correlación, muestreo, insecticidas.

EVALUATION OF CHEMICAL TREATMENTS AGAINST PESTS OF MANGO  
(*Mangifera indica*) IN COSTA GRANDE, GUERRERO, MEXICO

Cipriana Morales de la Cruz, M.C

Colegio de Postgraduados, 2012

**SUMMARY**

In order to identify pests associated to *mango* and to evaluate insecticides such as mineral oil, sulfur, spinosad and imidacloprid against them, we conducted a study in the region of Costa Grande, Guerrero, Mexico. The application of these products was made based on action thresholds. An experimental design of randomized blocks was used with five treatments including control, with four replicates. Temperature and humidity were recorded to correlate with populations. *Frankliniella invsator* and *Aulacaspis tubercularis* were the predominant species; there was no significant correlation between their populations and temperature, although there was a negative correlation between pest populations and moisture. No significant difference was detected in fruit injuries, all the fruits kept at a level of mild to moderate damage.

**Key words:** *Frankliniella invasor*, *Aulacaspis tubercularis*, correlation, sampling, insecticide.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Al Colegio de Postgraduados**

Por haberme dado la oportunidad y las facilidades de estudiar la maestría

### **Al Conacyt**

Por su apoyo brindado durante los dos años de mi formación como MC en el Colegio, ya que sin su apoyo económico no habría podido continuar con mis estudios.

### **Al Dr. Gabriel Otero Colina**

Por ser mi consejero de mi investigación, por su apoyo y tiempo dedicado en la revisión del artículo y la tesis, por su enseñanzas y buenos consejos durante mi formación académica.

### **Al Dr. Víctor Javier Arriola Padilla**

Por su tiempo dedicado al trabajo, por sus aportaciones, sugerencias y correcciones del trabajo.

### **A la Dra. Laura Delia Ortega Arenas**

Por su valiosa aportaciones sugerencias para que el trabajo se pudiera realizar.

### **Al Dr. Elías Hernández Castro**

Por sus consejos y correcciones en la elaboración de este trabajo de investigación.

**Al Dr. Agustín Damián Nava**

Por su apoyo en la revisión del trabajo, correcciones y sugerencias.

**Al Dr. Antonio Mora Aguilera**

Por ser el director del proyecto mango y por su apoyo y sugerencias para llevar a cabo un buen trabajo de campo.

Al señor Vicente Huerta, propietario de la huerta donde se llevó a cabo el experimento.

Al Ing. Miguel Ángel Cid Rivera por su apoyo en los muestreos.

Al **MC. Abraham Monteón Ojeda** y **MC. Amado Pérez** por sus apoyos en el trabajo de campo, en los muestreos y en aplicación de los tratamientos.

A mis amigos **Yuridia, Paul**, y en especial **Marco Antonio** porque siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas, a Araceli por su amistad incondicional, a todos compañeros de la generación. A mis amigos de la licenciatura que a pesar de la distancia siempre hemos buscado la manera de seguir en comunicación: a Blanca Estela, Rocelia, y Elvia Praxedes.

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido estar aquí y por bendecirme tanto.

### **A mis padres**

Brígido Morales Pérez <sup>†</sup> y Cipriana de la Cruz Santiago.

En donde quiera que estés padre siempre te recordaré, a ti te dedico este trabajo. A mi madre porque siempre me brinda su amor y comprensión. Porque siempre me ha apoyado incondicionalmente.

### **A todos mis hermanos y sobrinos.**

Gracias por brindarme su apoyo, cariño y amor en todo momento.

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivos generales	8
2.2 Objetivos específicos	8
3. HIPÓTESIS	9
4. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 Área de estudio	10
4.2 Planteamiento del diseño experimental	10
4.3 Evaluación de las poblaciones de escama blanca, trips y ácaros	11
4.3.1 Muestreo de escama blanca ( <i>Aulacaspis tubercularis</i> )	11
4.3.2 Muestreo de trips (Insecta: Thysanoptera)	11
4.3.3 Muestreo de ácaros	12
4.4 Aplicación de productos químicos	12
4.5 Variables evaluadas	13
4.6 Evaluación de daño por escama blanca ( <i>Aulacaspis tubercularis</i> )	13
4.7 Evaluación de daño por trips	14
4.8 Análisis estadísticos	14
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1 Identificación de las especies de trips	16
5.2 Efectos de los tratamientos químicos sobre las poblaciones de trips	16
5.3 Identificación de escamas	18
5.4 Población de escama blanca en hojas	18
5.5 Identificación de ácaros	20
5.6 Evaluación de rendimiento y calidad de la fruta cosechada	20
6. CONCLUSIONES	22
7. LITERATURA CITADA	23



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Correlación entre la población de <i>Frankliniella invasor</i> y la temperatura y humedad en inflorescencias	17
Cuadro 2. Correlación entre la población de <i>Aulacaspis tubercularis</i> y la temperatura y humedad	19
Cuadro 3. Indicadores de rendimiento y calidad de frutos	21

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
Figura 1.	Nivel de daño ocasionado por escama blanca	13
Figura 2	Nivel de daño por trips	14
Figura 3	Fluctuación poblacional de adultos de <i>Frankliniella invasor</i> en las inflorescencias.	18
Figura 4	Fluctuación poblacional de colonias de <i>Aulacaspis tubercularis</i> en hojas	19

## 1. INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica*) es uno de los frutos de mayor importancia a nivel mundial, ya que ocupa el quinto lugar dentro de los principales productos frutícolas. Al nivel mundial México ocupa el sexto lugar en cuanto a producción total, siendo India el primer productor, seguido por China, Tailandia, Indonesia y Pakistán (FAOSTAT, 2010). A nivel nacional el estado de Chiapas ocupa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada; sin embargo, Guerrero se encuentra en el primer lugar en cuanto a producción nacional (SIAP, 2010).

