

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* EN TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa*).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA

C. MARIANA DOLORES MEDINA LERENA

Las Agujas, Nextipac, Zapopan Jal.; Diciembre 2007

TESIS/CUCBA

BIBLIOTECA CUCBA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO
COMITE DE TITULACIÓN

DR. SALVADOR MENA MUNGUÍA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación TESIS E INFORMES, opción, TESIS, con el título:

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* EN TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa*).

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

MARIANA DOLORES MEDINA LERENA

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

DR. PEDRO POSOS PONCE	DIRECTOR
DR. JOSE LUIS MARTINEZ RAMÍREZ	ASESOR
M.C. BENITO MONROY REYES	ASESOR

Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

M.C. JOSEFINA LETICIA FREGOSO FRANCO	PRESIDENTE
DRA. CARLA SÁNCHEZ HERNÁNDEZ	SECRETARIO
DR. PEDRO POSOS PONCE	VOCAL



Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación así como el Reglamento del Comité de Titulación.

COORDINACION DE LA CARRERA DE

A T E N T A M E N T E INGENIERO AGRÓNOMO
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 13 de diciembre de 2007.

M.C. SALVADOR GONZÁLEZ LUNA
 PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

DRA. MARIA LUISA GARCÍA SAHAGÚN
 SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

DEDICATORIAS:

Dedico el presente trabajo a todo el pueblo de México que gracias a sus impuestos hoy soy un profesional.

Y a todos aquellos que pusieron su granito de arena en mi formación académica y profesional.

MUCHAS GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a todas las personas que han provocado en mi algún, tipo de emoción o sentimiento.

Gracias a todos por recordarme que aún soy humana, que aún siento y vivo.

Gracias por todos los maravillosos momentos que me han hecho pasar las miles de personas que van y vienen en mi vida, sin importar el tiempo y la duración de la estancia: gracias.

Porque han dejado en mi secuelas de sentimientos que me han marcado, que me han hecho crecer...

A las personas que me han hecho llorar gracias.

Por que por ellas he limpiado mi alma y mi corazón.

A las personas que me han hecho reír: gracias.

Por que han llenado mi rostro de líneas que proyectan felicidad.

A las personas que me han lastimado: gracias.

Por que me han hecho un ser más fuerte e inteligente.

A las personas que me han protegido: gracias.

Por que su cariño y su ayuda me han hecho valorar la vida.

A las personas que me han querido: gracias.

Porque me han hecho sentir que siempre vendrá algo mejor y por esa calidez que ha servido de refugio.

Y a todas las personas que me faltan por conocer solo les puedo decir que:

Los espero con los brazos abiertos esperando ansiosa poder sentir...

GRACIAS.

A Dios:

Por todas las cosas buenas que me ha dado; porque las disfrute y sobre todo agradezco las cosas malas que me ha dado porque de ellas he aprendido.

GRACIAS

A mis padres:

Por darme la vida.

GRACIAS

A mis hermanos:

Por su confianza y aliento.

GRACIAS

A mis profesores:

Por su paciencia y dedicación; por cada minuto que depositaron en mi formación profesional.

GRACIAS

A mis amigos:

Por creer en mi, por su apoyo y sobre todo por su amistad.

GRACIAS

A mi clon:

Por que me ha enseñado que siempre existe una canción que es capaz de transformar un mal rato en algo pasajero y sin importancia, ó que es capaz de levantar el ánimo al máximo.

GRACIAS

A ti:

Por estar a mi lado.

GRACIAS

Titulo	Pag.
Índice de cuadros.....	I
Índice de gráficos.....	I
Resumen.....	II
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. HIPOTESIS.....	2
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
4.1. Clasificación.....	3
4.2. Especies de importancia económica	5
4.3 Distribución.....	5
4.4 Daños.....	6
4.5. <i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc).....	7
4.5.1. Morfología.....	8
4.5.2. Ciclo Biológico.....	9
4.5.3. Plantas hospederas.....	10
4.5.4. Distribución.....	10
4.6 Resistencia de <i>B. cockerelli</i> a insecticidas.....	11
4.6.1 Factores que Propiciaron el Incremento en las poblaciones De <i>Bactericera cockerelli</i>	11
4.6.2 Factores genético.....	12
4.6.3. Factores biológicos y ecológicos.....	13
4.6.4. Factores operacionales.....	14
4.7 Manejo integrado.....	15
4.7.1 Control fitogenético.....	16
4.7.2 Control biológico.....	16
4.7.3 Control químico.....	17
4.7.4. Estrategias de Manejo de Insecticidas para evitar la Resistencia.....	20
4.7.4.1. Manejo por moderación.....	21
4.7.4.2. Manejo por saturación.....	21
4.7.4.3. Manejo por secuencia, mezcla y rotación de insecticidas.....	22

4.7.4.4. Normas.....	23
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
5.1. Lugar de estudio	24
5.2. MATERIALES.....	25
5.2.1. Materiales físicos.....	25
5.2.2. Material biológico.....	25
5.2.3 Insecticidas.....	26
5.2.4. Tratamientos.....	28
5.2.5. Diseño experimental	29
5.2.6. Condiciones de aplicación	29
5.2.7. Análisis.....	32
5.2.7.1. Efectividad biológica (% de control).....	32
5.2.7.2. Fitotoxicidad.....	33
6. RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	34
7. CONCLUSIONES.....	40
8. LITERATURA CITADA	41
9. APENDICE.....	46
10. ANEXO.....	47

Índice de cuadros

Cuadro No. 1 Insecticidas aplicados a la semilla para el control de <i>B. cockerelli</i> .	17
Cuadro No. 2 Insecticida aplicado al suelo para el control de <i>B. cockerelli</i> .	17
Cuadro No. 3 Insecticidas utilizados para el control del Psílido <i>B. cockerelli</i> en diferentes cultivos.	19
Cuadro No. 4 Productos utilizados.	28
Cuadro No.5 Aplicaciones realizadas.	31
Cuadro No.6 Escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society) para evaluar fitotoxicidad al cultivo y su interpretación agronómica y porcentual.	33
Cuadro No. 7 Número promedio de ninfas de <i>B. cockerelli</i> por hoja. Porcentaje de control comparación de medias Tukey al 0.05% de significancia en <i>Physalix ixocarpa</i> . Letras diferentes entre columnas denotan significancia al 0.05%.	35
Cuadro No. 8 Porcentaje de control y pruebas de medias de Tukey al 0.05% de significancia para el control de <i>B. cockerelli</i> .	37
Cuadro No.9 Grupos, porcentaje de control y productos..	39

Índice de gráficos

	Pag.
Grafica No. 1 Efectividad biológica de los productos evaluados.	36
Grafica No. 2 Efectividad biológica de los tratamientos en comparación con el testigo.	37

Resumen:

Los psílicos del tomate son una plaga reciente que ataca principalmente a la familia de las solanáceas; estos insectos causan dos tipos de daño; el directo, que es cuando se alimenta de la planta y succiona sus jugos ocasionando que no se desarrolle y que se torne de color amarillo; y el daño indirecto cuando es vector de enfermedades; el daño lo ocasiona principalmente la ninfa, al inyectar toxinas y transmitir fitoplasmas, uno de los efectos es la reducción en la fotosíntesis por la presencia de fumagina en las hojas; dichos daños se ven reflejados en la producción. Debido a los datos anteriores se evaluó la efectividad biológica de varios insecticidas para el control de *Bactericera*, así como su posible fitotoxicidad en el cultivo. El experimento se realizó en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*) de la variedad Rendidora, el cual tenía 30 días de haber sido sembrado. El trabajo fue establecido en el predio "Los Establos" en Citala, en la zona de Teocuitatlán, Jalisco. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, evaluando 8 tratamientos con cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que después de cuatro aplicaciones de los productos, con intervalos de 7 días, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos sin embargo si hubo diferencias numéricas entre ellos. Después de evaluar las aplicaciones se agruparon los tratamientos de acuerdo al porcentaje de control que presentaron, los tratamientos que destacaron fueron Flufenoxerón y Aceite mineral. Durante el experimento en ninguno de los casos se observó fitotoxicidad en las plantas.

1. INTRODUCCIÓN

Recientemente se incorporó a la gran lista de insectos que atacan el cultivo de tomate una "nueva" plaga que se encuentra distribuida ampliamente en México atacando principalmente cultivos de solanáceas. Esta nueva plaga se llama comúnmente psílido del tomate, pero algunos le llaman también "pulgón saltador" y otros "salerillo" (Garzón 1987). Se han usado tres nombres comunes para este insecto: psílido del tomate, psílido de la papa y psílido de la papa y del tomate. La Sociedad Americana de Entomología actualmente reconoce dentro de los nombres comunes de insectos y organismos sólo el primero (Stoetzel, 1989). Los psílidos son un grupo de insectos que pertenecen a la familia Chermidae, son conocidos como "piojos saltones" o "pulgones saltadores" por la similitud con estos insectos y por la forma de moverse (Kaloostian, 1980; Becerra, 1989; Borror *et al.*, 1989). La familia está constituida por 180 géneros y alrededor de 1500 especies. Presentan un aparato bucal tipo picador-chupador, se alimentan de los tejidos del floema, exclusivamente de la savia de las plantas, a las cuales pueden inyectar una toxina que causa efectos temporales en algunas plantas (Richards, 1928) o puede ser vector de patógenos causantes de enfermedades (McLarty, 1948).

Durante los últimos tres años en el valle de Culiacán, se han detectado principalmente los estados inmaduros de este insecto; sin embargo, durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2001-2002 se presentó una mayor población, requiriendo su control para disminuir poblaciones en los cultivos de chile y tomate (SAGARPA, 2000).

2. OBJETIVOS

- a) Evaluar la efectividad biológica de los insecticidas para el control de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*).
- b) Medir la fitotoxicidad al cultivo en caso de existir.

