

# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Evaluación de equipos de aplicación con boquilla electrostática y convencional en insectos vectores del tomate (Paratrioza, mosca blanca y pulgón)**

**POR:**

**FRANCISCO ENCARNACIÓN CRISTÓBAL**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN, COAHUILA MÉXICO**

**NOVIEMBRE 2009**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de equipos de aplicación con boquilla electrostática y  
convencional en insectos vectores del tomate (Paratrioza, mosca blanca y  
pulgón)

POR:

FRANCISCO ENCARNACIÓN CRISTÓBAL

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA


ASESOR PRINCIPAL:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
MC. JORGE MALTOS BUENDÍA

ASESOR:

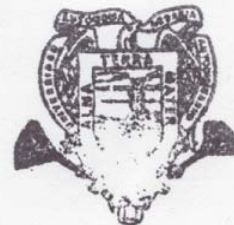
  
\_\_\_\_\_  
PhD. TEODORO HERRERA PÉREZ

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS

  
\_\_\_\_\_  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAH.

NOVIEMBRE 2009


TESIS DEL C. FRANCISCO ENCARNACIÓN CRISTÓBAL QUE SE SOMETE A  
LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA

PRESIDENTE:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
PhD. TEODORO HERRERA PEREZ

VOCAL SUPLENTE:

  
\_\_\_\_\_  
MC. JORGE MALTOS BUENDÍA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS

  
\_\_\_\_\_  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAH.

NOVIEMBRE 2009

## AGRADECIMIENTOS

A **“DIOS”**, creador del universo y dueño de mi vida, por la oportunidad de vivir y permitirme realizar uno de mis anhelos más preciados.

A **mis padres**, gracias por sus ruegos y bendiciones y por haber depositado en mi toda su confianza.

A mi **“ALMA TERRA MATER”**, la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** porque solo unas palabras no bastan para manifestar mi gratitud en mi superación profesional, por la que quedo en deuda por todo lo que me dio, siempre pondré en alto tu nombre.

A **el Departamento de Horticultura**, por las herramientas que adquirí para luchar incansablemente.

A **la Empresa Hortalizas de la Laguna S. de P.R. de R.L. de C.V.**, quiero agradecerle por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación así como también por facilitarme lo necesario para que este trabajo se pudiera llevar a cabo.

Así también quiero manifestar mi más sincero agradecimiento al **MC. Jorge Maltos Buendía** por su valioso tiempo en la asesoría y dirección de este trabajo, por su paciencia en orientarme hacia lo correcto y además de sus consejos por ello, mil gracias.

**Agradezco al Ing. José Alonso Escobedo** por su invaluable apoyo en la realización de este documento.

**Agradezco al MC. Víctor Martínez Cueto** por su gran apoyo en la revisión y por formar parte del jurado.

**Agradezco al PhD. Teodoro Herrera Pérez** por su gran apoyo en la revisión y por formar parte del jurado.

## DEDICATORIAS

**A mis padres** por todo el amor y apoyo ilimitado: por darme la vida, por su amor, por enseñarme a crecer a través del sufrimiento, por el ejemplo de la honradez y del entusiasmo.

**A mi padre; Esteban Encarnación Santiago** porque con autoridad y respeto y a veces con regaños al señalarme mis errores pero siempre estuvo con los brazos abiertos para consolar mi tristeza y también estuvo en mis grandes triunfos para disfrutar conmigo los grandes momentos de felicidad. Por todos los hermosos recuerdos de mi infancia, porque gracias a su ejemplo me hicieron la persona que soy y quiero llegar a ser el gran ser humano que es él.

**A mi madre: Dolores Cristóbal Guerrero** por darme la vida, por darme su sangre, por darme su tiempo, por hacer de mi un hombre de bien. Por darme el regalo de la vida, por darme su amor incondicional a su manera.  
Porque Madre es aquella mujer que aunque sumamente pobre, no toma en cuenta su miseria, pero si toma en cuenta la vida de su hijo.

**A mis hermanos....**

Por ser y estar, por compartir el espacio y los buenos y malos momentos que pasamos juntos, por que ellos fueron un motivo más hacia mi superación profesional:

Nicolás

Santiago

Dolores

Mónica

Pascuala

Esteban

**A todos mis amigos** Judith, Rosaura, Vicky, Ashel, Maribel, Adeli, Raquel, Jazmín, Armando, Víctor, Juan Mariano, Cristian, Iván, por los sabios consejos alentadores y por llenar de felicidad mi vida, gracias por su amistad que con gusto conservaré, por su fe que depositaron en mí, por reconocer mis valores.

Amigo es....

El que siendo leal y sincero, te comprende,

El que te ayuda desinteresadamente y no abusa de tu bondad.

El que con sabios consejos te ayuda a construir y pulir tu personalidad.

El que goza con las alegrías que llegan a tu corazón.

El que respetando tu intimidad, trata de conocer tu dificultad para ayudarte.

El que levanta tu ánimo cuando estas caído.

El que te perdona con generosidad, olvidando tu ofensa.



## RESUMEN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es la hortaliza más importante en el mundo y de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. En los últimos años, la superficie mundial del cultivo de tomate es de aproximadamente tres millones de hectáreas, con un volumen de producción superior a setenta millones de toneladas.

El psílido del tomate *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, es un insecto que ha cobrado gran importancia como plaga en diversas hortalizas entre las que se encuentran el tomate, chile, papa, entre otras. Las plantas infestadas presentan secreciones serosas a manera de sal, por lo que a esta plaga se le conoce como Salerillo (Bautista y Alvarado, 2006). Ortega, (1999) señala que a nivel mundial la mosquita blanca coloniza 1,200 especies de plantas, incluidas en 126 géneros; sin embargo, en México solo son reconocidas por su importancia económica las especies *Bemisia tabaci* (Genn.), *Trialeurodes vaporariorum* (West) y *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring).

El pulgón *Aphis gossypii* (Sulzer) (HOMOPTERA: APHIDIDAE), es un insecto plaga que tiene el hábito de succionar la savia de hojas y partes tiernas de la planta, además de tener la habilidad de transmitir organismos productores de enfermedades.

Entre los equipos para aplicación de plaguicidas, la pulverizadora **ESS** tiene un tanque más pequeño, y trabaja varias horas sin necesidad de detenerse. Esto es posible gracias a que la tecnología ESS utiliza en promedio solo 50 lts., de agua por hectárea, donde un equipo tradicional puede llegar a requerir 3000 lts., (Sobitec, 2006).

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Hortalizas de la Laguna (HORLAG), ubicada en la pequeña propiedad del Chaparral. Carretera Rosita - Finisterre km.9, Municipio de San Pedro, Coahuila. México.

Durante el periodo primavera - verano de 2008 se estableció el experimento con el objetivo de evaluar equipos de aplicación de insecticidas con boquilla electrostática y aplicación convencional para el control de insectos plaga y vectores de enfermedades

virosas del tomate a campo abierto. La plantación de tomate fue la variedad Sahel de tipo saladette.

El trasplante se efectuó el día 14 de marzo de 2008. El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Donde los tratamientos evaluados fueron: T1= equipo convencional, T2= boquilla electrostática y T3= testigo absoluto.

En el muestreo directo de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, en el control de adultos el equipo electrostático obtuvo mejor resultado, seguido del equipo convencional. En cuanto al control de ninfas de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, el tratamiento que sobresalió más fue el tratamiento donde se aplicó con el equipo electrostático.

Respecto al control de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, mediante el trapeo de adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, los dos tipos de equipo se comportaron estadísticamente igual.

En el control de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), mediante el trapeo de adultos, el tratamiento que mejor resultados obtuvo fue donde se utilizó el equipo electrostático, seguido del equipo convencional.

En cuanto al control de pulgones (*Aphis gossypii*), mediante el trapeo de adultos, el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue donde se utilizó el equipo convencional.

Para el muestreo de adultos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en follaje, el tratamiento más sobresaliente fue donde se aplicó el equipo electrostático.

En el muestreo de Pulgones (*Aphis gossypii*) en follaje, el control de adultos de esta plaga fue similar en todos los equipos de aplicación bajo estudio.

En relación a los muestreos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* en follaje, el control de huevecillos, ninfas y adultos de esta plaga fue más sobresaliente en el tratamiento aplicado con equipo electrostático.

**Palabras clave:** *Lycopersicon esculentum* Mill, equipos de aplicación, electrostático, convencional, control de insectos vectores, análisis estadístico, efectividad.

