



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

**CONTROL QUÍMICO EN MANGO
(*Mangifera indica* L.) CONTRA
ESCAMA BLANCA Y TRIPS EN
TIERRA BLANCA, VERACRUZ,
MÉXICO.**

PAUL GARCÍA ESCAMILLA

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

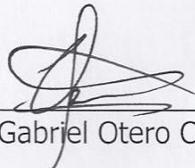
2012

La presente tesis titulada: Control químico en mango (*Mangifera indica* L.) contra escama blanca y trips en Tierra Blanca, Veracruz, México, realizada por el alumno: Paul García Escamilla, 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

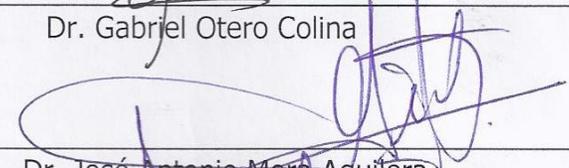
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



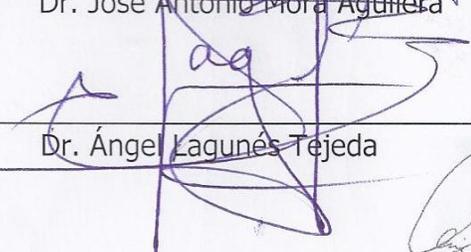
Dr. Gabriel Otero Colina

ASESOR



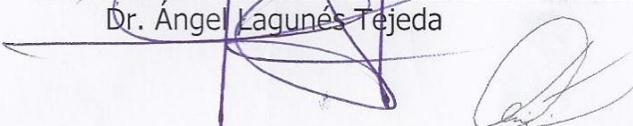
Dr. José Antonio Mora Aguilera

ASESOR



Dr. Ángel Lagunés Tejeda

ASESOR



Dr. Agustín Damián Nava

Montecillo, Texcoco, Estado de México, septiembre de 2012

CONTROL QUÍMICO EN MANGO (*Mangifera indica* L.) CONTRA ESCAMA BLANCA Y TRIPS EN TIERRA BLANCA, VERACRUZ, MÉXICO

Paul García Escamilla, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2012.

El estudio se realizó de enero a mayo del 2011 en la huerta comercial de mango (*Mangifera indica*) var. Manila “El Pantano” en Tierra Blanca, Veracruz, México. Se evaluaron aceite mineral, azufre, spinosad e imidacloprid para controlar escama blanca (*A. tubercularis*) y trips (*F. invasor* y *F. cephalica*), que son las principales plagas que atacan a este cultivo. Se llevaron a cabo muestreos periódicos para estimar las poblaciones de las plagas a combatir. Los resultados obtenidos se analizaron con el programa SAS para comparar medias con la prueba de medias de LSD (diferencia mínima significativa) y la prueba de Friedman con un valor de alfa de 0.05%. El aceite mineral, el azufre y el spinosad fueron más eficientes para el control de escama blanca. No se obtuvieron diferencias significativas en el control de trips en inflorescencias y brotes vegetativos, pero se observó que las poblaciones de trips sólo están presentes en la floración y cuando hay brotes vegetativos tiernos, por lo que sus poblaciones se reducen por sí solas cuando no hay presencia de esas fuentes de alimento. La mejor calidad del fruto expresada en longitud y peso se observó con tratamientos de azufre, aceite mineral e imidacloprid.

Palabras clave: Escama blanca. Floración. Insecticidas. Poblaciones. Trips. Umbral de acción.

CHEMICAL CONTROL IN MANGO (*Mangifera indica* L.) AGAINST WHITE SCALE AND THRIPS IN TIERRA BLANCA, VERACRUZ, MEXICO.

Paul García Escamilla, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2012.

The study was conducted from January to May 2011 in a commercial mango (*Mangifera indica* L.) orchard var. Manila at "El Pantano", Tierra Blanca, Veracruz, Mexico. Mineral oil, sulfur, spinosad and imidacloprid were evaluated to control white scale (*A. tubercularis*) and thrips (*F. invasor* and *F. cephalica*) which are major pests that attack this crop. Periodical sampling was carried out to estimate populations of the target pests. The results were analyzed with SAS with the mean test LSD (least significant difference) and the Friedman test with an alpha value of 0.05%. Mineral oil, sulfur and spinosad were more efficient to control white scale. No significant differences were obtained in the control of thrips in inflorescences and vegetative shoots, but it was observed that thrips populations are present only in flowering and vegetative shoots when tender, so their populations alone are reduced when these food sources are present. The best fruit quality expressed in length and weight was observed with sulfur treatments, mineral oil and imidacloprid.

Key words: White scale. Flowering. Insecticides. Populations. Thrips. Action threshold.

DEDICATORIA

A **Dios** por haberme dejado vivir esta experiencia tan maravillosa a lado de personas únicas y por la salud, vida, amistades y muchas cosas tan especiales que pusiste en mi camino durante este proyecto y por aprender cada vez más de ti.

A mis padres que tanto quiero, **Severiano y Escolástica (Teresita)** que siempre están apoyándome y brindándome su amor, cariño sin igual y toda su buena vibra. Gracias por saber que cuento con ustedes.

A mis hermanos, **Seve, Tali, Wil y Yami** que han estado apoyándome, mandándome su buena vibra y ánimos para seguir adelante

A mis **abuelos, tíos y primos** por su buena vibra y buenos deseos que siempre me desean.

A la familia **Durán Trujillo** por sus buenos deseos y buena vibra que siempre me desearon durante esta etapa de mi vida. Los estimo mucho.

A los **doctores** que estuvieron en mi consejo, **Dr. Gabriel, Dr. J. Antonio, Dr. Ángel, Dr. Agustín,** ya que con su apoyo pude lograr mi meta y además porque en compañía de ustedes siempre me sentí entre amigos y en un ambiente muy agradable.

A mis **amigos de Guerrero y los que llegué a conocer en Texcoco** que estuvieron al pendiente y deseándome lo mejor, gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACyT**) por el apoyo económico brindado para poder realizar mi investigación, “Control químico en mango (*mangifera indica* L.) contra escama blanca y trips en Tierra Blanca, Veracruz, México.”

Al Colegio de Postgraduados y a todo su equipo de trabajo por el apoyo y las facilidades brindadas para realizar mi estudio de postgrado.

Al Dr. Gabriel Otero, por ser parte importante en mi formación científica y profesional y por haber encontrado un amigo en él.

A mi consejo como lo fue el Dr. J. Antonio por confiar en mí y formar parte de su equipo de trabajo, al Dr. Ángel que conté con su valioso apoyo al igual que el Dr. Agustín y el Dr. Elías, pero sobre todo por su gran apoyo y su amistad.

A mis amigos que siempre estuvieron apoyándonos en nuestra estancia en el Colegio y en especial a Yuri, Cipria y Marco, donde en este tiempo a su lado me han demostrado ser unas personas increíbles y que es muy grata su compañía.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos particulares	5
3. HIPÓTESIS	5
4. MATERIALES Y MÉTODOS	6
4.1 Lugar de estudio	6
4.2 Establecimiento de la parcela experimental.....	6
4.3 Evaluación de la efectividad de los tratamientos	7
4.4 Muestreo para escama blanca (<i>Aulacaspis tubercularis</i>) en hojas	7
4.5 Muestreo para trips (<i>Frankliniella</i> spp. y <i>Scirtothrips</i> spp.).....	8
4.5.1 Muestreo de trips en inflorescencias	8
4.5.2 Muestreo de trips en brotes tiernos	8
4.5.3 Identificación de trips.....	8
4.6 Evaluaciones de severidad	9
4.6.1 Evaluaciones de severidad de escama blanca en hojas	9
4.7 Datos climáticos.....	9
4.8 Umbrales de daño económico	10
4.9 Fechas de muestreo y aplicación de plaguicidas	10
4.10 Calidad de frutos.....	10
4.10.1 Evaluación de daños en frutos por escama blanca.....	11
4.10.2 Evaluación de daños en frutos por trips	11
4.11 Análisis estadístico	11
5. RESULTADOS	12
5.1 Fenología	12
5.2 Efecto de tratamientos sobre colonias y hembras adultas de <i>A. tubercularis</i>	13
5.3 Severidad de infestación de colonias y hembras adultas de <i>A. tubercularis</i>	15
5.4 Identificación de trips	16
5.5 Efecto de tratamientos en trips en inflorescencias.....	16
5.6 Efecto de tratamientos en trips en brotes tiernos	20
5.7 Calidad de frutos	25
5.8 Correlaciones entre poblaciones y datos climáticos	26
5.8.1 Correlaciones entre poblaciones de escama blanca y datos climáticos.....	26
5.8.2 Correlaciones entre poblaciones de trips y datos climáticos en inflorescencias..	26
5.8.3 Correlaciones entre poblaciones de trips y datos climáticos en brotes tiernos ..	27
6 CONCLUSIONES	28
7 LITERATURA CITADA	29

LISTA DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. Tratamientos químicos con sus respectivas dosis	7
CUADRO 2. Fechas de aplicaciones y cosecha	10
CUADRO 3. Calidad de frutos	25
CUADRO 4. Correlación de poblaciones de escama blanca con datos climáticos	26
CUADRO 5. Correlación de poblaciones de <i>F. invasor</i> y <i>F. cephalica</i> con datos climáticos en inflorescencias	27
CUADRO 6. Correlación de poblaciones de <i>F. invasor</i> y <i>F. cephalica</i> con datos climáticos en brotes tiernos	27

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Huerto “El Pantano” con la parcela y sus tratamientos	6
FIGURA 2. Escalas de severidad de daños por colonias de <i>A. tubercularis</i> en frutos.....	11
FIGURA 3. Escalas de severidad de daños por trips en frutos.....	11
FIGURA 4. Etapas fenológicas del cultivo de mango prevalecientes durante el muestreo	12
FIGURA 5. Efecto de tratamientos en colonias de <i>A. tubercularis</i> en hojas	14
FIGURA 6. Efecto de tratamientos en hembras adultas de <i>A. tubercularis</i> en hojas.....	15
FIGURA 7. Severidad de infestación de colonias y hembras adultas de <i>A. tubercularis</i> en hojas	16
FIGURA 8. Efecto de tratamientos en adultos de <i>F. cephalica</i> en inflorescencias.....	17
FIGURA 9. Efecto de tratamientos en adultos de <i>F. invasor</i> en inflorescencias	18
FIGURA 10. Efecto de tratamientos en larvas de <i>F. cephalica</i> en inflorescencias.....	18
FIGURA 11. Efecto de tratamientos en larvas de <i>F. invasor</i> en inflorescencias	19
FIGURA 12. Efecto de tratamientos en <i>F. cephalica</i> y <i>F. invasor</i> en inflorescencias.....	20
FIGURA 13. Efecto de tratamientos en adultos de <i>F. cephalica</i> en brotes tiernos	21
FIGURA 14. Efecto de tratamientos en adultos de <i>F. invasor</i> en brotes tiernos	22
FIGURA 15. Efecto de tratamientos en larvas de <i>F. cephalica</i> en brotes tiernos	23
FIGURA 16. Efecto de tratamientos en larvas de <i>F. invasor</i> en brotes tiernos	23
FIGURA 17. Efecto de tratamientos en <i>F. cephalica</i> y <i>F. invasor</i> en brotes tiernos.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

<i>Siglas</i>	<i>Significado</i>
<i>IRAC</i>	<i>Comité de Acción para la Resistencia a los Insecticidas</i>
<i>SAGARPA</i>	<i>Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación</i>
<i>SIAP</i>	<i>Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera</i>
<i>SENASICA</i>	<i>Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria</i>

I. INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.) es considerado como uno de los frutales más importantes a nivel mundial, pues se le dedican 3.46 millones de hectáreas, en las que se produjeron 23.2 millones de toneladas. México es el principal exportador pues en 2009 produjo 1 509 271 t, de las que se exportaron a los Estados Unidos de América alrededor del 86% (SIAP/SAGARPA, 2011).