3. HIPÓTESIS:

Al menos uno de los tratamientos es efectivo para el control de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de tomate de cáscara.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Clasificación y Morfología

Estos pequeños insectos que junto con los áfidos, mosquitas blancas y escamas forman un grupo monofilético de organismos polívoros chupadores de savia (floema), (Yang *et al.*, 2000; Godfrey y Haviland, 2004; Percy, 2005a; Richards, 1928).

Reino: Animal

Phylum: Artropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Psyllidae

Genero: *Bactericera*

Especie: *Cockerelli*

Nombre común: Psílido, "piojos brincadores", "piojos saltones" "pulgonos saltadores"

Origen: Europeo

Los psílidos, pertenecen al orden Hemíptera, incluidos en el suborden *Sternorrhyncha*, dentro de la Superfamilia *Psyllida* (Hodkinson, 1988; Gullan y Martin, 2002). Entre Psyllidos se agrupan a las familias *Aphalaridae*, *Calophyidae*, *Carsidaridae*, *Phacopteronidae*, *Homotomidae*, *Psyllidae* y *Triozidae* (Poole y Gentili, 1998; Gullan y Martin, 2002; Percy, 2005b). La familia *Psyllidae*, esta constituida por 180 géneros y aproximadamente 1,500 especies (Richards, 1928). El daño lo ocasiona principalmente la ninfa (Pavlista, 2002, 2005; Godfrey y Haviland, 2004; Cranshaw, 2005), al inyectar toxinas y transmitir fitoplasmas; por ejemplo el "permanente del tomate" y el "amarillo del Psílido" y otro efecto es la reducción en la fotosíntesis por la presencia de fumagina en las hojas (Yang *et al.*, 200; Dress y Jackman, 1999; Pavlista, 2002, Weber, 2005).

Los adultos son de cuerpo pequeño y tarsos con uno o dos segmentos, partes bucales succionadoras, el pico es de tipo opistognato, nace de la parte posterior de la cabeza sus antenas son largas, filiformes, pueden presentar reproducción sexual o partenogenética y su desarrollo es hemimetábolo (Hendrick, 2003).

Existen reportadas para la familia Psyllidae las características del ala anterior, las cuales tienen un ensanchamiento de la vena Costal+Sc, conocido como *Pterostigma*; un área cubierta de espínulas a todo lo largo de la celda M-Cu₁ y la presencia de espinas apicales en el borde anal de dicha celda; por su parte la familia *Triozidae* difiere porque presenta una trifurcación de las venas R+M+Cu₁, así como ausencia de *Pterostigma*, sin embargo ostenta tres pequeñas manchas triangulares en el borde anal del ala (Percy, 2005b). Los huevecillos miden 1/32 pulgadas (0.7 mm) (Cranshaw, 2005), son depositados en los márgenes y envés de las hojas jóvenes así como en la parte superior de las plantas, en un promedio de 500 hasta 1,400 huevecillos. Durante aproximadamente 21 días, son de color amarillo naranja, de forma ovoide y están unidos a la hoja por medio de un pedicelo incoloro. Sus ninfas son aplanadas y semejantes a escamas, con presencia de pequeños pelos blancos en sus bordes, tienen movilidad mínima y secretan una sustancia granular blanca serosa (Pavlista, 2002, 2005; Godfrey y Haviland, 2004, Cranshaw, 2005), tienen una coloración que va de amarilla o café pálido a verde claro y se localizan tanto en el haz como el en envés, preferentemente en las hojas inferiores (CESAVEG, 2004; Cranshaw, 2005; Weber, 2005; Garzón, 2004). Pasan por cinco estadios, son ápteras, aunque se les observa la presencia de cojinetes alares, característica de las ninfas de Psílidos; a diferencia de las ninfas típicas de Triozidae, en donde sus cojinetes alares se proyectan anteriormente a los lados de la cabeza (Percy, 2005). En estadios avanzados se les pueden observar ojos de color rojo (Drees y Jackman, 1999).

4.2. Especies de importancia económica

De acuerdo a Headrick (2003), algunas especies que se reportan como plagas en cultivos son: *Psylla pyricola* Foerster y *P. mali* Schmidberger, por su parte Percy (2005c), reporta en América 15 especies de importancia económica, entre las que se enlista a *B. cockerelli* (Sulc).

4.3. Distribución

La distribución del psílido del tomate ha sido reportada por Pletsch (1947) y Tuthill (1943). La plaga se encuentra presente en los estados de Arizona, California, Colorado, Idaho, Kansas, Minnesota, Nebraska, Nevada, Nuevo México, Dakota del Norte y Sur, Oklahoma, Texas, Utah y Wyoming, dentro de los Estados Unidos; en Canadá se encuentra en Alberta, Saskatchewan y Columbia. Pletsch (1947), colectó especímenes en plantas silvestres y cultivadas en cuatro estados de México: Durango, Tamaulipas, Distrito Federal y Michoacán,.

Los niveles poblacionales de psílicos varía de un lugar a otro; por ejemplo, en Utah, Colorado, Wyoming y Nebraska los daños son más frecuentes y severos (Pletsch, 1947). En Montana y Nuevo México generalmente presentan daño de ocasional a moderado, así como en California, Arizona, Texas, Idaho, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Alberta y Saskatchewan. En cambio, en el sur de Nuevo México, Arizona, California y el norte de México sus niveles poblacionales son menores por estar ubicados en áreas desérticas; su ataque en estas condiciones es considerado como sorprendente. En 1999 se registraron daños severos en papas producidas durante el verano en el occidente de Texas y en el oriente de Nuevo México (Al-Jabr, 1999).

En la actualidad este insecto se encuentra distribuido prácticamente en todas las áreas de la República Mexicana donde se cultiva tomate y papa, daños considerables se han presentado en los estados de San Luis Potosí, Baja California Norte y Sur, Guanajuato. (SAGARPA, 2002).

El Departamento de Entomología del Campo Experimental Valle de Culiacán detectó poblaciones bajas hace aproximadamente tres años

4.4. Daños

Este insecto causa dos tipos de daños: el directo y el indirecto.

- El directo por efecto de las toxinas sobre las células de la planta hospedera, lo cual se manifiesta por el cambio de color (amarillamiento) en el follaje (Richards, 1928).
- El indirecto causado por los fitopatogenos que transmiten.

El principal daño directo es el causado por una toxina que secretan las ninfas cuando se alimentan de la planta. La toxina origina un amarillamiento en el follaje y un rizado en las hojas hacia arriba, presentándose con mayor frecuencia en las hojas localizadas en la parte superior de la planta más jóvenes. Es importante señalar que los adultos no causan este tipo de daño en los cultivos hospedantes (Ferguson, *et al.*, 2001).

La presencia de la fitotoxina en las ninfas es irregular y el hecho de que las ninfas estén, no necesariamente significa que el "amarillo del Psílido" se presente, asimismo el grado de daño dependerá de: la cantidad de fitotoxina que se inyectó, el grado de infestación presente y estado fenológico de la planta (Pavlista, 2002, 2005; Quezada e Ibarra, 2005; Godfrey y Haviland, 2004).

Se han reportado pérdidas considerables en jitomate (45 a 70%) y en papa (20 a 50%) (CESAVEG, 2004; Soria, 2004; Garzon, 2004).

También se reporta daño de los adultos por succión de la savia causando retrasos en el crecimiento de los entrenudos, enrollamientos hacia arriba y atrás de las hojas, engrosamiento de las mismas, cambios de color en las hojas más viejas (Cranshaw, 2005; Quezada e Ibarra, 2005; Weber, 2005; Godfrey y Haviland, 2004). El umbral económico es de 1 a 2 adultos por 100 redazos y la etapa de mayor susceptibilidad en la planta es la temprana (Avilés *et al.*, 2004; Liu y Trumble, 2004). Para el caso de las ninfas el umbral es de tres a 30 individuos por planta (Godfrey y Haviland, 2004; Blood *et al.*, 1933).

Los tubérculos de la papa se decoloran, se hacen más delgados y se deforman. Las plantas que son atacadas antes de que se formen los tubérculos, los desarrollan de manera numerosa en cada estolón, pueden germinar de manera prematura (Weber, 2005; Cranshaw, 2005), o puede disminuir su número (Godfrey y Haviland, 2004; Ferguson *et al.*, 2001). En lo que toca al jitomate, si este es dañado durante el estado vegetativo puede llegar a no dar frutos, en ataques tardíos éstos pueden ser en número anormal, que nunca alcanzaran su tamaño normal (Cranshaw, 2005; Weber, 2005).

4.5. *Bactericera cockerelli* (Sulc).

El psílido del tomate (Stoetzel, 1989), o pulgón saltador, fue clasificado inicialmente en la familia Triozidae (Poole y Gentili, 1998), como género *Trioza* por el Dr. Cockerelli (Garzón, 2004), aunque generalmente se le refiere dentro de la familia *Psyllidae*, bajo el género *Paratrioza* (Crawford, 1910) y la especie *cockerelli* (Sulc, 1909) con origen americano (Kärnefelt, 2005; Quezada e Ibarra, 2005; Weber, 2005; Garzón, 2004; Drees y Jackman, 1999). Aunque también se ha reportado ser originaria de Europa (Quezada e Ibarra, 2005).

Existen otros criterios que la sitúa en la familia *Psyllidae* pero dentro de la subfamilia *Triozinae* (Young y Krauth, 2005; Soria, 2004), o dentro de la familia *Chermidae* (Kaloostian, 1980; Becerra, 1989). Por su parte al genero *Bactericera Puton*, 1876 se le sitúa en la familia *Triozidae* (Yang *et al.*, 2000; Stoch, 2003; Burckhardt, 2004; Omne-vivum.2005) y actualmente sustituye a *Paratrioza* (Godfrey y Haviland, 2004; Percy, 2005c). Se tienen reportados los siguientes sinónimos: *Triozia cockerelli*, *Paratrioza cockerelli*, *P. ocellata*, *P. o. var. nigra*, *P. o. var. flava*, *P. pulchella*, *P. p. flava* y *Eubactericera cockerelli*, asimismo se tiene un cotipo (USNM # 14818), depositado en el USDA (Yang *et al.*, 2000).