El mango, como la mayoría de los cultivos frutales, es atacado por varias plagas; algunas de ellas son de ocurrencia frecuente, mientras que otras son ocasionales (Peña *et al.*, 1998). En el estado de Guerrero, México, la escama blanca (*Aulacaspis tubercularis*) está considerada como la principal plaga del mango por los daños que ha causado en este cultivo, tanto en tallo como en ramas y en frutos, aunque se localiza con mayor frecuencia en las hojas, lo que disminuye el área fotosintética de los árboles (Durán, 2010). Las infestaciones severas de las escamas pueden causar la muerte de los árboles (Galán, 1999). En el fruto causa lesiones físicas en forma de manchas, lo que ocasiona que la fruta pierda valor comercial y sea rechazada para su exportación. Los daños característicos que causa en los árboles frutales son: retraso en el crecimiento, clorosis y deformación en el follaje, defoliación y muerte prematura de las ramas terminales. Ataca yemas, flores y tallos, y si el ataque es muy severo puede causar la muerte del árbol. Urías *et al.* (2010) y Mostafa *et al.* (2011) reportan que la mayoría de las escamas se concentran en la parte interna del árbol, principalmente en la parte sur. En Egipto, Mostafa *et al.* (2011) consignan que la población de escama aumenta en febrero, junio y agosto.

La escama blanca se detectó por primera vez en noviembre de 2005 en los Ejidos de San Luis San Pedro y San Luis la Loma, pertenecientes al municipio de Tecpan de Galeana, y también se encuentra presente en los estados de Nayarit y Michoacán, entre otros, donde ha ocasionado grandes pérdidas a los productores (SAGARPA, 2008).

La hembra ovíparita dentro de su capa protectora, los huevecillos eclosionan en ocho días y nacen caminantes de color rojo anaranjado, los que se dispersan por las hojas y ramas hasta llegar a los frutos (Urías *et al.* 2010). En cuanto a su control, Lagadec y Louw (2009) evaluaron tres productos neo-nicotinoides (imidacloprid, acetamiprid y tiametoxam) durante cuatro temporadas en campo; al final sólo continuaron con tiametoxam ya que los dos primeros no eran rentables para el control de este insecto.

Los trips son también plagas importante en el cultivo de mango, particularmente las especies *Frankliniella occidentalis* y *Scirtothrips mangofrequentis* (Laurence *et al.*, 1996). Estas especies son comunes en la Costa Grande de Guerrero y causan graves daños al cultivo (Morales, 2010), principalmente en las flores y en brotes vegetativos. Las hembras de *F. occidentalis* ovíparitan en la etapa de floración y de amarre del fruto en las partes tiernas de la planta hospedera (Johansen, 2002). Aliakburpour *et al* (2010) mencionan que la población de trips aumenta en el periodo seco, tiempo en que se presentan la floración y el amarre del fruto y que hay una disminución significativa de la población en temporada de lluvias, datos que coinciden con la disminución de temperatura y el aumento de la humedad relativa. Las especies del género *Scirtothrips* se alimentan principalmente de hojas tiernas (Laurence *et al.*, 1996), se agrupan en las nervaduras principales en el envés de las

hojas, en donde pican y raspan los tejidos epidérmicos ocasionando áreas necróticas, las cuales pueden ser invadidas por bacterias y hongos (Johansen, 1997). Presentan cuatro etapas de desarrollo: huevecillo, larva (estadios I, y II), pupa (prepupa y pupa) y adulto. La mayor incidencia de especies del género *Scirtothrips* ocurre principalmente en la etapa vegetativa del mango (Johansen, 2002).

Se han evaluado diferentes productos para el control de estos insectos. Valle *et al.* (2003) evaluaron la efectividad biológica de productos no convencionales contra trips en aguacate en Michoacán; entre los productos más efectivos contra esta plaga tenemos a *Saccharopolyspora spinosa*, un actinomiceto. Por otro lado, Driesche *et al.* (2006) argumentan que el spinosad reduce el número de *F. occidentalis* y no tiene efecto contra depredadores; sin embargo, la toxicidad residual de spinosad tiene efecto sobre la oviposición de ácaros depredadores ya que inhibe el crecimiento de la población (Rahman *et al.*, 2011). En Australia Broughton y Herron (2007) afirman que el spinosad es un insecticida eficaz contra *F. occidentalis* y de acuerdo con los datos de campo argumentan que aun disminuyendo el número de aplicaciones de spinosad se tiene un control favorable de esta plaga. De esta manera se puede utilizar el spinosad en combinación con el manejo integral de plagas, aunque se han registrado casos de resistencia hacia este insecticida. Por otra parte, los mismos autores (2009) mencionan que el spinosad redujo la población de larvas de trips en pimiento y tomate. Por su parte, Dakshina y Vivek (2010) evaluaron varios productos biorracionales para el control de *Scirtothrips dorsalis*, una plaga nueva en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Estados Unidos de América (USA); entre los insecticidas que utilizaron están los neonicotinoides (imidacloprid thiametoxam y dinotefurano), spinosina, piretroides y

control biológico; en su trabajo mencionan que estos insecticidas usados en rotación retrasan el desarrollo de la resistencia de esta especie ya que presentan diferente modo de acción.

Los ácaros también son plagas importantes del mango en Guerrero. Salazar (2010) reporta como plagas importantes de mango a *Cisaberoptus kenyae* y *Aceria mangiferae* en la Región de Costa Chica, y García (2010) reporta como especies importantes a *Lorryia turrialbensis* y *Oligonychus chiapensis* en la Costa Grande.

*Cisaberoptus kenyae* se localiza en debajo de la epidermis en el haz de las hojas jóvenes, levantándola. Los síntomas se aprecian con mayor claridad en las hojas medias o inferiores, las que muestran una apariencia platinada (Ochoa, 1991).

*Aceria mangiferae* se puede encontrar en las yemas florales afectadas por malformación floral. No produce daños importantes por ella misma, pero se asocia con hongos del género *Fusarium* en el síndrome conocido como malformación o escoba de bruja de mango en México. Noriega-Cantú (1996) observó a *Fusarium subglutinans* como agente causal de la malformación floral y a *Aceria mangiferae* como agente transmisor. Sin embargo, los resultados de Salazar-G (2002) difieren con lo encontrado por Noriega-Cantú (1996), y sugieren que *Aceria mangiferae* no es responsable de la dispersión o severidad de la enfermedad. Por su parte, *L. turrialbensis* y *O. chiapensis* habitan en las hojas del mango, donde se alimentan succionando contenidos celulares, pero no se han observado en grandes poblaciones por lo que se les considera plagas de menor importancia (García, 2010; Salazar, 2010).