**ÍNDICE GENERAL**

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS</b>	<b>xv</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos	2
1.2. Hipótesis	2
1.3. Metas	2
<b>II.- REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1. Origen del jitomate	3
2.1.1. Clasificación taxonómica	3
2.1.2. Anatomía y fisiología de la planta	4
2.1.3. Planta	4
2.1.4. Raíz	4
2.1.5. Tallo	4
2.1.6. Hojas	5
2.1.7. Flor	5
2.1.8. Fruto	6
2.1.9. Semilla	7
2.2. Requerimiento climático del cultivo	7
2.2.1. Temperatura	7
2.2.2. Humedad	8
2.2.3. Luminosidad	8
2.2.4. Suelo	9
2.2.5. La radiación en el cultivo	9
2.3. Labores culturales	9
2.3.1. Producción de plántula	9
2.3.2. Trasplante	10

2.3.3. Poda de formación	10
2.3.4. Aporcado y rehundido	10
2.3.5. Tutorado	11
2.3.6. Arreglo topológico	11
2.3.7. Fertilización (Fertirrigación)	12
2.3.8. Polinización	13
2.3.9. Calidad de agua de riego (Obturación de goteros)	14
2.4. Plagas	15
2.4.1. Grupos de insectos vectores	15
2.4.1.1. Paratrioza del Tomate	15
2.4.1.2. Mosca Blanca	21
2.4.1.3. Pulgón	23
2.4.2. Características de los insecticidas utilizados	25
2.4.2.1. Endosulfan (Thiodan 35 CE)	25
2.4.2.2. Metamidofós (Tamaron 600)	26
2.4.2.3. Dimetoato (Perfektion)	27
2.4.2.4. Spiromesifen (Oberon)	28
2.4.2.5. Lambda cyhalotrina (Lamdex 5 CE)	28
2.4.2.6. Alfa-cipermetrina (Fastac 100)	30
2.4.2.7. Acetamiprid (Rescate 20 PS)	31
2.4.2.8. Clotianidin (Clutch 50WDG)	31
2.4.2.9. Betacyflutrin (Muralla max)	33
2.4.2.10. Break Thru (Coadyuvante)	33
2.5. Equipos de aplicación	35
2.5.1. Una nueva época en la aplicación química de plaguicidas	35
2.5.2. ¿Qué es la aplicación electrostática?	35
2.5.3. ¿Cómo funciona la tecnología ESS?	36
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	39
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
V.- CONCLUSIONES	56

<b>VI.- LITERATURA CITADA</b>	<b>58</b>
<b>VII.- APÉNDICE</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Promedios de huevecillos (H), ninfas (N) y adultos (A) de <i>Paratrioza (Bactericera) cockerelli</i> por hoja en los tratamientos evaluados por muestreo directo en fecha del 26/marzo/2008 al 25/Junio/2008.	45
Cuadro 2. Promedios de adultos (A) y ninfas (N) de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 24/marzo/2008 al 30/junio/2008.	47
Cuadro 3. Promedios de adultos (A) y ninfas (N) de pulgones ( <i>Aphis gossypii</i> ) por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo en el periodo de 24/03/2008 al 30/06/2008.	48
Cuadro 4. Promedios de huevecillos (H), ninfas(N) y adultos (A) de <i>Paratrioza (Bactericera) cockerelli</i> por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 24/03/2008 al 30/06/2008.	50
Cuadro 5. Promedios de adultos (A) por trapeo en los tratamientos evaluados en el trapeo de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) del 25/03/2008 al 01/07/2008.	52
Cuadro 6. Promedios de adultos (A) de pulgones ( <i>Aphis gossypii</i> ) en los tratamientos evaluados por trapeo del 25/03/2008 al 01/07/2008.	53
Cuadro 7. Promedios de adultos (A) de <i>Paratrioza (Bactericera) cockerelli</i> por trapeo en los tratamientos evaluados del 25/03/2008 al 01/07/2008.	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Ventajas de la aplicación con equipo electrostático.</b>	<b>37</b>
<b>Figura 2. Distribución de los tratamientos en la parcela experimental.</b>	<b>40</b>
<b>Figura 3. Fluctuación poblacional de Huevecillos de <i>Paratrioza (Bactericera) cockerelli</i> en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.</b>	<b>63</b>
<b>Figura 4. Fluctuación poblacional de Ninfas de <i>Paratrioza (Bactericera) cockerelli</i> en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.</b>	<b>64</b>
<b>Figura 5. Fluctuación poblacional de Adultos de <i>Paratrioza (Bactericera) cockerelli</i> en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.</b>	<b>65</b>
<b>Figura 6. Fluctuación poblacional de Adultos de Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.</b>	<b>66</b>
<b>Figura 7. Fluctuación poblacional de Pulgones (<i>Aphis gossypii</i>) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.</b>	<b>67</b>

- Figura 8. Fluctuación poblacional de Huevecillos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008. 68**
- Figura 9. Fluctuación poblacional de Ninfas de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008. 69**
- Figura 10. Fluctuación poblacional de Adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008. 70**
- Figura 11. Fluctuación poblacional de Adultos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008. 71**
- Figura 12. Fluctuación poblacional de Pulgones (*Aphis gossypii*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008. 72**
- Figura 13. Fluctuación poblacional de Adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008. 73**



## I. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es la hortaliza más importante en el mundo y de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. En los últimos años, la superficie mundial del cultivo de tomate es de aproximadamente tres millones de hectáreas, con un volumen de producción superior a setenta millones de toneladas.

Existe un complejo de insectos que además de plagas son vectores de virus afectando severamente la productividad del tomate en México; entre los más importantes se pueden mencionar a: los pulgones *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis gossypii*; las mosquitas blancas, *Bemisia tabaci*, *B. argentifolii* y *Trialeurodes vaporariorum*, y el psílido *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*. A partir del año 2004, la producción de tomate en la Comarca Lagunera se ha visto afectada por el psílido del tomate especie que es transmisora del fitoplasma que ocasiona la muerte de la planta afectada. Esta plaga ha causado pérdidas hasta 60% de la producción ocasionadas por este insecto en un lote de 90 has., del ejido San Isidro Municipio de San Pedro Coahuila en el año 2006.

El presente trabajo se llevó a cabo, para evaluar equipos de aplicación de insecticidas equipados con boquilla electrostática comparándolo en su efectividad con el control de plagas obtenido con el equipo convencional, que es comúnmente utilizado para controlar insectos plaga y vectores del tomate bajo condiciones del campo.

## **1.1 Objetivos**

\*Evaluar la efectividad del equipo de aplicación con boquilla electrostática comparada con la aplicación convencional para el control de insectos vectores del tomate bajo las condiciones de campo de la Comarca Lagunera.

## **1.2 Hipótesis**

Es posible obtener un mejor control de insectos vectores en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), mediante el uso de la boquilla electrostática debido a un mejor cubrimiento del follaje y una mayor concentración del plaguicida respecto al logrado con un equipo convencional.

## **1.3 Metas**

Obtener información confiable mediante la experimentación sobre equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional en el control de insectos vectores plaga del tomate para fines comerciales a campo abierto.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Origen del jitomate

El tomate es una planta originaria de la zona que abarca los países Perú y Ecuador, desde donde se extendió al resto de América. Durante el siglo XVI en México empezó a domesticarse con fines ornamentales en el cual daban frutos de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos. La especie fue introducida en Europa, en oriente medio, África y países Asiáticos en el siglo XVI como especie ornamental, y no empezó a cultivarse con fines alimenticios hasta el siglo XVIII (Ruano, 2000).

#### 2.1.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo a Nuez, 2001, la taxonomía del tomate es la siguiente:

<b>Nombre científico</b>	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
<b>Nombre común</b>	Tomate o Jitomate
<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Subclase</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Orden</b>	<i>Solanales</i>
<b>Familia</b>	<i>Solanaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Lycopersicon</i>
<b>Especie</b>	<i>esculentum</i>

## **2.1.2 Anatomía y fisiología de la planta**

### **2.1.3 Planta**

La planta es perenne de porte arbustivo pero se cultiva como anual. Se desarrolla de forma semierecta y puede ser de crecimiento determinado o indeterminado. En tipos determinados, el brote primario termina en un racimo de flores, forzando el desarrollo de brotes laterales (Rodríguez, 2000).

### **2.1.4 Raíz**

El sistema radical está constituido por una raíz principal, raíces secundarias y raíces terciarias. Internamente tiene bien diferenciadas tres zonas: la epidermis, la corteza y el cilindro central o vascular. La raíz principal puede alcanzar hasta 60 cm. de profundidad. El sistema radicular tiene como función la absorción y transporte de nutrientes, así como el anclaje de la planta al suelo (Namesny, 2004).

Generalmente el 70% de las raíces se localizan a menos de 20 cm. de la superficie. Todas las raíces absorben agua, mientras los minerales se absorben por las raíces más próximas a la superficie (Nuez, 2001).

### **2.1.5 Tallo**

El tallo es erecto al principio de su desarrollo, se inclina posteriormente por el peso de sus frutos y llega a medir de 60 a 80 cm de altura en los tomates de crecimiento determinado. El eje central del tallo llega a tener un grosor que oscila

entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios de ramificación simpoidal e inflorescencias (Rodríguez, 2000).

### **2.1.6 Hojas**

Las hojas son compuestas e imparipinadas, con 7 a 9 folíolos laterales peciolados, lobulados y con borde dentado, que están recubiertos de trichomas glandulares o pubescencia, que al romperse manchan las manos del operario. Los haces vasculares de las hojas son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de una nervadura principal. Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo. En las axilas de las hojas están las yemas que producen chupones o tallos laterales (Alpi, 1999).

### **2.1.7 Flor**

Las flores son bisexuales y se polinizan principalmente por medio del viento. El pedúnculo de la flor tiene un nudo de abscisión que facilita la recolección cuando el fruto está maduro. La flor es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular.

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de

forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La polinización en el tomate es principalmente autógama (Guzmán, 1991).

### **2.1.8 Fruto**

El fruto es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos a 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto contiene una o más celdas con una placenta carnosa con numerosas semillas pequeñas de forma arriñonada cubierto con pelos cortos y tiesos. Las semillas están rodeadas por células del parénquima de aspecto de gelatina, que rellenan las cavidades locales. El fruto consiste en una baya de colores variables, entre el amarillo y el rojo, y formas también diferentes, pero más o menos globosas. Suele necesitar entre 45 a 60 días para llegar desde la fertilización hasta la madurez. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo (Wikipedia, 2006).

Los cultivares desarrollados para tomates de venta en fresco y procesado tienen características distintas. Los frutos deben ser firmes, bien coloreados y con sabor aceptable. Los cultivares del tomate que se transportan tienen frutos firmes y bien coloreados y plantas con suficiente follaje como para dar sombra a los frutos (Nuez, 2001).

Los cultivares de tomate varían ampliamente en la forma, tamaño de la fruta, color, tipo de planta, resistencia a las enfermedades, tiempo de maduración y características del procesado. La mayoría de los cultivares modernos incorporan resistencia múltiple a muchas plagas y enfermedades (Nuez, 2001).