Los principales estados productores de mango en México en 2011 fueron Guerrero, con 24,68 ha, en las que se produjeron 311,705 t; Chiapas, con 26,484 ha y 181,721 t; y Veracruz, con 21,157 ha y 142,761 t (SIAP/SAGARPA, 2011). El estado de Veracruz tiene un clima adecuado para el desarrollo del cultivo de mango y cuenta con grandes áreas destinadas para este cultivo, lo anterior lo ha llevado a ser uno de los principales estados productores de mango en México (Martínez *et al.*, 2007).

El mango en México es atacado por numerosas plagas entre las que destacan las moscas de la fruta (Marín, 2002; Tucuch – Cauich *et al.*, 2008). Los daños que éstas ocasionan afectan sobre todo la comercialización internacional de este fruto, por lo que se han establecido programas a nivel nacional para su control (SENASICA, 2012). Entre las principales plagas que atacan al cultivo de mango en México están la escama blanca (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) y diversas especies de trips de los géneros *Frankliniella* y *Scirtothrips* (Johansen, 2002).

Escama blanca (*Aulacaspis tubercularis* Newstead)

En México fue detectada por primera vez en 2003 (Urías-López *et al.*, 2010). Ataca hojas, ramas y frutos de mango, entre otros cultivos, y es muy dañina ya que causa manchas cloróticas a consecuencia de su alimentación, además en los árboles retrasa el crecimiento y provoca la pérdida de hojas y muerte de ramas (Mostafa, 2011). Cuando el ataque es muy severo causa caída prematura de las hojas y en el empaque se ha llegado a rechazar hasta 50% de los frutos por daños de esta escama (Urías-López *et al.*, 2010).

Las hembras tienen una armadura circular, plana y de color blanco semitransparente. Después de emerger, los caminantes machos se fijan cerca de la madre y forman una colonia nueva. Las hembras se desplazan a mayor distancia, donde forman otra colonia nueva (Urías-López *et al.*, 2010).

Para el control de la escama blanca en Sudáfrica se han probado productos neo-nicotinoides, como imidacloprid, acetamiprid y tiametoxam, donde el tiametoxam resultó en mejor control y rentabilidad de los tres, ya que 90% del cultivo tratado con este producto cumplía con la calidad de exportación (Lagadec y Louw, 2005). También se han probado aceites y han tenido muy buenos resultados en cuanto a la disminución de la población de la escama, sólo que cuando las aplicaciones son múltiples parece que se afecta negativamente al rendimiento de la fruta y su calidad (Lagadec y Louw, 2002). Similares resultados fueron reportados por Daneel y Steyn (2004).

Trips (*Frankliniella* spp. y *Scirtotrips* spp.)

El género *Frankliniella* es uno de los géneros más numerosos en la familia Thripidae; incluye aproximadamente 151 especies, de las cuales 30 se han citado en México (Jacot-Gillarmod, citado por Johansen, 1998). Las especies de este género son fitófagas y presentan un aparato bucal picador – chupador, dañan a las hojas tiernas y a los frutos en formación debido a que pican y chupan el tejido epidérmico al alimentarse, causando lesiones necróticas intervenales (Johansen, 2002). En frutos causan manchas necróticas, anillos blanquecinos y protuberancias en el pericarpio; en inflorescencias causan necrosis y caída de estructuras florales; en hojas tiernas causan deformación de la lámina foliar (Rodríguez y Sánchez, 1995, citado por Echeverri *et al.*, 2004).

El género *Scirtothrips* en México comprende alrededor de 69 especies; de éstas se identificaron 21 especies que están relacionadas con el mango (Johansen y Mojica, 1998; Johansen, 2002). Las especies de este género normalmente causan daños en hojas tiernas y en frutos inmaduros al alimentarse de ellos (Rugman-Jones *et al.*, 2006).

En Chiapas, México, en dos huertos comerciales de los cuales uno presentaba control químico con malatión y el otro huerto no presentaba ningún control químico contra trips, el género dominante fue *Frankliniella* y la especie dominante fue *F. invasor* (Rocha *et al.*, 2012).

El control de las plagas de los cultivos con frecuencia se hace sin las debidas bases, ocasionalmente mediante aplicaciones calendarizadas en las que no se considera el nivel de población de la plaga a combatir ni la estimación de los daños que ésta causa. Para contrarrestar la problemática de la severidad de daños y control de las plagas, los productores deberían tener bien claros sus umbrales económicos o de acción así como el nivel de daño económico contra las plagas. La estimación del nivel de daño económico es difícil, ya que se requiere hacer estudios sobre la relación entre población y daño, así como estimar el valor económico de la reducción en rendimiento y/o calidad causada por la plaga, por lo que en su lugar se propone un umbral de acción, el cual se define como una población estimada empíricamente en la cual se deben aplicar medidas de control de la plaga de interés (Ríos y Baca, 2003; Arnaldos, 2010).

En la actualidad están saliendo al mercado nuevos insecticidas, los cuales presentan ventajas, ya que suelen ser más específicos contra las plagas, amigables para los enemigos naturales y presentan baja toxicidad en mamíferos. En contraste, los insecticidas organoclorados, carbamatos y organofosforados, por ser más tóxicos, su uso va en descenso y en algunos países han sido prohibidos (Devine *et al.*, 2008), aunque algunos productos muy antiguos siguen siendo útiles y tienen poco efecto negativo sobre el ambiente, por lo que se siguen usando y se incluyen en los llamados biorracionales. En el Sur de África para controlar a la escama blanca en mango Kent y Keitt se han utilizado los neonicotinoides imidacloprid y thiamethoxam, donde el segundo obtuvo mejores resultados y rentabilidad (Lagadec y Louw, 2005).

Entre los nuevos productos, el spinosad presenta un riesgo ambiental muy bajo para los enemigos naturales, como depredadores y parasitoides (Trevor *et al.*, 2003). Para el control de la escama blanca el aceite mineral es atractivo por ser un insecticida asfixiante, y el imidacloprid también lo es por sus antecedentes en el control de escamas del mango y por ser un insecticida reciente, que puede servir como punto de referencia (Lagadec y Louw, 2002). Productos como el

aceite mineral y el azufre, a pesar de estar en uso durante más de 100 años, siguen siendo efectivos contra ácaros y otras plagas (Jeppson *et al.*, 1975).

Esta investigación busca proponer un método de planeación de aplicaciones químicas para el manejo de las plagas del mango de dicha región. Se evaluó una parcela comercial donde los árboles fueron tratados con spinosad, imidacloprid, aceite mineral o azufre para manejo de escama blanca y trips para poder comparar la efectividad de los tratamientos con un testigo, al cual no se le aplicó insecticida. Estos insecticidas se encuentran dentro de la lista y cumplen con la legislación de residuos químicos establecida en la EPA (Agencia para la Protección del Ambiente de los EE.UU).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de los tratamientos químicos con spinosad, imidacloprid, azufre y aceite mineral para el control de escama blanca (*A. tubercularis*) y trips (*Frankliniella* spp. y *Scirtotrips* spp.) con aplicaciones planeadas con base en los umbrales de acción en el cultivo de mango con el propósito de optimizar la técnica convencional en Tierra Blanca, Veracruz.

2.2. Objetivos particulares

- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre la fluctuación poblacional y la severidad del daño por escama blanca y trips en el cultivo de mango.
- Evaluar el rendimiento y la calidad del mango producido por árboles sometidos a los tratamientos citados, en comparación con los árboles sin tratamiento químico.

3. HIPÓTESIS

Los árboles tratados con productos químicos para controlar escama blanca y trips tendrán menores poblaciones de estas plagas y mayor calidad de frutos en comparación con los árboles sin tratamiento químico (testigo).

Las aplicaciones con base en el muestreo de las poblaciones y el conocimiento de los umbrales de acción generarán menores gastos y una mejor producción de mango en el área de estudio.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar de estudio

El estudio se realizó en la localidad El Pantano, en el Municipio de Tierra Blanca, Veracruz, ubicada en las coordenadas $18^{\circ} 37' 38.59''$ N y $96^{\circ} 15' 42.43''$ O, durante los ciclos productivos de 2010 – 2011, en una huerta comercial de mango de variedad Manila, de 11 - 14 años de edad.

4.2 Establecimiento de la parcela experimental

Se designaron 20 árboles para el experimento, estableciendo cuatro bloques y cada bloque estuvo integrado por cinco árboles, cuatro de ellos seleccionados para ser tratados con un plaguicida diferente y un árbol sin aplicación como testigo. De acuerdo al plaguicida que se aplicaría, cada árbol fue marcado con un color. Entre cada bloque, así como entre cada árbol sometido a un diferente tratamiento, estaba intercalado un árbol, el cual cumplía la función de una barrera para evitar la contaminación de los árboles con una aplicación química no destinada a ellos. Los árboles que serían tratados dentro de cada bloque se seleccionaron al azar (Figura 1). El modelo estadístico fue de bloques completamente al azar. El grupo químico, el modo de acción y las concentraciones en que se aplicaron los plaguicidas usados aparecen en el Cuadro 1.



Figura 1. Huerta “El Pantano” con la parcela y sus tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos químicos con sus respectivas dosis utilizadas.

<i>Acción</i>	<i>Insecticida</i>	<i>Modo de acción</i>	<i>Grupo químico</i>	<i>Solución</i>
<i>Contacto</i>	<i>Aceite mineral al 2%</i>	<i>Asfixiante</i>	<i>Mineral</i>	<i>250 ml x 100 l agua</i>
<i>Contacto</i>	<i>Azufre</i>	<i>Inhibidor multisitio (IRAC, 2010)</i>	<i>Mineral</i>	<i>500 ml x 100 l agua</i>
<i>Contacto</i>	<i>Spinosad</i>	<i>Neurotóxico, activador del receptor acetilcolina nicotínico (IRAC, 2010)</i>	<i>Spinosina</i>	<i>50 ml x 100 l agua</i>
<i>Sistémico</i>	<i>Imidacloprid a 40 cc/150 l de agua</i>	<i>Neurotóxico, agonista competidor del receptor acetilcolina nicotínico (IRAC, 2010)</i>	<i>Neonicotinoide</i>	<i>50 ml x 100 l agua</i>

4.3 Evaluación de la efectividad de los tratamientos

En los 20 árboles evaluados de la parcela se hicieron muestreos para registrar los cambios fenológicos de los árboles a lo largo del estudio y para estimar la infestación de escamas y trips. Los muestreos se hicieron semanalmente en la etapa reproductiva por ser la más susceptible (enero – abril), y cada dos semanas después de la cosecha, por haberse cubierto la etapa más importante y por el descenso natural de la escama blanca después de la temporada de lluvias en los meses de septiembre a diciembre (Urías – López *et al.*, 2010). Cuando el pico de las poblaciones rebasó el umbral de acción de trips o escamas, (aunque este estudio estuvo más enfocado hacia escama blanca por ser la plaga más dañina en esta zona), se realizó al menos una aplicación de los productos listados en el Cuadro 1. Siete días después de la aplicación correspondiente, se hizo un muestreo para estimar la infestación de las plagas. Los métodos usados para el muestreo de escamas y trips se describen enseguida.