El umbral de acción juega un papel importante en el manejo de plagas debido a que por medio de él se puede determinar el momento adecuado para la aplicación de

plaguicidas. El umbral económico o umbral de acción, el cual se define como la densidad poblacional de la plaga donde el productor debe iniciar la acción de control para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico (NDE) en el futuro; este último se define como la densidad poblacional de la plaga en la cual el costo del control coincide con el beneficio económico esperado del mismo (Stern, 1973). La acción de control salva una parte del rendimiento, el cual se hubiera perdido si no se hubiese implementado el control. Dicho rendimiento salvado tiene un valor monetario que iguala al costo de implementar el control, si esto se hace cuando la densidad poblacional de la plaga alcanza el NDE. En otras palabras, el NDE es la densidad poblacional de la plaga donde el valor del rendimiento salvado cubre exactamente los gastos del control (Vivas, 2010). En este trabajo se propuso un umbral de 10 trips por inflorescencias o por brotes tiernos y en cuanto escamas de una a tres colonias por hoja.

Entre los productos de elección para el control de las plagas del mango en el área de estudio, figuran los llamados biorracionales. Son de toxicidad relativamente baja pero tienen un menor efecto sobre la fauna benéfica, representan menos problemas de contaminación de los productos alimenticios a proteger y tienen menor tendencia a generar resistencia por parte de las plagas. A continuación se presentan algunas características de insecticidas biorracionales seleccionados para su evaluación en el presente estudio; se incluye imidacloprid, no precisamente un producto biorracional pero que se selecciona para tomarlo como punto de referencia en la evaluación de la efectividad de los otros productos.

Aceite mineral: a diferencia de la mayoría de los plaguicidas, el modo de acción del aceite mineral es físico; esto es, el aceite mineral actúa cubriendo el cuerpo de las

plagas a combatir, lo que causa su asfixia. Trabajos recientes han demostrado la eficacia de aceites minerales para el control de algunas especies de trips en frutales; por ejemplo, López *et al.* (2004) reportan en su trabajo la eficacia de aceite mineral de reducir la población de *F. occidentalis*, que al parecer provoca cierto rechazo hacia la alimentación sobre el material vegetal tratado.

Azufre: este producto se usa como plaguicida desde tiempos antiguos y se sigue usando aun en el presente porque conserva su efectividad, aunque no se ha determinado si algún grupo de artrópodos ha desarrollado resistencia a él. Actúa por contacto y también se volatiliza durante su uso, por lo que a la vez es un fumigante (Jeppson *et al.*, 1975). Presenta muy baja toxicidad sobre los insectos y sólo es usado como acaricida (Ware, 2004)

Spinosad: es un insecticida neurotóxico producido por la fermentación del actinomiceto del suelo *Sacharopolyspora spinosa*, tóxico por ingestión y contacto y presenta alta actividad en Thyssanoptera. Debido a su rápida degradación y baja toxicidad en humanos se ha considerado ambientalmente seguro y constituye una alternativa a los insecticidas de amplio espectro. Es un insecticida activador del receptor alostérico nicotínico de la acetilcolina, actúa en el sistema nervioso (IRAC 2011).

Imidacloprid: agonista del receptor nicotínico de la acetilcolina, actúa en el sistema nervioso (IRAC 2011). El modo de acción de imidacloprid es por ingestión, contacto y vía sistémica, interviniendo en la transmisión de estímulos en el sistema nervioso de los insectos. Reemplaza a la acetilcolina como transmisor químico de impulsos nerviosos, atacando una proteína receptora. Este producto provoca disturbios en el sistema nervioso produciendo la muerte lenta de los insectos (CASAFE, 1999).



Por lo antes expuesto, esta investigación pretende evaluar tratamientos químicos biorracionales para controlar las poblaciones de escamas, trips y ácaros a niveles que no causen daño económico, que sean ecológica y económicamente sostenibles y que permitan la producción de mango en forma inocua y de calidad de exportación.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

1. Evaluar tratamientos químicos sobre la población de plagas en mango y mantenerlas a un nivel que no causen daño económico en Costa Grande, Guerrero, México.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Determinar las principales plagas de trips, escama y ácaros en Costa Grande, Guerrero.
2. Evaluar la eficiencia de los tratamientos de aceite mineral, azufre, spinosad e imidacloprid para controlar trips, escamas y ácaros en cultivo de mango.
3. Proponer el momento de la aplicación de los productos con base en el umbral de acción.
4. Correlacionar temperatura y humedad del sitio con la fluctuación poblacional de las plagas.

### **3. HIPÓTESIS**

La aplicación de los tratamientos químicos para el control de plagas en mango basado en umbrales de acción y muestreos periódicos superará al sistema tradicional y al testigo en el control de la población de escamas, trips y ácaros a niveles que no causen daño económico, que sean ecológica y económicamente sostenibles y con calidad de exportación.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Área de estudio

El Estado de Guerrero se localiza entre los paralelos 16°18' y 18°48' de latitud norte y los meridianos 98°03' y 102°12' de longitud oeste. La región de Costa Grande en Guerrero es una área bien definida geográficamente, está ubicada al suroeste del estado, entre los paralelos 16° 55' y 18° 33' de latitud norte y los meridianos 99° 54' y 102° 33' de longitud oeste. Comprende ocho municipios, entre ellos Tecpan de Galeana, que es el municipio que presenta más superficie territorial con 2,537.8 km<sup>2</sup>.

Este estudio se realizó en el poblado "Las Tunas", ejido de San Luis de la Loma; es una localidad situada en el Municipio de Tecpan de Galeana, a 20 msnm, en las coordenadas 17° 16'N, 100° 33'W.

### 4.2 Planteamiento del diseño experimental

Se designaron cuatro bloques dentro de la huerta y en cada bloque se seleccionaron cinco árboles donde se aplicaron al azar los tratamientos que se probaron en este proyecto. Se dejó una hilera de arboles en cada lado de la parcela para formar una barrera para evitar el efecto de borde y reducir la migración de plagas hacia y desde las unidades experimentales; se incluyó también un bloque de los arboles sin aplicación entre cada uno de los bloques tratados. El manejo del cultivo incluyó fertilización, que se definió por análisis de suelo, riego y control de enfermedades, siguiendo el esquema de manejo integrado propuesto por Dias *et al.* (2002).

