

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**REPELENCIA DE EXTRACTOS CRUDOS SOBRE ADULTOS DE *Bactericera cockerelli* (Sulc) EN PAPA, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO**

Por:

**JUAN CARLOS CASTRO HERRERA**

**T E S I S**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

REPELENCIA DE EXTRACTOS CRUDOS SOBRE ADULTOS DE *Bactericera  
cockerelli* (Sulc) EN PAPA, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Presentada por:

JUAN CARLOS CASTRO HERRERA

TESIS

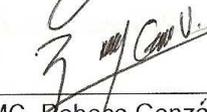
Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito  
Para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Aprobada  
Presidente del jurado

  
\_\_\_\_\_  
MC. Jorge Corrales Reynaga

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ernesto Cerna Chávez

  
\_\_\_\_\_  
MC. Rebeca González Villegas

  
\_\_\_\_\_  
MC. Antonio Cárdenas Elizondo

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badille

Buenavista, Saltillo, Coahuila México  
Mayo de 2009



Coordinación  
División de Agronomía

## DEDICATORIAS

### *A MIS PADRES*

*Juan Castro Rodríguez y Felicianá Herrera Hernández*

*Por brindarme siempre su apoyo y darme las fuerzas necesarias para lograr concluir mi carrera y que a base de sacrificio, trabajo, consejos, amor y comprensión han hecho de mí una persona de bien, por lo que, dedico este trabajo para ustedes, ya que son los mejores papás y los quiero mucho ¡Gracias!*

*A MIS HERMANOS Ricardo, Francisco y Gabriel por el apoyo y cariño que*

*siempre me brindaron y como un ejemplo de su hermano mayor.*

*A LAS FAMILIAS Castro Rosales, Castro Maldonado, Frutos Castro, Molina*

*Castro, Herrera Hernández y Marín por sus valiosos consejos gracias.*

*Y EN ESPECIAL A MI ESPOSA María Balbina Marín por esperarme y*

*comprenderme siempre y darme su amor y su confianza que nos hemos tenido siempre y que hoy Dios nos bendice con el fruto de nuestro amor, con mucho cariño para ustedes gracias.*

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Dios Padre** y la **Virgen de Guadalupe** por protegerme todo el tiempo que estuve fuera de mi hogar y darme la dicha de terminar mi carrera.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por darme la oportunidad de formar parte de la misma y poder adquirir los conocimientos necesarios para llegar a ser un profesionalista.

A la empresa **Biorganix S.A de C.V.** por darme la oportunidad de formar parte de su investigación y poder concluir mi trabajo de tesis.

Al **M.C. Jorge Corrales Reynaga** por brindarme su amistad y especial participación para que este trabajo se realizara, por su comprensión y paciencia para la culminación del mismo Gracias.

Al **Dr. Ernesto Cerna Chávez** por su ayuda, dedicación y valiosas observaciones echas en este trabajo de investigación.

A la **M.C. Rebeca González Villegas** por su amistad y asesoría y gran ayuda para concluir este trabajo.

Al **M.C. Antonio Cárdenas Elizondo** por su participación y valiosas observaciones hechas a esta investigación.

## INDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>I</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>III</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
El cultivo de la Papa.....	3
Origen.....	3
Importancia económica.....	3
Posición taxonómica.....	4
Descripción botánica.....	5
La raíz.....	6
Las flores.....	6
El tubérculo.....	6
El fruto.....	6
Plagas de la papa.....	7
<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	7
Origen.....	7
Posición taxonómica.....	8
Descripción morfológica.....	8
Huevecillos.....	8
Instares ninfales.....	9
Primer instar.....	9
Segundo instar.....	9
Tercer instar.....	10
Cuarto instar.....	10
Quinto instar.....	10
Adultos.....	11
Biología y hábitos.....	11
Hospederas.....	12
Daños y pérdidas.....	13
Vector de Fitoplasmas punta morada de la papa.....	14

Técnicas de monitoreo.....	15
Estrategias de control del psilido.....	15
Control cultural.....	15
Control biológico.....	15
Control legal.....	16
Control químico.....	16
Daños provocados por químicos.....	17
Uso de extractos y aceites vegetales.....	19
Plantas de estudio.....	20
El clavo ( <i>Syzygium aromaticum</i> ).....	20
Metabolitos secundarios.....	21
Antecedentes de uso.....	21
Oleoresina cápsicum ( <i>Capsicum ssp.</i> ).....	21
Metabolitos secundarios.....	22
Antecedentes de uso.....	22
Menta ( <i>Menta arvensis</i> ).....	22
Metabolitos secundarios.....	23
Antecedentes de uso.....	23
El ajo ( <i>Allium sativum L.</i> ).....	23
Metabolitos secundarios.....	24
Antecedentes de uso.....	24
El pirul ( <i>Schinus molle L.</i> ).....	24
Metabolitos secundarios.....	25
Antecedentes de uso.....	25
Cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> ).....	25
Metabolitos secundarios.....	26
Antecedentes de uso.....	26
La salvia ( <i>Salvia officinalis</i> ).....	26
Metabolitos secundarios.....	27
Antecedentes de uso.....	27
La ruda ( <i>Ruta graveolens</i> ).....	27

Metabolitos secundarios.....	27
Antecedentes de uso.....	28
La mejorana ( <i>Thymus masticina</i> ).....	28
Metabolitos secundarios.....	28
Antecedentes de uso.....	29
La manzanilla ( <i>Matricaria recutita</i> ).....	29
Metabolitos secundarios.....	30
Antecedentes de uso.....	30
La guayaba ( <i>Psidium guajava</i> ).....	30
Metabolitos secundarios.....	31
Antecedentes de uso.....	31
Albahacar ( <i>Ocimum basilicum</i> ).....	31
Metabolitos secundarios.....	32
Antecedentes de uso.....	32
Producto comercial.....	33
Generalidades.....	33
Modo de acción.....	33
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
Lugar de Estudio.....	34
Producción del Material Vegetativo como Fuente de Sustrato...	34
Sustancias Sujetas a Evaluación.....	34
Obtención del Material Biológico.....	35
Tipo de Evaluación.....	36
Diseño y Unidad Experimental.....	36
Bioensayos.....	36
Parámetros de medición.....	38
Fitotóxicidad.....	38
Índice de Repelencia.....	38
Índice Disuasivo de Oviposición.....	39
Análisis Estadístico.....	39

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
Primera Etapa.....	40
Segunda Etapa.....	46
Tercera etapa.....	51
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>58</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Productos de prueba suministrados por la empresa Biorganix S.A. de C.V.....	35
Cuadro 2. Escala de fitotóxicidad modificada, propuesta por la EWRS (Burril, 1977).....	38
Cuadro 3. Fitotóxicidad observada en porcentaje de superficie foliar afectada a 0.5 y 48 horas después de la aplicación de los productos vegetales.....	41
Cuadro 4. Promedio de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> en la hoja tratada a diferentes horas después de la liberación (hdl).....	42
Cuadro 5. Promedio de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> observados a diferentes horas sobre la hoja tratada, en la base de la hoja y en las cercanías de ésta.....	43
Cuadro 6. Por ciento del Índice de repelencia de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> a diferentes tiempos con base al número de insectos observados sobre y en las cercanías de la hoja tratada.....	44
Cuadro 7. Promedio de huevecillos de <i>Bactericera cockerelli</i> observados sobre la hoja tratada y sin tratar e índices de disuasión de la oviposición en tratamientos y testigos a las 48 horas después de la aplicación.....	46
Cuadro 8. Fitotóxicidad observada en porcentaje de superficie foliar afectada a 0.5 y 48 horas después de la aplicación de los productos vegetales.....	47
Cuadro 9. Promedio de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> sobre la hoja tratada a diferentes horas después de la liberación (hdl) en la segunda etapa.....	48
Cuadro 10. Promedio de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> observados por horas después de la liberación sobre y en las cercanías de la hoja.....	49

Cuadro 11. Promedio del índice de repelencia de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> con base al número de insectos observados sobre y en las cercanías de la hoja tratada en los diferentes tiempos de observación.....	50
Cuadro 12. Promedio de huevecillos de <i>Bactericera cockerelli</i> observados sobre la hoja tratada y sin tratar e índices de disuasión de la oviposición en tratamientos y testigos a las 48 horas después de la aplicación en la segunda etapa.....	51
Cuadro 13. Mezclas de productos involucrados en el tercer ensayo de la fase de investigación.....	52
Cuadro 14. Fitotóxicidad observada en porcentaje de superficie foliar afectada a 0.5 y 48 horas después de la aplicación de los productos vegetales.....	52
Cuadro 15. Promedio de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> sobre la hoja tratada a diferentes horas después de la liberación (hdl) en el tercer ensayo.....	53
Cuadro 16. Promedio de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> observados a diferentes horas sobre y en las cercanías de la hoja tratada.....	54
Cuadro 17. Promedio del Índice de repelencia de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> en base al número de insectos observados sobre y en las cercanías de la hoja tratada en los diferentes tiempos de observación.....	55
Cuadro 18. Promedio de huevecillos de <i>Bactericera cockerelli</i> observados sobre la hoja tratada y sin tratar e índices de disuasión de la oviposición en tratamientos y testigos a las 48 horas después de la aplicación.....	56

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Partes de la papa.....	5
----------------------------------	---

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa en México es de gran importancia por dos aspectos fundamentales como: alimento con un elevado valor nutricional y porque demanda gran cantidad de jornales de trabajo durante la siembra, cosecha, comercialización y además actividades relacionadas con su producción, es una de las principales hortalizas que se producen en México, su cultivo es uno de los más importantes desde el punto de vista alimenticio y al igual que en todos los países, sólo es superado por el maíz, frijol, trigo y arroz (CONPAPA, 2008).

La principal problemática que enfrenta la producción de papa a nivel nacional es en cuanto a los aspectos fitosanitarios (presencia excesiva de plagas y enfermedades), agravados por la utilización de prácticas agronómicas deficientes, manejos inadecuados en la producción y transportación, bajos niveles de tecnificación y la poca disponibilidad de semillas de calidad, lo que provoca bajos rendimientos por hectárea (SAGARPA, 2008).

Los problemas fitosanitarios de este cultivo son muy variados, pero el aspecto entomológico particularmente en el complejo de vectores de virus fitopatógenos y fitoplasmas, esto debido a su alta capacidad reproductiva, su fácil dispersión de áreas afectadas a áreas libres y a que los daños son bastante severos tanto al succionar la savia y en algunos casos transmitir virus o fitoplasmas altamente agresivos para el cultivo, como es el caso del psilido de la papa (*Paratrioza*) *Bactericera cockerelli* y las chicharritas que se reportan como los responsables de la transmisión del agente causal de punta morada, con la consecuente reducción de la

producción, limita fuertemente la comercialización del producto cosechado, reduciendo de manera significativa el precio de venta y por lo tanto, los ingresos al productor (CESAVEM, 2007).

Por las razones antes expuestas, los productores de papa continuamente realizan acciones de control químico enfocadas a este complejo de plagas y es por lo que se hace necesario la utilización de plaguicidas que logren un control efectivo de la plaga con el menor impacto al ambiente. Existen en el mercado diversos plaguicidas destinados para este fin sin embargo, la gran mayoría son insecticidas neurotóxicos y existe poca información acerca otras alternativas de control como es el efecto de repelencia de extractos de plantas, lo que sin duda representa una mejor opción para el control de esta plaga.

Por lo anterior los objetivos del presente estudio fueron establecer el grado de fitotóxicidad de 14 extractos vegetales sobre la hoja de la papa y evaluar el efecto de repelencia sobre adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc.

**Palabras clave:** Repelencia de extractos, *Bactericera cockerelli*, cultivo de papa.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **El cultivo de la Papa**

#### **Origen**

Los centros de origen y diversificación de la papa se extienden a lo largo de la cordillera de los Andes, desde el norte de Chile hasta Venezuela y, en América central, hasta el norte de México y el suroeste de los Estados Unidos. Las zonas más ricas de especies son el centro de los Andes (Perú, Bolivia y Ecuador) y el centro de México (Rousselle, 1992).

#### **Importancia económica**

A nivel mundial, la papa es uno de los cultivos agrícolas más importantes, ya que ocupa el cuarto lugar en importancia como producto alimenticio, después del trigo, el maíz, el arroz y algunos cultivos agroindustriales como la soya y la caña de azúcar. Para el 2005, según datos de la FAO, la producción mundial fue de 321.10 millones de toneladas. Los principales países productores, en orden de importancia, son: China, Rusia, India, EUA y Ucrania, quienes concentran el 44.1 % de la producción mundial (CONPAPA, 2008).