### **2.1.9 Semilla**

La semilla de tomate tiene forma lenticular con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm. , constituida por un embrión, endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, está constituido a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, hipocótilo y radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal está constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve y protege el embrión y endospermo (Nuez, 2001).

### **2.2 Requerimiento climático del tomate**

El manejo de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto. Los factores a considerar son los siguientes (Castilla, 1999).

#### **2.2.1 Temperatura**

La alternancia de temperaturas entre el día y la noche (termoperiodismo) también influye en el desarrollo vegetativo de la planta y la maduración de los frutos. La temperatura media ideal de crecimiento está en torno a 22 °C o 23 °C; la actividad vegetativa se paraliza por debajo de 12°C provocando flores de difícil fecundación. La temperatura óptima del suelo, para una rápida germinación es de

20°C a 25°C. Desde la emergencia hasta el momento de trasplante ocurren entre 30 y 70 días (Ruano, 2000).

### **2.2.2 Humedad**

La humedad relativa óptima oscila entre 60 a 70%. Humedad relativa elevada favorece el desarrollo de enfermedades y agrietamientos del fruto. Además dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado de fruto igualmente puede tener su origen en exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un periodo de estrés hídrico. También la humedad relativa baja, dificulta la fijación de polen al estigma de la flor (Infoagro, 2004).

### **2.2.3 Luminosidad**

De acuerdo con Calvert, 1964, la intensidad luminosa débil tiene el mismo efecto que la temperatura elevada, y demostró que la reducción del nivel de iluminación de 10,000 a 2,500 luxes, retardó el inicio de la floración y permitió un mayor número de hojas antes de la misma. La luz favorece también la fructificación del tomate, ya que su ausencia desfavorece la polinización. Según Daly, 1981, se ha demostrado que la fructificación es mejor con una iluminación de 14 horas por día que cuando éstas se mantienen solo siete horas; pero una alta intensidad luminosa unida a una alta temperatura incide negativamente en la fructificación.



#### **2.2.4 Suelo**

El mejor suelo para el cultivo de tomate es el suelto de textura silíceo arcillosa y rico en materia orgánica, con pH entre 5.5 y 7.2. No tolera el encharcamiento. Lo más destacable en cuanto al suelo es que el tomate se trata de una especie con cierta tolerancia a la salinidad (mediana de 10-4 milimhos. De ahí que admita el cultivo en suelos ligeramente salinos o el riego con agua algo salitrosa (Infoagro, 2004).

#### **2.2.5 La radiación en el cultivo**

El tomate es un cultivo insensible al fotoperiodo, entre 8 y 16 horas, que requiere buena iluminación. Iluminaciones ilimitadas pueden influir en forma negativa sobre los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo (Calvert, 1973).

### **2.3 Labores culturales**

#### **2.3.1 Producción de plántula**

Tradicionalmente, el propio agricultor establecía el semillero en cama caliente y con protección térmica utilizando lamina de plástico o carrizo, la siembra era al voleo o chorrillo y después de 4-6 semanas se obtenía plántulas para trasplante a raíz desnuda. Hoy día, el alto costo de la semilla (híbridos) ha generalizado el uso de charolas germinadoras prensados de turba, macetillas de plástico rellenas de sustrato para trasplantar con cepellón, que se colocan en instalaciones adecuadas, ya sea en cámaras de germinación o en invernadero. El

sustrato más empleado es una mezcla de turba rubia (80%) y turba negra (20%) enriquecida con fertilizantes (Castilla, 1999).

### **2.3.2 Trasplante**

Las plántulas están listas para el trasplante a las 3 - 4 semanas. Cuando sea posible, el trasplante debe ser hecho bien durante la tarde o en un día nublado. Antes de retirar las plántulas debe cubrirse con humedad suficiente para prevenir la deshidratación, o bien tratar antes de la plantación con reguladores de crecimiento, lo cual ha sido beneficioso (Gould, 1992).

### **2.3.3 Poda de formación**

La poda sirve para equilibrar la vegetación en beneficio de la fructificación de la planta. La poda significa eliminar los pequeños brotes axilares que se desarrollan entre los brotes laterales. Los brotes no deberán tener mas de 2-3cm de longitud, de otro modo la planta no podrá soportar la poda. Cuando su brote axilar se encuentra excesivamente desarrollado formando tallos secundarios es más beneficioso limitarse a su despunte. Los brotes que no son podados a tiempo consumen gran cantidad de energía de la planta que de alguna manera estaría destinada para mejor crecimiento de la misma (Horward, 1995).

### **2.3.4 Aporcado y rehundido**

Práctica que se realiza en suelos arenosos tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El aporcado de plantas lleva como finalidad evitar el encharcamiento en la zona del cuello (Belda y Lastre, 1999).

### **2.3.5 Tutorado**

Es una práctica imprescindible que se realiza para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, en la calidad del fruto y en el control de las enfermedades (Howard, 1995).

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a una altura por encima de la planta de 1.8 a 2.4m, sobre el suelo (Howard, 1995).

### **2.3.6 Arreglo topológico**

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1.5 metros entre líneas y 0.5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a dos plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0.5 m. Cuando se tutoran las plantas con perchas las líneas deben ser "pareadas" para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm (Zaidan y Avidan, 1997).

Existen métodos de hilera sencilla o doble, con un espaciamento entre plantas que oscila entre 25-30 cm en hileras sencillas y 40-50 cm en hileras dobles. En términos generales, la densidad normalmente oscila entre 2.0 a 2.5 plantas por m<sup>2</sup> (Howard, 1995).

### **2.3.7 Fertilización (Fertirrigación)**

Se entiende por fertirriego la aplicación de sustancias nutritivas necesarias por las especies vegetales en el agua de riego, aplicándolos en la cantidad, proporción y forma química requerida por las plantas, según su etapa fenológica, ritmo de crecimiento y acumulación de materia seca, de tal manera que se logre a corto y largo plazo, altos rendimientos con calidad y mantenimiento de un adecuado nivel de fertilidad general en el medio de crecimiento (Navarro, 2002).

En el fertirriego la frecuencia de los ciclos de riego va en relación de la naturaleza de la planta, de su estado de desarrollo, de las condiciones climáticas, de la intensidad lumínica, de la longitud del día, la temperatura y el tipo de sustrato utilizado como medio de cultivo (Navarro, 2002).

Moreno (2002) afirma que para manejar correctamente el riego y la nutrición de las plantas es imprescindible conocer con exactitud la calidad agronómica del agua de riego.

La información que debe proporcionar los análisis de aguas es la siguiente:

- 1) La conductividad eléctrica (CE) en dS/m o mmhos/cm a 25 °C. Este dato está directamente relacionado con la cantidad total de sales que contiene el agua de riego. Aguas con una CE superior a 2 dS/m limitan su uso para los cultivos sin

suelo, 2) El valor de pH de las aguas de riego está muy condicionado por su composición iónica y, más concretamente, por la concentración de carbonatos y bicarbonatos. En la gama de valores de pH comprendida entre 6 y 6.5 la mayor parte de los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles para el cultivo. En aguas carbonatadas los valores de pH están por encima de 7 y en estos casos es necesario neutralizar los carbonatos, añadiendo ácidos comerciales, generalmente ácido fosfórico y nítrico. En otros casos, y en ausencia de bicarbonatos, el valor del pH puede quedarse demasiado ácido y en este otro caso habrá que añadir algún producto alcalinizante, como por ejemplo hidróxido de potasio (Navarro, 2002).

El valor óptimo del pH de la solución de riego es de 6 a 6.5 y el pH de la solución de lixiviación no más de 8.5. El pH del agua de riego se ajusta mediante la inyección de ácido. Cuando el pH del agua de lixiviación es superior a 8.5, indica que el pH en la zona radical alcanza valores que provocan la precipitación de fósforo y menor disponibilidad de micronutrientes. El ajuste es por medio de la relación  $\text{NH}_4/\text{NO}_3$  de la solución de riego; si el pH se hace demasiado alcalino, se debe aumentar la proporción de  $\text{NH}_4$  con respecto al  $\text{NO}_3$  en la solución nutritiva y viceversa. El porcentaje de amonio no debe superar el 20% del total del nitrógeno aportado (Zaidan y Avidan, 1997).

### **2.3.8 Polinización**

En las variedades comerciales de jitomate a cielo abierto, las plantas se autopolinizan y no necesitan de abejas. La polinización ocurre cuando la temperatura nocturna es entre 13 y 24 °C y cuando la temperatura del día es de

15.5 a 32 °C; temperaturas más altas o más bajas, particularmente en la noche, provocan que las flores caigan sin tener fruto. La polinización biológica ha tomado relevancia, y consiste en liberar polinizadores desde la cuarta semana después del trasplante. La especie comercial que se utiliza son abejorros (*Bombus terrestris*), a una densidad de población de cuatro colonias por hectárea (Bautista y Alvarado, 2006).

### **2.3.9 Calidad de agua de riego (Obturación de goteros)**

Es importante el aprovechamiento del contenido en el agua de riego de elementos como Ca, Mg y  $\text{SO}_2^{-4}$ . Debido al contenido salino de las aguas, las precipitaciones de fosfatos y sulfatos de Ca y, fundamentalmente, la carbonatación de los residuos de bicarbonatos de Ca y la desecación de soluciones salinas pueden producir obturación de goteros. Para evitar dicha obturación se utilizan disoluciones madres ácidas, en función de la calidad del agua de riego y manteniendo, al mismo tiempo, las relaciones óptimas de nutrientes además de realizar diariamente un lavado al final de la fertilización con  $\text{HNO}_3$  diluido, a pH de 3,5 a 6, según el sustrato, o con la misma agua de riego (Cadahía, 1999).