4.4 Muestreo para escama blanca en hojas

En cada árbol se colectaron cuatro hojas al azar por punto cardinal, obteniendo 16 hojas por árbol. Las hojas fueron tomadas en la parte interna de la copa, por ser la zona que presenta condiciones apropiadas para el desarrollo de la escama (muestreo propuesto por el grupo GIIMA). Se contaron e identificaron las escamas hembras adultas y las colonias, sólo los ejemplares vivos. El total de colonias o hembras adultas de las 16 hojas se dividió entre el número de hojas, los datos obtenidos fueron el promedio de colonias o hembras adultas por hoja.

4.5 Muestreo para trips

4.5.1 Muestreo de trips en inflorescencias

De cada árbol se seleccionó una inflorescencia orientada a cada punto cardinal, a una altura de 1.5 m y se asperjó con una solución comercial de suavizante de telas en agua (9:1 v/v) con un atomizador de 1000 ml. Al mismo tiempo se colocó abajo una charola de plástico para capturar la solución junto con los insectos que fueron arrastrados por ella. La solución en la charola se colectó en frascos etiquetados con el número de árbol, se anotó a qué tratamiento correspondía y cuántas inflorescencias fueron muestreadas en total por árbol. En el laboratorio se revisaron y el total de trips encontrados por árbol se dividió entre el total de inflorescencias, para obtener el promedio de trips por inflorescencia.

4.5.2 Muestreo de trips en brotes tiernos

Se repitieron los pasos anteriores, sólo que en brotes vegetativos tiernos; se registró cuántos se muestrearon y se dividió el total de trips entre el total de brotes, para obtener el promedio de trips por brote vegetativo tierno. Si el árbol presentaba tanto inflorescencias como brotes tiernos, se muestreaban por separado.

4.5.3 Identificación de trips

En laboratorio se identificaron las especies recolectadas para saber qué especie era la que predominaba en población y poder atribuirle los daños causados, por lo que se realizaron montajes en bálsamo de Canadá. Para esto los trips fueron macerados en hidróxido de potasio al 10% y posteriormente deshidratados en alcohol al 80%, 96% y 100%, durante 10 a 15 minutos en cada cambio. Después los trips se pasaron a xileno de 3 a 5 min. Por último, para montarlos en un portaobjetos se colocó una gota de bálsamo de Canadá, en el centro de la gota se colocó el trips y se cubrió con un cubreobjetos. Los insectos ya montados se pusieron en la estufa a 40° C por un mínimo de siete días para su secado. El Dr. Roberto M. Johansen Naime identificó las especies.

4.6 Evaluación de severidad de escama blanca

Simultáneamente a la estimación de poblaciones de escamas para evaluar la efectividad de los tratamientos, se evaluó la severidad del daño. Esto se hizo en los 20 árboles seleccionados al azar en la parcela. En cada árbol se marcaron dos ramas estructurales, una orientada hacia el suroeste y la otra en noreste, para evaluar daños de escamas mediante la aplicación de las escalas y la fórmula que se presentan a continuación.

4.6.1 Evaluación de severidad de escama blanca en hojas

En cada árbol se revisaron las dos ramas estructurales marcadas, en cada rama marcada se observaron cuatro hojas (ocho por árbol). Con el promedio ponderado de colonias o hembras adultas por hoja se clasificó de acuerdo al daño con la siguiente escala; 1.- Sin daño (0 colonias o 0 hembras adultas), 2.- Daño bajo (1 - 3 colonias o 1 - 10 hembras adultas), 3.- Daño moderado (4 - 6 colonias o 11 - 20 hembras adultas) y 4.- Daño severo (7 colonias en adelante o 21 hembras adultas en adelante).

El promedio ponderado de severidad de colonias o hembras adultas por hoja se obtuvo aplicando la siguiente fórmula.

$$\frac{1(n1) + 2(n2) + 3(n3) + 4(n4)}{\text{total de hojas}} = \text{daño de colonias o hembras adultas por hoja}$$

Donde: n1, n2, n3, n4: número de hojas con daño 1, 2, 3, 4, respectivamente, según la escala definida previamente.

4.7 Datos climáticos

Para determinar la correlación probable entre las poblaciones de trips y escama blanca con el clima prevaleciente en la zona durante el periodo de estudio, se instaló dentro del huerto una estación meteorológica (Davis Instruments Hayward CA), equipada con una consola Vantage Pro2 Weather Station®) de la cual se descargaban los datos a una computadora portátil; se registraron los datos diarios con intervalos de dos horas de velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa y precipitación.

4.8 Umbrales de daño económico

La propuesta del umbral de acción para escama blanca es realizar una aplicación insecticida al alcanzarse una colonia por hoja (Ramos *et al.* 2008) y para hembras adultas, a partir de 10 por hoja (Prieto *et al.* 2005). En esta investigación para trips se estableció una densidad de población de 10 trips por inflorescencia o brote vegetativo; una vez alcanzado el umbral de acción se debe ejercer una medida de control.

Cabe señalar que cuando un cultivo es atacado por varias plagas, simultáneamente o en diferentes periodos fenológicos, cuando se rebasa el umbral económico de cualquiera de ellas se deben aplicar medidas para su control, las cuales suelen tener efecto también sobre otras plagas aunque éstas estén en poblaciones reducidas.

4.9 Fechas de muestreos y aplicación de plaguicidas

Las fechas en que se realizaron las cuatro aplicaciones y la cosecha se presentan en el Cuadro 2. Las aplicaciones se realizaron con ayuda de una bomba de mochila con motor, con capacidad de 25 l, por las mañanas.

Cuadro 2. Fechas en que se realizaron las aplicaciones de productos químicos y la cosecha de mango en El Pantano, Tierra Blanca, Veracruz, México.

<i>Aplicaciones</i>	<i>Cosecha</i>
<i>Primera aplicación 24 de enero del 2011</i>	<i>24 de marzo del 2011</i>
<i>Segunda aplicación 13 de febrero del 2011</i>	
<i>Tercera aplicación 27 de febrero del 2011</i>	
<i>Cuarta aplicación 1 de mayo del 2011</i>	

4.10 Calidad de frutos

Durante la cosecha, realizada el 24 de marzo de 2011, se coleccionaron 30 frutos al azar de cada árbol y se midieron ancho, largo, peso y se evaluaron los daños por escama blanca y trips de acuerdo a los siguientes niveles.

4.10.1 Evaluación de daños en frutos por escama blanca

Escala de severidad de daños de escama blanca en frutos (figura 2). Nivel 1: sin daño (0 colonias o 0 hembras adultas), nivel 2: daño bajo (1 - 3 colonias o 1 - 10 hembras adultas), nivel 3: daño moderado (4 - 6 colonias o 11 - 20 hembras adultas) y nivel 4: daño severo (7 colonias en adelante o 21 hembras adultas en adelante).

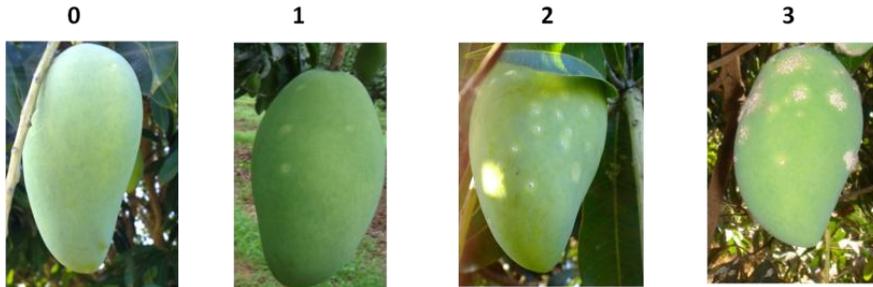


Figura 2. Escalas de severidad de daños por colonias de *A. tubercularis* en frutos.

4.10.2 Evaluación de daños en frutos por trips

Escala de severidad daños de trips en frutos (figura 3). Nivel 1: sin daño (0% daño en epidermis), nivel 2: daño bajo (1 –24% concicatrices en epidermis o deformación del fruto), nivel 3: daño moderado (25–49% con cicatrices en epidermis o deformación del fruto) y nivel 4: daño severo (50% en adelante con cicatrices en epidermis o deformación del fruto).

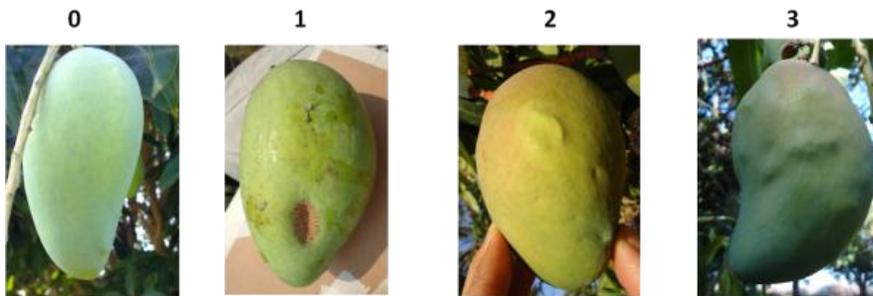


Figura 3. Escalas de severidad de daños por trips en frutos.

4.11 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron con el programa SAS 9.1, usando la prueba de medias de LSD (diferencia mínima significativa) para estimar qué tratamiento resultó ser el mejor en rendimiento, con un valor de alfa de 0.05%. Para estimar la calidad y severidad de daños de plagas y frutos se utilizó la prueba de medias de Friedman con un valor de alfa de 0.05%. Se aplicaron pruebas de correlación de Pearson entre las poblaciones de escamas y trips y temperatura, humedad relativa y precipitación usando el programa antes mencionado.

5. RESULTADOS

5.1 Fenología

La Figura 4 ilustra las etapas fenológicas del mango prevalcientes durante los meses de muestreo.

<i>Floración</i>						
	<i>Yema abierta a estado protegido.</i>	<i>Inflorescencia con raquis secundarios y terciarios.</i>	<i>Inicio de floración y floración plena.</i>	<i>Amarre de frutos.</i>	<i>Frutos tamaño chícharo (8 mm).</i>	<i>Frutos mayores a 8 mm de tamaño.</i>
<i>Mes</i>	<i>Enero</i>			<i>Febrero</i>		<i>Marzo</i>
<i>Brotes vegetativos</i>						
	<i>Mes</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>

Figura 4. Etapas fenológicas del cultivo prevalcientes a partir del 16 de enero y hasta al 15 de mayo de 2011.