El cultivo de este tubérculo se realiza actualmente en 25 estados de la República Mexicana durante todo el año, tanto en el ciclo de primavera-verano como en el de otoño-invierno existe producción de papa. Los principales estados productores por orden de importancia son: Sinaloa con el 20.3 % de la producción nacional, seguido de Chihuahua (14.1 %), Sonora (11.4 %), Nuevo León (9.5 %), Guanajuato (7.5 %), Estado de México (7.4 %), Jalisco (5.2 %), Coahuila (5.0 %), Michoacán (4.9 %), Puebla (4.4 %) y Veracruz (3.9 %), estos 11 estados concentran

el 93.6 % de la producción nacional, en tanto que los restantes 14 estados sólo produjeron el 6.4 % de la producción en 2004 (SAGARPA, 2001).

La mayor parte de la producción de papa la abarca el mercado fresco en el país, en México el 30 % del total de la papa se industrializa de diversas formas como son; la fécula, el almidón, las harinas, los purés y las frituras. La más importante es la industria de las botanas para la fabricación de papas fritas, la cual representa el 90 % de la papa que se industrializa (Claridades agropecuarias 2003).

### **Posición taxonómica**

La ubicación taxonómica de esta planta de acuerdo a Báez, (1983), es la siguiente:

Reino-----Plantae  
Subreino-----Embryophyta  
División-----Spermatophyta  
Clase-----Angiosperma  
Sub-clase-----Dicotiledonea  
Orden-----Tubiflorales  
Familia-----Solanacea  
Tribu-----Solaneae  
Género-----*Solanum*  
Especie----- *Solanum tuberosum* L.

## Descripción botánica

La papa pertenece a la familia Solanácea, las especies cultivadas son las tetraploides ( $2n = 48$ ) y algunas triploides, que pertenecen a las especies *Solanum tuberosum* y *S. andigenum*. La primera es generalmente de días y ciclos cortos (90 a 100 días), de forma alargada, piel lisa, yemas superficiales, el color de la pulpa es crema a amarilla, piel rosada, roja o beige. La especie *Solanum andigenum* es de días largos, ciclo tardío, color de piel variable, la pulpa es blanca o amarilla. Existen variedades que son mezclas de ambas especies. Es una planta suculenta, herbácea y anual. Posee un tallo aéreo; que puede ser ramificado hueco y triangular en su sección transversal. Se considera principal, él que crece directamente del tubérculo y a las ramas laterales de éste, se les denomina tallos secundarios. Las hojas son alternas al igual que los estolones; consisten en un pecíolo con folíolo terminal; folíolos laterales secundarios y a veces terciarios intersticiales (Molina, *et.*, *al* 2004).

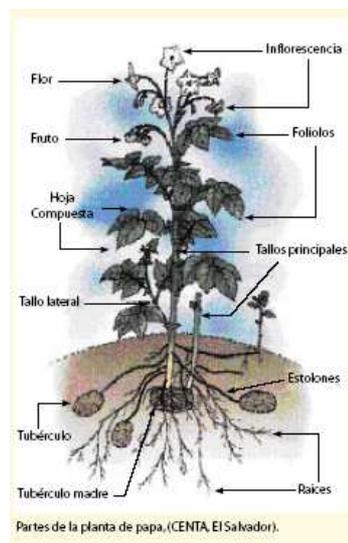


Figura 1. Partes de la papa

**La raíz:** Las que provienen de semilla sexual, son delgadas, de ellas salen las radículas laterales. Las plantas que crecen directamente del tubérculo, desarrollan raíces adventicias en los nudos del tallo y un sistema radical generalmente a profundidad entre 46 a 50 cm (Molina, *et. al* 2004).

**Las flores:** Son pentámeras, de colores diversos, tienen estilo y estigma simples y ovario bilocular, la inflorescencia de la papa es una cima terminal que puede ser simple o compuesta, no todas las variedades provenientes de papa tubérculo y de semilla sexual florecen y forman bayas, en las variedades provenientes de semilla sexual la floración se retarda una o dos semanas más, las flores se autopolinizan en un 98 % y un 2 % de polinización cruzada (Molina, *et. al* 2004).

**El tubérculo:** Los tubérculos comienzan a formarse a partir de los estolones, que son tallos laterales que crecen dentro del suelo y son emitidos por los tallos principales, cuando la planta comienza la floración (en variedades que florecen), esto ocurre entre los 35 a 45 días después de la siembra, los tubérculos están formados a los 60 días, desarrollándose hasta cuando la planta alcanza su madurez fisiológica: 90 días para variedades precoces; 110 a 120 días para variedades de ciclo intermedio y más de 120 para variedades tardías (Molina, *et. al* 2004).

**El fruto:** Es una baya de color verde, donde se encuentra la verdadera semilla sexual, es de forma redonda y llega a medir hasta 2.5 cm, en el interior del fruto crecen las semillas, unas 200 por baya, el tiempo de maduración de las bayas es de 45 a 60 días después de la floración (Molina, *et. al* 2004).

## **Plagas de la papa**

Las especies de insectos chupadores como el psílido de la papa, pulgones, la mosquita blanca y chicharritas son plagas importantes de los cultivos de las solanáceas (papa, tomate, chile, etc.), en México. Debido a que tienen una alta capacidad productiva, distribución geográfica y por su gran número de hospederas silvestres y cultivadas, pero sobre todo, por la capacidad que tienen algunas especies para desarrollar resistencia a insecticidas y por ser transmisores altamente efectivos de enfermedades virales y fitoplasmas que causan enfermedades a las plantas de estos cultivos (Bujanos *et al*, 2005)

### ***Bactericera cockerelli* Sulc**

#### **Origen**

Este insecto fue descubierto en 1909 por Cockerelli en el estado de Colorado (USA) y, como reconocimiento, Sulc (1909) propuso el nombre científico *Trioza cockerelli*, a un que más tarde se confirmó taxonómicamente como *Paratrioza cockerelli*; se le conoce también con el nombre de psílido, por su anterior clasificación dentro de la familia Psyllidae. Recientemente el género de esta especie se ha revisado y se le ha asignado el nombre de *Bactericera cockerelli* (Burckhardt y Lauterer, 1997, Miller *et al*,. 2000)

Garzón *et al*. (2004) señala que en México este insecto está reportado desde 1974, cuando Plesch lo reporta en los estados de Durango, Tamaulipas y Michoacán, posteriormente se detectó su presencia en los estados de México, Guanajuato, y otros 12 estados más.

## Posición taxonómica

De acuerdo a Borror *et al.* (2005) la ubicación taxonómica del psílido de la papa es la siguiente:

Reino: .....Animal

Phylum: .....Arthropoda

Clase: ..... Hexapoda

Orden: .....Hemiptera

Suborden: .....Sternorrhyncha

Familia: .....Psyllidae

Género: .....*Paratrioza* (=Bactericera)

Especie: ..... *B. cockerelli* Sulc

Bayer (2005), se refiere al psílido de la papa como *Bactericera cockerelli* Sulc., y cita como sinonimia de esta especie a *Triozia cockerelli* Sulc., *Paratrioza cockerelli* (Sulc.).

## Descripción morfológica

**Huevecillo.** Son de forma ovoide, de color anaranjado-amarillento, corion brillante, presentando en uno de sus extremos un pequeño filamento, con el cual se adhieren a la superficie de las hojas (Marín *et al.*, 1995).

Wallis. (1931), describió que los huevos son ovalados de color amarillo brillante y un extremo de la cubierta del huevo prolongado en forma de tallo, el cual

se fija ala hoja y sostiene al huevo: estos incuban en un periodo de 4 a 15 días dependiendo de la temperatura.

Una hembra deposita 1257 huevecillos durante 24 horas. La incubación varia de tres a nueve días, pero la mayor eclosión ocurre en el quinto o sexto día (Knowlton y Janes, 1951).

**Instares ninfales.** Este insecto presenta cinco estadios ninfales de forma oval, aplanados dorsoventralmente, con ojos bien definidos, el perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo (Marín, 2002).

**Primer instar.** Las ninfas presentan una coloración anaranjada. Las antenas presentan los segmentos basales cortos y gruesos y se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales; ojos notorios en vista dorsal como ventral con una tonalidad anaranjada. Tórax, con paquetes alares poco notables. La segmentación en las patas es poco visible. La división del cuerpo no esta bien definida. (Marín, 2004).

**Segundo instar.** A partir de este estadio, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen. La cabeza presenta un matiz amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia su parte apical presentando en ésta dos setas censoras. Los ojos presentan un color anaranjado oscuro. El tórax es de color verde-amarillo y los paquetes alares se hacen visibles; la segmentación en las patas se hace notoria abdomen presenta una coloración amarilla, y se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Becerra 1989, citado por Aviles *et al.*, 2002).

**Tercer instar.** En éste, la segmentación entre cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es de color amarilla, las antenas presentan la misma característica que el estadio anterior. Los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax, presenta un tono verde-amarillento y se observa con mucha facilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax. El abdomen es de color amarillo (Marín, 2004).

**Cuarto instar.** La cabeza y antenas presentan la misma característica del estado anterior. El tórax es de color verde-amarillento, la segmentación de las patas esta bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibias posteriores dos espuelas, así como los segmentos tarsales y un par de uñas, estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los paquetes alares están bien definidos. La coloración del abdomen es amarilla y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. La aparición entre el tórax y el abdomen presentan un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria (Marín, 2004).

**Quinto instar.** La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen presenta una coloración verde claro y el tórax una tonalidad un poco más oscura. En la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos adquieren un color guinda. El tórax presenta los tres pares de patas con su segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriormente presentan las características anteriores señaladas. Los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Pletsch, 1947).

**Adulto.** Los adultos recién emergidos son de color verde, pero después de de 2 a 3 días se vuelven negros, con marcas blancas un tanto grisáceos. Ocurrida la emergencia, los adultos ponen los primeros huevos desde el segundo al octavo día (Wallis, 1951). Las antenas, características propias de la familia, siendo éstas largas y filiformes (Lorus and Milne, 1980). El tórax; blanco amarillo con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo, venación propia de la familia. El abdomen en las hembras con cinco segmentos visibles más el segundo genital, éste es de forma cónica en vista lateral, en la parte media dorsal se presenta una mancha en forma de “Y” con los brazos hacia la parte terminal del abdomen. Los machos, con seis segmentos visibles, más el genital, este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver este insecto dorsalmente se distinguen las valvas genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo (Marín, 2004).

### **Biología y hábitos**

Esta plaga sobrevive en ambientes de 7 a 35 °C (ninfa, huevo y adulto), y máximo 40 °C (adulto); sus hábitos migratorios le permiten volar a una altura de hasta 1.5 km y por tanto sobrevuela amplias zonas de cultivo; aunque se desconoce cómo pasa el invierno, puede emigrar a grandes distancias para evitar temperaturas extremas y prefiere arribar a los cultivos en las primeras horas de la mañana y cuando se presentan vientos dominantes del Norte (Productores de Hortalizas, 2008).

Según Marín *et al.* (2002), el ciclo biológico requiere 355.81 UC promedio (huevecillo-adulto) con una temperatura mínima base de 7 °C; en primer instar 71.72 UC; en segundo 53.68 UC; en tercero 47.58 UC; en cuarto 54.40 UC; en quinto 47.92 UC; y adulto 80.51 UC.

Las poblaciones del psilido aumentan con mas rapidez a temperaturas de 15.56 y 21.11 °C y que aumentan su densidad de la s poblaciones a fines de otoño y principio de invierno, pero dejan de reproducirse temporalmente en enero debido a que las temperaturas son bajas. El movimiento del psilido dependerá de las corrientes del aire (Knowlton, 1933).

Becerra (1989) observó que la temperatura óptima para el desarrollo de *P. cockerelli* fue entre 20 y 23 °C, con una temperatura crítica inferior de 7 °C; destacó que los primeros tres instares son más sensibles y es cuando se presentó la mayor mortalidad, sin embargo, indicó que los adultos fueron los más tolerantes a la temperatura crítica.

## **Hospederas**

El psilido de la papa tiene un amplio rango de hospedantes cultivados y silvestres. Este insecto ataca a las solanáceas, principalmente chile (*Capsicum* spp.), papa (*Solanum tuberosum*), jitomate (*Lycopersicon esculentum*) y tomate de cáscara (*Pysallis* ssp.), son de los mas preferidos por las hembras para depositar sus huevecillos y desarrollar sus poblaciones. Como también, se han consignado a las siguientes especies de plantas como hospederas alternantes de los fitoplasmas que infectan al cultivo de la papa: *Datura stramonium*, *Cyphomandra betacea*, *Nicotiana tabacum*, *Medicago sativa*, *Melilotus alba* y *Trifolium repens* (Bujanos *et al.*, 2005).