Dentro del esquema mencionado y como parte de la propuesta de manejo de plagas, se realizaron cuatro repeticiones de cada tratamiento, donde un árbol fue

tomado como una repetición. Las aplicaciones de los plaguicidas seleccionados se llevaron a cabo cuando las poblaciones alcanzaron el umbral de acción que indica el momento en que se debe iniciar la aplicación para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico en el futuro. Estos datos resultaron de los muestreos para la estimación de poblaciones.

### **4.3 Evaluación de las poblaciones de escamas, trips y ácaros.**

**4.3.1 Muestreo de escama blanca (*Aulacaspis tubercularis*).** El muestreo escamas se realizó semanalmente, de enero a mayo del 2011. De cada árbol se tomaron dos hojas por punto cardinal y en ellas se contaron las colonias y los adultos. Las hojas se tomaron en la parte interna de la copa del árbol. Esta actividad se hizo antes y después de la aplicación de los insecticidas para observar si hubo efecto de los tratamientos aplicados. Se tomaron ocho hojas por árbol o unidad experimental, por lo que resultaron 40 hojas por tratamiento.

**4.3.2 Muestreo de trips (Insecta: Thysanoptera).** Para el muestreo de trips se utilizó el método de derribo, el cual consistió en asperjar una solución capaz de desprender a los trips del material vegetal (agua más suavizante comercial de telas en proporción 9:1). Se tomaron cuatro inflorescencias por cada árbol experimental durante el periodo de floración y cuatro brotes vegetativos por árbol durante el periodo de crecimiento vegetativo; simultáneamente con la aspersion, se colocó una charola debajo de cada inflorescencia o brote vegetativo, de manera que los trips que cayeran en ella se capturaron y almacenaron en alcohol para su revisión en el laboratorio. Se siguió el método de Cambero *et al.* (2010), con la única diferencia de que la solución de dichos autores llevaba insecticida mientras que este trabajo la solución fue de agua y suavizante. Se hizo un conteo de los trips bajo el microscopio

estereoscópico para llevar un registro de la población antes y después de la aplicación de cada insecticida con el fin de ver el efecto del tratamiento aplicado contra estas plagas. Se contaron por separado larvas, que son las que causan más daños al cultivo tanto en flores como en follaje (Johansen, 2002), y adultos.

**4.3.3 Muestreo de ácaros.** Se tomaron dos hojas por punto cardinal teniendo un total de ocho hojas por árbol, estas hojas se colocaron sobre un tamiz de 3 mm de abertura colocado encima de un tamiz de 21.8  $\mu\text{m}$  de abertura. La muestra colocada sobre los dos tamices sobrepuestos se golpeaba fuerte con un chorro de agua, procurando que el golpeo con agua no fuera tan fuerte que salpicara y pudieran perderse algunos ácaros. Al final del lavado de las hojas, el residuo que quedó en el tamiz inferior, donde se esperaba que se retuvieran los ácaros, se colocó en frascos con alcohol al 70% para su conservación, conteo e identificación.

#### **4.4 Aplicaciones de productos químicos**

Las aplicaciones de cada producto se realizaron cuando las poblaciones alcanzaban el umbral de acción propuesto en este proyecto, en el caso de trips cuando había 10 o más individuos por inflorescencia, y en escama cuando había de una a tres colonias por hoja.

Los productos fueron: aceite mineral 50 ml/100, azufre 250 ml/, spinosad 50ml e imidacloprid 50 ml, todos ellos en 100 l de agua aplicados con la ayuda de una fumigadora (parihuela), cada producto se aplicó con las dosis recomendadas por los respectivos fabricantes para el cultivo de mango.

#### 4.5 Variables evaluadas

Para determinar la efectividad de los productos se cosecharon todas las frutas producidas en cada uno de los tratamientos. Se estimaron los daños causados por trips y escamas en los frutos de cada árbol por cada tratamiento, tomando el tamaño y el daño de la fruta como variable respuesta. De cada árbol se tomaron 30 frutas en las cuales se midieron peso, longitud, anchura, daño por trips y escamas, según las escalas que se anotan a continuación.

#### 4.6 Evaluación de daño por escama blanca (*Aulacaspis tubercularis*)

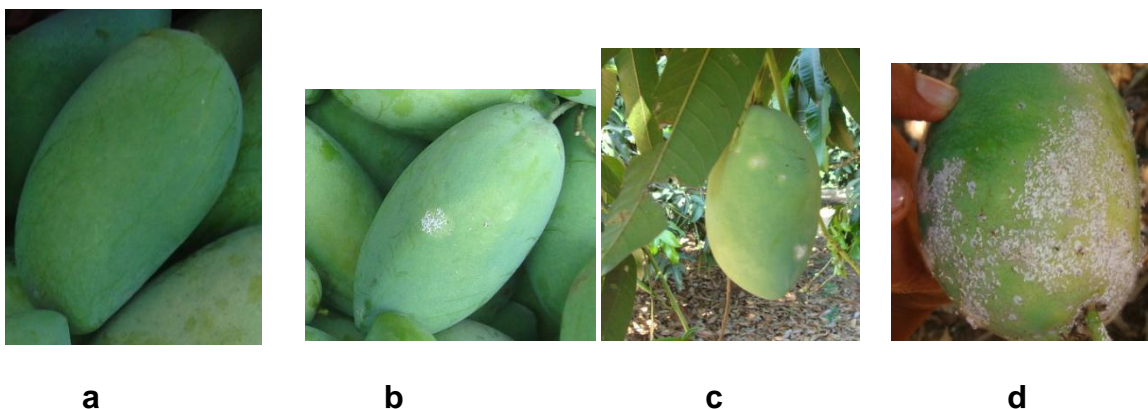
Para la escama se siguieron los niveles similares a lo de trips en donde:

Nivel 1: ausencia de escamas (Figura 1a)

Nivel 2: presencia de una a tres colonias de escamas (Figura 1b)

Nivel 3: presencia de cuatro a seis colonias de escamas (Figura 1c)