5.2 Efecto de tratamientos para colonias y hembras adultas de *Aulacaspis tubercularis*

Los cambios en las poblaciones de *A. tubercularis*, con los diferentes tratamientos, se muestran en las Figuras 5 y 6. Al inicio, las colonias de *A. tubercularis* se encontraron por debajo del umbral de acción, pero en la segunda fecha se rebasó el umbral de acción; ello motivó a realizar primera aplicación y el resultado fue un descenso de las poblaciones en la mayoría de los tratamientos por debajo del umbral de acción, mientras que el testigo a partir de la cuarta fecha fue notable cómo aumentaban las poblaciones. El 13 de febrero se realizó la segunda aplicación, esto con motivo de un aumento en las poblaciones de trips; como consecuencia, el número de colonias de escamas se redujo aun más con respecto al umbral de acción y ello resultó en una diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo.

El 13 de marzo en la mayoría de los tratamientos las poblaciones rebasaron el umbral de acción, pero en marzo no se aplicaron tratamientos químicos dado que la cosecha de mango estaba próxima y para evitar su contaminación (se cosechó el 24 de marzo). Se realizaron dos aplicaciones más, el 27 de marzo y el 1 de mayo, aunque no resultaron eficientes para reducir las poblaciones por debajo del umbral de acción, incluso en el tratamiento con imidacloprid se elevaron las poblaciones de manera significativa en relación con los demás tratamientos. A partir de mayo se suspendieron las aplicaciones por haber cubierto el ciclo reproductivo y porque se esperaba que la densidad de las poblaciones se redujera de manera natural por el efecto de las lluvias (Urías – López *et al.* 2010).

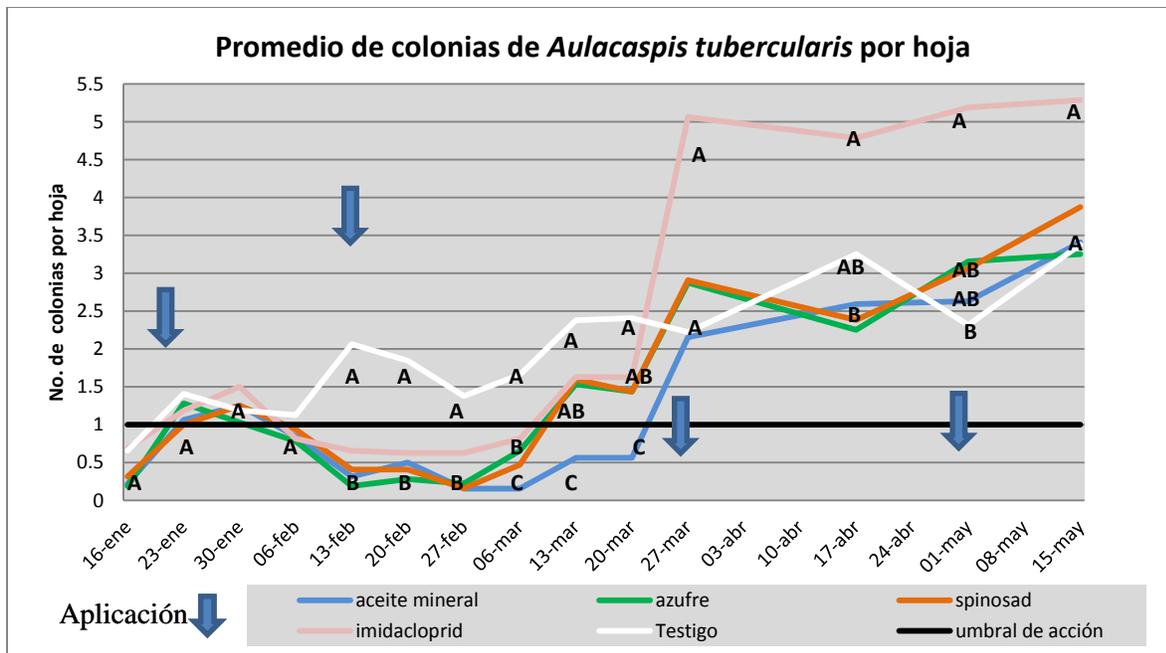


Figura 5. Efecto de tratamientos en colonias de *A. tubercularis* en hojas. Intersecciones marcadas con la misma letra, para una fecha dada, no son significativamente diferentes (LSD, alfa =0.05).

Las fluctuaciones de las poblaciones de hembras adultas por hoja aparecen en la Figura 6. Se observa cómo a partir de la quinta fecha las poblaciones en el testigo comenzaron a aumentar significativamente con respecto a los demás tratamientos, mientras que los tratamientos de spinosad, azufre y aceite mineral resultaron en las menores poblaciones, donde el último se mantuvo por debajo durante más fechas. Las plantas tratadas con imidacloprid tuvieron consistentemente las poblaciones más altas, tal como ocurrió con las colonias de escamas (Figura 5), esto lo ubica como el tratamiento menos efectivo.

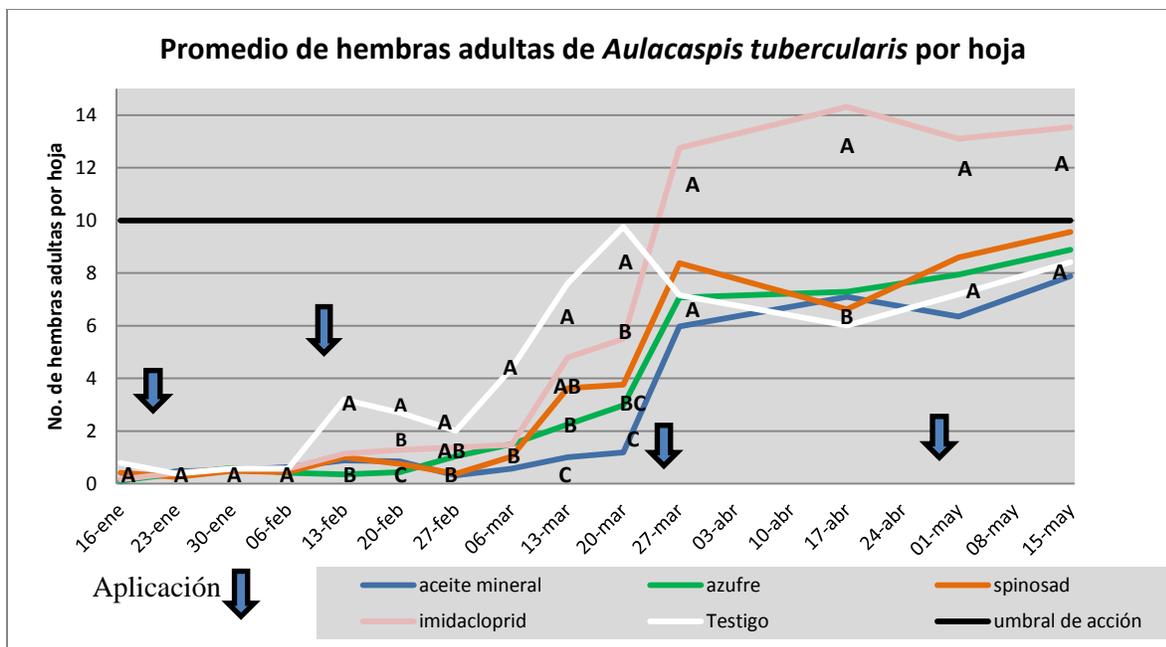


Figura 6. Efecto de tratamientos en hembras adultas de *A. tubercularis* en hojas. Intersecciones marcadas con la misma letra, para una fecha dada, no son significativamente diferentes (LSD, $\alpha=0.05$).

5.3 Severidad de infestación de colonias y hembras adultas de *A. tubercularis* en hojas

Los cambios en la severidad de la infestación de *A. tubercularis*, expresados en la escala de 1 a 4, aparecen en la Figura 7. El testigo presentó los niveles significativamente más altos de severidad por el ataque de escama blanca, desde el 27 de febrero hasta el 20 de marzo; los tratamientos que mostraron menor severidad fueron spinosad, imidacloprid y aceite mineral, sobresaliendo el último por presentar diferencia significativa con los demás tratamientos durante más fechas. Lo anterior es relevante porque se protegió la etapa previa a la cosecha de mango.

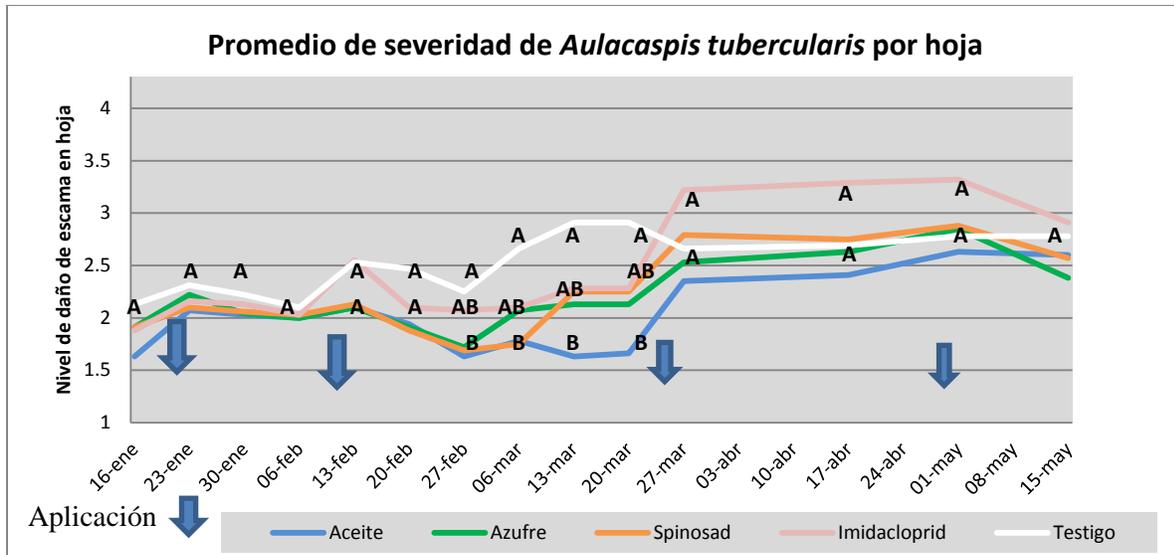


Figura 7. Severidad de infestación de colonias y hembras adultas de *A. tubercularis* en hojas. Intersecciones marcadas con la misma letra, para una fecha dada, no son significativamente diferentes (prueba de Friedman, alfa =0.05). .

5.4 Identificación de especies de trips

En las especies encontradas predominó el género *Frankliniella* con las especies *F. invasor* Sakimura 1966, *F. cephalica* Crawford 1910, *F. fortissima* Priesner 1925, *F. curiosa* Priesner 1932, *F. simplex* (Morison 1930), *F. bispinosa* (Morgan 1913), *F. sp.nov.* (reconocida como nueva especie por Roberto Johansen Naime y pendiente de describir) y *Leptothrips mcconnelli* (D.L. Crawford 1910). En número de ejemplares, la especie que dominó en inflorescencias y en brotes vegetativos fue *F. invasor*, seguida por *F. cephalica*.