Pletesch (1947) y Wallis (1955), mencionan que también se ha detectado en algunas especies de las familias Amaranthaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Pinaceae, Poaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Salicaceae, y Zygophyllaceae.

El psílido del tomate tiene un amplio rango de plantas hospederas cultivadas y silvestres. Este insecto ataca a las solanáceas, principalmente el Chile (*Capsicum* spp.), Papa (*Solanum tuberosum*) y jitomate (*Lycopersicon esculentum*) son de los mas preferidos por las hembras para depositar sus huevecillos (Garzón, 2003).

### **Daños y pérdidas**

El psílido de la papa es una plaga importante que bajo infestaciones severas provoca serios daños. Al alimentarse las ninfas inyectan una toxina que provoca una enfermedad conocida como el amarillamiento del psílido. Las hojas jóvenes en las plantas afectadas son anormalmente erectas, sus porciones basales se enroscan y se entornan de una coloración rojiza o púrpura. Las plantas afectadas presentan entre nudos cortos, las hojas viejas se engrosan de manera anormal, se enroscan y se tornan de color amarillento. Estas plantas producen un gran número de frutos pequeños y en el cultivo de papa pueden aparecer frutos aéreos en las hojas axilares (Garzon *et al* 2004).

Existen dos tipos de daños: el toxinífero o directo y el indirecto como transmisor de un fitoplasma. La toxina de *B. cockerelli* es una sustancia que daña las células que producen clorofila en las hojas de las plantas y que dan el color verde a éstas, lo que hace que las plantas se vea amarillentas y raquílicas. Por otro lado, el

fitoplasma es un organismo infeccioso, submicroscópico, más grande que un virus y tiene forma de huevo estrellado (Garzón, 2002).

Actualmente la enfermedad conocida como punta morada de la papa, se ha constituido como el factor más importante que limita la producción de papa. Durante los años 2003 y 2004, la incidencia de ésta enfermedad se incrementó considerablemente, llegando al 100 % en algunas áreas productoras de papa, como ocurrió en la región Sur de Coahuila y Nuevo León. Las pérdidas fueron millonarias, ya que el rendimiento se redujo hasta en un 90 % en algunos lotes, y cuando se logró obtener rendimientos razonables, la producción careció de valor comercial, pues su calidad fue afectada por el manchado interno de los tubérculos, por lo que las pérdidas fueron del 100 % (Flores, 2004).

### **Vector de Fitoplasma punta morada de la papa**

En México, el fitoplasma que causa la enfermedad “permanente del tomate”, es transmitido por el psilido; éste al igual que su vector, fue descubierto por investigadores mexicanos en los 80's y en este siglo XXI, científicamente se demostró que era un fitoplasma. Este se encontró por primera vez en el estado de Guanajuato causando 60 % de daños en la producción del tomate y de sembrarse mas de 13,000 ha al año, la superficie se redujo a menos de 2000 ha en la actualidad (Garzón, 2002).

## **Técnicas de monitoreo**

Cuando se captura un individuo o más en 100 redadas es recomendable comenzar el tratamiento con plaguicida. Se requiere de cinco a cuatro con intervalos de unas dos semanas entre una y otra cuando las infestaciones son masivas (Davidson, 1992).

Se recomienda establecer un riguroso monitoreo con trampas de color naranja o amarillo, así como trampas de agua (Maericke); muestreo de hojas y folíolos, y el uso de redes entomológicas para detectar la presencia de la plaga (Ramirez, 2006).

## **Estrategias de control del psílido**

**Control cultural:** Avilés (2002), señala que los cultivos de papa en etapa temprana son severamente dañados por el psílido del tomate, mientras que los tardíos son menos dañados. Lo anterior indica que es necesario generar información referente al comportamiento del insecto para conocer cuales son las etapas más susceptibles al ataque de este insecto.

Por otro lado el suelo y la fertilización pueden ayudar a disminuir los daños ocasionados por este insecto; se considera que si una planta se encuentra sana, es difícil que sea atacada severamente por las plagas (Avilés *et al.*, 2002).

**Control biológico:** Este tipo de control ayuda a equilibrar el medio ambiente, al mantener las poblaciones de las principales plagas reguladas por parasitoides, depredadores, entomopatogenos etc. Se ha encontrado que el parásito *Tetrastichus triozae* (Hymenoptera: Eulophidae) ataca ninfas del cuarto estadio de los psílicos en

otoño; se informa también que el parásito *Metaphycus psillidos* (Hymenoptera: Encyrtidae) controla bien a los psílicos en el sur de California. por otro lado las larvas y adultos de catarinas así como las larvas de algunas especies de crysopas atacan a los adultos y ninfas; al igual que, la chinche ojona *Geocoris decoratus* (Hemiptera: Lygaeidae) y *Nabis ferus* (Hemiptera: Nabidae) (Willis, 1951). A su vez Knowlton (1933) reportó *Aphis lion* (Neuroptera: Chrysopidae) como depredador del psílido de la papa.

**Control legal:** Norma Mexicana (NOM-081-FITO-2001) precisa el manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos debido ha que se considera que los daños de esta plaga repercuten en forma directa sobre los rendimientos obtenidos por unidad de superficie y en la calidad fitosanitaria y comercial, causando pérdidas socioeconómicas (SAGARPA, 2001).

**Control químico:** Una de las alternativas para el control de insectos es el uso de insecticidas los que actúan de forma inmediata para matar a los psílicos; sin embargo, lo interesante de este método es saber utilizarlo para así evitar el incremento de contaminantes en el medio ambiente que tanto daño ocasiona. Existen varios productos que ejercen buenos controles para este insecto, los cuales deben de utilizarse adecuadamente para evitar en un futuro que esta especie adquiera resistencia a estas alternativas de solución (Avilés *et al.*, 2002).

En 1911, para el control de *B. Cockerelli* se utilizó la cal de azufre, que ocasionó una importante mortalidad de adultos y ninfas; así mismo, se reporta que al utilizarlo las hembras no depositaban los huevecillos (Pletsch, 1947).

Cortéz y Hurtado (2002), recomiendan para el control del psilido en el cultivo de papa los siguientes productos; el tyociclam H oxalato en dosis de 429 g/ha, imidacloprid + cyflutrinn en dosis de 286 mL/ha, imidacloprid 429 g/ha y endosulfan en dosis de 1.5 L/ha. A su vez Garibay (2002), reporta que la mezcla de imidacloprid + cyflutrinn es eficiente para el control de insectos chupadores y masticadores.

El clordimeformo (Galecrón) y el endosulfán (Thiodan), insecticidas convencionales, han obtenido repelencia con dosis subletales, (Uk y Dittrich, 1986), así como con bifentrina (Talstar) (Liu y Stansly 1995).

### **Daños provocados por químicos**

Los plaguicidas sintéticos han contribuido sustancialmente al mejoramiento de la productividad agrícola en el mundo. Paralelamente, su uso a tenido efectos adversos que incluye el deterioro ecológico y el daño a la salud humana, el potencial tóxico de los plaguicidas es, en buena parte, responsable de esta dicotomía; es decir, su capacidad para destruir plagas es una poderosa herramienta para el control de las mismas y al vez, esta característica los hace potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente. En los últimos 56 años el uso de insecticidas sintéticos, como método principal de control de insectos ha provocado el surgimiento de resistencia en estos organismos, la contaminación del suelo, aire, agua, la eliminación de enemigos naturales, la

aparición de plagas secundarias y la resistencia a los insecticidas, intoxicación de personas que los utilizan a corto y largo plazo y la acumulación de residuos tóxicos en los alimentos (Rodríguez, 1997).

Los plaguicidas de síntesis química se están tomando ecológicamente inaceptables por que producen, en primer lugar, efectos adversos sobre los organismos benéficos y, en segundo lugar, desarrollan resistencia en insectos, hongos, bacterias y malezas, lo que conlleva a la aplicación de dosis cada vez mas altas, con un mayor riesgo de intoxicación humana y también al aumento de la contaminación ambiental; por tal razón, la agricultura en Latinoamérica ha de ir experimentando una transformación, de convencional con altos insumos, a una agricultura de bajos insumos, donde los bioplaguicidas contribuyen a ese fin ( Estrada, 2003).

Gestélum y Godoy (2002) mencionan que las principales estrategias de manejo, alternativas al control químico convencional, que han mostrado ser más eficientes en la reducción de algunas de las plagas que atacan a hortalizas son: los aceites, jabones, extractos vegetales e insecticidas de bajo impacto ecológico como spinosad.

Se han desarrollado diversos problemas en la salud humana por el uso de productos químicos tales como: Alergias, Antígenos, Cáncer, Catarata, Cistitis hemorrágica, Cloracné, Dermatitis, Hepatotóxico, Fibrosis pulmonar, Fotoalérgico, Mácula, Mutagénico, Neumonitis, Neurotoxicidad retardada, Esterilidad en el hombre, Disminución en el índice de fertilidad, Sistema nervioso periférico, Teteratógeno (Henao, 1999).

## Uso de extractos y aceites vegetales

Algunos aceites vegetales y minerales han mostrado resultados positivos de repelencia, aunque se desconoce su modo de acción (Cubillo *et al.* 1994). Con los tratamientos de origen vegetal, se han obtenido resultados positivos con extractos acuosos de semilla del árbol de nim (*Azadirachta indica*, Meliaceae) (Coudriet *et al.* 1985, Zeledón 1990), pero estos no pudieron ser corroborados posteriormente por Cubillo *et al.* (1994, 1999b).

Un repelente es una sustancia que provoca reacciones de alejamiento en el insecto, aunque este no haya hecho contacto con la planta que los emite, por lo que deben ser sustancias volátiles, mientras que un disuasivo o supresor inhibe algún tipo de actividad una vez que el insecto ha sido atraído (Matthews y Matthews, 1978); es decir, la diferencia es que en el segundo caso el insecto no se aleja del sitio donde está la sustancia (Norris 1990, Cubillo y Hilje 1996).

Aunque en la literatura existen abundantes referencias en su mayoría anecdóticas de plantas con efecto repelente o disuasivo, sobre varias especies de insectos (Grainge y Ahmed, 1988, Stoll 1989, Sabillón y Bustamante, 1996), en raras ocasiones se mencionan a los insectos afectados, en forma específica. Los extractos vegetales podrían ofrecer un potencial importante para la industria agroquímica, ya sea para su formulación o como modelos para la síntesis química (Pillmoor *et al.*, 1993).

Según Cubillo y Hilje (1996) se ha documentado que varias sustancias pueden repeler *Bemisia tabaci* o a otros Aleyrodidae. No obstante, la información disponible es incierta, pues generalmente las sustancias se han evaluado en forma individual, lo que impide hacer comparaciones. Además, las metodologías utilizadas varían y en

algunos casos, parecieran no medir la repelencia *sensu stricto*, sino más bien el efecto insecticida de las sustancias evaluadas. Entre las sustancias evaluadas hasta ahora en cuanto a su posible repelencia para *B. tabaci* hay insecticidas convencionales, aceites minerales y vegetales y extractos vegetales.

Gómez *et al.* (1997b), en la búsqueda de sustancias repelentes evaluaron 27 extractos vegetales, provenientes de follaje, semillas, bulbos, botones florales y frutos, así como aceites esenciales, los cuales se seleccionaron según referencias anecdóticas de agricultores y por su poca o nula afinidad taxonómica con los hospedantes más frecuentes de *B. tabaci* (Greathead, 1986) .

## **Plantas de estudio**

### **El clavo (*Syzygium aromaticum*)**

Clavo de olor son los brotes secos aromáticos de las flores del árbol del clavo perteneciente a la familia Myrtaceae. El árbol del clavo es perenne y crece hasta una altura de 10 a 20 metros. Tiene hojas largas y ovales y flores en forma de trébol en numerosos grupos de ramilletes. Los brotes de la flor inicialmente presentan un color pálido que gradualmente cambia al verde y después de lo cual comienzan a adquirir un color rojizo brillante indicativo de que están listos para recolectarse. Usualmente son cosechados cuando alcanzan una longitud de 1.5 a 2 cm y consisten de un largo cáliz que termina en 4 sépalos extendidos y cuatro pétalos aun sin abrir los cuales forman una pequeña bolita en el centro (Infojardin, 2006).