Nivel 4: presencia de más de siete colonias de escamas (Figura 1d)



**Figura 1. Nivel de daño ocasionado por escama blanca. a) nivel 1, b) nivel 2, c) nivel 3 y d) nivel 4.**

#### 4.7 Evaluación de daño por trips

Para la evaluación de daño en la fruta causado por trips durante la cosecha se formuló una escala para clasificar el daño por niveles (nivel 1, 2, 3 ó 4), los que se definen e ilustran enseguida:

Nivel 1: fruta libre de daño (Figura 2a)

Nivel 2: levantamiento ligero de epidermis, se alcanza ver formación de cicatrices en la fruta (Figura 2b)

Nivel 3: deformación de epidermis, se distinguen mucho mejor las cicatrices (Figura 2c)

Nivel 4: fruto totalmente deformado cubierto de cicatrices (Figura 2d)

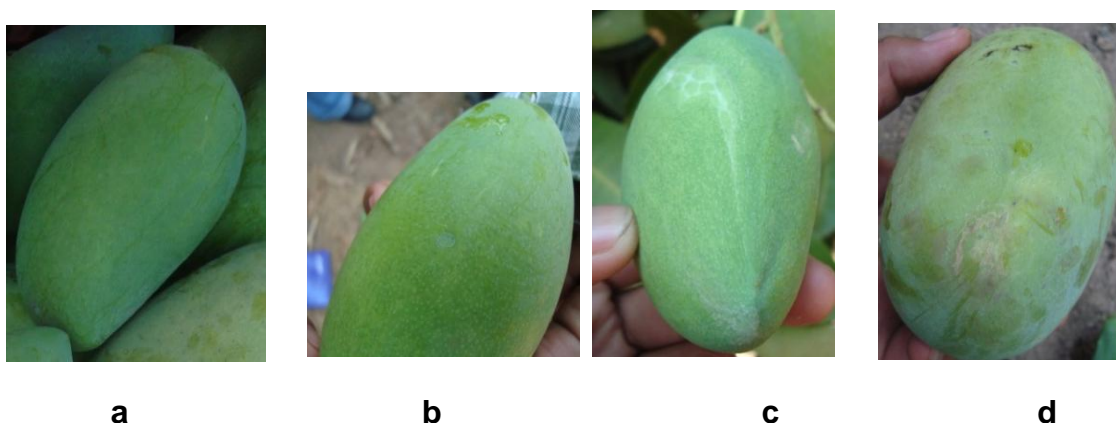


Figura 2. Nivel de daño por trips: a) nivel 1, b) nivel 2, c) nivel 3 y d) nivel 4

#### 4.8 Análisis estadísticos

Los datos sobre la cosecha se sometieron para cada una de las variables evaluadas mediante el programa estadístico SAS; para establecer diferencia significativa entre los tratamientos se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) utilizando un nivel de significación de 5% ( $\alpha=0.05$ ), también mediante el paquete SAS, con un diseño experimental de bloques al azar. Se tomaron datos climáticos a



través de la estación meteorológica colocada en el área de estudio y se realizaron correlaciones entre la temperatura, humedad y las poblaciones de trips y escama blanca. Para la evaluación de daños en frutos se utilizó una prueba no paramétrica (prueba de Friedman  $\alpha=0.05\%$ ).

## 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Identificación de las especies de trips

Se identificaron las especies *Frankliniella invasor* Sakimura, 1966, *F. borinquen* Hood, 1942, *F. occidentalis* Pergande, 1895, *F. cephalica* Crawford, 1910 y *Leptotrips macconelli* Crawford, 1910. La primera de ellas fue la que predominó, es una de las especies importantes registrada previamente en inflorescencias de mango cv. Ataúlfo en Soconusco, Chiapas (Johansen, 2002). En Guerrero se ha registrado esta especie en mango Manila y en Ataúlfo (Morales, 2010). Se considera a este insecto como plaga con gran potencial para causar daños, debido a las grandes poblaciones que suele alcanzar y a la diversidad de plantas hospedantes.

### 5.2. Efecto de los tratamientos químicos sobre las poblaciones de trips

Súbitamente y en coincidencia con la floración del mango, las poblaciones de *F. invasor* se elevaron por encima del umbral de acción, por lo que se aplicaron los plaguicidas probados. Las poblaciones se redujeron pero ocurrió lo mismo con el testigo; ninguno de los plaguicidas probados resultó en poblaciones significativamente diferentes entre ellos ni con el testigo. De lo anterior se infiere que en realidad las poblaciones de trips declinaron más bien cuando dejó de estar presente su alimento preferido que son las flores y los frutos menores a 8 cm (Johansen, 2002) (Figura 3).

No se detectó correlación significativa entre las poblaciones de trips y la temperatura, pero sí hubo correlación con la humedad (Cuadro 1). Esto coincide con la época de floración. En cuanto la humedad baja las poblaciones de trips tienden a

descender aun cuando no haya sido aplicado ningún tratamiento, caso que se observó en el testigo.

Estos resultados concuerdan con Urías (2007) en su trabajo sobre identificación y fluctuación de trips en aguacate, quien menciona que el estado fenológico del cultivo influye en las poblaciones de trips, y tal parece que sucede lo mismo en el cultivo de mango.

Cuadro 1. Correlación entre la población de *Frankliniella invasor* y la temperatura humedad en inflorescencia.

	TEMPERATURA	HUMEDAD
ACEITE MINERAL	-0.02	<b>0.95</b>
AZUFRE	-0.03	<b>0.60</b>
SPINOSAD	0.01	<b>0.79</b>
IMIDACLOPRID	0.00	0.29
TESTIGO	0.03	0.60

Los valores cercanos a uno representa correlación fuerte positiva, mientras los que están cerca del cero representa correlación débil y los valores cercanos a cero no representan correlación. Cuando los valores resultan negativos ejemplo (-1) representan correlación negativa.

Los datos anteriores sugieren que los trips son plagas estacionales que se presentan en un estado crítico de la planta, en este caso en la floración (Figura 3), pero espontáneamente su población desciende cuando empieza el amarre de fruto. Sin embargo, es importante controlar a estos insectos en la etapa de floración ya que su densidad poblacional tiende a aumentar por la fuente de alimentación que se

presenta el cultivo; por lo tanto, es la etapa donde puede haber pérdida en la producción ya que los trips causan aborto de las flores (Johansen, 2002).