4.5.1. Morfología

Los adultos tienen un aspecto semejante a pequeñas cigarras, cuando son molestados saltan hacia atrás y vuelan, miden de 2.5 a 3.0 mm de largo, presentan las alas sobre el cuerpo (Pavlista, 2002, 2005; Quezada e Ibarra, 2005; Weber, 2005; Drees y Jackman, 1999; Garzón, 2004), con una textura membranosa, su cuerpo es de coloración negra, con una franja ancha blanquecina en la parte dorsal y ventral del primer segmento abdominal (Drees y Jackman, 1999; CESAVEG, 2004; Cranshaw, 2005; Weber, 2005), y en el ultimo segmento presenta una "V" invertida, también de color blanco (Godfrey y Haviland, 2004); en los tres primeros días de su emergencia, son de color verde, para posteriormente cambiar a negro, amarillo o café, sus ojos son prominentes y tienen patas posteriores bien desarrolladas para saltar, con antenas largas y filiformes (Pavlista, 2002, 2005; Quezada e Ibarra, 2005).

4.5.2. Ciclo Biológico

Es un insecto que tiene reproducción de tipo sexual (Garzón, 2004). Se le ha designado como un "insecto regional", en base a que se ha observado que existe una correlación entre las temperaturas del verano y su abundancia (Knowlton, 1933). Se reporta que sus poblaciones son abundantes en inviernos ligeros e inverna en el sur del Texas y Nuevo México, durante febrero y marzo, y emigra posteriormente hacia el norte (Drees y Jackman, 1999). Según Marín *et al.* (2004), determinaron el ciclo en base a unidades calor con una temperatura base de 7 °C, con los siguientes resultados: Ciclo total = 355.8, huevecillo = 71.7, ninfa 1= 53.6, ninfa 2= 47.5, ninfa 3= 54.4, ninfa 4= 47.9 y ninfa 5= 80.5 unidades calor respectivamente.

Las ninfas pueden eclosionar en dos o tres días a 35 °C (Becerra, 1989), ó de cuatro a 15 días (Drees y Jackman, 1999; Cranshaw, 2005), aunque pueden sobrevivir hasta 90 días (Drees y Jackman, 1999; Pavlista, 2002, 2005; Quezada e Ibarra, 2005; Godfrey y Haviland, 2004; Cranshaw, 2005). Las condiciones favorables que se reportan para Guasave Sinaloa, son de resequedad, con temperatura superior a 35 °C y humedad relativa del 60% (Elizalde, 2004).

Sus poblaciones se incrementan del mes de enero a mayo y su pico poblacional ocurre a finales de abril y principios de mayo en USA (Pavlista, 2002, 2005). Tiene preferencia por lugares que se localizan a mas de 1960 msnm (Pavlista, 2002, 2005). Usualmente se presentan de tres a siete generaciones por ciclo, además de que pueden estar sobrelapadas (Pavlista, 2002, 2005; Cranshaw, 2005). Aunque se reporta que el ciclo puede durar usualmente desde 15 hasta 30 o 40 días, en relación con el hospedero y la temperatura (Pavlista, 2002, 2005; Weber, 2005).

Los huevecillos viven de 3-30 días, sus ninfas pasan por 5 instares (14 días), la duración del ciclo es de aproximadamente 30 días (Pavlista, 2002, 2005; Quezada e Ibarra, 2005; Marín *et al.*, 2004; Soria, 2004).

4.5.3. Plantas hospederas

Las plantas en las que se reproducen cubren 20 familias aunque las solanáceas son sus preferidas como papa, jitomate, chile y berenjena, además de malezas (Quezada e Ibarra, 2005; Weber, 2005; Elizalde, 2004; Liu y Trumble, 2004; Pavlista, 2002, 2005; Yang *et al.* 2000; Cranshaw, 2005; Pletsch, 1947), como son *Lycium sp*, *Solanum sp* (Drees y Jackman, 1999, Pavlista, 2005), *Amaranthus sp*, *Chenopodium sp* y *Convolvulus sp* (Pavlista, 2005). Además de otras familias: *Amaranthaceae*, *Asclepiadaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Violaceae*, *Chenopodiaceae*, *Convolvulaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Lycophyllaceae*, *Malvaceae*, *Menthaceae*, *Pinaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae*, *Scrophulariaceae* y *Zygophyllaceae* (Pletsch, 1947; Wallis, 1955). También se han reportado como hospederas frecuentes a *Pinus monophyla*, *Picea sp* y *Medicago sativa* (Crawford, 1914).

4.5.4. Distribución

Su forma de distribución es por medio de material infestado (Quezada e Ibarra, 2005), los brotes de esta plaga son muy esporádicos, aunque de manera rápida y extensa, es importante señalar que el adulto no se le considera como dañino, observándosele en las regiones norteñas de Colorado, en junio y julio (Pavlista, 2002, 2005; Cranshaw, 2005). Su distribución se inicia en las malezas, al pasar al campo no se distribuye de manera uniforme y sino que aparece en las orillas, de donde se mueve hacia el centro de las parcelas (Pavlista, 2002).

Se le ha encontrado en Arizona, California, Idaho, Kansas, Minnesota, Texas, Nuevo México, Nebraska, Nevada, UTA, Dakota del Norte y Dakota, del Sur, Wyoming y Colorado, USA, Alberta, Columbia y Saskatchewan, Canadá, (Pavlista, 2002, 2005), y el Salvador. (Quezada e Ibarra, 2005).

Para la Republica Mexicana se tienen referencias a partir del año de 1947, en los estados de Durango, Tamaulipas, Distrito Federal y Michoacán (Pletsch, 1947), anteriormente se le encontró en el Estado de México, Guanajuato y 12 entidades más (Garzón, 2004), como lo son Sinaloa, S. L. Potosí, B. C. Norte (Avilés *et al.*, 2004) Recientemente ha desarrollado altas densidades para jitomate en California y Baja California (Liu y Trumble, 2004). En Guasave, Sinaloa, apareció por primera vez en marzo del 2004, en el cultivo de jitomate, donde se tienen sembradas en promedio 13346 ha, entidad que es el principal productor de semilla de papa (Elizalde, 2004). Para el estado de Guanajuato se le considera dentro de los agentes transmisores de virus y fitoplasmas en hortalizas y para el caso de la papa causa hasta el 60% de daños, con el problema de la "Punta morada" (CESAVEG, 2004).

4.6. Resistencia de *B. cockerelli* a Insecticidas

4.6.1. Factores que Propiciaron el Incremento en las poblaciones de *Bactericera cockerelli*

Existen varios factores como los responsables del incremento en las poblaciones de *B. cockerelli*. En la aplicación de productos químicos contra *B. cockerelli* han utilizado insecticidas de los grupos carbamatos, organofosforados y clorados, en diferentes cultivos de *solanáceas*. Sin embargo, la falta de información sobre el manejo de los productos y la presión por los daños ocasionados por este insecto, han hecho que los insecticidas se empleen intensivamente, causen graves desequilibrios en el agroecosistema favoreciendo la aparición de estirpes resistentes.

Se comenta que el uso de insecticidas del grupo de los carbamatos, pueden promover el desarrollo de sus poblaciones (Liu y Trumble, 2004; Cranshaw, 1985, 1989).

La resistencia se puede desarrollar rápidamente en algunas especies, más lentamente en otras y en algunos casos no se desarrolla, debido a los factores que influyen en la velocidad en que esta evolución procede. Algunos de estos factores están relacionados con la genética de la resistencia, biología y ecología de la plaga y del control que se realiza (Georghiou y Taylor, 1986 y Georghiou, 1990). De manera general, se supone que la resistencia se ha desarrollado más rápidamente en insectos que tienen alta fecundidad, corto tiempo generacional y una historia de exposición prolongada a insecticidas por parte de un porcentaje considerable de la población (Comins 1977, Georghiou y Taylor 1977).

4.6.2. Factores Genéticos

La resistencia es un fenómeno hereditario que es transmitido de generación a generación (Georghiou, 1972 y 1983 y Georghiou y Taylor 1986). La velocidad a la cual la resistencia se desarrolla, depende en gran medida de la frecuencia inicial, número, dominancia e inmigración de genes (Comins 1977, Taylor *et al.* 1983 y Georghiou y Taylor 1986). Conforme la población se expone a un insecticida, la frecuencia de genes de resistencia se incrementó en la medida en que se eliminan los individuos susceptibles. Bajo presión alta y continua, el gene de resistencia puede fijarse en la población (frecuencia génica=1) de modo que la resistencia puede mantenerse estable aún en ausencia de presión de selección. Algunas investigaciones sobre la herencia del carácter de resistencia muestran que en la mayoría de los casos se debe al alelismo de un gene principal (Brown 1967).

Esta característica ha sido demostrada para 11 especies resistentes a DDT, 18 para dieldrín, 6 para organofosforados, 2 para carbamatos y una para HCN. Si existe más de un mecanismo de resistencia en la misma población, cada uno es controlado por un gene específico. En la herencia polifactorial se ha encontrado solo en algunas especies resistentes a DDT, malatión y dieldrín (Brown 1967).

En cualquier caso, el número de generaciones por año es el factor que determina en última instancia, la frecuencia génica en cada generación. En el caso de *B. cockerelli* su ciclo es de aproximadamente de 30 días. De esta manera Taylor y Georghiou (1979), indican que otro de los factores que tiene gran influencia sobre la evolución de la resistencia, es la inmigración de individuos no seleccionados. Mediante modelos de simulación, se ha demostrado que la resistencia evoluciona más lentamente conforme el radio de inmigrantes susceptibles en el área tratada se incrementa y los alelos que confieren resistencia son recesivos (Tabashnik 1990). También anota que la tasa de migración puede ser suplementada por la liberación de individuos susceptibles y que la dominancia se puede modificar ajustando la dosis de insecticida a aplicar.