**Metabolitos secundarios.** El compuesto responsable del aroma del clavo es el eugenol que es el principal componente del aceite esencial extraído de los clavos ya que va de un 72-90 %. El Eugenol tiene pronunciadas propiedades antisépticas y anestésicas ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

**Antecedentes de uso.** El Eugenol se adiciona sobre una base de polisacáridos, que al aplicarse en los cultivos, permiten un excelente control de plagas persistentes en los cultivos. Aplicado dentro de un programa de pesticidas para mantener controlados y alejados de la plantación los insectos, de manera que las aplicaciones de productos convencionales se reducen considerablemente; lo cual permite un ahorro en los costos de producción, una agricultura mas limpia, al reducir la contaminación de nuestros suelos y del medio ambiente en general ([www.agrosigloxxi.com](http://www.agrosigloxxi.com))

### **Oleoresina cápsicum (*Capsicum ssp.*)**

Las oleorresinas son extractos de naturaleza oleosa, obtenidos de especias o diferentes plantas que proporcionan a los productos color, sabor y percepción picante. Presentan múltiples ventajas de manejo, dosificación, estandarización, almacenamiento y control microbiológico contra el producto en polvo (Cardona, 2006).

En general, las oleorresinas se aplican en el mundo como ingrediente para aportar sabor y aroma. Variando la solubilidad, se aumenta la posibilidad de diversificar las aplicaciones y se usan también en la industria cosmética,

farmacéutica, alimentación animal y en aplicaciones agrícolas (FARM DIRECT FOODS LATINAMERICA, 2004).

**Metabolitos secundarios.** Principalmente, las oleorresinas de *capsicum* están compuestas por diferentes carotenoides básicamente con propiedades pungentes (picantes) y pigmentantes. Los más importantes son la capsaicina, dihidrocapsaicina, capsantina y capsorrubina, las dos primeras son responsables del principio térmico o pungencia y las otras dos de la coloración naranja o rojiza de los frutos (Mazida, 2005).

**Antecedentes de uso.** Se han encontrado numerosas aplicaciones de los diferentes extractos del ají picante, van desde el campo de la industria alimentaria, en control biológico, ambiental e incluso algunos casos de interés medicinal, como su posible incidencia en la reducción del riesgo de desarrollar cáncer de próstata induciendo la apoptosis de las células cancerosas (Scorched, 2006).

### **La menta (*Menta arvensis*)**

Planta Hierba aromática, perenne, con numerosos tallos cuadrangulares, ascendentes, ramosos, algo rojizos o violáceos, con una discreta pilosidad, que puede alcanzar 90cm de altura. Las hojas son ovadas-oblongas, algo lanceoladas, redondeadas en la base, de color verde intenso, vellosas por el envés y finamente dentadas y pecioladas. Flores purpúreas o rojas, violáceas, la corola es tubular, la semilla es un aquenio dividido en cuatro partes (Mestanga, 2000).

**Metabolitos secundarios.** Hojas: aceite esencial (1-3%), mentol libre y esterificado (40-60%), acetato de metilo, mentona (8-10%), taninos (ácido tánico), carvona, pulegona, ácido acético, ácido valeriánico, cineol y principios amargos, 3.7; flavonoides (derivados del apigenol y del luteolol) como isorhoifolina, diosnina, luteolina, mentósido, apigenina, luteolina-7-glucósido y esperidina; ácidos fenólicos como rosmárico, cafeico y clorogénico; ácidos triterpénicos como ursólico y oleanólico; mentofurano (1-2%), carburos terpénicos (15-20%) como pineno, limoneno y felandreno y minerales (Scull, 1998).

**Antecedentes de uso.** Estudios biocidas demuestran que el extracto etanólico de las hojas tiene actividad insecticida; el extracto y aceite esencial tiene actividad antifúngica. El extracto hidroalcohólico concentrado 1:10 del volumen inicial presenta actividad analgésica en ratón según la técnica de la contorsión (1000 mg/kg) (Lagarto, 1999).

Estudios farmacológicos demuestran que el extracto metanólico tienen buena actividad antiinflamatoria en el edema de la oreja de ratón, inducido por acetato de tetradecanoilforbol, lo que podría correlacionarse con la inhibición de promotores tumorales (Caceres, 1995).

### **El ajo (*Allium sativum* L.)**

El ajo, se agrupaba dentro de la familia de las Liláceas, es una planta perenne, las hojas son planas y delgadas, de hasta 30 cm de longitud, las raíces alcanzan fácilmente profundidades de 50 cm o más. El bulbo, de piel blanca, forma una cabeza dividida en gajos comúnmente llamados dientes. Cada cabeza puede

contener de 6 a 12 dientes, cada uno de los cuales se encuentra envuelto en una delgada película de color blanco o rojizo (Infojardin, 2006).

**Metabolitos secundarios.** Contiene aceite volátil (1-3%) sulfurado (disulfuro de alilo), sulfóxido de S-alil (L)-(+)-cisteína o aliína (0,2%), vitaminas A y C, nicotilamida ([www.ecotenda.es](http://www.ecotenda.es)).

**Antecedentes de uso.** Presenta propiedades de repelente, bactericida, fungicida e insecticida. La decocción de sus bulbos es eficaz contra larvas masticadoras e insectos chupadores, como pulgones tanto en agricultura como en ganadería. Actúa por ingestión, causando ciertos trastornos digestivos y el insecto deja de alimentarse. En algunos casos causa cierta irritación en la piel de las orugas. Es un eficaz repelente de pájaros y plagas de insectos. Es sistémico de alto espectro, es absorbido por el sistema vascular de la planta. El cambio de olor natural de la planta evita el ataque de las plagas ([www.ecotenda.es](http://www.ecotenda.es)).

### **El pirul (*Schinus molle* L.)**

El pirul se agrupaba dentro de la familia de las Anacardiaceas, es un árbol siempre verde de 10-12 m de altura de ancha copa y ramaje colgante, de aspecto "llorón", muy ornamental. Tronco corto, grueso, muy fisurado, con la corteza que se desprende en placas. La corteza exuda resinas muy aromáticas. Hojas paripinnadas, de 25-30 cm de longitud dispuestas en ramillas colgantes en zig-zag. Tienen de 14 a 30 folíolos de forma linear-lanceolada y borde algo dentado, sobre todo los jóvenes, casi sin pecíolo. Inflorescencias muy ramificadas, largas y colgantes, con flores

pequeñas de color blanco verdoso. Especie dioica. Florece de Abril a Julio. Frutos drupáceos, globosos, de color rojo, que permanecen en el árbol bastante tiempo ([www.conabio.gob.com](http://www.conabio.gob.com)).

**Metabolitos secundarios.** La planta contiene taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas, esteroides, esteroles, terpenos, gomas, resinas, y aceites esenciales. El aceite esencial se presenta en las hojas, la corteza y los frutos, es una fuente rica de triterpenes, sesquiterpenes y monoterpenes, muchas de las actividades biológicas son atribuidas a los aceites esenciales encontrados en la planta. Los frutos pueden contener hasta el 5% de aceite esencial y las hojas pueden contener hasta el 2% de aceite esencial ([www.ecompal.com](http://www.ecompal.com)).

**Antecedentes de uso.** El aceite esencial de las hojas y frutos ha mostrado ser un efectivo repelente de insectos, particularmente contra la mosca casera ([www.aceiteesencialdemolle.blogspot.com](http://www.aceiteesencialdemolle.blogspot.com))

En pruebas de laboratorio, el aceite esencial, así como también el extracto de la hoja ha demostrado buenos resultados como fungicida e insecticida ([www.ecompal.com](http://www.ecompal.com)).

### **El cilantro (*Coriandrum sativum*)**

Es una planta anual, herbácea, de 40 a 60 cm de altura, de tallos erectos, lisos y cilíndricos, ramificados en la parte superior. Las hojas inferiores son pecioladas, pinnadas, con segmentos ovales en forma de cuña; mientras que las superiores son bi-tripinnadas, con segmentos agudos. Las flores son pequeñas,

blancas o ligeramente rosadas, dispuestas en umbelas terminales. Los frutos son diaquenios, globosos, con diez costillas primarias longitudinales y ocho secundarias, constituidas por mericarpios fuertemente unidos, de color amarillo-marrón. Tienen un olor suave y agradable y un sabor fuerte y picante. Contiene dos semillas, una por cada aquenio. Las raíces son delgadas y muy ramificadas ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)).

**Metabolitos secundarios.** Los frutos contienen aceite esencial, aceite graso, glucósido (trazas), tanino, oxalato de calcio, etc. El aceite esencial es un líquido incoloro a ligeramente amarillento. Contiene *linalol* 70 a 90% (*coriandro*), *pineno*, *terpineno*, *dipenteno*, *geraniol*, *felandreno*, *borneol*, *limoneno* ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)).

**Antecedentes de uso.** Una de las principales características del cilantro es su propiedad antibacteriana, por lo que actuará como una barrera natural al utilizarse en fresco sobre alimentos ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)).

### **La salvia (*Salvia officinalis*)**

La salvia crece en terrenos calcáreos y se adapta perfectamente a tierras poco abonadas o poco fértiles como márgenes de sembrados, cunetas y laderas rocosas, generalmente en ambientes secos y soleados. Arbusto, hasta de un metro de altura, aromático. Hojas de color gris verde, lanoso por el envés. Flores violetas, violáceas o blancas, agrupadas en espigas terminales y frutos tetraquenios (Fonnegra, 2007).

**Metabolitos secundarios.** Contiene hasta un 2,5% de aceite esencial que concentra thuyona (compuesto tóxico), flavonoides, principios amargos y taninos, lo que le confiere a la salvia sus propiedades antisépticas, antiinflamatorias, emolientes y astringentes (Fonnegra, 2007).

**Antecedentes de uso.** La salvia alivia los espasmos de la musculatura lisa y esquelética. Estimula el funcionamiento gastrointestinal. Deprime el centro de regulación de la fiebre en el cerebro. Estimula el sistema nervioso central. También se le atribuye la capacidad de eliminar los gases intestinales, tratar las infecciones de garganta y boca, repeler los insectos y disminuir el sudor (Fonnegra, 2007).

### **La ruda (*Ruta graveolens*)**

La ruda pertenece a la familia de las Rutáceas, es una planta medicinal que echa tallos de hasta un metro con 80 cms de altura, leñosos, ramosos y vestidos de hojas compuestas de hojuelas carnosas y subdivididas en tres y aún más hojuelas, y de olor característico subido, desagradable para algunas personas. Las flores en ramilletes, son amarillas, de cuatro pétalos, con los frutos llenos de semillas (Cazabonne, 2008).

**Metabolitos secundarios.** El principal componente que se extrae de esta planta es un glucósido llamado rutina que se encuentra sobre todo en las hojas, conteniendo además el ácido rutínico, la melina y la fitomelina. También se extrae una esencia incolora o ligeramente amarilla, de olor intenso y sumamente desagradable (Cazabonne, 2008).

**Antecedentes de uso.** Las virtudes de esta planta derivan principalmente de la acción de la rutina, que es capaz de aumentar la resistencia de los capilares sanguíneos, evitando su rotura y las consiguientes hemorragias que podrían aparecer. También es una planta muy rica en vitamina C, pero más que para combatir el escorbuto se utiliza para prevenir aquellos casos en los que hace falta reforzar los vasos capilares ([www.casapia.com](http://www.casapia.com))

#### **La mejorana (*Thymus masticina*)**

Es una planta bienal de 20-25 cm de altura. Presenta unos brotes aterciopelados o tomentosos de color verde grisáceos a blanquecinos y a veces con manchas rojizas. Las hojas aparecen en falsos verticilos protegidos por brácteas verdes grisáceas. Las hojas tienen un peciolo corto y son espatuladas, redondeadas y de margen entero. Son tomentosas tanto en haz como en envés. Las inflorescencias son sésiles y pequeñas y aparecen sobre las brácteas de las hojas. Las flores son blancas, rosas o lilas pálidas (Herbal Medicines, 2000).

**Metabolitos secundarios.** Aceite esencial (0.7-3.0%). Monoterpenos como sabineno (40-50%) que genera alfa y gamma-terpineno (2-12%), terpinen-4-ol (15-40%), limoneno, geraniol, terpineol. Flavonoides. Orientina, vitexina, heterósidos de diosmetina, apigenina, luteolina, timonina. Ácidos fenólicos derivados del ácido cinámico. Ácidos rosmarínico (2%), clorogénico. Fenoles sencillos. Heterósidos

hidroquinónicos como arbutina (0.15-0.45%), metil-arbutina. Triterpenos. Ácidos ursólico (0.5%), oleanólico (0.2%) (Herbal Medicines, 2000).

**Antecedentes de uso.** Efecto relajante que alivia dolores musculares, de artritis y reumatismo. Es vasodilatador por lo que produce efecto de calor. En masaje deben ser aplicados utilizando unas gotas con la crema de masaje o el aceite neutro, de acuerdo a la necesidad. En los Spas y Balnearios a través de una dilución en agua caliente, para que así el vapor del agua mezclado con las esencias se absorban por medio del aparato respiratorio (Herbal Medicines, 2000).