González (1991) encontró que el tomate necesita de alta cantidad de agua disponible en la fase de floración y fructificación y señala que los mejores rendimientos se obtienen cuando la planta recibe la cantidad de agua necesaria, 15 litros/kg de fruto aproximadamente, durante estas etapas provocando además un aumento en la calidad del fruto.

## 2.4 Plagas

### 2.4.1 Grupos de insectos vectores

**2.4.1.1 Paratrioza** (*Bactericera cockerelli*). Es un insecto que ha cobrado gran importancia en diversas hortalizas entre las que se encuentran el tomate, chile, papa, entre otras. Las plantas infestadas presentan secreciones serosas a manera de sal, por lo que a esta plaga se le conoce como Salerillo (Bautista y Alvarado, 2006).

#### **Características morfológicas.**

**Huevo.** Es ovoide, anaranjado-amarillento, con corion brillante y presenta en un de sus extremos un pequeño pedicelo corto, que se adhiere a la superficie de las hojas (Garza y Rivas, 2003; Marín, 2003).

**Estados ninfales.** Presenta cinco estadios ovals, aplanados dorsoventralmente, con ojos rojos bien definidos, que se asemejan a escamas (Lorus y Margery, 1980). Las antenas tienen sencillas placoides, que aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadios. En el perímetro del cuerpo hay estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo (Marín, 2003).

Las ninfas de primer estadio son anaranjadas o amarillas (Garza y Rivas, 2003); antenas con segmentos basales cortos y gruesos, que se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales. Los ojos son de color rojo o naranja. Durante este instar no se observan paquetes alares; las patas presentan una segmentación poco visible al igual que el abdomen (Becerra, 1989).

A partir del segundo estadio, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen. La cabeza es amarillenta, con antenas gruesas en la base que se estrechan hacia su parte apical, presentando en éstas, dos setas sensoriales. Los ojos son naranja oscuro y el tórax verde amarillento con los paquetes alares visibles; la segmentación en las patas es notoria. El abdomen es amarillo con un par de espiráculos en cada uno de los primeros segmentos (Marín, 2003).

En el tercer estadio, la segmentación entre la cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es amarilla y las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior. Los ojos son rojizos. El tórax es verde-amarillento y se observan con facilidad los paquetes alares en el mesotórax y metatórax. El abdomen es amarillo (Marín, 2003).

En el cuarto estadio la cabeza y las antenas presentan las mismas características del estadio anterior. El tórax es verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecian en la parte terminal de las tibias posteriores dos espuelas, así como los segmentos torsales y un par de uñas; éstas características se ven fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los paquetes alares están bien definidos (Garza y Rivas, 2003). El abdomen es amarillo y cada uno de los primeros segmentos abdominales tienen un par de espiráculos (Marín, 2003).

En el quinto estadio la segmentación entre la cabeza, tórax y abdomen está bien definida. La cabeza y el abdomen son color verde claro y el tórax tiene una



tonalidad más oscura. Las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura localizada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la apical filiforme, observándose seis sencillos placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos son guindas. Los tres pares de patas tienen segmentación bien definida y la parte terminal de las tibiae posteriores presentan las características antes señaladas. Los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y con un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Becerra, 1989).

**Adulto.-** Es muy parecido a una cigarra, de tamaño pequeño; mide de 2 a 6 mm de longitud tiene tarsos de dos segmentos y antenas usualmente de diez segmentos. Su color cambia gradualmente de amarillo claro a verde pálido recién emergido, a café o verde, dos o tres días después , hasta alcanzar un color gris o negro a los cinco días de edad (Garza y Rivas, 2003).

La cabeza es de un décimo de largo del cuerpo, con una mancha café que marca la división con el tórax; los ojos son grandes, cafés y las antenas filiformes; el tórax es blanco amarillento con manchas café bien definidas; la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo y la venación es propia de la familia. El abdomen de las hembras tiene cinco segmentos visibles más el segmento genital que es cónico en vista lateral; en la parte media dorsal hay una mancha en forma de “Y” con los brazos hacia la parte terminal del abdomen. Los machos tienen seis segmentos visibles más el genital que está plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver al insecto dorsalmente, se distinguen las

valvas genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo (Marín, 2003).

Las hembras fijan los huevecillos en el envés (principalmente márgenes) de las hojas jóvenes mediante un pedicelo; estos son ovales y de color anaranjado-amarillento. Una vez que emergen las ninfas pasan por cinco instares, los cuales presentan características distintivas, estas son poco móviles, por lo cual tienden a formar agregados cerca de las nervaduras de las hojas (Bautista y Alvarado, 2006).

Para conocer la abundancia de adultos, se pueden utilizar tarjetas con adherentes de colores, como son naranja o verde neón; mientras que para ninfas y huevecillos se deben examinar hojas del tercio superior de la planta, al menos 10 plantas por cama con el propósito de decidir el momento oportuno de aplicación de insecticidas contra ninfas de los primeros instares. En cada planta se inspecciona una hoja en el tercio inferior, una en el tercio medio y otra en el tercio superior, y se etiquetan plantas donde se encuentran principalmente masas de huevecillos de paratrioza para tener un seguimiento sobre su desarrollo (Avilés *et al.*, 2005). Este insecto ocasiona dos tipos de daños: el toxinífero o directo y el indirecto, como transmisor de fitoplasmas. El primero se manifiesta cuando el insecto se alimenta de la planta y succiona sus jugos ocasionando que esta no desarrolle y se torne de color amarillo. La toxina del psílido daña las células que produce clorofila en las hojas por lo que las plantas se tornan amarillentas y raquíticas. Por otro lado, el fitoplasma es un organismo infeccioso, submicroscópico, más grande que un virus.

**Control legal.** Aun no existe una norma oficial que evite la proliferación y dispersión de la plaga de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, pero está considerado en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-FITO-2001, manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos (SAGARPA, 2002). Los daños ocasionados por las plagas mencionadas en esta norma, repercuten en forma directa sobre los rendimientos obtenidos por unidad de superficie y en la calidad fitosanitaria y comercial, causando pérdidas socioeconómicas y un decremento significativo de las divisas obtenidas por las ventas de productos y subproductos de estos cultivos en el mercado nacional y de exportación (SAGARPA, 2002).

**Control químico.** En 1947, Pletsch divulgó la eficacia del sulfuro de cal para el control de los psílicos adultos, durante el tiempo de uso se observó poca oviposición de las hembras y un efecto residual sobre las ninfas que se encontraban en las superficies rociadas.

Lorenzo (2005) realizó pruebas de insecticidas con diversos tratamientos para controlar a *P. cockerelli* en tomate en el Estado de México, en el cual el tratamiento que obtuvo mejor control de adultos y ninfas del psílido fue el Fipronil + Dimetoato a dosis de 0.3 L + 1.0 L/ha. Así mismo, el tratamiento Fipronil + Flufenoxuron a dosis de 0.3 L + 0.25 L/ha, mostró un control aceptable pero inferior al tratamiento antes mencionado.

Lorenzo (2005) en pruebas realizadas en campo observó un 40.3% de control sobre ninfas de *P. cockerelli* con el uso de jabón (0.6k/ha), quien se mantuvo con buen porcentaje de control hasta los 15 días, incluso mejor que algunos insecticidas utilizados. Concluye también que el spiromesifen fue el mejor producto con un 96% de eficiencia, el amitraz que tuvo un buen efecto desde las 24 horas aumentando su eficiencia hasta los 15 días y el derivado ácido 2 que tuvo mínima población desde los 5 días con un 90% de control y continuó así llegando al 93.2% en la última toma de datos.

El producto Lorsban 75 WG con dosis de 1.2 kg/ha a los tres días después de la primera aplicación obtuvo la menor incidencia (72%) de ninfas chicas (tres primeros instares) del psílido del tomate en el cultivo del chile bell, en Culiacán, Sinaloa, en comparación con los productos Clutch 50 WDG, Oberon, Actara 25 WG, Spintor 12 SC, Leverage y Calypso. Sin embargo, los productos Clutch (0.30 kg/ha), presentaron la menor cantidad de ninfas chicas a los tres días después de la segunda aplicación, alcanzando un 90.14, 85.91, 81.22 y 78.87% de control respectivamente. Clutch, Oberon y Lorsban son efectivos para el control del psílido *Paratrioza cockerelli* (Avilés *et al.*, 2005c).

Avilés *et al.*, (2005c) mencionan que el producto Lorsban 75 WG con dosis de 2.0 kg/ha, presentó después de las aplicaciones, la menor cantidad de ninfas del psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* en el cultivo de chile, alcanzando respectivamente el 86.40, 81.19, 92.59, 86.30 y 85.48% de efectividad a los tres y seis días después de la primera aplicación y a los nueve días después de la segunda aplicación. El producto Clutch con dosis de 0.20 kg/ha y Calypso (0.2

L/ha), a los nueve días después de la segunda aplicación, presentaron 82.25 y 80.64% de control, mientras que los niveles de control obtenidos con Plenum 50 GS, Spin Tor 12 SC, Actara 25 WG y Lverage se consideran relativamente bajos.

#### **2.4.1.2 Mosquita blanca**

Ortega (1999) indica que a nivel mundial la mosquita blanca coloniza 1,200 especies de plantas, incluidas en 126 géneros; sin embargo, en México solo son reconocidas como especies de importancia económica *Bemisia tabaci* (Genn.), *Trialetrodes vaporariorum* (West) y *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring).

#### **Características morfológicas.**

**Huevo.** El huevecillo de la mosca blanca tiene forma de huso, es de color amarillo pálido recién ovipositado y castaño oscuro antes de la eclosión, miden en promedio 0.2 mm (Nava *et al.*, 2001).