4.6.3. Factores Biológicos y Ecológicos

La ecología y ciclo biológico de una plaga pueden alterar de manera dramática la respuesta a la selección que conduce a la resistencia (Taylor *et al.* 1983 y Georghiou y Taylor 1986). Tabashnik (1990), menciona que entre mayor sea el número de generaciones por año, más rápida será la evolución de resistencia debido a que las poblaciones con un potencial reproductivo más alto son capaces de soportar una carga sustitucional más alta, o sea, pueden tolerar una presión de selección más intensa.

4.6.4. Factores Operacionales

Los factores operacionales de la resistencia son aquellos relacionados con la aplicación de plaguicidas y que están bajo el control humano. Los más obvios son el tiempo de exposición, la dosis y formulación de los productos que se aplican, la persistencia de residuos y la proporción de la población tratada (Georghiou y Taylor 1986).

Cuando un insecticida con buenos antecedentes de control comienza a no ser efectivo, los usuarios consideran que la plaga se ha hecho resistente al producto e inmediatamente aumentan la dosis, incrementan la frecuencia de aplicación o aplican mezclas sin recomendación técnica, lo cual favorece el desarrollo de resistencia y aumentan los costos de producción, afectando el nivel y estabilidad de la ganancia de los agricultores (Lagunes y Rodríguez 1989, Tabashnik 1990 y Saume 1992).

En Guanajuato ya se ha observado resistencia hacia algunos insecticidas, debido a que se realizan hasta 19 aplicaciones por ciclo de cultivo, especialmente en Salvatierra y León; el CICOPAFEST (Comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas) ha autorizado el uso de Azinfos Metílico C.E. 20%, en dosis de 2-3 l/ha y Fenvalerato C.E. 11%, con dosis de 0.25-0.40 l/ha, para su control (CESAVEG, 2004). A su vez Georghiou (1972), señala que el grado y desarrollo de la resistencia muestra una correlación positiva con el número de generaciones de la plaga sujetas a presión de selección o sea expuesta a insecticidas (edad de la resistencia).

La clase del insecticida y el mecanismo de resistencia involucrado son factores importantes en la tasa de desarrollo de la resistencia.

El uso de insecticidas de elevada persistencia en el ambiente, como los organoclorados tradicionales, acelera el desarrollo de resistencia debido a que sus residuos continúan seleccionando a la población en las generaciones subsecuentes y a los insectos inmigrantes.

Este efecto es menos pronunciado en los insecticidas menos estables como los organofosforados, carbamatos y piretroides (Georghiou y Taylor 1986 y Brattsten 1989). La eficacia de los insecticidas puede incrementarse cuando se rotan productos de grupos diferentes y se hace en conjunto con una evaluación regular (Schuster *et al.*, 1993).

4.7. Manejo Integrado

Una plaga puede ser definida como un organismo que causa pérdidas económicas a humanos, a menudo en el contexto de un sistema agrícola. Las técnicas que intentan eliminar a una plaga a menudo crean más problemas que los que estas resuelven. El manejo integrado de plagas se incorpora hacia un mejor enfoque, que incluye, el entendimiento de la plaga y su interacción con otros organismos y su ambiente. Con el manejo integrado de plagas, la decisión del uso de pesticidas es efectuada cuando la población plaga es económicamente dañina y no se tienen otros métodos de manejo disponible que pueda resultar en un control efectivo. La meta del MIP es alcanzar un manejo efectivo de plagas de la manera más segura posible.

El origen filosófico del manejo integrado de plagas, se da en la década de los 40's, entomólogos de las Universidades Estatales y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos buscaban alternativas de control al uso total de pesticidas y surgió: El manejo integrado de plagas (MIP) (Perkins, J.H., y B.R. Patterson, 1997).

En esta área se desarrollaron dos caminos: uno fue el control biológico: el uso de depredadores, parásitos, y métodos autocidas; el otro fue el concepto de mantener las poblaciones de insectos a un nivel económico tolerable mediante el manejo del ecosistema basado en el conocimiento de la ecología y la dinámica poblacional.

La unión entre estos dos conceptos fue que la sobrevivencia de los parásitos y depredadores solo se puede llevar a cabo si existe al menos una población de la presa, como resultado de esto el concepto de control, cambio hacia el de control integrado, posteriormente evolucionó hacia el manejo integrado de plagas y se considera que la evolución inmediata del MIP, fue el concepto de agricultura sustentable (Khulman *et al.*, 1989). Este concepto antes mencionado es considerado un sistema biológico de producción agrícola que es productivo, rentable y sostenible para un futuro indefinido (Youngberg, 1990).

El manejo de las plagas mediante una sola técnica ha dado lugar a la integración de estrategias, que en forma aislada tienen un impacto menor a cuando se combinan y ofrecen un efecto aditivo o sinérgico. La integración de varias estrategias de manejo no es suficientemente efectiva si no se apoya en el conocimiento de las características propias del cultivo, la biología de las plagas y su relación con factores climáticos.

4.7.1. Control Fitogenético

Se han encontrado variedades de jitomate que parcialmente resisten su ataque; así como la presencia de pubescencia en las hojas, las hace menos atractivas para los insectos (Cranshaw, 2005).

4.7.2. Control Biológico

Existen reportes de control natural por acción de parasitoides y depredadores (Avilés *et al.*, 2004), como *Hippodamia convergens*, *Orius* sp, *Nabis* sp. y avispa parasítica (Pavlista, 2002, 2005; Godfrey y Haviland, 2004).

4.7.3. Control Químico

Existen muchos insecticidas que afectan a *B. cockerelli*, aunque los mejores serán los sistémicos, la principal dificultad para controlarlo, es que las ninfas se localizan en el envés de las hojas fijas, se ha observado a que los tratamientos foliares que cubren el envés son mas efectivos. (Pavlista, 2002; Cranshaw, 2005). Para monitorear se han utilizado las trampas de color amarillo como medio para detectar sus primeras poblaciones (Avilés *et al.*, 2004).

Cuadro No. 1 Insecticidas aplicados a la semilla para el control de *B. cockerelli*.

TRATAMIENTO A LA SEMILLA		
Plaguicida	Dosis	Cultivo
IMIDACLOPRID	0.75-1.25 l/ha	PAPA
IMIDACLOPRID + PENCYCURON	5-5.5 l/ha	PAPA

Cuadro No. 2 Insecticida aplicado al suelo para el control de *B. cockerelli*.

APLICACIÓN AL SUELO		
Plaguicida	Dosis	Cultivo
THIAMETOXAM	600 g/ha	JITOMATE

Los tratamientos deberían iniciarse cuando las plantas tengan desde 15 cm de altura hasta la mitad del verano, en plantas ya establecidas con abundante follaje usualmente pueden tolerar infestaciones tardías con pocas pérdidas (Cranshaw, 2005).

Las aplicaciones aéreas deben realizarse al ras de las plantas y de alto volumen; los controles terrestres deben ser con uso de boquillas aspersoras (Pavlista, 2002). Los insecticidas foliares más comunes que se usan son: Permetrina, Esfenvalerato, Cloronicotinyl, Methamidophos, Endosulfan, Thiodan, Lannate (Pavlista, 2002, 2005; Godfrey y Haviland, 2004; Cranshaw, 2005), así como aplicaciones de Azufre en polvo (Cranshaw, 2005).

Los productos sistémicos como Di-Syston y Thimet a la siembra, presentaron una actividad residual corta, lo que limita su efectividad, sin embargo Imidacloprid y Thiamethoxan tuvieron un rango mucho más largo de residualidad, de casi 13 semanas al aplicarse en el surco o en tratamiento a la semilla. Asimismo el tratamiento de polvos a semillas con Tops MZ, Gaucho, Maxim MZ Cruiser o Génesis en líquido, parece ser que tienen alta eficiencia contra los psílicos (Pavlista, 2002, 2005).

Debido a las consecuencias desfavorables que el uso irracional de plaguicidas ha traído consigo, la tendencia actual es buscar y utilizar productos alternativos con modo de acción diferente, selectivo, poco persistentes y, sobre todo, que presenten baja toxicidad a mamíferos. Entre los anteriores, destacan los aceites vegetales y minerales ultra refinados, jabones, reguladores del crecimiento, análogos de la hormona juvenil e insecticidas vegetales y hongos entomopatógenos (Ortega, A.L., 1999).

Cuadro No. 3 Insecticidas utilizados para el control del Psílido *B. cockerelli* en diferentes cultivos.

Plaguicida	LMR	ISC	Dosis	Cultivo
Acefate	0.500	14	0.8-0.12 kg/ha	PAPA
Azinfos metilico	0.300	7	2-3 l/ha	PAPA
Clotianidin	0.100	7	150-200 g/ha	PAPA
Fenvalerato	0.020	15	0.25-0.4 l/ha	PAPA
Imidacloprid	0.300	0	0.625-0.750 kg/ha	PAPA
Imidacloprid	1,000		0.35-1 l/ha	TOMATE DE CASCARA
Imidacloprid	1,000	21	0.35-1 l/ha	BERENJENA
Imidacloprid	1,000	21	0.35-1 l/ha	JITOMATE
Imidacloprid	1,000	21	0.35-1 l/ha	CHILE
Imidacloprid + Pencycuron	0.300+ 0.100	SIN LIMITE	4.5-5 kg/ha	PAPA
Metamidofos	1,000	14	1 l/ha	CHILE
Pyriproxifen	0.200	14	0.3-0.5 ml/ha	TOMATE DE CASCARA
Pyriproxifen	0.200	14	0.3-0.5 ml/ha	PAPA
Pyriproxifen	0.200	14	0.3-0.5 l/ha	CHILE
Pyriproxifen	0.200	14	0.3-0.5 l/ha	BERENJENA
Thiacloprid	0.100	7	0.15-0.20 l/ha	PAPA
Thiametoxam	0.250	0	600 g/ha	BERENJENA
Thiametoxam	0.250	0	600 g/ha	CHILE

4.7.4. Estrategias de Manejo de Insecticidas para evitar la Resistencia

Algunas medidas para evitar el desarrollo de la resistencia son:

- Reducir la frecuencia de aplicación de los insecticidas.
- Reducir excedente de tratamientos.
- Evitar insecticidas de persistencia ambiental prolongada y formulaciones de liberación lenta.
- Evitar tratamientos que causen selección simultánea en las diferentes etapas del insecto.
- Incorporar fuentes de reducción y métodos de control no químico tales como control biológico y cultural.