5.5 Efecto de tratamientos en trips en inflorescencias

Los resultados del efecto de tratamientos en poblaciones de *F. cephalica* y *F. invasor* en inflorescencias se muestran en las Figuras 8 - 12 para adultos y larvas. No se observó diferencia significativa entre tratamientos en cuanto al número de ejemplares de *F. cephalica*, pero el testigo rebasó el umbral de acción en la etapa más crítica en el desarrollo de los frutos, desde la floración hasta que el fruto alcanzó un tamaño de 8 mm aproximadamente. Los árboles tratados con algunos de los plaguicidas usados se mantuvieron por debajo del umbral de acción, como se observa en la Figura 8.

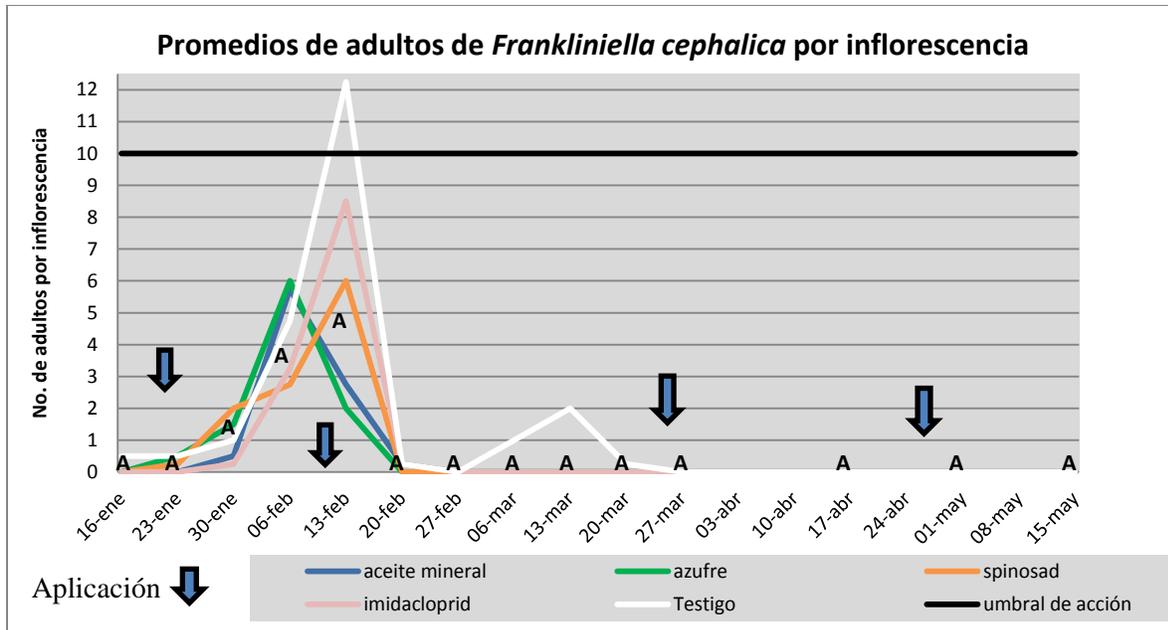


Figura 8. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de adultos de *F. cephalica* en inflorescencias.

Las poblaciones de adultos de *F. invasor* se elevaron entre 30 de enero y el 20 de febrero, en coincidencia con la etapa reproductiva del mango, desde el inicio de floración hasta que los frutos alcanzaron un tamaño aproximado de 8 mm, y a partir de entonces las poblaciones se redujeron (figura 9). El 6 de febrero todos los tratamientos sobrepasaron el umbral de acción por lo que se realizó la segunda aplicación. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (LSD, $\alpha = 0.05$), por lo que todas las intersecciones están marcadas con la letra A. Debe notarse que las poblaciones de trips en el testigo también se redujeron, lo que sugiere que las especies de trips observadas son invasores ocasionales, que se establecen en este cultivo de manera temporal, sólo cuando hay tejido floral tierno disponible para su alimentación y abandonan este cultivo cuando las flores entran en senescencia y los frutos aumentan de tamaño. Esto muestra que los tratamientos químicos para el control de trips podrían ser innecesarios y en su lugar podrían probarse otras alternativas como el uso de repelentes o cultivos trampa.

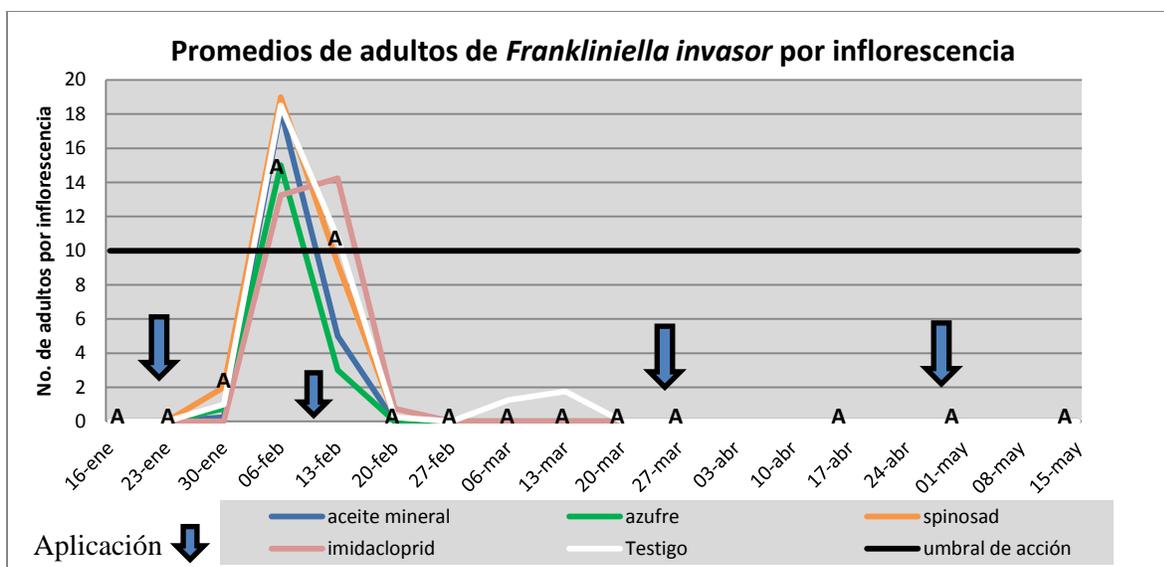


Figura 9. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de adultos de *F. invasor* en inflorescencias.

Las poblaciones de larvas de *F. cephalica* en inflorescencias fueron muy bajas, lo cual mostró que los trips no se establecen de manera duradera en mango, pues se mantuvieron por debajo del umbral de acción y sólo en la fecha 3 (30 de enero) se observó un ligero incremento (no significativo) en el tratamiento de azufre y en el testigo (figura 10).

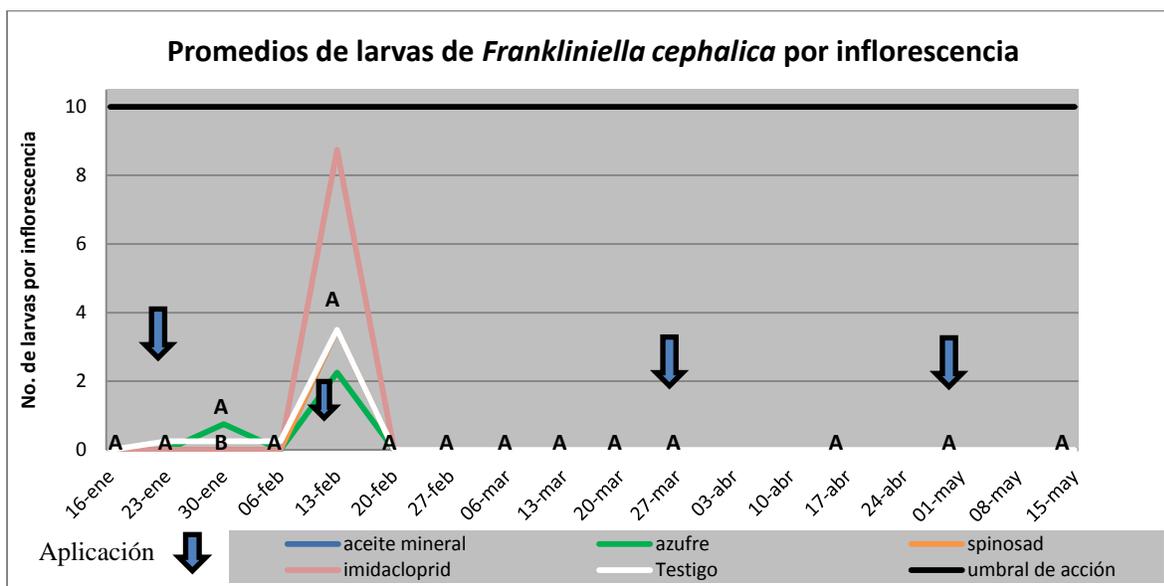


Figura 10. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de larvas de *F. cephalica* en inflorescencias.

Las poblaciones de larvas de *F. invasor* en inflorescencias se encontraron siempre por debajo del umbral de acción y no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos durante la etapa reproductiva (Figura 11).

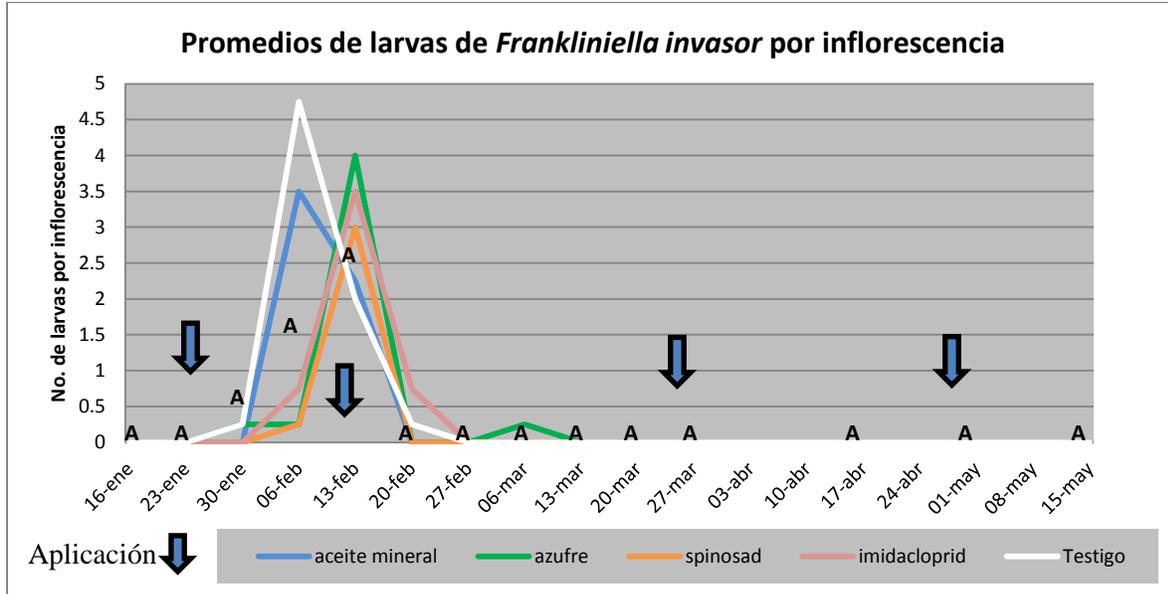


Figura 11. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de larvas de *F. invasor* en inflorescencias.