Antibacteriano de uso urológico. La hidroquinona, una vez absorbida se conjuga como derivados glucurónidos y ésteres de sulfato. Si la orina es alcalina, los conjugados, especialmente los sulfatos se saponifican parcialmente y la hidroquinona libre produce su efecto antiséptico al ser eliminada por vía urinaria. El efecto antiséptico parece ser debido a una disminución en la hidrofobicidad de la pared bacteriana (Herbal Medicines, 2000).

### **La manzanilla (*Matricaria recutita*)**

La manzanilla es una planta herbácea anual de la familia de las Asteráceas. Planta herbácea, de tallo cilíndrico, erguido, ramoso, de hasta 50 cm de altura. Presenta hojas alternas, bipinnatisectas, con los folíolos. En posición terminal presenta en verano una inflorescencia en forma de capítulo paniculado. Las flores radiales son unos 20, con la lígula blanca, mientras que los del disco son numerosos, hermafroditas; el receptáculo es hueco y carece de escamas, las flores son un poco amargas y fragantes ([www.consumer.com](http://www.consumer.com)).

**Metabolitos secundarios.** Los principios activos de la manzanilla son los responsables de conferirle numerosas propiedades. Entre ellos se encuentran: aceite esencial, flavonoides (luteolol, apigenol, quercetol), cumarinas, mucílagos, principios amargos (matricina, matricarina) y sales minerales (8-11 %) ([www.consumer.com](http://www.consumer.com)).

**Antecedentes de uso.** El aceite esencial produce un efecto antiinflamatorio, antiséptico, espasmolítico, carminativo, emenagogo y ligeramente sedante, acciones a las que contribuyen las cumarinas y flavonoides. Los mucílagos son demulcentes y, junto con el aceite esencial, tienen un efecto repelente. Los principios amargos son responsables de su actividad aperitiva, digestiva y colerética. En uso externo es antiinflamatorio, analgésico, cicatrizante y antiséptico. Se utiliza también en muchas lociones capilares para aclarar los cabellos ([www.consumer.com](http://www.consumer.com)).

### **La guayaba (*Psidium guajava*)**

Árbol de hasta 10m de altura. Tallo ramificados, con tronco y ramas viejas con felógenos activos que forman capas de corcho que se desprenden continuamente. Hojas de 3-16cm de largo, opuestas "sencillas, coriáceas, enteras, ovaladas, oblongas con base obtusa y ápice cuspidado, de bordes enteros cortamente pecioladas, de color más oscuro en la haz que en el envés; el nervio central y sus ramificaciones son algo hundidos en la haz y prominentes en el envés. Flores solitarias raramente en grupos de tres en las ramillas nuevas, peciolada y con varias bractéolas agudas, blancas, pequeñas, dispuestas en las axilas de las hojas.

Fruto polimórfico, generalmente esférico, elipsoidal es una baya comestible que toma un color amarillo cuando madura, de unos 5cm de diámetro, globoso, liso, con una pulpa rosada y numerosas semillas de forma triangular o reniforme, duras y blancas de 35mm de longitud (Rodríguez, 1997).

**Metabolitos secundarios.** Las hojas posee presencia de aminoácidos, aceites esenciales rico en cariofileno, nerolidiol, b-bisaboleno, aromadendreno, r-selineno, a-pinen<o y 1 ,8-cineol; b-sitosterol, taninos, saponinas, carbohidratos reductores, triterpenos (ácido oleánico, guayavólico, maslínico, alágico), esteroides, flavonoides y principios amargos (Rodríguez, 1997).

**Antecedentes de uso.** Estudios destinados a comparar la actividad de un preparado de hojas, administrado por vía oral, con suspensión de caolín y pectina en un grupo de pacientes menores de 5 años y entre 20-40 años con diagnóstico de diarrea aguda presentaron resultados positivos, el número de casos mejorados fue mayor al 70%, independiente de la terapia empleada, lo que sugiere que el efecto es en el mejor de los casos semejante (Martínez, 1997).

### **Albahacar (*Ocimum basilicum*)**

Es una planta herbácea, aromática anual o bianual, según las condiciones del ambiente donde se encuentre. Las hojas son jugosas, aromáticas, piccioladas opuestas, finamente dentadas o aserradas y ovaladas. Tallos erguidos, ramillados, de hasta 50 cm de alto, cuadrangulares. Las flores dispuestas en la parte superior del tallo o en el extremo de las ramas, son de color blanco aunque existen púrpuras

pálido, se hallan dispuestas en espigas axilares. Cáliz ovoide, labio superior de la corola con cuatro hendiduras. Fruto formado por cuatro aquenios, lisos y pequeños (Oliver-Bever , 1986).

**Metabolitos secundarios.** Su aceite esencial (0.04 a 1.2 %), el compuesto mayoritario y principal desde punto de vista farmacológico y toxicológico, contiene entre otros compuestos eucaliptol, linalool, cineol, estragol, borneol, ocimeno, geraniol, anetol, cadiñol, b-carofileno, a-terpinol, safrol, chavicol, metilchavicol, lineol, canfeno, citronelal, b-pineno, metilcinamato, mirceno, limoneno y otros derivados terpénicos (Duke J., 1984; Cáceres A. et al. 1990). La hoja también contiene easculetina, benzenoides, ácido para-cumárico y los flavanoides eriodictol y vicenina (Klick S, 1988).

**Antecedentes de uso.** La actividad biológica se atribuye principalmente a su aceite esencial, que le confiere propiedad aromática, aperitiva, digestiva, carminativa, espasmolítica y sedante (Oliver-Bever , 1986).

El extracto acuoso al 10% de Albahaca, como ungüento favorece la regeneración del tejido de la piel al cicatrizar las heridas superficiales provocadas en la piel de ratas albinas (Ellington V, 1992).

El uso de la hoja machacada, aplicada localmente contra el dolor de oídos se recomienda, ya que existen los datos de eficacia referido a las cualidades antiinflamatorias y analgésicas de esta parte de la planta para avalar el uso, aunque en caso de infección es únicamente el aceite esencial que tiene actividad antimicrobiana (Tramil 7, 1995).

## **Producto comercial**

**Generalidades.** Es insumo repelente de insectos emulsionado, de origen vegetal a base de ajo (*Allium Sativum*) y lecitina de soja, sistémico de amplio espectro y persistencia, específicamente formulado para uso en agricultura en invernaderos y al aire libre. Controlador de plagas de insectos de diversas especies, ejerciendo control sobre todo en los géneros homóptera, lepidóptera, coleóptera, etc. Se puede aplicar en flores, ornamentales, hortalizas, frutales, campos de gramíneas, leguminosas, vid, cereales, cítricos, etc ([www.agrosanitario.com](http://www.agrosanitario.com)).

## **Modo de acción**

Efecto repelente por acción sistémica del ajo, el extracto es absorbido por la planta a través de su sistema vascular, alterándose el sistema enzimático de la planta provocando alteración en la transpiración, por el cambio de jugos intracelulares como la savia. Enmascaramiento de las feromonas producidas por los insectos disminuyendo el apareamiento entre ellos, rompiendo el ciclo de vida biológica. Anti-alimentario, desviándolo de sus hábitos alimenticios, debido al contacto e ingestión del ajo. Sobre la alteración del sistema nervioso del insecto, el cual se genera por sustancias que contiene el ajo conocidas como thiosulfatos (alicina) mostrándose confusos y alterados ([www.agrosanitario.com](http://www.agrosanitario.com))

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Lugar de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de Toxicología del Departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, durante el periodo de abril a mayo del 2008.

### **Producción de Material Vegetativo como Fuente de Sustrato**

Para la obtención del material vegetativo se estableció un cultivo de papa libre de *B. cockrelli* en el invernadero de la misma Universidad en bolsas de plástico para la obtención de hojas como fuente de alimento para los insectos en los bioensayos.

### **Sustancias Sujetas a Evaluación**

Se utilizaron 14 productos para este experimento (Cuadro 1), estos productos fueron aplicados a una concentración del 1 % y proporcionados por la empresa Biorganix S. A. de C. V.

Cuadro 1. Productos de prueba suministrados por la empresa Biorganix S.A. de C.V.

<b>CLAVE</b>	<b>EXTRACTO</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
1	Aceite de clavo	<i>Syzygium aromaticum</i>
2	Oleoresina capsicum	<i>Capsicum spp</i>
3	Aceite de menta	<i>Menta arvensis</i>
4	Aceite de ajo	<i>Allium sativum</i>
5	Extracto de pirul	<i>Schinus molle</i>
6	Extracto de cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>
7	Extracto de salvia	<i>Salvia officinalis</i>
8	Extracto de ruda	<i>Ruta graveolens</i>
9	Extracto de mejorana	<i>Thymus mastichina</i>
10	Extracto de manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i>
11	Extracto de guayaba	<i>Psidium guajava</i>
12	Extracto de albahacar	<i>Ocimum basilicum</i>
13	Aceite de cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>
14	Producto comercial	

### **Obtención del Material Biológico**

Con el objetivo de tener suficiente material para la prueba se colectaron de campo adultos de *Bactericera cockerelli* los cuales, se depositaron en recipientes de plástico con condiciones adecuadas para evitar la deshidratación de los mismos, posteriormente fueron trasladados al invernadero de la misma Universidad donde se liberaron en plantas de 40 días de edad para incrementar las poblaciones, una vez incrementada la población en el invernadero se inicio el estudio.

### **Tipo de Evaluación**

La evaluación fue de tipo cuantitativa, absoluta, por conteo directo de insectos en las hojas tratadas y en las no tratadas a 1, 6, 12, 18, 24 y 48 horas después de la liberación (hdl), y de huevecillos a 48 hdl. En el registro de datos se incluyó el número de insectos posados sobre la hoja y adicionalmente el número de insectos que se encontraban en la base de la hoja y en las proximidades a esta, ya que el hecho de que se acerquen a las hojas tratadas se puede considerar como un efecto negativo con respecto al efecto de repelencia.

### **Diseño y Unidad Experimental**

El diseño experimental utilizado fue Bloques completamente al azar, con 4 repeticiones. Se tenían unidades experimentales de al menos una hoja compuesta y 10 adultos por cámara para cada bioensayo, se evaluaron 14 productos vegetales (tratamientos) que se muestran en el cuadro 1.

### **Bioensayos**

Los bioensayos se realizaron en tres etapas, la primera se realizó el 18 abril y se incluyeron 14 productos vegetales, la segunda etapa se realizó el 9 mayo en la cual se evaluaron 6 productos, los cuales presentaron una mejor efectividad biológica, la tercera y última etapa se realizó el 16 mayo con mezcla de los mejores productos, teniendo únicamente 4 mezclas.

De los 14 productos de la primera etapa se seleccionaron los que presentaran mejor potencial como repelentes al mostrar menos aceptación de las hojas tratadas con respecto de las no tratadas de adultos de *Bactericera cockerelli*, en forma independiente y forzada, así se seleccionaron para la segunda etapa 6 productos de los cuales también se seleccionaron los mejores productos con efecto repelente, para la tercera etapa se seleccionaron los mejores productos de la primera y segunda etapa con efectividad biológica para posteriormente hacer mezclas de los productos en la tercera etapa.

Para las tres etapas se realizó el mismo procedimiento que consistió en tratar por inmersión las hojas de papa con cada una de los productos en forma separada por 5 seg después se colocaron sobre papel destraza para eliminar el excedente del producto, previamente se tenía un recipiente de plástico de 20 mL de capacidad con algodón saturado con agua potable en la base para evitar que la hoja se deshidratara, posteriormente se colocó dentro de una cámara de exposición de plástico 30 x 25 x 15 cm previamente preparada con una base húmeda para mantener la temperatura de la cámara, luego se le introdujo a cada cámara un recipiente de plástico con una hoja de papa tratada y al lado opuesto una hoja sin tratar, enseguida en el interior se liberaron 10 adultos de *B. cockerelli* en la parte central de la cámara, una vez puesto el material en cada cámara se etiquetó.

## Parámetros de Medición

Los parámetros de medición son el grado de fitotóxicidad de los extractos vegetales sobre la hoja de la papa a 0.5 y 48 hda, la repelencia de los productos de prueba con base a la aceptación del sustrato a 1, 6, 12, 18, 24 y 48 hdl, la oviposición a las 48 hdl, lo anterior fue tomado en cuenta para las tres etapas.

## Fitotóxicidad

La fitotóxicidad de los productos de prueba se hizo en base a la revisión visual de las hojas, mediante una escala de fitotóxicidad que se muestra a continuación en el cuadro 2.