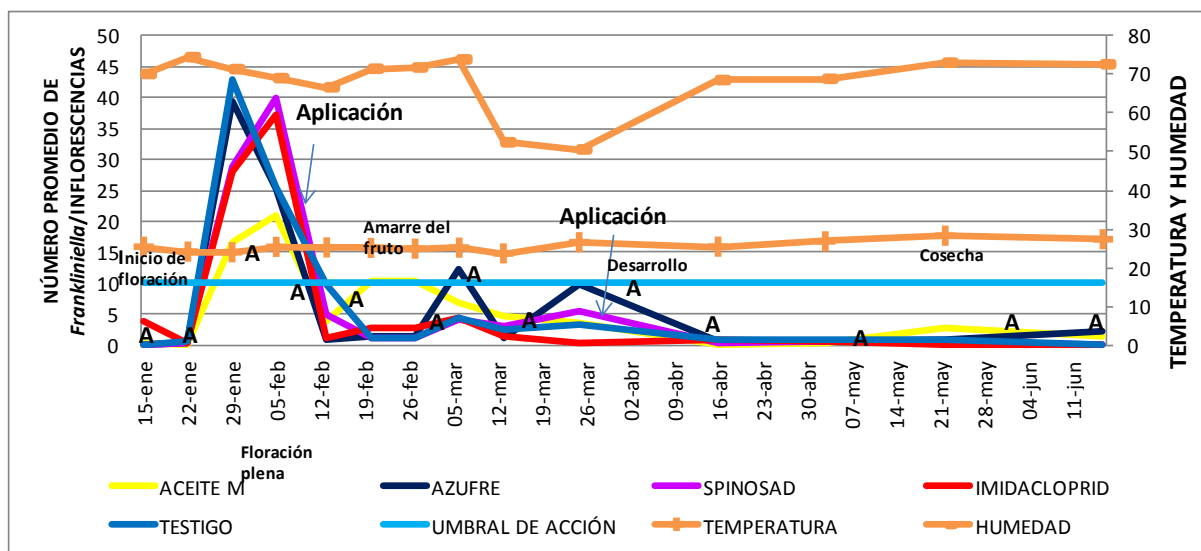


Figura 3. Fluctuación poblacional de adultos de *Frankliniella invasor* en las inflorescencias.

**5.3. Identificación de la escama blanca.** La escama que se encontró fue *Aulacaspis tubercularis*, una especie de gran importancia en el cultivo de mango por las pérdidas que ha causado en esta región.

**5.4. Población de escama blanca en hojas**

En la Figura 4 se observa la fluctuación de poblaciones de escama blanca (colonias), las fechas de aplicación de los insecticidas así como la temperatura promediada del día del muestreo. No se observó correlación significativa entre cada una de ellas; sin embargo, hubo correlación positiva con la humedad, la población de colonias de escama blanca tiende a descender cuando la humedad baja.

Cuadro 2. Correlación entre la población de *Aulacaspis tubercularis* y la temperatura y humedad

	TEMPERATURA	HUMEDAD
ACEITE MINERAL	0.1115	-0.8464
AZUFRE	0.0379	0.4058
SPINOSAD	0.1320	-0.8161
IMIDACLOPRID	0.4179	-0.8419
TESTIGO	0.1024	0.4310

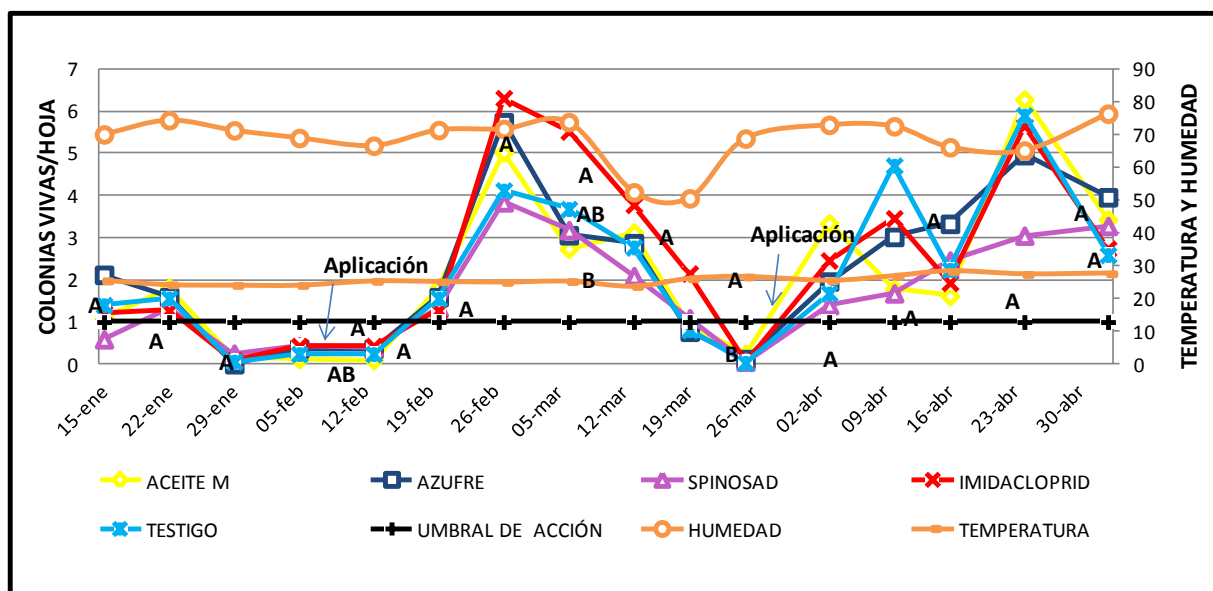


Figura 4. Fluctuación poblacional de colonias de (*Aulacaspis tubercularis*) en hojas.