En la Figura 12 se observa cómo se comportaron las poblaciones totales de trips, constituidas por la suma de las larvas y los adultos de ambas especies (*F. cephalica* y *F. invasor*). Si se comparan estas poblaciones con las de los brotes vegetativos se observa claramente que estas especies prefieren atacar las inflorescencias, puesto que las poblaciones fueron mayores. Se observó en las figuras anteriores que la especie dominante fue *F. invasor*, puesto que por ella misma llegó a rebasar el umbral de acción durante la etapa reproductiva, pero cuando las dos especies están presentes simultáneamente los daños que podrían ocasionar pueden ser mayores a que sólo atacara una especie. También se observa claramente que es muy difícil su control en la etapa crítica del cultivo, porque se incrementan rápidamente las poblaciones en este periodo, a diferencia de las poblaciones en brotes vegetativos, definidos como segunda fuente de alimento, las cuales se mantuvieron por debajo del umbral de acción.

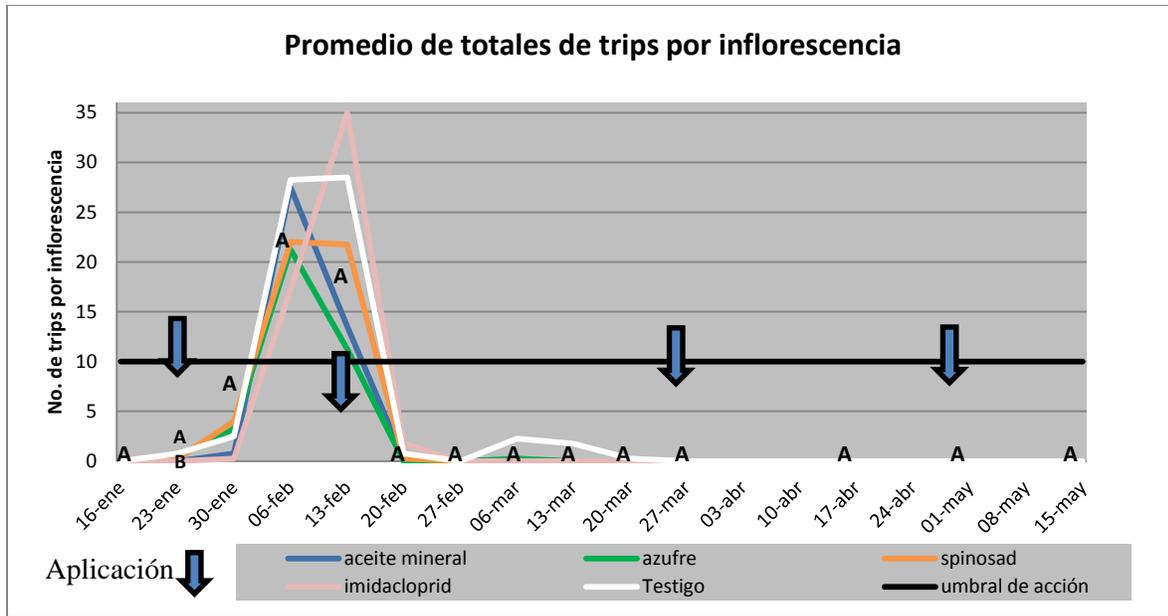


Figura 12. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de *F. invasor* y *F. cephalica* en inflorescencias.

5.6 Efecto de tratamientos en trips en brotes vegetativos tiernos

Las Figuras 13 – 17 ilustran los cambios poblacionales de adultos y larvas de ambas especies en brotes vegetativos. Las poblaciones de adultos *F. cephalica* fueron reducidas a lo largo de los muestreos realizados. *Frankliniella cephalica* es considerada una especie oportunista pero se ha encontrado en muy bajas poblaciones (Rocha *et al.*, 2012), el cultivo de mango al parecer no es favorable para que se pueda establecer o los brotes tiernos no resultaron un alimento adecuado. Aunque durante las primeras cinco fechas de muestreo no se observó diferencia significativa entre los tratamientos, a partir de la fecha 6 (20 de febrero) las poblaciones descendieron a excepción del testigo, el cual presentó diferencia significativa hasta el 17 de abril con los tratamientos con plaguicidas. Se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos (LSD, alfa = 0.05); sin embargo, las poblaciones de trips fueron tan reducidas en los brotes vegetativos que los tratamientos químicos contra ellos no parecen tener ninguna relevancia en esta etapa (Figura 13).

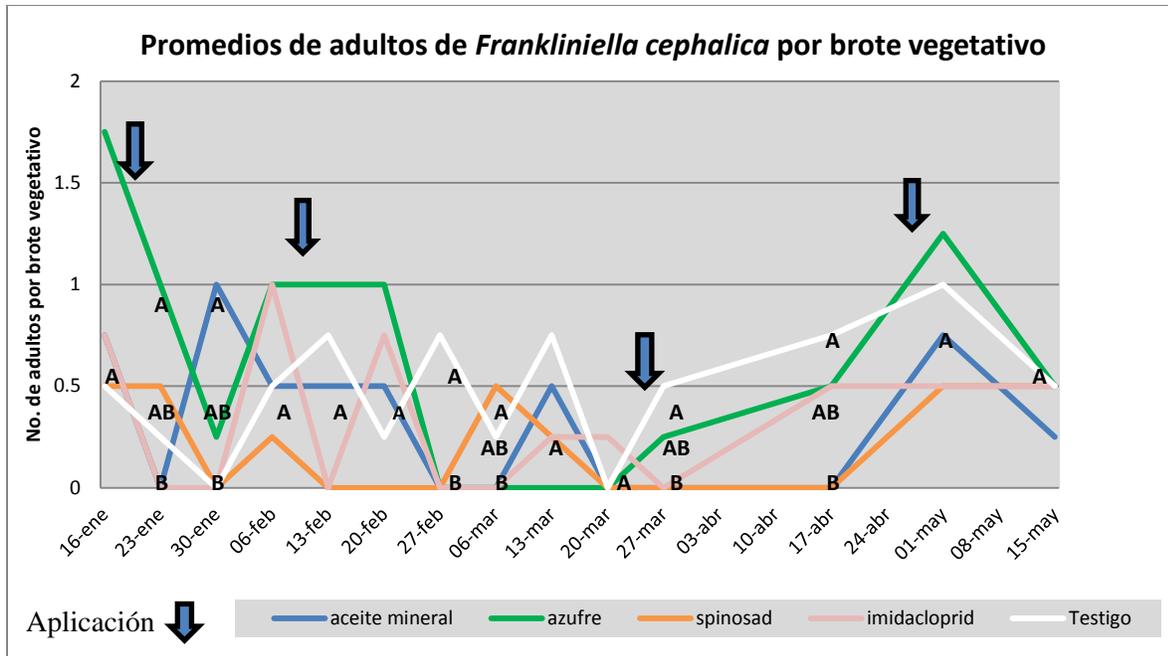


Figura 13. Efecto de los tratamientos sobre poblaciones de adultos de *F. cephalica* en brotes vegetativos.

La población de adultos *F. invasor* estuvo siempre por debajo del umbral de acción en brotes vegetativos, Adicionalmente, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 14). Los picos que se observan se relacionan con los diferentes periodos de brotación vegetativa, por lo que se puede considerar que los brotes vegetativos son la segunda fuente de alimento para los trips, esto por la baja presencia en dichos brotes y por la gran diferencia que se registró en inflorescencias.

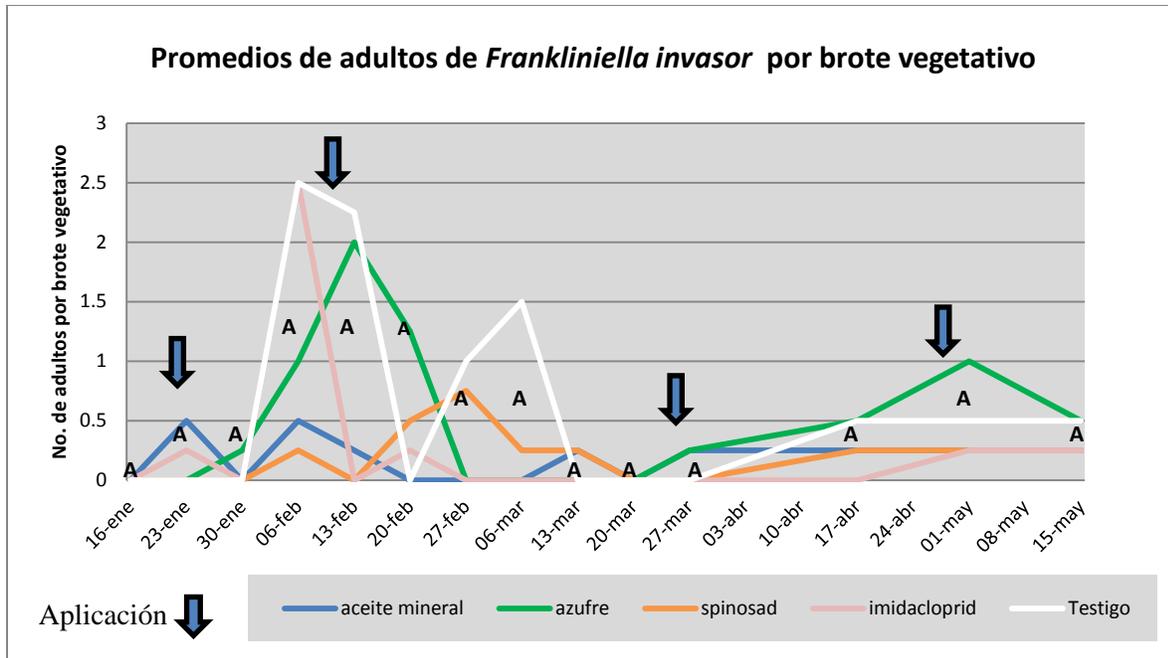


Figura 14. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de adultos de *F. invasor* en brotes vegetativos.

Las poblaciones de larvas de *F. cephalica* fueron muy bajas y no alcanzaron el umbral de acción y sólo en la fecha 4 (6 de febrero) el testigo tuvo poblaciones significativamente más altas que los demás tratamientos (Figura 15). Las poblaciones de larvas de *F. invasor*, estuvieron por debajo del umbral de acción y no se observaron diferencias significativas en cuanto qué tratamiento controlaba mejor a las poblaciones (Figura 16).