Cuadro 2. Escala de fitotóxicidad modificada propuesta por la EWRS (Burril, 1977).

VALOR	% FITOTOXIDAD	EFEECTO EN EL CULTIVO
1	0.0-1.0	Sin efecto
2	1.0-3.5	Síntomas muy ligeros
3	3.5-7.0	Síntomas ligeros
4	7.0-20.0	Daño medio
5	20.0-30.0	Daños elevados
6	30.0-50.0	Daños muy elevados
7	50.0-99.0	Daños severos
8	99.0-100.0	Muerte completa

## Índice de repelencia

Se determinó un índice de repelencia (IR), con una inspección visual de la cual se tomo en cuenta como la proporción de insectos que no prefieren la hoja con tratamiento con respecto al número de insectos que prefieren al testigo absoluto y se calculó con la siguiente función:

$IR = 100 - (N^{\circ} \text{ de Insectos en la hoja tratada} / 100) \times N^{\circ} \text{ de insectos en el testigo.}$

### **Índice disuasivo de oviposición**

Se determinó también el índice de disuasión de la oviposición (IDO), con una inspección visual en el microscopio contando los huevecillos que se encontraban en cada hoja, posteriormente se sacó la diferencia entre los huevecillos encontrados en la hoja tratada con respecto a los encontrados en promedio en el testigo absoluto y se calculó con la siguiente función:

$IDO = 100 - (\text{huevecillos en hoja tratada} \times 100) / \text{prom de huevecillos en el testigo.}$

### **Análisis Estadístico**

La población observada en las hojas y plantas, así como la proporción de repelencia se analizó en forma independiente en un diseño en bloques completamente al azar, para cada muestreo, mediante el análisis de varianza (ANVA) para determinar la diferencia entre tratamientos; de existir tal diferencia, se aplicó la prueba de comparación de medias por DMS para establecer el orden de eficiencia de los tratamientos con una confianza del 95%. Cabe señalar que para su análisis, la información obtenida fue transformada con la función  $\sqrt{x+1}$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados para las tres etapas se analizaron independientemente, tomando en cuenta la fitotoxicidad, índice de repelencia de adultos y el índice disuasivo de oviposición a continuación se explica cada etapa.

### **Primera Etapa**

En el cuadro 3 se muestran los porcentajes de fitotoxicidad sobre las hojas tratadas de los 14 tratamientos involucrados en este estudio y como se puede observar, los tratamientos 1, 3, 7, 9 y 11 mostraron un efecto fitotóxico mayor o igual al 40 % desde las 0.5 hda de la prueba, a las 48 horas este efecto fitotóxico fue muy evidente en la mayoría los tratamientos desde un 60 a un 100 % excepto en los tratamientos 4, 7, 10 y 13 el efecto fue menor al 40 %.

Cuadro 3. Fitotoxicidad observada en porcentaje de superficie foliar afectada a 0.5 y 48 horas después de la aplicación de los productos vegetales.

TRATAMIENTO	FITOTOXICIDAD	
	0.5 hda	48 hda
1	40	100
2	0	60
3	40	100
4	5	10
5	5	40
6	0	100
7	50	15
8	10	100
9	40	100
10	0	10
11	70	100
12	5	100
13	0	20
14	5	100

En el cuadro 4 se muestra el promedio de insectos observados sobre la hoja tratada de los 14 tratamientos involucrados en el estudio, así, se puede analizar que en general en todos los tratamientos se observó un número muy reducido de adultos sobre la hoja tratada en las 6 evaluaciones, lo que en principio indica que en todos los casos existe cierta tendencia a la no preferencia de las hojas tratadas.

Por otro lado al realizar el análisis de los resultados de las evaluaciones a 1 y 48 horas, no se detectó diferencia estadística entre los tratamientos, por lo que, resultaron en esta primera prueba estadísticamente iguales, aun así, los tratamientos 1, 3, 4, 7, 8, y 9 resultaron ser los que registraron numéricamente menos población.

Cabe señalar que los extractos bajo análisis resultaron estadísticamente iguales que el producto comercial.

Cuadro 4. Promedio de adultos de *Bactericera cockerelli* en la hoja tratada a diferentes horas después de la liberación (hdl).

TRATA	HORAS DESPUES DE LA LIBERACION (hdl)					
	1	6	12	18	24	48
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5
3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
5	1.0	0.5	0.5	0.3	0.3	0.5
6	0.0	0.5	0.3	0.8	0.8	1.3
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.3	0.3	0.8	1.0	0.5
11	0.5	0.3	0.3	0.0	0.3	0.0
12	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
13	0.8	1.5	2.0	2.8	3.0	2.0
14	0.0	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5
<b>CV%</b>	18.41 ns*					26.13 ns*

\*No se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

En el cuadro 5, se muestra el promedio de insectos que se encontraron sobre la hoja tratada, en la base de la hoja y en las cercanías de ésta, en donde la tendencia fue muy similar a lo citado anteriormente, es decir, no se registró diferencia significativa entre los 14 tratamientos, los tratamientos 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10 y 14 son los que registraron la población numéricamente menor.

Cuadro 5. Promedio de adultos de *Bactericera cockerelli* observados a diferentes horas sobre la hoja tratada, en la base de la hoja y en las cercanías de ésta.

TRATA	HORAS DESPUES DE LA LIBERACION (hdl)					
	1	6	12	18	24	48
1	0.3	0.5	0.0	0.0	0.3	0.5
2	0.8	1.3	1.3	1.3	0.5	1.3
3	1.0	1.0	1.5	1.0	0.5	0.3
4	1.0	1.3	0.8	0.8	0.3	0.3
5	1.8	1.8	2.0	1.3	2.0	1.8
6	1.0	1.5	1.0	1.3	1.3	2.0
7	1.3	1.5	1.0	0.8	0.8	0.8
8	1.8	1.3	1.3	1.0	1.0	1.8
9	2.3	3.0	2.5	2.3	1.8	1.8
10	2.8	1.5	1.5	1.8	1.8	1.0
11	3.5	3.0	3.0	3.3	3.5	3.0
12	3.5	4.5	3.0	3.5	2.8	3.3
13	3.5	3.3	2.5	3.5	3.5	2.5
14	4.3	4.0	2.8	2.3	1.0	1.0
<b>CV %</b>	32.89 ns*					35.40 ns*

\*No se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

En el cuadro 6 se muestran los valores estimados como índice de repelencia (IR), como se puede observar, los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 6 desde la primera hora de exposición mostraron resultados por encima del 80 % de repelencia, los tratamientos 1, 3, 4, 7 y 10 conservan esta tendencia en la evaluación a 48 hdl. Los índices de repelencia más altos en promedio durante las 48 horas de exposición se registraron en los tratamientos 1, 4, 7 y 3 en orden con 96, 90, 85 y 84 % respectivamente.

Cuadro 6. Porciento del Índice de repelencia de adultos de *Bactericera cockerelli* a diferentes tiempos con base al número de insectos observados sobre y en las cercanías de la hoja tratada.

TRATAM	HORAS DESPUÉS DE LA LIBERACIÓN DE INSECTOS						Prom IR
	1hdi	6hdi	12hdi	18hdi	24hdi	48hdi	
1	96	93	100	100	97	93	96
2	86	64	72	71	86	64	74
3	82	83	74	79	91	95	84
4	86	80	89	91	97	97	90
5	68	75	71	83	72	77	75
6	83	78	86	81	81	64	79
7	77	76	83	89	91	91	85
8	59	78	75	84	82	70	75
9	47	45	52	59	68	68	57
10	58	77	73	63	74	87	72
11	0	20	25	35	13	33	21
12	0	0	37	30	56	41	27
13	0	13	47	0	18	41	20
14	0	6	50	50	85	85	46

En el cuadro 7 se muestra el promedio de los huevecillos a las 48 hda en las hojas tratadas y no tratadas de los 14 tratamientos, es importante señalar que en las hojas tratadas de los tratamientos 5, 10 y 13 se tenía un promedio de 1, 1 y 9.5 huevecillos por hoja respectivamente y en el resto de los tratamientos no se encontró ningún huevecillo, por lo que se presume que en estos tratamientos existe un rechazo del insecto para colonizar plantas tratadas, siendo estos estadísticamente iguales, formando únicamente 2 grupos. Para el caso de la hoja testigo sin tratamiento la ovipostura fue muy diferente en cada tratamiento formándose 8 grupos estadísticos, teniendo el promedio mas alto de oviposturas en los tratamientos 10, 13, 14 y 5 siendo estos con 59.50, 55.74, 37.25 y 25.50 respectivamente.

En los tratamientos 1, 2, 9 y 11 se presentaron mayor índice disuasivo de oviposición del testigo (IDOTEST), lo que nos sugiere que aún cuando los insectos se posan sobre la hoja no tratada, la presencia del compuesto de prueba en el ambiente es detectada por el insecto y lo induce a no colonizar bajo la presencia de algún componente de los productos vegetales utilizados en este experimento.

Por otro lado, el índice de disuasión de la ovipostura en las hojas tratadas (IDOTRAT) resultó ser mayor en los tratamientos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 14 con el 100 % de disuasión en la ovipostura al no encontrar huevecillos a las 48 hdl, en lo general todos presentaron un buen IDOTRAT mayor del 82 %. Para el caso del índice de disuasión de la ovipostura en el testigo (IDOTEST) los mas altos fueron el tratamiento 1, 2, 9 y 11 teniendo 95.9, 95.5, 89.1 y 86.4 % de disuasión en oviposturas respectivamente, teniendo también IDOTEST del 0 % en los tratamientos 4, 10 y 13.

Cuadro 7. Promedio de huevecillos de *Bactericera cockerelli* observados sobre la hoja tratada y sin tratar e índices de disuasión de la oviposición en tratamientos y testigos a las 48 horas después de la aplicación.

TRATAMIENTO	Huevecillos sobre la hoja		IDO TRAT	IDO TEST
	Hoja tratada	Hoja sin tratar		
1	0.00 a	2.25 e	100.0	95.9
2	0.00 a	2.50 e	100.0	95.5
3	0.00 a	19.50 bcde	100.0	64.5
4	0.00 a	97.00 a	100.0	0.0
5	1.00 a	25.50 bcde	98.2	53.6
6	0.00 a	23.00 cde	100.0	58.2
7	0.00 a	11.50 cde	100.0	79.1
8	0.00 a	20.75 cde	100.0	62.3
9	0.00 a	6.00 de	100.0	89.1
10	1.00 a	59.50 ab	98.2	0.0
11	0.00 a	7.50 de	100.0	86.4
12	0.00 a	11.75 cde	100.0	78.6
13	9.50 b	55.75 abc	82.7	0.0
14	0.00 a	37.25 abcd	100.0	32.3
CV %	62.84	64.35		

### Segunda Etapa

En esta segunda etapa se incluyeron los mejores 6 productos los cuales se seleccionaron con base en la información generada de la etapa anterior.

Para esta segunda etapa, no se observó ningún efecto de fitotoxicidad en los 6 tratamientos evaluados a 0.5 horas después de la aplicación, a las 48 hda se observó fitotoxicidad en los tratamientos 8 y 7 con un 90 y 80 % de fitotoxicidad respectivamente como se puede observar en el cuadro 8.

Cuadro 8. Fitotóxicidad observada en porcentaje de superficie foliar afectada a 0.5 y 48 horas después de la aplicación de los productos vegetales.

<b>TRATA</b>	<b>FITOTOXICIDAD</b>	
	<b>0.5 hda</b>	<b>48 hda</b>
<b>1</b>	0	0
<b>3</b>	0	0
<b>4</b>	0	0
<b>10</b>	0	0
<b>8</b>	0	80
<b>7</b>	0	90

Como se puede observar en el cuadro 9, en todas las lecturas se registraron poblaciones de adultos muy bajas de 0 a 3 insectos por hoja, la población promedio mas alta registrada fueron 3 insectos en el tratamiento 3 a las 18 y 24 hdl a través de todo el experimento. Aun cuando no se detectó diferencia entre los 6 tratamientos objeto de evaluación, en el caso de la lectura a 1 hdl en los tratamientos 10, 8 y 7 no se registró ningún arribo, mientras que en los tratamientos 1, 3 y 4 solo se presentaron en promedio .03, 0.8 y 0.3 insectos por hoja respectivamente, para las 48 hdl en los tratamientos 8 y 7 no se registró ningún insecto, caso contrario en los productos 4 y 10 donde se observaron en promedio 0.5 insectos por hoja en cada uno, aunque fue baja la población, pero hubo presencia.

Cuadro 9. Promedio de adultos de *Bactericera cockerelli* sobre la hoja tratada a diferentes horas después de la liberación (hdl) en la segunda etapa.