La primera aplicación de plaguicidas se hizo se hizo el día 6 de febrero de 2011, cuando la población de escamas era muy baja, pero lo que motivó que se aplicaran los tratamientos químico fue que las poblaciones de trips habían rebasado el umbral de acción. Las poblaciones de escama blanca (colonias) se mantuvieron bajas hasta los ocho días de la primera aplicación, pero luego aumentaron a partir de los quince días, alcanzando un total de dos a cinco colonias por hoja. El tratamiento donde

aumentó más la población fue imidacloprid aunque, después de la segunda aplicación, la población de escama blanca bajó y a partir de entonces todos los tratamientos mostraron tendencias poblacionales similares, incluso el testigo, lo que sugiere más que la acción de los productos aplicados, lo que limitó a las poblaciones fueron las variables climáticas prevalecientes, en este caso la humedad. Después de la segunda aplicación las poblaciones de escamas siguieron aumentando, por lo que se cree que fue por el aumento en la cantidad de hojas maduras; sin embargo, ya no se hizo aplicación de ningún tratamiento ya que se aproximaba el tiempo de la cosecha.

**5.5 Identificación de ácaros.** Sólo se observó una mínima cantidad de ácaros (*Cisaberoptus kenyae*) en este cultivo, por lo que no resultó ser un problema en el cultivo de mango, ya que durante la mayor parte de los muestreos no se observó presencia de esta plaga. Por eso se determinó no realizar aplicaciones ya que no se rebasó el umbral de acción.

#### **5.6 Evaluación de rendimiento y calidad de la fruta cosechada**

Se observaron diferencias significativas en las medidas de largo, ancho y peso de cada fruta y los daños por escamas. De manera consistente se observó que el tratamiento con azufre resultó con mayores dimensiones (largo y ancho) y peso de cada fruto. Sorprendentemente, el imidacloprid, considerado el producto más tóxico entre los probados, nunca destacó con respecto a los demás, aunque no tuvo diferencia significativa con respecto al azufre en peso de los frutos. Por su mayor costo y efectos ambientales, los resultados obtenidos no llevan a recomendar su uso para el control de las plagas del mango en el área de interés.

No se observó diferencia significativa en los daños por trips (prueba de Friedman,  $\alpha = 0.05$ ) y en cuanto a los daños causados por la escama blanca, sólo el imidacloprid resultó con diferencia estadística. Sin embargo, en todos los casos no hubo diferencia significativa, en ningún caso se considera que los daños hayan sido importantes, ya que el nivel que se considera un problema grave de acuerdo a la clasificación propuesta en este proyecto es nivel cuatro (daño severo); en este caso el nivel de daño fue ligero ya que se mantuvo entre el uno y dos, daño leve.

Cuadro 3. Indicadores de rendimiento y calidad de frutos.

TRATAMIENTOS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	PESO (gr)	DAÑO POR TRIPS (1-4) *	DAÑO POR ESCAMAS (1-4) *
ACEITE MINERAL	11.66 <b>C</b>	6.79 <b>C</b>	259.91 <b>B</b>	1.19 <b>A</b>	1.56 <b>A</b>
AZUFRE	12.6 <b>A</b>	7.21 <b>A</b>	291.58 <b>A</b>	1.13 <b>A</b>	1.59 <b>A</b>
SPINOSAD	11.35 <b>D</b>	6.73 <b>C</b>	236.26 <b>C</b>	1.08 <b>A</b>	1.19 <b>A</b>
IMIDACLOPRID	11.99 <b>B</b>	7.21 <b>A</b>	266.49 <b>A</b>	1.1 <b>A</b>	1.98 <b>A</b>
TESTIGO	11.89 <b>BC</b>	7.04 <b>B</b>	265.78 <b>B</b>	1.19 <b>A</b>	1.74 <b>A</b>

Los valores con la misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de LDS  $\alpha = 0.05$  para las variables de largo, ancho y peso de frutos, y prueba no paramétrica de Friedman,  $\alpha = 0.05$ .

## 6. CONCLUSIONES

Se identificaron cuatro especies de trips, la que predominaba fue *Frankliniella invasor* y en cuanto a escama se identificó a *Aulacaspis tubercularis*. Se les considera plagas de mayor importancia en mango en la costa grande de Guerrero por los daños directos e indirectos que pueden llegar a causar.

En este trabajo la mayor población de trips se presentó en la etapa de la floración, que es la más susceptible a la plaga, ya que los trips se alimentan de las flores causando la caída de las mismas, por lo que se recomienda hacer aplicaciones de cualquier insecticida para mantener la población por debajo del umbral de acción. La población de trips no presentó correlación significativa con la temperatura pero sí hubo correlación con la humedad. En cuanto a la calidad de los frutos, los tratamientos no mostraron diferencia significativa por lo que no hubo ningún tratamiento que haya sido destacado.



## 7. LITERATURA CITADA

- Aliakbarpour H., Che S. M. R. y Dieng H. 2010a. Species composition and population dynamics of thrips (Thysanoptera) in mango orchards of Northern Peninsular Malaysia. *Environmental Entomology*, 39(5):1409-1419. 2010.
- Aliakbarpour H., Che S. M. R. 2010b. Diurnal activity of four species of thrips (Thysanoptera: Thripidae) and efficiencies of three nondestructive sampling techniques for thrips in mango inflorescences *Journal of Economic Entomology*, 103(3):631-640.
- Broughton S., Herron G. A. . 2007. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) chemical control: insecticide efficacy associated with the three consecutive spray strategy. *Australian Journal of Entomology*, 46: 140–145.
- Broughton S., Herron G. A. 2009. Potential new insecticides for the control of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on sweet pepper, tomato, and lettuce. *Journal of Economic Entomology*, 102(2):646-651.
- CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). 2009. Argentina Versión Digital de la Guía de Productos Fitosanitarios Ley 11.723. <http://www.casafe.org/pdf/La%20Industria.pdf>