**Estados ninfales.** La ninfa recién emergida es de forma oval aplanada, semitransparente y de color verde pálido, normalmente dan la apariencia de una pequeña escama. Está rodeada de un anillo de cera angosto y mide 0.308 por 0.155 mm (Ortega, 1995). Las ninfas de segundo y tercer instar no tienen patas funcionales y son muy similares excepto en tamaño. Miden 0.486 mm por 0.307 mm y 0.696 mm por 0.485 mm, respectivamente. La ninfa del cuarto instar (“pupa”) generalmente tiene manchas oscuras prominentes, es ovalada, plana y con los márgenes redondeados. Esta ninfa mide aproximadamente 0.8 mm (Nava *et al.*, 2001).

**Adulto.** Es pequeño (1.5 mm. de longitud) con apariencia de mosquita o pequeña palomilla. Poseen dos pares de alas blancas con aspecto polvoso o ceroso, su cuerpo es amarillento (Domínguez, 1998).

Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por ninfas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de fumagina, defoliación, al manchado y depreciado de los frutos y afecta el desarrollo normal de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos (Mejía *et al.*, 1999).

Otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento de las cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del virus del “rizado amarillo de tomate” (TYLCV), conocido como “virus de la cuchara” (Ortega, 1999).

Ohnesorge y Rapp (1988) indican que el adulto de la mosquita blanca es atraído por el color amarillo, el uso de trampas adhesivas es una de las principales herramientas en el muestreo de las poblaciones de adultos.

#### Control Químico

Belda y Lastre (1999) mencionan que para éstos homópteros son necesarios tratamientos con ésteres fosfóricos como malatión 1000 con una dosis

de 0.5 – 1.0 L/ha o con piretroides como permetrina con dosis de 200 – 300(cc) por L de agua, lambda cyhalotrin con dosis de 350 – 500 cc/ha y el hongo *Beauveria bassiana* (Rosenstein, 2008).

#### **2.4.1.3 Pulgón**

*Aphis gossypii* (Sulzer) (HOMOPTERA: APHIDIDAE) y *Myzus persicae* (Glover) (HOMOPTERA: APHIDIDAE) son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras del primero presentan cornículos negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que los de *Myzus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Ambas colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas (Infoagro, 2003).

#### **Características morfológicas.**

Los áfidos son insectos que miden 2 mm en promedio, de cuerpo suave, su forma varía de circular a fusiforme, y su coloración en vivo es muy variable, desde blanca hasta negra, frecuentemente verde. Los caracteres son más definidos en los alados. En su mayoría presentan antenas de seis artejos que se sitúan sobre los tubérculos antenales, en la parte media de enfrente puede existir un tubérculo frontal. El rostro o pico se compone de cinco artejos con el IV y V generalmente fusionados. Los áfidos presentan dos pares de alas anteriores más amplias que las posteriores. La venación típica del ala anterior incluye una vena media doblemente bifurcada, otras venas simples y un pterostigma de pigmentación variable. El ala posterior puede distinguirse por dos venas oblicuas, solo una o

ninguna. El abdomen consta de nueve segmentos, el último de los cuales se conoce como cauda. En el octavo terguito abdominal puede existir una protuberancia de forma y tamaño variable llamado proceso supracaudal (Peña y Bujanos, 1999).

La biología de los áfidos es compleja, los ciclos biológicos son de tipo heterogónico y en ellos puede existir además alternancia de plantas hospedantes. La fase más conocida es la de reproducción vivípara partenogenética, que presenta un ciclo de desarrollo individual postembrionario con cuatro estadios ninfales y producción de hembras adultas ápteras y aladas. La fase sexual es menos conocida en la mayoría de las especies. En los casos en que ocurren los dos tipos de reproducción y algunas o todas las formas o “morfotipos” mencionados en una especie, aunque su ciclo de vida es holocíclico; si solamente se producen formas de preproducción vivípara, entonces el ciclo es anholocíclico. Respecto a la presencia o ausencia de alternancia de plantas, es monoécico o autoécico; en cambio si incluye a dos o más tipos de plantas hospedantes, se denomina dioécico o heteroécico (Peña, 1989).

Los daños indirectos se deben a la secreción de mielecilla que se acumula sobre la superficie foliar, impidiendo la fotosíntesis y favoreciendo el desarrollo de fumagina. Sin embargo, el daño más importante es el resultado de su capacidad para transmitir virus fitopatógenos (Peña, 1989). El muestreo se lleva a cabo revisando 10 plantas por cada tratamiento y sus tres repeticiones para detectar insectos vectores de virus y fitoplasmas como es el caso del pulgón.



### Métodos preventivos y técnicas culturales (Infoagro, 2003)

Para evitar el daño y reducir poblaciones de áfidos se sugiere la colocación de mallas en las bandas del invernadero, eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior, colocación de trampas cromáticas amarillas.

### Control químico

Belda y Lastre (1999), así como Lacasa y Contreras (2001) indican un control eficiente en invernadero con: Cipermetrina con dosis de 0.3 – 0.5 L/ha, cipermetrina 0.5 L/ha + azufre con dosis de 15 – 30 kg/ha, metomilo con dosis de 300 – 400 g/ha, malatión con dosis de 1.0 – 1.5 L/ha, deltametrina con dosis de 200 – 500 ml/ha, endosulfan con dosis de 1.0 – 3.0 L/ha, endosulfan 1.0 L/ha + metomilo 3.0 g/ha.

## **2.4.2 Características de los insecticidas utilizados**

### **2.4.2.1 Endosulfan (Thiodan 35 CE)**

Endosulfán es un insecticida con propiedades acaricidas, actúa por contacto e ingestión y a temperaturas mayores a 22°C a través de su fase gaseosa. El nombre químico es 6,7,8,9,10,10-Hexacloro-1,5,5,6,9,9a-Hexahidro-6,9-metano-2,4,3-benzodioxatiepín-3-óxido, no menos de 33.00%. Endosulfán es un éster del ácido sulfuroso de un diol cíclico disuelto en solventes aromáticos.

No mezclar Thiodan 35 CE con caldo bordelés, se puede mezclar con los plaguicidas registrados para los cultivos aquí recomendados; sin embargo se recomienda realizar pruebas previas de compatibilidad física. Debido a la fase de

gas del endosulfán que se desarrolla a temperaturas a 22°C se recomienda hacer las aplicaciones en las primeras horas del día cuando la humedad relativa esté alta. Esto evitará la pérdida de producto por evaporación en el momento de la aplicación. Además permitirá que la fase de gas se desarrolle de manera gradual conforme va aumentando la temperatura, obteniendo mejores controles de las plagas objetivo. Las dosis recomendadas por hectárea se deben diluir en 200 a 400 litros de agua para aplicaciones terrestres y en 40 a 60 litros para aplicaciones aéreas.

El espectro de control de Endosulfán es sobre mosquita blanca (*Trialeurodes spp*, *Bemisia tabaci*), pulgones (*Aphis spp*), gusano del fruto (*Helicoverpa zea*, *Heliiothis virescens*), chicharrita (*Empoasca spp*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*). Endosulfán puede ser aplicado en los cultivos de tomate, pepino, melón, calabacita, papa, vid, frijol, chile, brócoli, maíz y manzano con una dosis mínima de 1.5 L/ha y máxima de 5.0 L/ha si se aplica Thiodan 35CE (Rosenstein, 2008).

#### **2.4.2.2 Metamidofós (Tamaron 600)**

Metamidofos pertenece al grupo químico de los organofosforados y un nombre comercial Tamaron 600. Nombre técnico y químico es Metamidofos: O, S-Dimetil fosforoamidotioato. No mezclar Metamidofos con productos de fuerte reacción alcalina. El espectro de control de Metamidofos es sobre chicharrita, pulgones, minador de la hoja, mosquita blanca, gusano del fruto, gusano soldado, trips, araña roja, diabrotica, pulgon del melón, catarina de la papa, chinche lygus,

gusano barrenador de la guía. Metamidofos puede ser aplicado en los cultivos de tomate, papa, soya, chile, berenjena, lechuga, melón, pepino, sandía, col de bruselas, coliflor, brócoli, alfalfa y algodónero a una dosis mínima de 1.0 L/ha y una máxima de 1.5 L/ha si se usa Tamaron 600 (Rosenstein, 2008).

#### **2.4.2.3 Dimetoato (Perfekthion)**

Dimetoato es un concentrado emulsionable, que cuando se diluye en agua forma una emulsión estable. Su ingrediente activo es Dimetoato: (0,0-dimetil-s-metilcarbamoil, metil-fosforoditioato) (Rosenstein, 2008).

Para aplicación terrestre con bombas de mochila usar boquillas de cono 004; con equipo aéreo para 25L/ha 30Lb de presión 24 boquillas 007 y velocidad de 90 millas/hora. El producto no es compatible con plaguicidas de reacción alcalina y no se debe mezclar con aceites en ornamentales. Dimetoato es un insecticida organofosforado, inhibidor de la colinesterasa (Rosenstein, 2008).

El espectro de control de Dimetoato es sobre minador de la hoja (*Liriomyza spp*), pulga negra (*Halticus spp*), trips (*Frankliniella spp*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), pulgón (*Aphis spp*), chicharritas (*Empoasca spp*). Perfekthion puede ser aplicado en los cultivos de tomate, alfalfa, ornamentales, sandía, papa, melón, lechuga, chile, chícharo, col, coliflor, brócoli, apio, sorgo, trigo, frijol, manzano, vid y naranjo con una dosis mínima de 0.5 L y máxima de 1.5 L/ha (Rosenstein, 2008).