Georghiou (1993), agrupa en tres categorías principales las estrategias para prevenir o retardar la expresión de resistencia:

- 1) Baja presión de selección complementada por un fuerte componente de medidas no químicas (manejo por moderación).
- 2) Eliminación de la ventaja selectiva de individuos resistentes, resultante de incrementar la cantidad del insecticida a través del uso de atrayentes ó de suprimir las enzimas degradables mediante el uso de sinergistas (manejo por saturación).

- 3) Aplicación de una selección multidireccional mediante el uso de mezclas, rotaciones de insecticidas no relacionados ó mediante el uso de insecticidas que actúan en varios sitios de acción (manejo por ataque múltiple).

4.7.4.1. Manejo por moderación

El objetivo de esta estrategia es incrementar la tasa de sobrevivencia de individuos susceptibles para prevenir ó retardar la resistencia. Esto puede lograrse no exponiendo generaciones sucesivas de la población al mismo insecticida, reduciendo la dosis y frecuencia de aplicación ó asegurando que los sitios de refugio no sean tratados, de modo que algunos RS y aún los SS puedan sobrevivir. Se considera que estas medidas son conservativas y que en la mayoría de los casos deben ser complementadas con alternativas de control no químicas, tales como el uso de variedades resistentes, control de la época de siembra y cosecha, así como el uso de control biológico (Roush y Daly 1990; Georghiou, 1993).

4.7.4.2. Manejo por Saturación

Esta estrategia tiene como objetivo eliminar la ventaja selectiva de los fenotipos resistentes al saturar los mecanismos de defensa de los por medio del uso de dosis altas. Este enfoque es adecuado solo cuando la frecuencia de genes de resistencia es bajo, de modo que muy pocos individuos RR existen en la población y si una frecuencia relativamente alta de individuos susceptibles escapa a la exposición (si no se efectúa una cobertura total, los individuos se refugian en plantas hospedantes no tratadas y después de que el efecto del insecticida pasa retornan al cultivo, ó las aplicaciones se dirigen al envés de la hoja), y copulan con los RR, se asegura la desaparición gradual de individuos RR y con ello la resistencia (Georghiou 1983 y Tabashnik 1990 b).

4.7.4.3. Manejo por Secuencia Mezcla y Rotación de Insecticidas

La estrategia del ataque múltiple se basa en la premisa de que el control se puede lograr con la acción de varios agentes de control independientes, incluyendo insecticidas, en la cual cada uno ejerce una presión de selección mínima que no promueve la evolución de resistencia. Este enfoque incluye la aplicación de químicos en rotación, mezcla o secuencia (Georghiou y Taylor 1986, Tabashnik 1990 y Georghiou 1993).

El uso de mezclas para retardar la resistencia está basado en la consideración de que la resistencia a cada uno de los compuestos es independiente e inicialmente rara, de modo que el Insecto que sobrevive a un insecticida de la mezcla es eliminado por el otro (Tabashnik, 1990 y Georghiou 1993). Además, se supone que para el éxito de esta estrategia, los componentes de la mezcla deben tener la misma tasa de disipación en el ambiente, la población debe ser pequeña y los individuos resistentes deben ser pocos. Otros factores que deben considerarse al usar mezclas, es el costo y las dosis necesarias para hacer a los RS funcionalmente recesivos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la conservación de la diversidad genética no se logra con el uso de mezclas.

El uso de rotaciones y secuencias está sustentado por la hipótesis de que la frecuencia de individuos resistentes a un insecticida "A" puede declinar durante la aplicación de un insecticida alternativo "B", debido a que durante los primeros estados de selección los individuos resistentes poseen una capacidad biótica más baja (costo de la resistencia), que la de los individuos susceptibles. Esta capacidad biótica reducida provoca un decrecimiento gradual en la frecuencia de individuos resistentes cuando el agente de selección es eliminado o reemplazado por un insecticida que no es afectado por la resistencia cruzada.

Cuando se rotan productos con diferente modo de acción tóxica se disminuye la posibilidad de integración de los genes de resistencia y la misma declinará durante el período en que la rotación no se utiliza (Georghiou y Taylor 1986, Tabashnik 1990 y Saume 1992).

El esquema puede repetirse constantemente, pero siempre tratando de mantener una alta frecuencia de genes susceptibles, para lograr un buen control de la plaga. Esto ha implicado que el manejo integrado de plagas (MIP) en California haya costado \$350 millones de dólares, (Liu y Trumble, 2004).

4.7.4.4. Norma NOM-081-FITO-2001

Al respecto, la Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, elaboró una norma oficial mexicana NOM-081-FITO-2001: "Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos", donde se incluye al "Pulgón saltador" *Paratrioza cockerelli*, como un vector eficiente de enfermedades virales, así como que se le considera un foco de infestación (SAGARPA, 2002).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Lugar de estudio

Teocuitatlán de Corona se localiza al sureste del estado, en las coordenadas 20° 01' 30" a 20° 12' 30" de latitud norte y 103° 11' 20" a 103° 30' 00" de longitud oeste a una altura de 1375 (msnm). El municipio colinda al norte con los municipios de Zacoalco de Torres, Jocotepec y Tuxcueca; al este con los municipios de Tuxcueca y Concepción de Buenos Aires; al sur con los municipios de Atoyac (Jalisco); al oeste con los municipios de Atoyac y Zacoalco de Torres (INEGI, 2007).

El experimento quedó establecido en el predio "Los Establos" en la zona de Cítala, Municipio de Teocuitatlán, Jalisco, el cual estaba sembrado con tomate de cáscara de 30 días de plantado.

El clima es semiseco, con otoño, invierno y primavera secos, y semicálidos, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 21.1 °C con máxima de 29.6°C y mínima de 12.6°C. En cuanto a la precipitación el régimen de lluvias se registra entre los meses de junio y octubre, siendo los meses de mayo y junio los más calurosos. Cuenta con una precipitación media de 579.8ml. La composición de los suelos de esta región es de tipo predominantemente Feozem Háplico con Vertisol Háplico y Regosol Eutrico con Cambisol Crómico. La vegetación se compone básicamente de pino, encino y roble. (INEGI, 2007).

5.2. Materiales

5.2.1. Material Físico

- Cinta métrica
- Estacas
- Rafia
- Plano de distribución de tratamientos
- Materiales para evaluar
- Probetas
- Recipientes
- Termómetro de Máximas y Mínimas
- Estereoscopio Karl Zeiss, modelo 37081.
- Mochila de aspersión de CO₂
- Bolsas de papel estraza
- Bascula, marca Ohaus modelo 2525.

5.2.2. Material biológico

Material vegetal

Nombre Común: Tomate de Cáscara

Nombre Científico: *Physalis ixocarpa*

Variedad: Rendidora

Plaga Objetivo

Nombre común: Salerillo

Nombre científico: *B. cockerelli*

5.2.3. Insecticidas

Nombre comercial: CLUTCH 50 WDG

Formulación: Gránulos dispersables

Nombre común y/o código: clothiniadin

Porcentaje de ingrediente activo: 50%

Equivalencia en gramos por litro o kilogramo: 500 g de i.a./Kg

Modo de acción: Actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos causando un efecto irreversible de los receptores postsinápticos nicotínicos de la acetil colina.

Nombre comercial: NATURALIS® L

Formulación: Líquido miscible

Nombre común y/o código: *Beauveria bassiana*

Porcentaje de ingrediente activo: 1.67%

Equivalencia en gramos por litro o kilogramo: 2.3×10^7 conidios viables del hongo por ml i.a./litro.

Modo de acción: Desarrolla una estructura celular que ejerce presión contra las capas cerosas del exoesqueleto liberando enzimas que provocan la histólisis de los tejidos.

Nombre comercial: CASCADE

Formulación: Concentrado dispersable

Nombre común y/o código: Flufenoxuron

Porcentaje de ingrediente activo: 4.79%

Equivalencia en gramos por litro o kilogramo: 50 g de i.a./litro

Modo de acción: Actúa sobre los estados larvales de la mayoría de los insectos inhibiendo o bloqueando la síntesis de quitina

Nombre comercial: TEMIOL

Formulación: aceite

Nombre común y/o código: Aceite parafínico.

Porcentaje de ingrediente activo: 75%

Equivalencia en gramos por litro o kilogramo: 750 mL i.a./litro.

Modo de acción: cubre al insecto con una capa la cual impide que el insecto respire y muere por asfixia.

Nombre comercial: NEEMIX[®] 4.5

Formulación: Concentrado emulsionable

Nombre común y/o código: Azadiractina

Porcentaje de ingrediente activo: 4.50%

Equivalencia en gramos por litro o kilogramo: 47.61 i.a./litro

Modo de acción: Altera la muda al inhibir la biosíntesis o metabolismo de la ecdisoma (hormona juvenil).

Nombre comercial: REGENT 200 SC.

Formulación: Suspensión acuosa

Nombre común y/o código: Fipronil

Porcentaje de ingrediente activo: 21.75%

Equivalencia en gramos por litro o kilogramo: 200 g de i.a./litro.

Modo de acción: bloquea los canales de cloro regulados por el ácido aminobutírico (GABA) en las neuronas.

Nombre comercial: Cypervel mr 200

Formulación: Concentrado emulsionable

Nombre común y/o código: Cipermetrina

Porcentaje de ingrediente activo: 20.36%

Equivalencia en gramos por litro o kilogramo: 200 g i.a./litro.