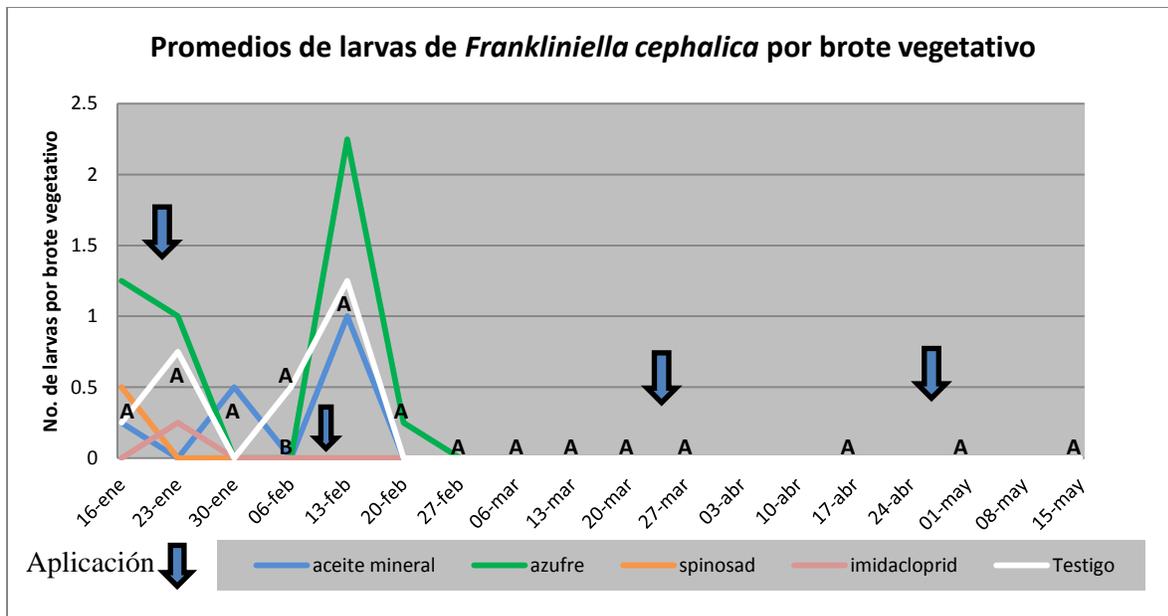


Figura 15. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de larvas de *F. cephalica* en brotes vegetativos.

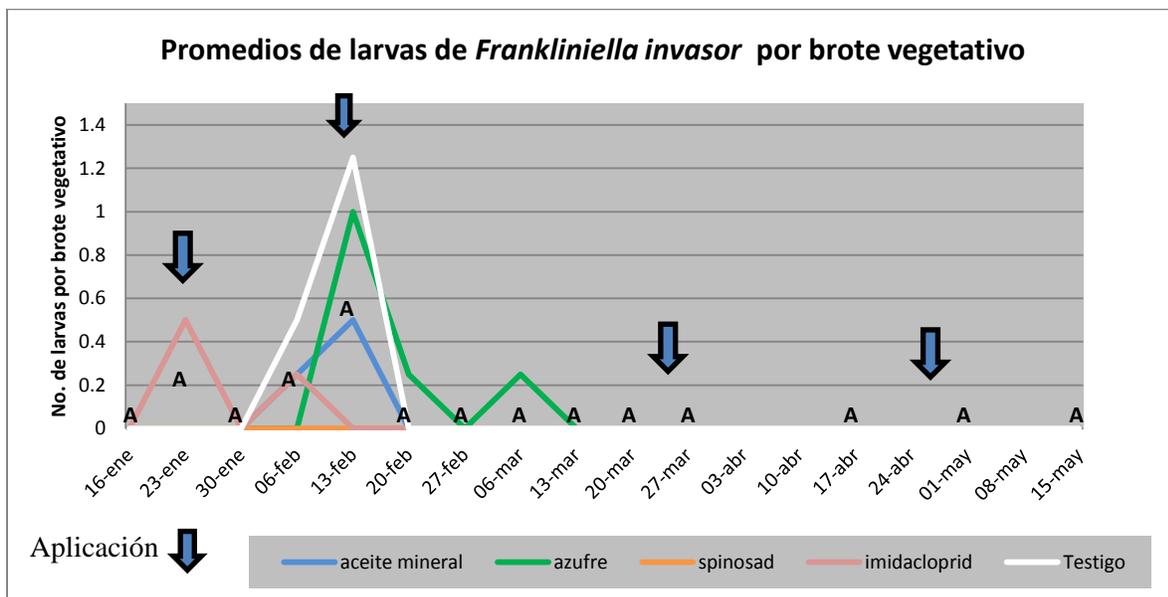


Figura 16. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de larvas de *F. invasor* en brotes vegetativos.

En la Figura 17 se ilustran las poblaciones totales de trips en brotes vegetativos. Se sumaron las poblaciones de larvas y adultos de *F. cephalica* y *F. invasor* pues todos ellos atacan los brotes tiernos al mismo tiempo y la suma de todos los individuos constituye el umbral de acción. En esta figura puede apreciarse que aun sumando a las larvas y adultos de ambas especies no se alcanza el umbral de acción fijado en 10 individuos por brote, si bien ocurrió un importante aumento en las poblaciones entre el 30 de enero y el 20 de febrero, que fue el tiempo de floración hasta que los frutos alcanzaron un tamaño aproximado de 8 mm y cuando se presentaron dos importantes periodos de brotes vegetativos. Lo anterior sugiere que no son especies de gran peligro para el cultivo, sino que parecen especies oportunistas, puesto que se mantuvieron por debajo del umbral de acción. Sólo en las fechas 7 y 8 se presentó diferencia significativa entre el testigo con los demás tratamientos, siendo mejores en esas dos fechas aceite mineral, azufre e imidacloprid y en la fecha de 1 de mayo resultaron mejores aceite mineral, imidacloprid y spinosad. Aunque se aprecia efecto de estos productos en el control de trips, el bajo nivel de las poblaciones de estos insectos sugiere que la aplicación de tratamientos para su control fue irrelevante en esas condiciones.

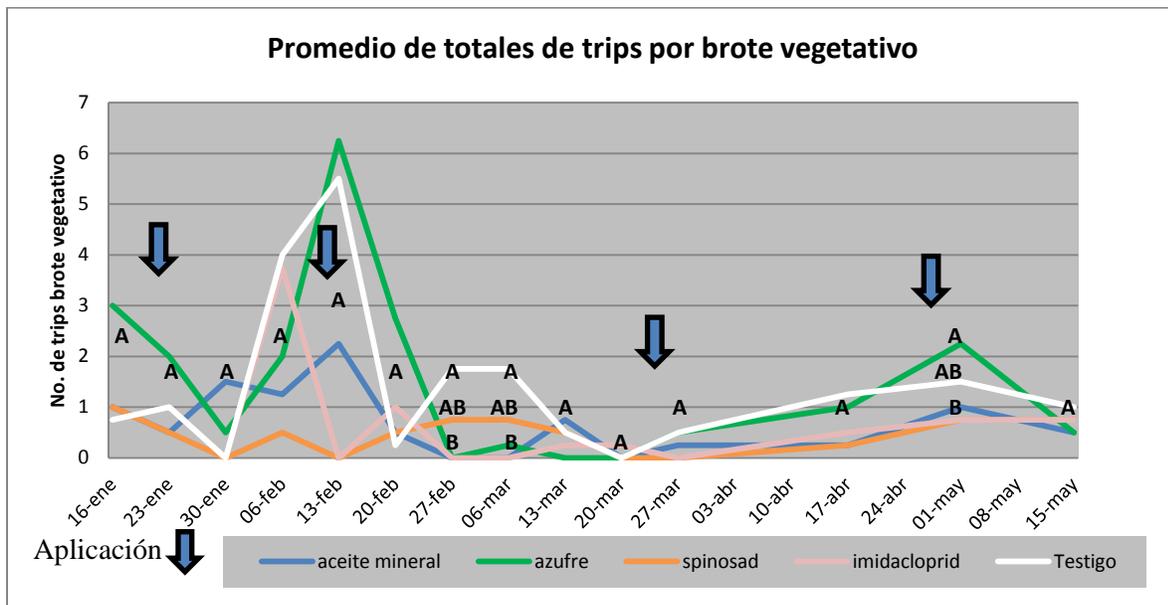


Figura 17. Efecto de tratamientos sobre poblaciones de *F. invasor* y *F. cephalica* en brotes vegetativos.

En este trabajo el principal género de trips que se presentó fue *Frankliniella*, siendo *F. invasor* y *F. cephalica* las especies que predominaron en inflorescencias y brotes vegetativos, lo cual fue similar a muestreos realizados en provincias de La Habana, Cuba, donde las principales especies que se encontraron en el cultivo de mango pertenecieron al mismo género (Suris *et al.*, 2008). En Chiapas, México, Rocha *et al.* (2012) realizaron un muestreo de inflorescencias de mango en dos huertos comerciales, donde uno fue tratado con malatión y el otro huerto no recibió tratamiento químico; en ellos el género dominante fue *Frankliniella*, con la mayor presencia de *F. invasor*, seguida por *F. cephalica*.

5.7 Calidad de frutos

Para el caso de calidad de frutos, representada por longitud, ancho y peso, los tratamientos que resultaron en valores mayores fueron aceite mineral, azufre e imidacloprid. El caso de este último fue inconsistente porque fue el que presentó los valores más altos en poblaciones de trips y escama blanca, durante los muestreos realizados. Dado que el imidacloprid es un producto caro, los más rentables fueron el aceite mineral y el azufre, donde este último presentó muy buenos resultados en largo, ancho y en peso. Por su parte, no se encontró diferencia significativa en los indicadores de daños de trips ni escamas, los estimadores de daño se ubicaron apenas arriba del nivel 1, lo que los califica como casi despreciables (Cuadro 3).

Cuadro 3. Pruebas de medias para los tratamientos para saber si existe diferencia significativa en calidad de frutos.

<i>INDICADORES CALIDAD DE FRUTOS</i>					
<i>Tratamiento</i>	<i>Largo (cm)</i>	<i>Ancho (cm)</i>	<i>Peso (g)</i>	<i>Daño trips</i>	<i>Daño escamas</i>
<i>Aceite mineral</i>	<i>B</i> 11.54	<i>A</i> 6.58	<i>A</i> 232.61	<i>A</i> 1	<i>A</i> 1.02
<i>Azufre</i>	<i>AB</i> 11.82	<i>A</i> 8.49	<i>A</i> 230.55	<i>A</i> 1	<i>A</i> 1.23
<i>Spinosad</i>	<i>C</i> 11.08	<i>A</i> 6.32	<i>B</i> 205.13	<i>A</i> 1.03	<i>A</i> 1.03
<i>imidacloprid</i>	<i>AB</i> 11.67	<i>A</i> 6.69	<i>A</i> 230.71	<i>A</i> 1.01	<i>A</i> 1.26
<i>Testigo</i>	<i>C</i> 11.09	<i>A</i> 6.59	<i>B</i> 204.21	<i>A</i> 1.03	<i>A</i> 1.06

Para una columna dada, valores que tienen la misma letra no son significativamente diferentes. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$

5.8 Correlaciones entre poblaciones y datos climáticos

5.8.1 Correlaciones entre poblaciones de escama blanca y datos climáticos

El Cuadro 4 muestra los coeficientes de correlación de Pearson entre las poblaciones de escamas y variables ambientales seleccionadas, para cada uno de los tratamientos. Únicamente se observan correlaciones positivas significativas entre la temperatura y las poblaciones, lo que sugiere que, con el aumento en las temperatura, la tasa de desarrollo de la escama blanca aumenta, lo cual es un fenómeno natural en organismos poikilotermos (Wilmer *et al.* 2000). Adicionalmente, a lo largo del ciclo de cultivo se observó una disminución en la brotación con el consiguiente incremento en la proporción de hojas maduras (Figura 4), las que son preferidas por la escama blanca (Mostafa, 2011).