#### **2.4.2.4 Spiromesifen (Oberón)**

Spiromesifen pertenece al grupo químico de los cetoenoles cíclicos y su nombre químico es 3-Mesitil-2-oxo-1-oxaspirol(4,4)non-3-en-4-il-3,3-dimetilbutirato. No mezclar oberon con productos de fuerte reacción alcalina. En caso de de requerir hacer mezcla con otros productos, éstos deberán contar con registro ante la COFEPRIS para la combinación cultivo-plaga.

Modo para preparar y aplicar el producto: calibrar el equipo de aplicación, en un recipiente aparte colocar una pequeña cantidad de agua, agregar el producto y agitar; posteriormente vaciar esta premezcla al tanque del equipo y agregar la totalidad de agua. La dosis indicada por hectárea debe aplicarse en suficiente cantidad de agua, según el equipo de aplicación, tamaño y frondosidad del cultivo. El espectro de control de Spiromesifen es sobre mosca blanca (ninfas) (*Bemisia argentifoli*, *Trialeurodes vaporariorum*), araña roja (*Tetranychus urticae*), ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*). Spiromesifen puede ser aplicado en los cultivos de pepino, melón, sandía, calabaza, calabacita, algodón, papa, jitomate, chile, berenjena, fresa y gerbera con una dosis mínima de 0.3 L/ha y una máxima de 0.6 L/ha si se usa Oberon (Rosenstein, 2008).

#### **2.4.2.5 Lambda cyhalotrina (Lamdex 5 CE)**

Lambda cyhalotrina es un insecticida piretroide que actúa por contacto e ingestión sobre las principales plagas de los cultivos que a continuación se indican. Uno de su nombre comercial es Lambdex 5CE. El espectro de control de lambda cyhalotrina es sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes*

*vaporariorum*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*), palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*). Puede ser aplicado en los cultivos de tomate, algodón, maíz, cebolla y ajo, brócoli y col con una dosis mínima de 200 cc/ha y máxima de 600 cc/ha. La elección de la dosis debe ser en base al nivel de infestación de la plaga, método de aplicación y estado de desarrollo del cultivo, use las dosis máximas recomendadas cuando estas condiciones sean extremas. Lamdex 5 CE por su modo de actuar, requiere un buen cubrimiento del follaje, puede aplicarse tanto con equipo terrestre como aéreo (Rosenstein, 2008).

**Terrestre:** aplicar de 200 – 600 litros de agua por ha, utilizando aspersoras de mochila o tractor. **Aérea:** aplicar de 40 – 60 litros de agua por ha, utilizando equipo convencional y de 30 – 40 litros de agua por ha, con equipo microaire.

Es importante que para determinar aplicaciones repetidas, se realicen muestreos de la aplicación de insectos y acatar a indicadores (umbrales) y el estado del desarrollo del cultivo, que permitan tomar la decisión. Aplicar temprano en la mañana o por la tarde cuando las temperaturas no sean altas. Por el mecanismo de acción, se recomienda muestrear para verificar el control a las 72 horas de la aplicación.

No se ha detectado incompatibilidad con la mayoría de los agroquímicos comúnmente usados, para mayor seguridad se recomienda hacer pruebas previas en campo, cuando se desee mezclar con otros productos. Se recomienda que

para las mezclas se utilicen productos que cuenten con registro vigente en el cultivo a tratar (Rosenstein, 2008).

#### **2.4.2.6 Alfa-cipermetrina (Fastac 100)**

Pertenece al grupo químico de los piretroides y su nombre químico es (S) Alfa-ciano-3-fenoxibencil (1R)-cis-3-(2,2-Diclorovinil), 2,2 dimetilciclopropanocarboxilato y (R)-alfa-ciano-3-fenoxibencil (1S)-cis-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato. Un nombre comercial, el Fastac 100 contiene gr. de alfacipermetrina y no debe mezclarse con productos de fuerte reacción alcalina.

Método de preparación y aplicación: Las aplicaciones deberán efectuarse usando tanta agua como sea necesario para lograr cubrimiento completo del follaje, según se emplee equipo terrestre o aéreo y con la frecuencia necesaria de acuerdo con la curva de desarrollo de la plaga principal. Mézclese las cantidades requeridas del producto en suficiente agua para dar una cobertura uniforme. El espectro de control de alfa-cipermetrina es sobre gusano soldado (*Spodoptera exigua*), gusano falso medidor (*Tricloplusia ni*, *Pseudoplusia includens*), gusano elotero (*Helicoverpa zea*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), minador de la hoja (*Alabama argillacea*), gusano trozador (*Spodoptera ornithogalli*). Fastac 100 puede ser aplicado en los cultivos de algodón, maíz y soya con una dosis mínima de 0.35 L/ha y máxima de 0.55 L/ha (Rosenstein, 2008).

#### 2.4.2.7 Acetamiprid (Rescate 20 PS)

Acetamiprid es un insecticida que pertenece al grupo de los cloronicotinilos. Su nombre químico es (E)-N<sup>1</sup>-((6-cloro-3-piridil) metil)-N<sup>2</sup>-ciano-N<sup>1</sup>-metilacetamidina. Acetamiprid es un producto sistémico que actúa por contacto e ingestión. Tiene efecto sobre el sistema nervioso del insecto, ocasionando parálisis y muerte en un periodo corto. Además tiene propiedades translaminares y de actividad sistémica además de acción rápida y residual para mosquita blanca.

Rescate 20 PS es una formulación en polvo soluble de Acetamiprid que se disuelve fácilmente en agua para aplicarse como aspersión foliar con equipos terrestres o aéreos. Se recomienda no realizar más de cinco aplicaciones por temporada ni más de una aplicación cada 7 días, ni exceder un total de 420 g de ingrediente activo por hectárea, por ciclo del cultivo. Rescate 20 PS es compatible con la mayoría de plaguicidas y fertilizantes registrados para uso en los cultivos aquí indicados. Es incompatible con productos de fuerte reacción alcalina. El espectro de control de Acetamiprid es sobre *Bemisia argentifolii*, *Bemisia tabaci*, *Myzus persicae* y *Myzus nicotianae*. Puede ser aplicado en los cultivos de algodón, chile, berenjena y jitomate, gerbera, papa y tabaco con una dosis mínima de 150 g/ha y máxima de 350 g/ha (Rosenstein, 2008).

#### 2.4.2.8 Clotianidin (Clutch 50WDG)

Clotianidin está clasificado como una nueva molécula que proporciona un prominente control a bajas dosis de no solo plagas de insectos homópteros, hemípteros, sino también de plagas de dípteros, coleópteros, heterópteros,

thysanópteros, lepidópteros y orthópteros por vía foliar, aplicaciones al suelo y como tratamiento a la semilla (Arvesta, 2007 ; Rosenstein, 2008).

Clotianidin posee un único mecanismo de acción insecticida interfiriendo la transmisión de impulsos nerviosos en los insectos a bajas dosis, después de ser absorbido a través de exposición dermal y oral, Clotianidin actúa como agonista (compite por el mismo sitio), adhiriéndose al receptor acetil-colina (Ach) en la membrana postsináptica, evitando el paso del impulso nervioso, por lo que el insecto se paraliza de inmediato. Tiene una estructura diferente cuyo ingrediente activo Clotianidin, pertenece al subgrupo Clorothiazol nitroamino, posee una actividad biológica de control químico más contundente, debido a la diferencia de la estructura molecular, por lo tanto tiene un mayor espectro de control y una mayor persistencia cuando se aplica la base de la planta. La presentación comercial de Clotianidin es Clutch viene formulado en gránulos dispersables en agua a una concentración del 50% equivalente a 500grs. de ingrediente activo por kg. de producto formulado. El espectro de control de clotianidin es sobre chicharrita café (*Nilaparvata lugens*), paratrioza (*Paratrioza cockerelli*), chicharrita (*Empoasca spp*), pulgón (*Myzus persicae*) y (*Aphis gossopii*), pulgón del trigo (*Raphalosiphum padi*), mosca blanca (*Bemisia argentifoli*) y (*Trialeurodes vaporariorum*), piojo harinoso (*Pseudococcus comstocki*), escama (*Pseudococcus sp.*), escarabajo de arroz, picudo del agua del arroz, picudo del chile, escarabajo de aloja del arroz, diabrotica, thrips, barrenador del tallo del arroz, barrenador oriental del maíz, trozadores, soldado del arroz, gusano de la col, palomilla dorso de diamante, gusano de la yema del tabaco, palomilla de la manzana, palomilla de



la fruta del durazno, minador de hortalizas y grillo del arroz (Arvesta, 2007 ; Rosenstein, 2008).

Clutch puede ser aplicado en los cultivos de arroz, pepino, melón, sandía, berenjena, tomate, rábano, toronja, papa, remolacha, cebolla, manzano, durazno, pera, naranja, uva, mandarino, té, ornamentales, pastos, chabacano y limón con una dosis mínima de 150g y máxima de 500g/ha (Arvesta, 2007 ; Rosenstein, 2008).

#### **2.4.2.9 Betacyflutrin (Muralla max)**

Es un insecticida que pertenece al grupo de los piretroides. Su ingrediente activo es: Betacyflutrin. Muralla max es un producto que actúa a nivel del sistema nervioso de los insectos, como un agonista de los receptores nicotínicos de la acetil colina y también altera los canales de sodio y potasio. Muralla max tiene propiedades de contacto, ingestión y de actividad sistémica. Muralla max es un insecticida de aplicación foliar, excelente para el control de pulgones, conchuela y larvas de lepidópteros, en los cultivos de tomate, chile, papa, trigo, cebada, frijol y crisantemo, con una dosis mínima de 0.15L/ha y máxima de 0.30L/ha (Rosenstein, 2008).