TRATA	HORAS DESPUES DE LA LIBERACION					
	1	6	12	18	24	48
1	0.3	0.8	1.5	1.5	2.3	1.8
3	0.8	1.8	2.0	3.0	3.0	2.3
4	0.3	0.5	1.5	1.8	1.3	0.5
10	0.0	0.5	1.3	2.0	1.5	0.5
8	0.0	0.0	0.3	0.8	0.3	0.0
7	0.0	0.0	1.0	1.3	0.8	0.0
<b>CV%</b>	16.18ns*					32.83ns*

\*No se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

En el cuadro 10, se muestra la población promedio de adultos registrados sobre la hoja tratada y en la cercanía, como se puede observar la tendencia es similar a lo antes descrito, es decir, baja población de adultos en todos los tratamientos y no se detectaron diferencias entre los tratamientos involucrados, sin embargo los tratamientos 7, 8, 10 y 4 mostraron menor población a las 48 hdl que el resto de los tratamientos evaluados, teniendo también al igual que el anterior al tratamiento 3 siempre con mas alta población a través del tiempo.

Cuadro 10. Promedio de adultos de *Bactericera cockerelli* observados por horas después de la liberación sobre y en las cercanías de la hoja.

TRATAMIENTO	HORAS DESPUES DE LA LIBERACION					
	1	6	12	18	24	48
1	2.0	2.7	2.8	3.3	3.0	2.8
3	1.8	2.2	3.0	3.5	3.5	2.8
4	1.8	0.9	2.0	2.3	1.5	1.3
10	1.0	2.9	2.3	3.0	2.5	2.0
8	1.5	1.5	1.5	2.5	1.0	1.0
7	1.5	2.5	3.0	2.0	1.3	2.0
<b>CV%</b>	19.14ns*					31.74ns*

\*No se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

Con respecto al índice de repelencia, los valores mas altos registrados en este ensayo fueron en el tratamiento 10 a 1 hdl, mientras que a las 48 hdl y al final de la prueba los valores mas altos en promedio se registraron en los tratamientos 8, 4, y 10 con 73, 71 y 64 % respectivamente, como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Promedio del índice de repelencia de adultos de *Bactericera cockerelli* con base al número de insectos observados sobre y en las cercanías de la hoja tratada en los diferentes tiempos de observación.

TRATA	HORAS DESPUÉS DE LA LIBERACIÓN DE INSECTOS						Prom hdl
	1hdl	6hdl	12hdl	18hdl	24hdl	48hdl	
1	64	45	61	50	56	61	56
3	59	48	50	44	46	63	52
4	59	71	70	67	79	81	71
10	76	52	65	57	64	70	64
8	57	67	76	64	86	86	73
7	65	35	50	69	81	68	61

En el cuadro 12, tenemos la presencia de huevecillos sobre la hoja tratada a 48 hdl, observando que el tratamiento 3 fue el que registró la mayor población con un promedio de 24.0 huevecillos por hoja, mientras que para los tratamientos 10, 4 y 1 la población de huevecillos fue baja y para el tratamiento 8 fue nula. Por otro lado tenemos las hojas sin tratar en donde la presencia de huevecillos en general fue mayor que en las hojas tratadas teniendo en también en el tratamiento 3 la mayor población con 26.5 huevecillos, después le siguieron los tratamientos 7, 8 y 11 con 19.8, 18 y 11.8 respectivamente, los valores mas bajos se encontraron en los tratamientos 4 y 10.

Por otro lado, el índice de disuasión de la ovipostura (IDOTRAT) resultó ser mayor en el tratamiento 8, con el 100% al no encontrar huevecillos a las 48 hdl, seguido por los tratamientos 10, 4 y 1 teniendo 85, 84 y 19.7 % respectivamente, para el caso del índice de disuasión de la ovipostura (IDOTEST) resultó ser el mas

alto en el tratamiento 4 con el 53.5 %, también se encontraron IDOTEST de 0 % en los tratamientos 3, 8 y 7.

Cuadro 12. Promedio de huevecillos de *Bactericera cockerelli* observados sobre la hoja tratada y sin tratar e índices de disuasión de la oviposición en tratamientos y testigos a las 48 horas después de la aplicación en la segunda etapa.

TRATAMIENTO	Huevecillos sobre la hoja		IDO TRAT	IDO TEST
	Hoja tratada	Hoja sin tratar		
1	3.5 b	11.8	79.7	31.7
3	24.0 a	26.5	0.0	0.0
4	2.8 b	8.0	84.0	53.5
10	2.5 b	10.0	85.5	41.9
8	0.0 b	18.0	100.0	0.0
7	6.3 b	19.8	63.7	0.0
<b>CV%</b>	67.04	61.84 ns*		

\*No se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

### Tercer Etapa

En esta tercer etapa se incluyeron mezclas de las 2 etapas anteriores de las cuales se seleccionaron las que presentaron mejor efecto de repelencia, teniendo 4 tratamientos conformados con la mezcla de 2 ó más extractos como se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13. Mezclas de productos involucrados en el tercer ensayo de la fase de investigación.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>EXTRACTOS</b>	<b>MEZCLA</b>
<b>M1</b>	Aceite de ajo + Extracto de ruda	4+8
<b>M2</b>	Aceite de ajo + Extracto de salvia	4+7
<b>M3</b>	Aceite de clavo + Aceite de ajo + Extracto de manzanilla	1+4+10
<b>M4</b>	Aceite de clavo + Aceite de ajo + Extracto de salvia + Extracto de ruda, Extracto de manzanilla,	1+4+7+8+10

En lo referente al efecto de fitotoxicidad de los tratamientos, en el cuadro 14 podemos observar que al inicio del ensayo no se detectó fitotoxicidad en ninguno de los 4 tratamientos involucrados, sin embargo a las 48 hda en los tratamientos M1 y M2 los daños a la hoja se registraron al 100 %, para el tratamiento M4 los daños fueron bajos llegando al 20 %, en el caso del tratamiento M3 no se observó ningún efecto fitotóxico causado por los productos.

Cuadro 14. Fitotoxicidad observada en porcentaje de superficie foliar afectada a 0.5 y 48 horas después de la aplicación de los productos vegetales.

<b>TRATA</b>	<b>FITOTOXICIDAD</b>	
	<b>0.5 hda</b>	<b>48 hda</b>
<b>M1</b>	0	100
<b>M2</b>	0	100
<b>M3</b>	0	0
<b>M4</b>	0	20

En el cuadro 15 se puede observar que en ninguno de los 4 tratamientos evaluados durante las 48 horas de estudio, se registró arribo de insectos a las hojas tratadas, lo que constituye un claro indicador del efecto de repelencia que estas 4 mezclas poseen sobre la población de adultos de *B. cockerelli*.

Cuadro 15. Promedio de adultos de *Bactericera cockerelli* sobre la hoja tratada a diferentes horas después de la liberación (hdl) en el tercer ensayo.

TRATA	HORAS DESPUES DE LA LIBERACION					
	1	6	12	18	24	48
<b>M1</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>M2</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>M3</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>M4</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

En el cuadro 16, en la primera observación a 1 hdl, se encontró en el tratamiento M2 el promedio mas alto en con 2 insectos, seguido por el M3 con 1.5 y posteriormente el tratamiento M1 y M4 con 1 insectos uno, sin embargo conforme fue aumentando el tiempo de exposición de los productos fueron disminuyendo los insectos sobre las hojas y en las cercanías en los tratamientos M1, M2 y M3, teniendo a las 48 hdl en los tratamientos M1 y M2 cero insectos, en M3 0.8 y en M4 1.0 insectos. En general la mejor mezcla fue la M4 ya que a través del tiempo presento menos adultos.

Cuadro 16. Promedio de adultos de *Bactericera cockerelli* observados a diferentes horas sobre y en las cercanías de la hoja tratada.

TRATA	HORAS DESPUES DE LA LIBERACION					
	1	6	12	18	24	48
<b>M1</b>	1.0	1.3	1.0	0.5	0.8	0.0
<b>M2</b>	2.0	1.5	1.8	1.8	0.0	0.0
<b>M3</b>	1.5	1.3	1.8	1.5	0.8	0.8
<b>M4</b>	1.0	1.0	0.5	0.8	0.5	1.0
<b>CV%</b>	19.27ns*					18.88ns*

\*No se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

El promedio índice de repelencia se muestra en el cuadro 17, teniendo que los tratamientos M1 y M4 mostraron ser los mejores en la primera evaluación a 1 hdl con 69 y 60 % respectivamente, a las 48 hdl los mejores tratamientos fueron M1 y M2 teniendo el 100 % de repelencia, aunque por otro lado en promedio se tuvo que los mejores tratamientos fueron M1 con 78 % y M4 que logró el mejor promedio al registrar el 80 % de repelencia, a nivel general el mejor tratamiento fue el M1 mostrando siempre mejor índice de repelencia.

Cuadro 17. Promedio del Índice de repelencia de adultos de *Bactericera cockerelli* en base al número de insectos observados a diferentes tiempos sobre y en las cercanías de la hoja tratada.

TRATA	HORAS DESPUÉS DE LA LIBERACIÓN DE INSECTOS						Prom hdl
	1hdl	6hdl	12hdl	18hdl	24hdl	48hdl	
<b>M1</b>	69	62	73	89	73	100	78
<b>M2</b>	0	63	53	59	100	100	62
<b>M3</b>	25	75	71	71	87	77	68
<b>M4</b>	60	79	90	86	89	78	80

Como se muestra en el cuadro 18, en las hojas tratadas no se registró ninguna oviposición, lo que resulta totalmente congruente ya que en estos tratamientos no se registró la presencia de adultos en las hojas como se citó antes; sin embargo en las hojas no tratadas se observó un alto promedio teniendo en el tratamiento M2 76.8 huevecillos por hoja, siendo el valor mas bajo en el tratamiento M4 con 31.0 huevecillos por hoja, aun cuando estadísticamente, son iguales al no detectar diferencias entre los tratamientos.

El promedio del índice de disuasión de la oviposición para los tratamientos (IDOTRAT) no aplica en este caso debido a que no se tuvo presencia de adultos en dichas hojas tratadas, sin embargo es importante señalar que en el caso del promedio del índice de disuasión de la oviposición para los testigos (IDOTEST) en el tratamiento M4 se registró un el promedio mas alto teniendo un 44.8 % lo que es altamente deseable, aunque para el caso de la M2 y M3 se tuvo un IDOTES del 0 % .

Cuadro 18. Promedio de huevecillos de *Bactericera cockerelli* observados sobre la hoja tratada y sin tratar e índices de disuasión de la oviposición en tratamientos y testigos a las 48 horas después de la aplicación.

TRATAMIENTO	Huevecillos sobre la hoja		IDO TRAT	IDO TEST
	Hoja tratada	Hoja sin tratar		
<b>M1</b>	<b>0.0</b>	<b>44.8</b>	NA	20.4
<b>M2</b>	<b>0.0</b>	<b>76.8</b>	NA	0.0
<b>M3</b>	<b>0.0</b>	<b>72.3</b>	NA	0.0
<b>M4</b>	<b>0.0</b>	<b>31.0</b>	NA	44.8
<b>CV%</b>	<b>NA</b>	<b>116.48 ns*</b>		

\*No se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados y bajo las condiciones en las que se desarrollo la presente investigación se concluye lo siguiente:

Se registró fuerte efecto de fitotóxicidad sobre hojas y plantas de papa en todos los tratamientos por lo que se debe evaluar los componentes de las formulaciones y las concentraciones de los extractos antes de realizar pruebas de campo.

Los 14 extractos implicados en esta investigación mostraron efecto de repelencia de entre 20 y 96%.

Los tratamientos a base de aceite de clavo, ajo y menta registraron un efecto de repelencia de *Bactericera cockerelli* de 96, 90 y 84% en promedio respectivamente.

Los tratamientos con aceite de clavo y ajo registraron un efecto de disuasión de la ovipostura de igual o mayor que 80%.

Las mezclas M1 (clavo+ajo+manzanilla) y M4 (clavo+ ajo+ manzanilla+ salvia+ ruda) registraron 80 y 78% de repelencia de *Bactericera cockerelli*.