Modo de acción: Mantiene abiertos los canales de sodio en las membranas de las neuronas afectando el sistema nervioso central y periferal del insecto.

5.2.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

DOSIS POR HECTAREA

Cuadro No. 4 Productos utilizados.

TRATAMIENTO	g. producto comercial/ha.	g i.a. /ha.
1. Clutch (Clothianidin)	200 g.	100.0
2. Naturalis (<i>Beauveria bassiana</i>)	1000 mL	2.3×10^7 conidios viables del hongo
3. Cascade (Flufenoxurón)	250 mL	12.5
4. Temiol (Aceite Mineral)	2000 mL	75%
5. Neemex (Azadiractina)	1000 mL	45.0
6. Regent (Fipronil)	500 mL	100.0
7. Cipervel (Cipermetrina)	500 mL	100.0
8. Testigo sin aplicar		

* A todos los tratamientos se les adicionó surfactante INEX-A no iónico en una proporción de 0.25% v/v.

5.2.5. Diseño experimental

El experimento se llevó a cabo bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones.

Cada unidad experimental fue de 4 surcos (con una separación de 1.0 m), de 6 m de largo para dar una área de 24.0 m² por unidad experimental, por 4 repeticiones (96.00 m² por tratamiento), haciendo un total de área efectiva del ensayo completo de 768 m², evaluando 8 tratamientos.

5.2.6. Condiciones de aplicación

A continuación se describen los datos de las aplicaciones:

Condiciones de la 1ª aplicación

La primera aplicación se llevó a cabo cuando el tomate de cáscara contaba con 30 días de trasplantado, se realizó el día 11 de octubre de 2006, el tipo de aplicación fue foliar y por aspersión. Se inició a las 9:30 de la mañana y se terminó de aplicar a las 12:30 horas. La temperatura del aire fue de 32 °C con una humedad relativa fue del 40%. La dirección del viento fue Este-Oeste con una velocidad de 2.5 Km/hr con una nubosidad del 50% y con suelo húmedo. Se utilizó una mochila de CO₂, con una presión de 40 psi, con un aguilón de 50 cm y dos boquillas de Tx 8003 como lleno con una separación de 50 cm. La altura de la aplicación fue de 50 cm. Y se realizó a una velocidad de 3.1 Km/hr. El volumen final utilizado por hectárea fue de 210 litros.

Condiciones de la 2ª aplicación

La segunda aplicación se realizó el día 18 de octubre de 2006, el tipo de aplicación fue foliar y por aspersión, se inició a las 8:30 de la mañana y se terminó de aplicar a las 11:30 horas.

La temperatura del aire fue de 28 °C con una humedad relativa fue del 60%. La dirección del viento fue al Noreste con una velocidad de 1 Km/hr con una nubosidad del 65% y con suelo húmedo. Se utilizó una mochila de CO₂, con una presión de 40 psi, con un aguilón de 50 cm y dos boquillas de Tx 8003 cono lleno con una separación de 50 cm. La altura de la aplicación fue de 50 cm. Y se realizó a una velocidad de 2.7 Km/hr. El volumen final utilizado por hectárea fue de 245 litro.

Condiciones de la 3ª aplicación

La tercera aplicación, se realizo el día 25 de octubre de 2006, el tipo de aplicación fue foliar y por aspersion, se inició a la 8:00 de la mañana y se termino de aplicar a las 12:00 horas. La temperatura del aire fue de 25 °C con una humedad relativa fue del 50%. La dirección del viento fue Noreste con una velocidad de 2 Km/hr con una nubosidad del 75% y con suelo húmedo. Se utilizó una mochila de CO₂, con una presión de 40 psi, con un aguilón de 50 cm y dos boquillas de Tx 8003 cono lleno con una separación de 50 cm. La altura de la aplicación fue de 50 cm. Y se realizó a una velocidad de 2.5 Km/hr El volumen final utilizado por hectárea fue de 330 litros.

Condiciones de la 4ª aplicación

La primera cuarta aplicación se realizo el día 1 de noviembre de 2006, el tipo de aplicación fue foliar y por aspersion Se inició a la 8:00 de la mañana y se termino de aplicar a las 12:00 horas. La temperatura del aire fue de 25 °C con una humedad relativa fue del 50%. La dirección del viento fue Noreste con una velocidad de 2 Km/hr con una nubosidad del 50% y con suelo húmedo. Se utilizó una mochila de CO₂, con una presión de 40 psi, con un aguilón de 50 cm y dos boquillas de Tx 8003 cono lleno con una separación de 50 cm. La altura de la aplicación fue de 50 cm. Y se realizó a una velocidad de 2.7 Km/hr. El volumen final utilizado por hectárea fue de 330 litros (Ver cuadro No.5).

Cuadro No.5 Aplicaciones realizadas.

Fecha	11-oct -06	18-oct-06	25-oct-06	1-nov-06.
Tipo de aplicación	Al follaje	Al follaje	Al follaje	Al follaje
Hora de inicio	9:30	8:30	8:00	8:00
8:00	12:30	11:30	12:00	12:00
Temperatura del aire	32 °C	28 °C	25 °C	25 °C
Humedad relativa	40 %	60 %	50 %	50 %
Dirección del viento	Este-Oeste	Noreste	Noreste	Noreste
Velocidad del viento	2.5 Km/hr	1 Km/ hr	2 Km/hr	2 Km/hr
Nubosidad	50 %	65 %	75 %	75 %
Humedad del suelo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Equipo de aplicación	Mochila de CO ₂	Mochila de CO ₂	Mochila de CO ₂	Mochila de CO ₂
Tipo de boquilla	Tx 8003 Cono lleno	Tx 8003 Cono lleno	Tx 8003 Cono lleno	Tx 8003 Cono lleno
Separación de boquillas	50 cm	50 cm	50 cm	50 cm
Ancho del aguilón	50 cm	50 cm	50 cm	50 cm
Altura de aplicación	50 cm	50 cm	50 cm	50 cm
Velocidad de aplicación	3.1 Km/hr	2.7 Km/hr	2.5 Km/hr	2.7 Km/hr
Volumen de agua/ha.	210 lt/ha	245 lt/ha	330 lt/ha	330 lt/ha
Presión de aplicación	40 psi	40 psi	40psi	40psi

5.2.7. Análisis

5.2.7.1. Efectividad biológica (% de control)

Los parámetros evaluados fueron la efectividad biológica y la fitotoxicidad

Del surco central de cada unidad experimental se determinó el número de ninfas por hoja, realizándolo de la siguiente manera se tomaron al azar 8 hojas del surco central de cada unidad experimental, las que se colocaron en bolsas de papel de estraza. A su vez se colocaron en una hielera y se procedió a trasladarlas al laboratorio para así más tarde con ayuda de un estereoscopio Karl Zeiss, cuantificar el número de ninfas por hoja.

En total se realizaron seis muestreos: uno previo al inicio de la aplicación y el resto a los 7, días después la 1^a, 2^a, 3^a y 4^a aplicación.

Una vez terminado lo anterior, se procedió a calcular la eficacia biológica mediante la fórmula de Abbott.

$$\% \text{ Eficacia (\% control)} = \text{Donde: } \left(\frac{A-B}{A} \right) 100$$

Donde:

A = Número de ninfas vivas en el testigo.

B = Número de ninfas vivas en el tratamiento.

Una vez obtenida toda la información del ensayo se procedió a realizar el análisis estadístico utilizando una prueba de Varianza y una comparación múltiple de Medias de Tukey al 0.05% de significancia usando el paquete estadístico Agricultural Research Management, 2000.

5.2.7.2. Fitotoxicidad

Los efectos fitotóxicos se midieron utilizando la escala la EWRS (European Weed Research Society), que es una escala de origen europeo utilizada para medir la fitotoxicidad en malezas, sin embargo se utiliza para medir la fitotoxicidad de insecticidas debido a que no hay una para estos producto.

Cuadro No.6. Escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society) para evaluar fitotoxicidad al cultivo y su interpretación agronómica y porcentual.

VALOR PUNTUAL	EFEECTO SOBRE EL CULTIVO	% DE FITOTOXICIDAD AL CULTIVO
1	Sin efecto	0
2	Síntomas muy ligeros	1.0 - 3.5
3	Síntomas ligeros	3.5 - 7.0
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7.0 - 12.5
5	Daño medio	12.5 - 20 20 - 30
6	Daños elevados	30 - 50
7	Daños muy elevados	50 - 99
8	Daños severos	100
9	Muerte completa	

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aviles *et al.* (2004), menciona que el umbral económico para *B. cockerelli* es de uno a dos adultos en 100 redazos, o para el caso de ninfas es de tres a treinta por planta (Goodfrey y Haviland 2004; Blood *et al* 1993); en el experimento se presentó una incidencia considerable de *Bactericera cockerelli* de 5 ninfas en promedio por hoja en el testigo sin aplicar, después de cinco muestreos, lo que permitió someter a prueba los diferentes tratamientos. En el muestreo previo se tenía una población promedio de 4.0 ninfas por hoja. En el testigo sin aplicar, al final del periodo de evaluación, se obtuvo una población de 5.5 ninfas por hoja. Esta incidencia de plaga se consideró suficiente para poner a prueba los tratamientos en cuestión. Con los datos del muestreo previo se realizó el análisis de varianza en el cual no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, lo que permitió establecer el experimento bajo el diseño experimental antes propuesto.

Hay que hacer notar que después de cuatro aplicaciones no se observaron efectos tóxicos de los productos sobre las plantas lo que permitió determinar que no hubo síntomas de fitotoxicidad en el cultivo.