#### **2.4.2.10 Break Thru (Coadyuvante)**

Break Thru pertenece al grupo químico de Siliconas y siloxanos y su ingrediente activo es: Poliéter polimetilsiloxano copolímero. Break Thru es una nueva generación de coadyuvantes basados en la tecnología de compuestos órgano siloxanos modificados para ser usados en mezcla de productos plaguicidas

y fertilizantes foliares que se aplican en agua. Break thru es un coadyuvante no iónico el cual actúa como surfactante, humectante, dispersante y penetrante, reduce la tensión superficial del agua, permite que las partículas de los plaguicidas aplicados penetren en las hojas o insectos, así como una distribución uniforme de los plaguicidas y fertilizantes foliares en aspersión debido a sus cualidades dispersantes. Se recomienda observar cuidadosamente la aplicación de la aspersión para determinar la aplicación adecuada y eficiente del plaguicida y/o fertilizantes foliares. Esto optimizará las dosis del plaguicida y del surfactante.

Como coadyuvante en aspersión para plaguicidas (herbicidas, defoliantes, insecticidas, fungicidas):

Con herbicidas y defoliantes se recomienda agregar Break thru en una cantidad de 45 – 100 cc por cada 100 L de agua en mezcla para aspersión.

Con insecticidas y fungicidas se sugiere agregar Break thru en una cantidad de 30 – 60 cc por cada 100 L de agua en mezcla para aspersión.

Para usarse con aplicaciones aéreas: Agregar Break thru en una cantidad de 90 – 125 cc por cada 100 L de agua en mezcla para aspersión.

Como adyuvante con fertilizantes foliares: Agregar Break thru en una cantidad de 45 – 100 cc por cada 100 L de agua en mezcla para aspersión (Rosenstein, 2008).

## **2.5 Equipos de aplicación**

### **2.5.1 Una nueva época en la aplicación química de plaguicidas**

Recientemente, se ha desarrollado un equipo de aplicación electrostático que utiliza una tecnología llamada "air-assisted electrostatics" (la electrostática con asistencia de aire). Sencillo en su diseño, este sistema es capaz de aumentar el control de insectos y enfermedades en el cultivo, y a la vez, reducir la cantidad de agua y agroquímicos aplicados. Este equipo de aplicación también es una herramienta para los agricultores que desean usar químicos que no dañen al medio ambiente (Sobitec, 2006).

Los conceptos utilizados en la aplicación electrostática no son nuevos. Todos los automóviles fabricados en el mundo se pintan utilizando la electrostática. Los equipos de aplicación electrostáticos reducen el desgaste y la pérdida de químicos por un 50%. La electrostática fue refinada para fines agrícolas por la Universidad de Georgia durante los ochenta. Ahora es posible usar plaguicidas en la aplicación electrostática. ESS, Inc. Introdujo esta tecnología en el mercado comercial en 1989. Desde entonces, numerosas pruebas se han realizado para comprobar su eficacia

### **2.5.2 ¿Qué es la aplicación electrostática?**

Los equipos de aplicación electrostáticos producen una población de gotitas con carga eléctrica que se lleva a la planta a través de un flujo de aire en alta velocidad. Este proceso resulta dos veces más eficaz en depositar los químicos que el de las aplicaciones hidráulicos y los aplicaciones no electrostáticos. La

aplicación electrostática optimiza el control de insectos y enfermedades, y a la vez reduce el costo de aplicación (Sobitec, 2006).

La boquilla utiliza aire comprimido para atomizar el vapor y llevar las gotitas a las plantas en una nube turbulenta. La electrostática significa que las gotitas llevan una carga eléctrica. Por motivo de esta carga, las gotitas son atraídas a la superficie de la planta en vez de quedarse en el aire o caer al suelo. Al usar la asistencia de aire comprimido en combinación con la electrostática, la cantidad de la aspersion que llega a la planta aumenta de una manera significativa. En pruebas recientes, se ha comprobado que la aplicación electrostática aumenta la cobertura en la cara inferior de la hoja más de 70 veces, en comparación con los métodos tradicionales. Todo esto es importante en reducir el costo de aplicación y el efecto dañino de los plaguicidas en el medio ambiente (Sobitec, 2006).

### **2.5.3 ¿Cómo funciona la tecnología ESS?**

La boquilla **MaxCharge** utiliza aire comprimido para atomizar las gotas a un promedio de 34 micrones, y luego las transporta dentro del cultivo en una nube turbulenta. Incrustado dentro de la punta de la boquilla, se encuentra un electrodo especial que produce una alta concentración de electrones dentro de la corriente líquida. El aire se mueve a través de la boquilla a casi la velocidad del sonido, impactando al flujo de líquido donde la concentración de carga eléctrica es más alta. Esto produce la carga eléctrica en las gotas. Las gotas son impulsadas hacia el cultivo por la energía del aire. Esta inmensa cantidad de gotas al acercarse al

vegetal, induce un cambio de polaridad en él; este fenómeno logra que las gotas sean atraídas por el follaje y frutos con una fuerza equivalente a 80 veces la fuerza de gravedad (Sobitec, 2006).

**Fig. Núm. 1. Ventajas de la aplicación con equipo electrostático.**



Fuente: Universidad de California (UC)

La Universidad de California (UC) completó una serie de pruebas extensivas para investigar que ocurre al agroquímico líquido después que sale de la boquilla. Los estudios hechos comparan un agroquímico convencional de alto volumen con la pulverizadora **ESS**. Al final de la prueba, el investigador de UC declaró: " Si la cantidad de químicos fuera reducida tres veces en la pulverizadora **ESS**, la cantidad de químicos en las plantas aun sería mas alta que en una pulverizadora convencional a pleno ritmo. Pero la cantidad de químicos moviéndose fuera de la planta sería una decima parte de la de una pulverizadora convencional" (Sobitec, 2006).

### **Rendimiento por Hectárea**

Aunque la pulverizadora **ESS** tiene un tanque más pequeño, trabaja varias horas sin necesidad de detenerse. Esto es posible gracias a que la tecnología ESS utiliza en promedio solo 50 lts., de agua por hectárea, donde un equipo tradicional puede llegar a requerir 3000 lts., (Sobitec, 2006).

### **Cantidad de equipos de pulverización**

Un equipo **ESS** en un predio con riego por goteo puede tratar un promedio de 2 Ha/hr (Sobitec, 2006).

### **Cantidad de agroquímicos**

El equipo **ESS** no produce goteo en el parrón, lo que permite reducir la dosis de agroquímico por hectárea. Estudios hechos por la Universidad de California demostraron que aun reduciendo las dosis a 1/3 de la normalmente sugerida por las empresas agroquímicas, el equipo **ESS** produce un depósito mayor que el equipo hidráulico tradicional (Sobitec, 2006).

### **Cobertura de agroquímicos**

La inmejorable cobertura es otro argumento para utilizar menos agroquímicos. La mayoría de los agricultores en Chile, hoy en día, ahorran entre un 40% y un 60% de agroquímicos por hectárea, obteniendo además, mejores resultados de su programa de pulverización (Sobitec, 2006).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en un predio comercial ubicado en la Comarca Lagunera. La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de México. Se encuentra ubicada entre los meridianos  $101^{\circ} 40'$  y  $104^{\circ} 45'$  de longitud Oeste, y los paralelos  $25^{\circ} 05'$  y  $26^{\circ} 54'$  de latitud Norte. La altitud de esta región sobre el nivel del mar es de 1,139 m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas. El clima de verano va desde semi- cálido a cálido-seco y en invierno desde semi-frío a frío, mientras que los meses de lluvia son de mediados de junio a mediados de octubre (Santibáñez, 1992).

El experimento se realizó en el período de primavera - verano de 2008 en el Campo Experimental de la Empresa: HORTALIZAS DE LA LAGUNA S. DE P.R. DE R.L. DE C.V., en el predio ubicado en el P.P. El Chaparral, Municipio de San Pedro, Coahuila. México.

El estudio se realizó en una parcela experimental de tomate saladette (variedad Sahel del tipo indeterminado), que consistió en 10 camas de 1.8m de ancho X 88.80m de largo. Cada tratamiento constó de 4 camas de 28.93 m de largo con tres repeticiones. La parcela útil fueron dos camas centrales; las camas adyacentes se utilizaron como barrera. Los tratamientos fueron aplicación con

equipo convencional, con equipo electrostático y testigo absoluto. Se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar con tres repeticiones.

La distribución de los tratamientos se presenta en la figura 2.