Cuadro 4. Prueba de Pearson con un alfa =0.05 para la correlación de poblaciones de colonias y hembras adultas de escama blanca. Hubo correlación significativa positiva débil en ambos casos de las poblaciones con la temperatura (Lahura, 2003).

	COLONIAS			HEMBRAS ADULTAS		
	Temperatura	Humedad	Precipitación	Temperatura	Humedad	Precipitación
Aceite m.	0.62	-0.10	0.12	0.57	-0.08	0.09
Azufre	0.58	-0.03	-0.02	0.51	-0.01	0.01
Spinosad	0.55	-0.07	0.07	0.52	-0.05	0.03
imidacloprid	0.70	-0.05	0.00	0.68	-0.01	-0.05
Testigo	0.24	-0.11	0.13	0.35	0.03	-0.05

5.8.2 Correlaciones entre poblaciones de trips y datos climáticos en inflorescencias

Los valores de los coeficientes de correlación de Pearson entre las poblaciones de *F. invasor* y *F. cephalica* con temperatura, humedad y precipitación aparecen en el Cuadro 5. Se observa correlación negativa significativa débil en las poblaciones de *F. cephalica* y *F. invasor* en inflorescencias con la temperatura y la humedad en todos los tratamientos excepto el testigo. El periodo de floración ocurrió en enero, con baja temperatura promedio, y simultáneamente con el aumento de temperaturas observado a partir de febrero los frutos alcanzaron el tamaño de 8 mm. A partir de entonces las poblaciones de trips en inflorescencias disminuyeron notablemente, lo que se asocia más bien con la falta de alimento favorable, que son las flores abiertas y los frutos

tiernos. Por otra parte, se observó correlación significativa entre la precipitación y las poblaciones de *F. invasor*, para lo cual no se encuentra explicación.

Cuadro 5. Coeficientes de correlación de Pearson de poblaciones de *F. cephalica* y *F. invasor* en inflorescencias, con variables ambientales registradas.

	<i>F. cephalica</i>			<i>F. invasor</i>		
	Temperatura	Humedad	Precipitación	Temperatura	Humedad	Precipitación
Aceite m.	-0.52	-0.51	0.44	-0.53	-0.53	0.47
Azufre	-0.52	-0.52	0.46	-0.53	-0.52	0.46
Spinosad	-0.55	-0.54	0.48	-0.58	-0.57	0.50
imidacloprid	-0.54	-0.53	0.47	-0.62	-0.61	0.53
Testigo	-0.43	-0.41	0.34	-0.40	-0.38	0.32

5.8.3 Correlaciones entre poblaciones de trips y datos climáticos en brotes vegetativos

Los coeficientes de correlación de Pearson entre las poblaciones de *F. cephalica* y *F. invasor* en brotes vegetativos con las variables ambientales anotadas aparecen en el Cuadro 6. No se observó correlación significativa de las poblaciones de *F. cephalica* y *F. invasor* con las tres variables.

Cuadro 6. Coeficientes de correlación de Pearson de poblaciones de *F. cephalica* y *F. invasor* en brotes vegetativos, con variables ambientales registradas.

	<i>F. cephalica</i>			<i>F. invasor</i>		
	Temperatura	Humedad	Precipitación	Temperatura	Humedad	Precipitación
Aceite m.	0.04	-0.33	0.09	0.06	-0.20	0.11
Azufre	0.01	-0.34	0.15	-0.23	-0.42	0.28
spinosad	0.26	-0.14	0.15	0.08	0.19	-0.11
imidacloprid	0.21	-0.02	-0.06	0.19	-0.08	0.08
Testigo	0.08	-0.15	0.03	-0.30	-0.29	0.34

6. CONCLUSIONES

Cuando la plaga de importancia a combatir es la escama blanca (colonias o hembras adultas), los tratamientos que presentaron mejores resultados fueron spinosad, azufre y aceite mineral, donde este último resulta ser más eficiente para el agricultor, además fue el tratamiento que presentó mayor número de fechas con menores daños por escama. El producto que resultó menos eficiente fue imidacloprid por presentar las poblaciones más altas en el estudio.

Para el caso de trips, la especie dominante fue *Frankliniella invasor*, los tratamientos probados demostraron ser poco eficientes para su control. Deben aplicarse en la etapa reproductiva, cuando las poblaciones aumentan rápidamente, ya que éstas disminuyeron por sí solas cuando se agotaron sus fuentes de alimento, por lo que se pueden evitar aplicaciones y gastos innecesarios.

Para el caso de calidad del fruto expresada en longitud y peso de los frutos, aceite mineral, azufre e imidacloprid resultaron en los valores más altos. Por su menor precio, los productos de elección son los dos primeros. No se observó diferencia significativa en estimadores de daño de escamas y trips en frutos.

7. LITERATURA CITADA

Arnaldos M., I., D. García M. y J. Presa, J. 2010. Entomología económica. Máster Universitario en Ciencias Forenses. Universidad de Murcia. Curso 2010 – 2011. 23 p.

Daneel, M. y Steyn, W. 2004. Evaluation of several products for control of mango scale (*Aulacaspis tubercularis*) on mangoes. ARC-Institute for Tropical and Subtropical Crops, Private bag X11208, Nelspruit 1200, South Africa. SA Mango Kwekersvereniging. Navorsingsjoernaal. 24: 15-17.

Echeverri F., F., C. E. Loaiza M. y M. P. Cano O. 2004. Reconocimiento e identificación de trips fitófagos (Thysanoptera: Thripidae) y depredadores (Thysanoptera: Phlaeothripidae) asociados a cultivos comerciales de aguacate *Persea* spp. en los departamentos de Caldas y Risaralda (Colombia). Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 57.

Devine J., G., D. Eza, E. Ogusuku y M. Furlong J. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias. RevPeruMedExp Salud Pública. 25(1): 74 – 100.

IRAC. 2010. Comité de Acción para la Resistencia a los Insecticidas. Clasificación del Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas IRAC. Versión actualizada, octubre 2011, basada en la Versión 7.1 de IRAC internacional. Elaborado por: IRAC España - Grupo de Trabajo MdA. <http://www.irac-online.org/countries/irac-spain/>

Jeppson L., R., W. Baker E. y H. Keifer H. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. Berkeley, California. 614 pp.

Johansen N., R. 1998. The Mexican *Frankliniella desertileonidum* Watson species assemblage, in the “Intosa Group” (Insecta, Thysanoptera: Thripidae). Instituto de Biología. UNAM. Departamento de Zoología, Laboratorio de Entomología. México, D. F. Acta Zool. Mex. (n.s.) 75: 143-161.

Johansen N., R. y G. Mojica A., 1998. The genus *Scirtothrips* Sull, 1998 (Thysanoptera: Thripidae, Sericothripini), in Mexico. Folia Entomológica Mexicana. 104: 23-108.

Johansen N., R. 2002. Los trips (Insecta: Thysanoptera) del mango, p. 186-210. *In:*Mora A., A.; D. Téliz O.; A. Reboucas S. (Eds.). El mango: manejo y comercialización. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (México) y universidad de Estadual do Sudoeste da Bahía, Vitoria da Conquista, Bahía (Brasil). (Versión CD-ROM).

Lagadec L., M. D. y E. Louw C. 2002. Control of mango scale insects using mineral oils (SAMGA Yearbook 2002). Merensky Technological Services. Mariepskop Estate, Hoedspruit. SAMGA – Mango Research Journal 2002. pp: 84-92.

LagadecL., M. D. y E. Louw C. 2005. 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. South Africa. Proc. VIIIth Int. Mango Symposium Ed.: S.A. Oosthuysen. Acta Hort. 820, ISHS 2009.

Lahura, E. 2003. El coeficiente de correlación y correlaciones espurias. Profesor del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú y del Departamento de Ciencias - Sección Matemáticas.

Marín P., M. L. 2002. Identificación y caracterización de moscas de las frutas en los departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Quindío. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Agronomía.

Martínez F., J. L., L.Tijerina C., R.Arteaga R.,M. A. Vázquez P. y A. E. Becerril-Román. 2007. Determinación de zonas agroclimáticas para la producción de mango (*Mangifera indica* L. “Manila”) en Veracruz, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 63, 2007, pp. 17-35.

Mostafa, M., S. El-Metwally, M. Moussa, F. y G. Nabil M. 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.Egypt. Acad. J. biolog. Sci., 4 (1): 123- 130.

Prieto M., J. J., J. E. Covarrubias A., A. Romero C. y J. J. Figueroa V. 2005. Paquete tecnológico del cultivo del mango en Colima. INIFAP, CESAVECOL, CNRCB, Universidad de Colima, SAGARPA, DDR 01 Colima, y DDR 02.Tecomán.

Ramos S., J., J. J. Prieto M., O. Rebolledo D., R. Lezama G., J. R. Sandoval S., J. Velázquez M. y V. H. Salazar F. 2008. Guía para la prevención y control de plagas y enfermedades del cultivo del mango, en el estado de Colima. Comité Estatal de Sanidad Vegetal, Universidad de Colima, INIFAP y COEMANGO. 79 p.

Rocha F., H., F. Infante, J. Quilantán, A. Goldarazena y E. Funderburk J. 2012. Thrips in mango flowers in Southern México. 'Ataulfo' mango flowers contain a diversity of thrips (Thysanoptera). Florida Entomologist (95)1.

Ríos F., F. y P. Baca. 2003. Niveles y umbrales de daños económicos de las plagas. Manual para el estudiante de primer año de bachillerato. Financiado por el Programa Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC)/Zamorano/COSUDE

Rugman-Jones, P. F., S.Hoddle M., A. Mound L. y R. Stouthamer. 2006. Molecular identification key for pest species of *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae). Department of Entomology, University of California, Riverside, CA 92521.J. Econ. Entomol. 99(5): 1813D1819 (2006).

SIAP/SAGARPA. 2011. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. Organismo de la Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural pesca y Alimentación, http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=261.

Consultado 09 – octubre – 2011.

SAGARPA/SENASICA. 2007. Apéndice técnico-operativo de la campaña contra escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* Newstead). Dirección de Protección Fitosanitaria y Dirección General de Sanidad Vegetal. Gobierno del estado de Michoacán. Clave: APT-DPF-EBM. 23 p.

SENASICA. 2012. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. www.senasica.gob.mx/?id=1002. Campaña nacional contra moscas de la fruta. (Consultado 18 de agosto 2012).

Suris, M. y C. González. 2008. Especies de trips asociadas a hospedantes de interés en las provincias habaneras. II. Plantas frutales. *Rev. Protección* 23(2).

Trevor, W., J. Valle y E. Viñuela. 2003. Is the naturally derived insecticide spinosad compatible with insect natural enemies? *Biocontrol Science and Technology* (August 2003), Vol. 13, No. 5, 459-475.

Tucuch-Cauich., F. M., G. Chi-Que. y F. Orona-Castro. 2008. Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) en Campeche, México. *Agricultura Técnica en México*. 34(3): 341-347.

Urías-López, M. A., J. A. Osuna-García, V. Vázquez-Valdivia y M. H. Pérez-Barraza. 2010. Fluctuación poblacional y distribución de la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) en Nayarit, México. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 2010, vol. 16. Pp. 77-82.

Willmer, P., G. Stone y I. A. Johnston. 2000. *Environmental physiology of animals*. Blackwell Science Ltd, London. 644 pp.