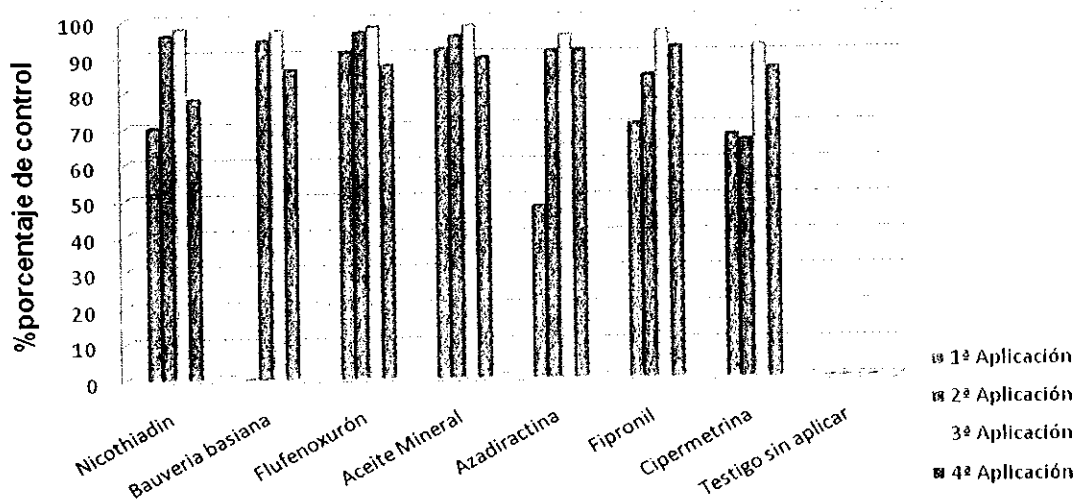
Después de las cuatro aplicaciones de los tratamientos con intervalos de 7 días no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de ninfas por hoja, excepto en *Beauveria bassiana* que se comporto de manera similar al testigo (5.18 ninfas por hoja), mostrando un promedio de ninfas por hoja de 5.2. Sin embargo sí hay diferencias numéricas entre ellos, en donde puede verse que el menor numero de ninfas se observo en Flufenoxuron y aceite mineral mostrando 0.46 y 0.43 ninfas por hoja respectivamente. En la segunda aplicación nuevamente no se muestran diferencias significativas en los tratamientos a excepción del testigo y Cipermetrina la cual muestra el número más alto de ninfas por hoja.

En este muestreo *Beauveria bassiana* comenzó a mostrar un control estadísticamente similar al de los demás tratamientos. En la tercera y cuarta aplicación todos los tratamientos se comportaron estadísticamente igual, no habiendo diferencias significativas entre ellos pero si con el testigo. (Ver cuadro No. 7. y grafica1).

Cuadro No. 7 Número promedio de ninfas de *B cockerelli* por hoja. Porcentaje de control comparación de medias Tukey al 0.05% de significancia en *Physalix ixocarpa*. Letras diferentes entre columnas denotan significancia al 0.05%.

TRATAMIENTO	PREVIO	7 DDA 1 ^a Aplicación	14 DDA 2 ^a Aplicación	21 DDA 3 ^a Aplicación	28 DDA 4 ^a Aplicación
1 Clothianidin	4.18 a b	1.1 b	0.18 c	0.12 b	1.8b
2 <i>Beauveria bassiana</i>	4.67 a b	5.2 a	0.25 c	0.15 b	1.1 b
3 Flufenoxurón	4.15 a b	0.46 b	0.15 c	0.06 b	1.1 b
4 Aceite Mineral	5.56 a	0.43 b	0.21 c	0.09 b	0.9 b
5 Azadiractina	4.90 a b	2.71 a b	0.4 c	0.25 b	0.7 b
6 Fipronil	5.43 a b	1.5 b	0.68 b c	0.18 b	0.7 b
7 Cipermetrina	4.90 a b	1.6 b	1.5 b	0.40 b	1.2 b
8. Testigo Sin Aplicar	3.37 b	5.18 a	4.40 a	5.28 a	4.9 a

La grafica No. 1 Efectividad biológica de los productos evaluados.



En cuanto a la eficacia de los productos Flufenoxurón y Aceite mineral fueron los tratamientos que se comportaron de manera homogénea durante toda la evaluación siendo estos de los que mejores controles tuvieron.

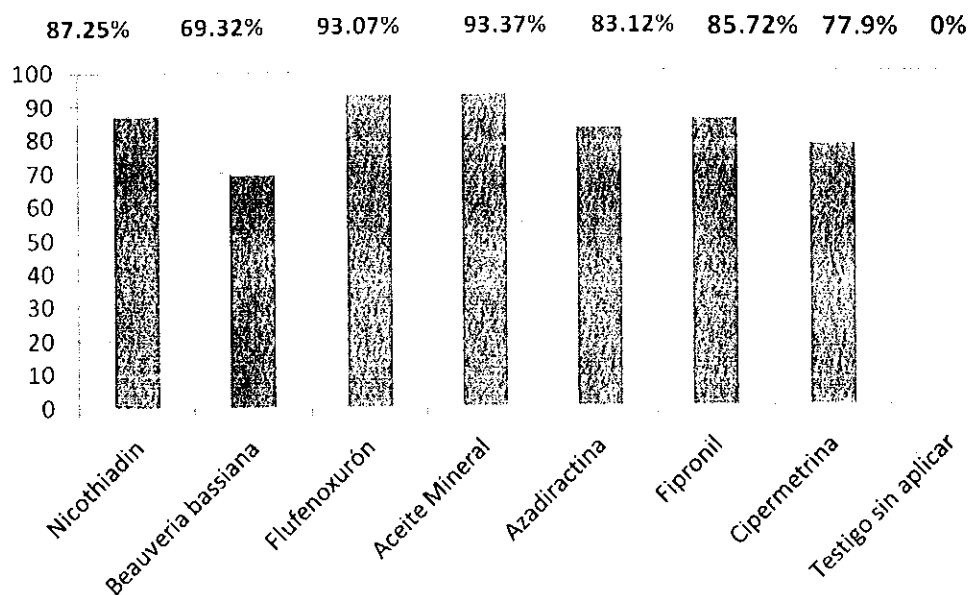
En el Cuadro No. 8 se observa la eficacia biológica de los productos evaluados, lo correspondiente al porcentaje de control de ninfas de *B. cockerelli*, se obtuvo de la formula de Abbott y posteriormente se utilizó la prueba de medias de Tukey al 0.05% de significancia. De acuerdo a los resultados, durante todo el periodo de evaluación los tratamientos estadísticamente tuvieron un comportamiento homogéneo, no presentándose diferencias significativas entre la mayoría de ellos, más sin embargo sí se presentaron diferencias numéricas entre ellos. (Ver cuadro No. 8 y grafica 2).

Cuadro No. 8 Porcentaje de control y pruebas de medias de Tukey al 0.05% de significancia para el control de *B. cockerelli*.

TRATAMIENTO	7 DDA 3 ^a Aplicación	14 DDA 2 ^a Aplicación	21 DDA 3 ^a Aplicación	28 DDA 4 ^a Aplicación	% de la media de las 4 aplicaciones
1 Clothianidin	77.7* b	95.7 c	97.6 b	78.0 b	87.25
2 <i>Beauveria bassiana</i>	0.0 a	94.3 c	97.0 b	86.0 b	69.32
3 Flufenoxurón	90.9 b	96.4 c	98.0 b	87.0 b	93.07
4 Aceite Mineral	91.5 b	95.0 c	98.0 b	89.0 b	93.37
5 Azadiractina	47.5 ab	90.78 c	95.2 b	91.0 b	83.12
6. Fipronil	70.48 b	84 bc	96.4 b	92.0 b	85.72
7 Cipermetrina	67.4 b	65.9 b	92.3 b	86.0 b	77.9
8. Testigo Sin Aplicar	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0

*% de control

En la grafica No. 2 Efectividad biológica de los tratamientos en comparación con el testigo.



Una vez analizados los datos obtenidos de la formula de Abbott del porcentaje de eficacia biológica de los insecticidas; se dividieron en tres grupos de acuerdo a su control quedando de la manera siguiente: los más eficaces fueron el Aceite mineral y el Flufenoxurón con 93.37% y 93.07%, seguidos del Fipronil (85.72%), Clothianidin (87.25%), Azaridactina (83.12%) y Cipermetrina con 77.9% y por ultimo la *Beauveria bassiana* con un control del 69.32%.(Ver cuadro No. 9. grafica No. 2).

Cuadro No.9 Grupos, porcentaje de control y productos.

GRUPOS	Rango de. % de control	PRODUCTOS
a)	100-90	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aceite mineral ➤ Flufenoxuron
b)	89-70	<ul style="list-style-type: none"> • Clothianidin • Azadiractina • Fipronil • Cipermetrina
c)	69-40	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Beauveria Bassiana</i>

Hay que hacer notar que después de cuatro aplicaciones no hubo efecto acumulativo del producto en las plantas lo que permitió determinar que no hubo respuesta de fitotoxicidad en el cultivo.

En las plantas que se muestrearon no se encontraron síntomas de fitotoxicidad y de acuerdo con la escala EWRS se sitúa en el valor 1, sin efecto; en ninguno de los tratamientos se observó fitotoxicidad.

BIBLIOTECA CUCBA

7. CONCLUSIONES

- Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos insecticidas y el testigo sin aplicar.
- Entre los diferentes tratamientos no se observaron diferencias significativas pero sí numéricas, destacando el Aceite mineral con un control del 93.37% y el Flufenoxuron con un control del 93.07%. siguiéndole los tratamientos de Clothianidin (87.25%), Fipronil (85.72%) Azadiractina (81.12 %), y Cipermetrina (78.2 %). Y por ultimo *Beauveria bassiana* (69.32%) que fue el tratamiento que mostró un menor control en comparación con los demás tratamientos.
- Ninguno de los tratamientos evaluados causó fitotoxicidad al cultivo.