- Camero C. O.J., Johansen. N. R., A. Retana. S; García M. M. O., Cantú S y Carvajal C. C. 2010. Thrips (Thysanoptera) del aguacate (*Persea americana*) en Nayarit, México. Revista Colombiana de Entomología 36 (1): 47-51
- Dias NO., Vila M. T. R., Neto C. D, Souza I. V. B., Bomfim M. P., São A. R. 2002. Nutricao e adubacao en mangueiras. En: Téliz-Ortiz D., Mora Aguilera A., Reboucas A. (Eds.) El Mango: Manejo y Comercialización. Ed. Colegio de Postgraduados-México-UESB Vitoria de Conquista-Brasil. 1ª Edición, pp. 26-35.
- Driesche. V. R., Lyon S. G., Nunn C., 2006. Compatibility of spinosad with predacious mites (Acari: Phytoseiidae) used to control western flower thrips (Thysanoptera:Thripidae) in greenhouse crops. Florida Entomologist, 89: 396-401.
- Dakshina R., Seal, Vivek Kumar 2010. Biological response of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera:Thripidae), to various regimes of chemical and biorational insecticides. Crop Protection 29 (2010) 1241-1247 contents lists available at Science Direct journal homepage: [www.elsevier.com/locate/cropro](http://www.elsevier.com/locate/cropro). Consultado 11 de agosto de 2012.
- Duran TY. 2010. Identificación y caracterización de escama (Hemiptera: Stenorrhyncha: Coccoidea) en el cultivo de mango en el municipio de Tecpan de Galeana del estado de Guerrero, México. Tesis de licenciatura, UAG, Unidad de Ciencias Químico biológicas. 36 pp.

FAOSTAT 2010. (Bases de Datos Estadístico Sustantivo de la FAO): Importaciones y exportaciones/país por producto/mango. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>  
fecha de consulta: 12 de noviembre del 2011

Galán S. V. 1999 El cultivo del mango. Ediciones, Mundi Prensa. Madrid pág. 252-254.

García E. P. 2010. Identificación y caracterización de especies de ácaros en el cultivo de mango (*Mangifera indica*) en la región Costa Grande del estado de Guerrero, México. Tesis de licenciatura, UAG, Unidad de Ciencias Químico Biológicas. pag. 29.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) 2010. MoA Classification Scheme version 7.0 Prepared by: IRAC international MoA working group pág. 5-11.

Jeppson L. R., H: Keifer H., Baker E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press.

Johansen R. M., Mojica-Guzmán A. 1997. Importancia agrícola de los trips. En Manual sobre Entomología y Acarología Aplicada. Memorias del seminario-curso Introducción a la Entomología y Acarología Aplicada. Mayo 22 al 24. Universidad Autónoma Popular del Estado de Puebla. Sociedad Mexicana de Entomología, Puebla, Pue. p. 11-18.

- Johansen N. R. M. 2002. Los trips (Thysanoptera) en el aguacate y mango, una encrucijada taxonómica, ecológica y fitosanitaria. Memoria del XXVIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola “Dr. Silverio Flores Cáceres”, p. 60-64.
- Laurence A. Mound y Marullo R. 1996. Thrips of Central and South America: an Introduction (Insecta: Thysanoptera). *Memoirs Entomology International*, 6: p.118-138.
- Lagadec L. C. Louw E. 2009. The control of scale Insects and mealybugs on mangoes in South Africa using neo-nicotinoids. A review of the experimental work from 2001 to 2005. *Acta Horticulturae*.820:549-558
- López M. B., Varela B. I., Lores H. M. 2004. Eficacia de aceites vegetales, minerales y de pescado frente a *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 30: 177-183.
- Morales C. C. 2010. Identificación de trips (Insecta:Thysanoptera) en el cultivo de mango (*Mangifera indica* L) en la zona costera del estado de Guerrero, México. Tesis de licenciatura, UAG, Unidad de Ciencias Químico Biológicas. P, 7-11, 26.
- Mostafa M., El-Metwally., Sabr F. M., Moussa y Nabil M. G. 2011. Studies on the population fluctuations and distribution of the white mango scale insect, *Aulacaspis tubercularis* Newstead within the canopy of the mango trees in eastern of Delta region at the north of Egypt. *Egyptian Academy Journal of Biological Sciences* 4(1):123-130.

Noriega-Cantú D.H. 1996. Escoba de bruja de mango: Etiología, histopatología, epidemiología y manejo integrado. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de Méx., México. 72 p.

Ochoa R., Aguilar H. y Vargas C. 1991. Ácaros fitófagos de América Central. Guía Ilustrada CATIE. Turrialba, Costa Rica. 225 p.

Peña J. E., Mohyuddin A. I., M. Wysoki. *Phytoparasitica* 26(2): 129-148.

Rahman T, Helen S., Broughton S. 2011. Single versus multiple releases of predatory mites combined with spinosad for the management of western flower thrips in strawberry. *Crop Protection* 30 (2011) 468-475.

SAGARPA-SIAP (secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación – Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2008. Producción Sistema Producto Mango <http://www.mango.gob.mx/index.php?portal=mango>, consulta 3 de nov. De 2010.

Salazar S. M. A. 2010. Identificación y caracterización de especies de ácaros asociado al cultivo de mango (*Mangifera indica*) en municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, México. Tesis de licenciatura, UAG, Unidad de Ciencias Químico Biológicas. 38 p.

- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2010. Avance de siembras y cosechas, <http://www.siap.gob.mx/index.php>. Fecha de consulta: 8 octubre de 2011.
- Stern W. M. 1973. Economic thresholds. *Annual Review of Entomology*, 18: 259-280.
- Urías L. M. A., S Salazar-G., Johansen N. R. 2007. Identificación y fluctuación poblacional de especies de trips (Thysanoptera) en aguacate 'Hass' en Nayarit, México. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 13(1): 49-54.
- Urías L. M. A., García O. J. A., Vázquez V. V., Pérez M. H. B. 2010. Fluctuación poblacional y distribución de la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) en Nayarit, México. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 16(2): 77-82.
- Valle-De la Paz M. J. Solís-Águila F., Morales-García J. L., Johansen-Naime R. M. 2003. Efectividad biológica de productos no convencionales contra trips en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill. cv. Hass) en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate)*. pp. 735-740.
- Vivas C. L. E y Notz A. 2010. Determinación del umbral y nivel de daño económico del chinche vaneadora del arroz, sobre la variedad cimarrón en calabozo estado guárico, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 60 (3): 271

Ware G. W y David M. 2004. Introducción a los insecticidas extraído de The Pesticide Book, 6<sup>th</sup> ed\*. publicado por MeisterPro Information resources una división de Meister Media Worldwide Willoughby, Ohio.  
<http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/W&WinsectSP.htm>