## LITERATURA CITADA

- Avilés G.M., Garzón T.J.A., Marín J. A y Caro M.P. H 2002. El Psilido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc): biología ecología y control. Memorias del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc: Como plaga y vector de fitoplasma en hortalizas. Culiacán, Sinaloa, México. Pp 21-35.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. H. and Johnson, N. F., 2005. An introduction to the study of insects. 7<sup>th</sup> ed. Saunders College Publishing. USA p.341
- Bujanos M. Garzón T. y Marín J. MANEJO INTEGRADO DEL PULGÓN SALTADOR *Bactericera (=Paratrioza) cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) EN LOS CULTIVOS DE SOLANÁCEAS EN MÉXICO. Segunda convención mundial del chile 2005.
- Burckhardt, D. and P. Lauterer. 1997. A taxonomic reassessment of the trioziid genus *Bactericera* (Hemiptera: Psylloidea). Journal of Natural History. U.K. 31(1):99-153.
- Cáceres A 1995. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Ed. Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala; pp:265-7
- CARDONA, J. et al. Obtención de oleorresina de pimentón. En : Vital: Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia. Vol.13, No.1 (2006); p.5-9.
- Cazabonne C, 2008. [http://www.freshplaza.es/news\\_detail.asp?id=8364](http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=8364)
- CESAVEM, 2007. Manejo Integrado de la Paratrioza (*Batericera cockerelli* Sulc.)Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de México. [www.cesavem.org.com](http://www.cesavem.org.com)
- CONPAPA, 2008. Comité Nacional Sistema Producto Papa. [www.conpapa.org.mx/panoramexico.html](http://www.conpapa.org.mx/panoramexico.html)
- Coudriet, D. L.; Prabhaker, N.; Meyerdik, D.E. 1985. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem seed extract on oviposition and immature stages. Environmental Entomology 14(6):776-779.
- Cubillo, D.; Hilje, L. 1996. Repelentes. In Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Ed. L. Hilje. Turrialba, CR. CATIE. p. 77-83. (Serie Materiales de Enseñanza no. 37).

- Cubillo, D.; Larriva, W.; Quijije, R.; Chacón, A.; Hilje, L. 1994. Evaluación de la repelencia de varias sustancias sobre la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 33: 26-28.
- Cubillo, D.; Sanabria, G.; Hilje, L. 1999b. Evaluación de la repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 52: 65-71.
- Davison, R. H. y W. Lyon, F. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Editorial LIMUSA, México, D. F. pp 350. 1992.
- Departamento de Ingeniería Agrónoma y Contenidos.  
[www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm](http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm) -
- Duke J, 1984. Handbook of medicinal herbs, Boca Ratón, USA, CRC Press
- Ellington V, 1992. Determinación de la acción cicatrizante de las hojas de *Ocimum basilicum* (albahaca), evaluada en heridas producidas en ratas albinas, USCG, Guatemala.
- Estrada J. y López M. T. 2003. Los Bioplaguicidas en la Agricultura Sostenible Cubana. Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical. Cldes. 11 y 12: 1-10.
- FARM DIRECT FOODS LATINAMERICA. Oleorresinas. Farm Direct Foods Latinoamérica, 2004. Disponible en Internet: <http://www.fdfila.com/prod09.htm>.
- Flores O. A. 2004. UAAAN. Saltillo, Coahuila. Alternativas Para el Manejo de la Punta Morada de la Papa.
- Fonnegra, R. y Jiménez S. Plantas medicinales aprobadas en Colombia. 2ª edición. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín, 2007.
- Garzón, T.J.A. 2002. El "pulgón saltador" o la *Paratrioza*, una amenaza para la horticultura de Sinaloa. Memorias del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Suc: Como plaga y vector de fitoplasma en hortalizas. Culiacan, Sinaloa, México. Pp 9-12.
- Garzón, T.J.A., Bújanos, M.R., Valdés, F.S., Marín, J.A., Parga, V., Avilés, G.M.C., Almeida, L.H., Sánchez, A., Martínez C.J.L. y Garzón C.J.A. 2004. *Bactericera* (*Paratrioza*) *cockerelli* Sulc, vector de fitoplasmas en México. Memoria de la XXI Semana Internacional del Parasitólogo: Simposium Punta Morada de la Papa. Saltillo, Coahuila, México. Pp 64-83

- Gastelún L.H y Godoy A.T.P. 2002. Situación actual del manejo de plagas en tomate: caso del valle de Culiacán, Sinaloa. Memorias del XXVIII Simposio nacional de Parasitología Agricultura. Acapulco, Gro., México. Pp 54-58.
- Gómez, P.; Cubillo, D.; Mora, G.; Hilje, L. 1997b. Evaluación de posibles repelentes de *Bemisia tabaci*; 2. Extractos vegetales. Manejo Integrado Plagas (Costa Rica). no. 46: 17-25.
- Grainge, M.; Ahmed, S. 1988. Handbook of plants with pest-control properties. New York, US, J. Wiley. 470 Pp.
- Greathead, A.H. 1986. Host plants. *In Bemisia tabaci*. A literature survey. Ed. M.J.W. Cock. Silwood Park, UK, CAB Intl. Inst. Biol. Control. p. 17-26.
- Henao, S. 1999. Efectos a largo plazo de los plaguicidas sintéticos. Manejo Integrado de Plagas. 51: 29-34.
- Info jardín. Clavo de olor. 07/09/06. [www.infojardin.com/fichas/condimentos/syzygium-aromaticumeugenia-caryophyllata-clavo-clavero.htm](http://www.infojardin.com/fichas/condimentos/syzygium-aromaticumeugenia-caryophyllata-clavo-clavero.htm).
- Klick S, Hermann K, 1988. Glucosides and glucose esters of hydroxybenzoic acids in plants, *Phytochemistry* 27:2117.2180.
- Knowlton, G. F. & Janes, M. J. 1931. Studies on the biology of *Paratrioza cockerelli* (Sulc). *Ann. Entomol. of America Soc.* 24:283-291.
- Knowlton, G.F. y W. L. Thomas. 1934. Plantas del anfitrión del psyllid de la patata. *J. Econ. Entomol.*
- Lagarto A, Tillan J, Vega R, Cabrera Y. Toxicidad aguda oral de extractos hidroalcohólicos de plantas medicinales. *Rev. Cubana Plant. Med.* 1999; 1 (4):26-8.
- Liu, T.; Stansly, P. A. 1995. Toxicity and repellency of some biorational insecticides to *Bemisia argentifolion* tomato plants. *Entomological Experimental Applicate-* 143.
- Marín J., J. A. Garzón T., A. Becerra F., C. Mejía A., R. Bújanos. M., y K. F. Byerly M. 1995. Ciclo biológico y morfológico del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) (Homoptera: Psyllidae) vector de la enfermedad "permanente del jitomate" en el bajío. *CATIE. Manejo Integrado de Plagas, Revista Técnica* N° 38, 25-32 p.
- Marín, J.A. 2002. Ciclo biológico y morfología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae), como vector de la enfermedad "permanente del jitomate" en el Bajío. Memorias del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc. Culiacán, Sinaloa, México. Pp 37-45.

- Marín, J.A. 2002b. Características morfología y aspectos biológicos del psilido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc). Memorias del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc. Culiacán, Sinaloa, México. Pp 47-55.
- Marín, J.A. 2004. Biología, ecología e identificación de insectos vectores en el cultivo de papa. Memorias de la XXI Semana Internacional del Parasitología; Simposium Punta Morada de la papa, Saltillo, Coahuila, México. Pp 84-96.
- Martinez M.J. Molina N, Boucourt E. Assessment of antimicrobial activity of *Psidium guajava* L. (guava). Rev Cubana Plant Med. 1997;2 (1):12-4.
- Matthews, RW.; Matthews, JR. 1978. Insect behavior. New York, US. J. Wiley. 507 Pp.
- Mazida, M.M., Salleh, M.M. y Osman, H. Analysis of volatile aroma compounds of fresh chili (*Capsicum annum*) during stages of maturity using solid phase microextraction (SPME). In : Journal of Food Composition and Analysis. Vol. 18 (2005); p. 427-437.
- Mestanza G.I. (2000). Contribución al desarrollo de la Fitoterapia en el Centro de Medicina Complementaria Es Salud La Libertad - Trujillo. Bach. Fac. Farmacia Universidad Nacional de Trujillo - Perú; p:41.
- Miyazawa, M. and Hisama M. Antimutagenic Activity of Phenylpropanoids from Clove (*Syzygium aromaticum*), Journal of agricultural and food chemistry. Sep. 2003. p. 6413 -6422. 51 (22), ACS publications. <http://pubs.acs.org/cgi-bin/article.cgi/jafcau/2003/51/i22/pdf/jf030247q.pdf>
- Molina, J de D., Boanerge Mairena Santos, y Lic. Lesbia Aguilar B. 2004. GUÍA MIP EN EL CULTIVO DE LA PAPA. Nicaragua 60 p.
- Norris, D. 1990. Repellents. In CRC Handbook of natural pesticides: Insect attractants and repents.
- Oliver-Bever B, 1986. Medicinal Plants in Tropical West Africa, Cambridge, University Press.
- PDR for Herbal Medicines. Medical Economics Company, Montvale. Second Edition. 2000; pp 746-7.
- Pillmoor, J.B.; Wright, K.; Terry, A.S. 1993. Natural products as a source of agrochemicals and leads for chemical synthesis. Pesticide Science. 39: 131-140.
- Pletsch, D. J. 1947. The potato psyllid *Paratrioza cockerelli* (Sulc.), its biology and control. Montana Agric. Expt. Stn. Bull. 446: 95 pp.

- Productores de Hortalizas, 2008. Estrategia Integrada.  
[www.hortalizas.com/biocontrol/?storyid=1128 - 29k](http://www.hortalizas.com/biocontrol/?storyid=1128-29k).
- Bayer. 2005. Boletín técnico de Paratíoxa o pulgón saltador del tomate y la papa. Bayer CropScience. 24 pp. [www.bayercropscience.com.mx](http://www.bayercropscience.com.mx)
- Richards, B.L. 1928. A new and destructive disease of the potato in Utah and its relation to the potato psylla. *Phytopath.*
- Rodríguez L.E, Gutiérrez Y, Quintero R. Study of pharmacognosy and assessment of fluid extract obtained from leaves of *Psidium guajava* L. (guava). *Rev Cubana Plant Med.* 1997;2(2-3):26-9.
- Rodríguez, H. C. & D. Nieto A. 1997. Anonáceas con propiedades insecticidas. In. Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia). A. Rebouças, São Jose, I. Vilas Boas S., O. Magalhaes M. e T. N. Hojo R. (Eds). Bahia, Brasil. Pp.229- 239.
- Sabillon, A.; Bustamante, M. 1996. Guía fotográfica para la identificación de plantas con propiedades plaguicidas; Parte I. Tegucigalpa, HN, Zamorano Academic Press. 101 p.
- SAGARPA, 2001. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sistema de consulta. Sistema de información y Estadística Agroalimentaria y Pesca. México, DF. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
- SAGARPA, 2001. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Dirección de Sanidad Vegetal. Norma Oficial Mexicana. NOM-081-FITO-2001. Manejo y eliminación de focos de infección de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos. México DF. 8 Pp.
- Scorched M. But healthy prostate. *The Washington Times*, (marzo : 2006 : Washington). 16 de marzo de 2006, pA01. Disponible en Internet: <http://www.washtimes.com/>.
- Scull R, Miranda M, Infante R.E. Plantas medicinales de uso tradicional en Pinar del Río. Estudio Etnobomnico. I *Rev. Cubana Farm.* 1998; 32(1 ):57-62.
- Stoll, G. 1989. Protección natural de cultivos en las zonas tropicales. Weikersheim, DE, Margraf. 187p.
- Tramil , 1995. Hacia una farmacopea caribeña, enda Caribe, Santo Domingo.

Uk, S.; Dittrich, V. 1986. The behavior-modifying effect of chlordimeform and endosulfan on the adult whitefly *Bemisia tabaci* Genn. which attacks cotton in Sudan. Crop Protection 5(5):341-347.

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

Zeledón, B. 1990. Uso de extractos del árbol de nim *Azadirachta indica* A. Juss en la protección de plántulas de frijol común *Phaseolus vulgaris* L. contra mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. Tesis Lic. Ing. Agr. Managua, NI, Escuela de Sanidad Vegetal, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 40 p.

[http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/plantas\\_medicinales/2001/09/20/35377.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/plantas_medicinales/2001/09/20/35377.php).

<http://www.casapia.com/dietetica-herbolario/las-plantas-medicinales/ruda-ruta-graveolens-informacion.html>.

[http://es.www.ecotenda.net/shop/fichas\\_tecnicas](http://es.www.ecotenda.net/shop/fichas_tecnicas).

[http://es.wikipedia.org/wiki/Syzygium\\_aromaticum](http://es.wikipedia.org/wiki/Syzygium_aromaticum).

<http://es.www.agrosigloxxi.com>.

<http://es.www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/anacardiaceae/schinus-molle/fichas/pagina1.htm>

<http://www.agrosanitario.com/pdf/AGROAjo.pdf>

<http://www.ecompal.com.pe/es/molle.html>.