8.- LITERATURA CITADA

- Borror, D.J.; Ch. A: Triplehorn y N.F. Johnsons, 1989. An introduction to the study of insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing. USA. P. 312-349.
- ARM, 2000. Agricultural Research Management By Gylling Data. Inc. USA.
- Avilés G. M. C., Garzón T. J. A., Marín J. A. y Caro M. P. H. 2004. El Psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc): Biología, ecología y su control. *In: Memoria*. pp. 21-35.
- Becerra A. F. 1989. Biología de *Paratrioza cockerelli* (Sulc) y su relación con la enfermedad del "Permanente del tomate" en el Bajío. Tesis de Licenciatura. Ciencias Químicas. Univ. Autónoma de Qro. pp. 55
- Blood, H. L., B. L. Richards and F. B. Wann. 1933. Studies of psyllid yellows of tomato. *Phytopathology* 23:930.
- Burckhardt, D. 2004. Taxon Tree. Fauna Europaea: Family Triozidae-Genus *Bactericera*. pp. 2
- CESAVEG, 2004. Campaña de manejo fitosanitario de hortalizas. SAGARPA-SENASICA-Secretaria de Desarrollo Agropecuario-GOB. DE GUANAJUATO. pp.40
- Cranshaw, W. S. 1985. Control of potato insects with soil applied systemic insecticides. *Greely CO, 1984. Insecticide Acaricide Tests* 10: 132
- Cranshaw, W. S. 1989. The potato/ tomato psyllid as a vegetable insect pest. *In: Proceedings of the 18 th Annual Crop Protection Institute. Colorado State Univ.* pp. 69-76

- Cranshaw, W. S. 2005. Potato or Tomato Psyllids. CSU Cooperative Extension-Horticulture. Colorado, USA. pp. 3
- Crawford, D. L. 1914. *Paratrioza cockerelli* Sulc. The jumping plant-lice or psyllidae of the new world. Bulletin 85. United State National Museum. pp. 70-73
- Drees, B. M. y Jackman, K. 1999. Field guide to Texas Insects. Gulf Publishing Company. Houston, Texas. pp. 80
- Elizalde G. J. R. 2004. Alerta por aparición de la plaga *Paratrioza cockerelli*. Debate de Guasave. Noticias del mes de Marzo. Comisión para la Investigación y la Defensa de las Hortalizas. pp. 2
- Garzón, T. J. A. 2004. El "pulgón saltador" o la *Paratrioza*, una amenaza para la horticultura de Sinaloa. *In: Memoria*, pp. 1-14
- Godfrey L. D. y Haviland D. R. 2004. Potato Psyllid. How to manage Pest. UC IPM Pest Management Guidelines: Potato. UC ANR Publication 3463. pp.2
- Gullan, P. J. y Martin, J. H. 2002. Overview of Sternorrhyncha-Psyloidea. Sternorrhyncha (jumping plant-lice, whiteflies, aphids and scale insects). Univ. of California-Davis. USA. pp. 14
- Hodkinson. 1988. The Nearctic Psylloidea (Insecta: Homoptera): an annotated check list. *Journal of Natural History* 22:1179-1243
- Kaloostian, G. H. 1980. Psyllid. *In: Vectors of plant pathogens*. Harris and Maramorosh Eds. New York, Academic Press. pp. 87-91

- Kärnefelt, I. 2005. Homoptera: Triozidae. Invertebrates-Homoptera-Psyllodea-Psyloidea. Databases Collections. Lund Univ-Museum of Zoology. Suiza. pp.7
- Knowlton, G. F. 1933. Notes on injurious Utah insects: Potato psyllid. Proc. Utah Acad. Sci. 10: 153
- List, G. M. 1939. The effect of temperature upon egg deposition, egg hatch, and nymphal development of *Paratrioza cockerelli* (Sulc). J. Econ. Entomol.32: 30-36
- Liu, D. y Trumble, J. T. 2004. Tomato psyllid behavioral responses to tomato plant lines and interactions of plant lines with insecticides. J. Econ. Entomol. 97(3): 1078-1085
- Marín J. A., Garzón T. J. A., Becerra F. A., Mejía A. C., Bujanos M. R. y Byerly M. K. F. 2002. Ciclo biológico y morfología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homoptera Psyllidae), vector de la enfermedad "Permanente del jitomate" en el Bajío. *In: Memoria*. pp. 37-45
- Omne-vivum. 2005. Taxonomy Omne vivum. Triozidae. Genus Bactericera. pp.2
- Pavlista, A. D. 2002. Potato (Tomato) Psyllids. Potato Eyes. Vol. 14, Issue 2. University of Nebraska, USA. pp. 4
- Pavlista, A. D. 2005. Potato (Tomato) Psyllids. Potato Psyllid. Vectors.Insects. University of Nebraska-Lincoln's Potato Education Guide. pp. 6

- Percy, D. M. 2005a. Psyllids or "Jumping plant lice" (Psylloidea, Hemiptera).
Psyllid Home Page. pp. 6
- Percy, D. M. 2005b. Psyllid Morfology. Psyllid Home Page. pp. 7
- Percy, D. M. 2005c. Psyllids of Economic Importance. Psyllid Home Page. pp.9
- Pletsch, D. J. 1947. The potato psyllid *Paratrioza cockerelli* (Sulc), its biology and control. Montana Agric. Expt. Stn. Bull. 446. pp. 95.
- Poole, R. W. y Gentili, P. 1998. Insects-Homoptera Classification. Classification of the Homoptera. Nearctica. pp.8
- Posos Ponce Pedro., 2005. Manejo Fitosanitario de las Hortalizas. 257 p.
- Quezada D. J. E. e Ibarra R. E. 2005. Ficha técnica-Proyecto especies invasoras MARN-IABIN. Fauna invertebrada. I3N-El Salvador Products. IABIN. pp. 4
- Richards, B. L. 1928. A new and destructive disease of the potato in Utah and its relation to the potato psylla. Phytopath 18:140-141
- SAGARPA. 2002. Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos. Diario Oficial. Miércoles 18 de septiembre de 2002. pp. 47-53
- Stoetzel, M. B. 1989. Common names of insects & related organism. Entomol. Soc. Amer. pp. 199

Soria V. A. 2004. *Paratrioza cockerelli*. Soluciones Biológicas para la agricultura moderna. Sección: Biocontrol de plagas y Enfermedades. BIOTIPS. Vol. 1. No. 5, Abril-Julio. pp.6

Stoch, F. 2003. Bactericera. Family Triozidae. Checklist-Invertebrates-Families. Faunaitalia. Italy. pp.3

Wallis, R. L. 1955. Ecological studies on the potato psyllid as a pest of potatoes. USDA Tech Bull. 1107: 25

Weber C. 2005. General Information *Paratrioza cockerelli*. PAN Germany, OISAT. Amtsgericht, Hamburg, Germany. pp. 2

Yang, M-M., Burckhardt, D. y Miller, D. R. 2000. S. E. L. Psylloidea Web Page-PSI-BARC-ARS-USDA. USA. pp.2

Young, D. y Krauth, S. 2005. Family Psyllidae. (Sternorrhyncha) Hemiptera-Orders-Insect Research Collection. UW-Madison Entomology Department. USA. pp. 1

1. - www.koppertonline.ca/pestroster.asp

2.- ceventura.ucdavis.edu/.../Tomato_Psyllid.htm

3.- http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi

9. APENDICE I

TEMPERATURAS TOMADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Fecha	TEMP. MAX.	TEMP. MIN.	PRECIPITACION Y/O RIEGOS
11 octubre 2006	26	11	10 mm
12 octubre 2006	26	10	60 mm
13 octubre 2006	27	11	10 mm
14 octubre 2006	27	10	0
15 octubre 2006	26	9	0
16 octubre 2006	26	11	0
17 octubre 2006	29	4	30 mm
18 octubre 2006	30	6	0 mm
19 octubre 2006	29	7	10 mm
20 octubre 2006	28	5	0
21 octubre 2006	27	4	0
22 octubre 2006	26	10	30 mm
23 octubre 2006	27	11	0
24 octubre 2006	27	10	0
25 octubre 2006	26	9	5 mm
26 octubre 2006	26	11	0
27 octubre 2006	27	10	10 mm
28 octubre 2006	26	10	0
29 octubre 2006	27	11	30 mm
30 octubre 2006	26	14	5 mm
31 octubre 2006	24	12	30 mm
01 noviembre 2006	25	14	0
02 noviembre 2006	22	12	0
03 noviembre 2006	24	14	80
04 noviembre 2006	26	13	20 mm
05 noviembre 2006	25	13	0
06 noviembre 2006	25	13	24 mm
07 noviembre 2006	24	14	0
08 noviembre 2006	25	15	

ANEXO I

Fig. 1 *Bactericera cockerelli* (Sulc).

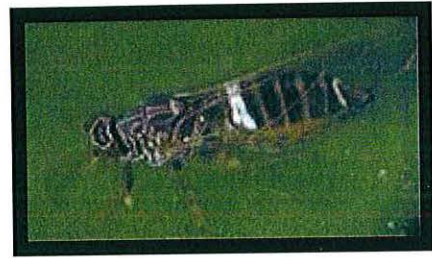


Fig. 2. Estadios de Desarrollo:

a) huevecillo

b) ninfa

c) adulto



Fig. 3. Huevecillos de *Bactericera cockerelli* en el envés de la hoja.



Fig. 4. *B. cockerelli* en estado de ninfa.



Fig. 5. Ciclo biológico de *B. cockerelli*.

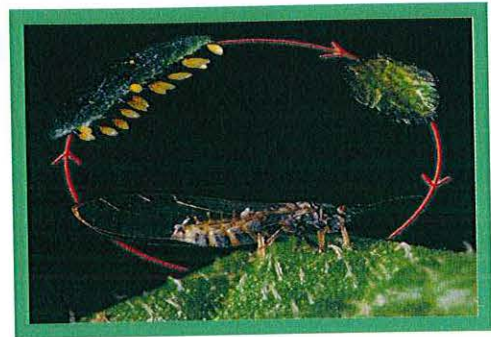


Fig. 6. *B. cockerelli* en estado huevo y ninfa.

Fig. 7 Daños indirecto ocasión por *B. cockerelli* en plantas de papa.



Fig. 8 Adultos de *B. cockerelli*



BIBLIOTECA CUCBA