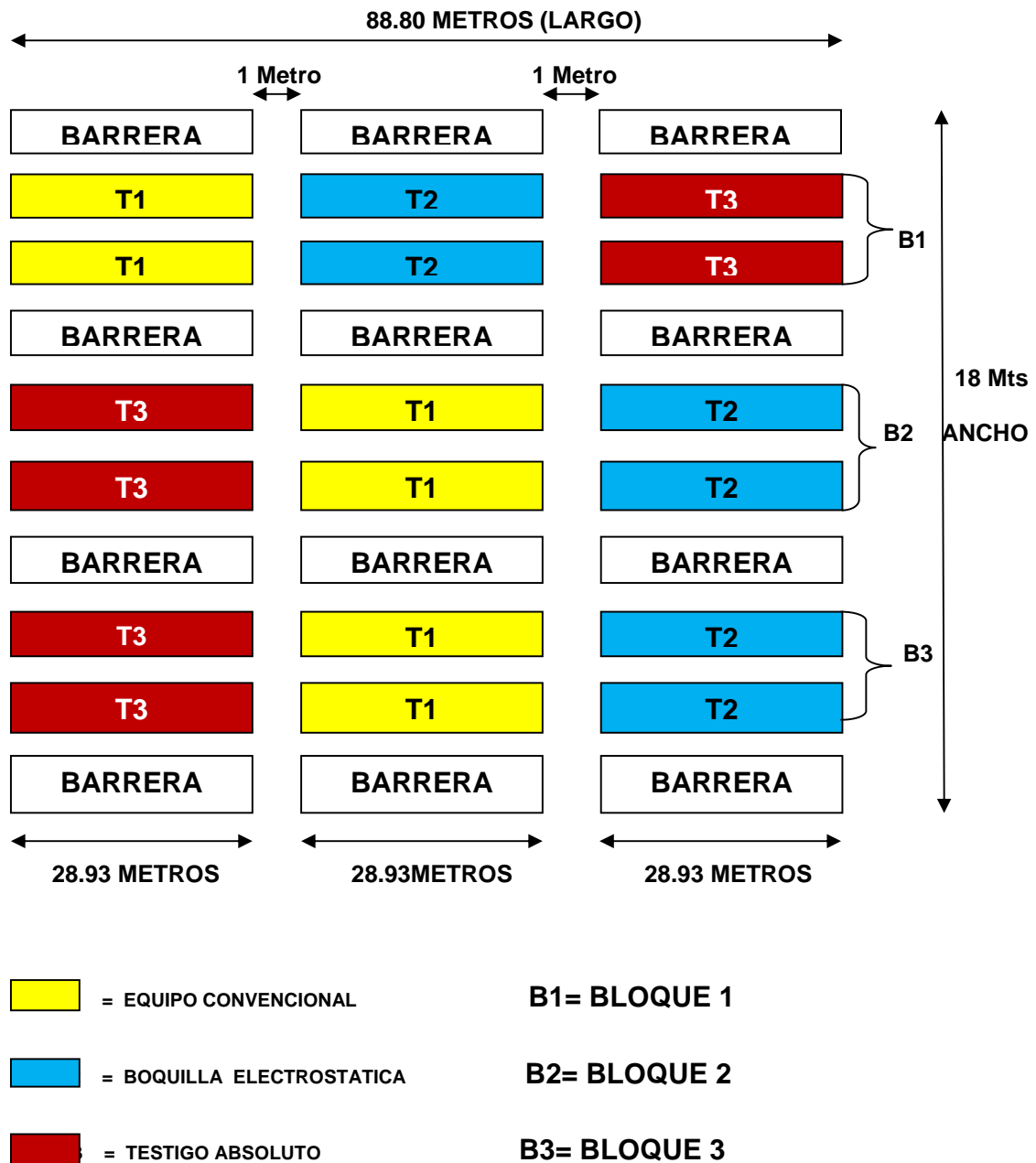


Fig. 2. Distribución de los tratamientos en la parcela experimental.



### **Prácticas culturales**

El trasplante de la planta del tomate saladette (variedad sahel) se efectuó el 14 de marzo de 2008 a campo abierto en el Campo Experimental de la Empresa: Hortalizas de la Laguna; la distancia entre plantas fue de 0.5 m y entre surcos de 1.8m, con un sistema de riego por goteo.

### **Control de insectos vectores del tomate.**

Con el propósito de conocer el efecto de los tratamientos evaluados sobre las poblaciones de insectos vectores (Paratrioza, Mosca Blanca y Pulgones) en el cultivo de tomate saladette (variedad sahel) se establecieron trampas amarillas con pegamento biotac y se realizaron los siguientes muestreos:

En el muestreo directo de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* se realizaron 13 muestreos comenzando el día 26/marzo/2008 con intervalos de 7 días entre cada muestreo; para el muestreo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), pulgón (*Aphis gossypii*) y *paratrioza (Bactericera) cockerelli*, se realizaron 24 muestreos comenzando el día 24/marzo/2008 con intervalos de 3 a 4 días entre cada muestreo. El muestreo se llevó a cabo revisando 10 plantas por unidad experimental lo que da un total de 30 plantas por tratamiento, para detectar insectos vectores como en el caso de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y pulgones (*Aphis gossypii*) en sus diferentes estadios; en cada planta se inspeccionó una hoja en el tercio inferior, una en el tercio medio y otra en el tercio superior, se etiquetaron plantas donde se encontraban

principalmente masas de huevecillos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* para tener un seguimiento sobre su desarrollo y al mismo tiempo determinar el efecto de los equipos de aplicación en los tratamientos involucrados. La revisión de trampas se llevó a cabo revisando una trampa amarilla por lote experimental lo que da un total de 3 trampas por tratamiento, para detectar insectos vectores de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* y pulgones (*Aphis gossypii*).

Para el control de insectos vectores se llevaron a cabo 8 aplicaciones con la boquilla electrostática y el equipo convencional en los tratamientos evaluados. La primera aplicación se realizó 24 días después del trasplante (08/04/2008) y las siguientes aplicaciones se efectuaron el (15/04/2008, 24/04/2008, 06/05/2008, 13/05/2008, 31/05/2008, 12/06/2008 y 21/06/2008 de acuerdo a los muestreos realizados y los productos utilizados fueron: Thiodan 35CE (Endosulfan) con dosis de: 2L/200L agua, Tamaron (Metamidofós) con dosis de 2L/200L agua; Perfekthion (Dimetoato) con dosis de 2L/200L agua; Oberon (Spiromesifen) con dosis de 500ml/200L agua; Lambdex X7 (Lambda cyhalotrina con dosis de 500ml/200L agua; Rescate (Acetamiprid) 200gr/200L agua; Clutch (Clotianidin) con dosis de 250gr/200L agua; Fastac (Alfa-cipermetrina) con dosis de 500ml/200L agua; Muralla max (Betacyflutrin) con dosis de 500ml/200L agua y Break thru como coadyuvante con dosis de 1ml/L agua para los insecticidas de aplicados con excepción a Endosulfan, Dimetoato y Acetamiprid. Los datos obtenidos de los muestreos de insectos vectores del tomate saladette (variedad Sahel) fueron procesados con el paquete de diseños experimentales del SAS

versión 6.12 (Statistical Analysis System) Sistema de Análisis Estadístico de la Universidad de Nuevo León.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo, se obtuvieron los siguientes resultados con los diversos equipos de aplicación utilizados que fueron con la boquilla electrostática y un equipo convencional en el cultivo de tomate saladette (variedad sahel):

##### **Muestreo directo de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli***

En el muestreo directo de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* realizados del 26/marzo/2008 al 16/abril/2008, en el que se detectaron poblaciones bajas de la plaga todos los equipos involucrados mostraron igual significancia estadística respecto al control de huevecillos, ninfas y adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* de acuerdo al análisis de varianza.

Respecto a los muestreos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* del 23/abril, 14/mayo, 21/mayo, 04, 11 y 25 de junio/2008 en el control de adultos obtuvo mejores resultados el equipo electrostático, seguido del equipo convencional que mostraron una igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación. En los muestreos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* del 14/mayo y el 25/junio/2008 para el control de ninfas de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* obtuvo mejores resultados el equipo electrostático, seguido del equipo convencional que mostraron una igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación.

En lo que se refiere el control de huevecillos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* de los muestreos del 23/abril al 25/junio/2008 todos los equipos evaluados mostraron igual significancia estadística de acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 1). Poblaciones bajas de huevecillos, ninfas y adultos de paratrioza no permitieron detectar diferencia estadística ya que el coeficiente de variación resultó muy alto.

Cuadro 1. Promedios de huevecillos (H), ninfas (N) y adultos (A) de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* por hoja en los tratamientos evaluados por muestreo directo en fecha del 26/marzo/2008 al 25/Junio/2008.

Fecha de muestreo	Tratamientos											
	Equipo convencional			Boquilla electrostática			Testigo absoluto			C.V.		
	H	N	A	H	N	A	H	N	A	H	N	A
26/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0	0.0
02/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.3a	0.0a	0.0a	0.3a	0.0	0.0	150
09/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	12.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	1.0a	300	0.0	173
16/04/2008	0.0a	7.0a	0.3a	0.0a	9.3a	1.0a	21.7a	15.0a	0.3a	159	193	141
23/04/2008	0.0a	0.0a	1.7ba	23.7a	18.7a	1.0b	52.7a	12.7a	3.0a	164	158	47
30/04/2008	54.3a	0.0a	1.0b	0.0a	0.0a	1.3b	70.0a	0.0a	3.0a	132	0.0	19
07/05/2008	0.0a	7.0a	0.3a	0.0a	9.3a	1.0a	21.7a	15.0a	0.3a	159	193	141
14/05/2008	103.0a	50.0b	10.7b	38.7a	16.0b	10.3b	172.0a	181.0a	19.3a	62	71	14
21/05/2008	5.3a	0.0a	20.0b	0.0a	0.0a	17.3b	0.0a	81.3a	50.3a	300	214	29
04/06/2008	0.0a	23.3a	26.7b	0.0a	7.7a	24.3b	45.0a	28.0a	69.0a	19	103	12
11/06/2008	0.0a	16.3a	38.0ba	0.0a	0.0a	25.0b	0.0a	17.3a	51.3a	0.0	150	20
18/06/2008	66.0a	102.0a	48.7a	18.3a	19.3a	21.3a	53.0a	79.3a	45.3a	85	73	33
25/06/2008	5.0a	20.7ba	14.0ba	0.0a	10.3b	11.3b	0.0a	26.0a	20.0a	300	29	24

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

### **Muestreo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

En los muestreos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) realizados del 24/marzo/2008 al 02/junio/2008, mostraron poblaciones bajas y todos los equipos involucrados mostraron igual significancia estadística respecto al control de adultos y ninfas de *Bemisia tabaci* de acuerdo al análisis de varianza. En el muestreo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) del 05/junio/2008 el control de ninfas se comportó similar en todos los equipos evaluados mostrando una igual significancia estadística de acuerdo al análisis de varianza. Respecto al control de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) el equipo electrostático obtuvo mejor resultado, seguido del equipo convencional que mostró una igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación (Cuadro 2). Las poblaciones de mosca blanca fueron bajas solo se detectaron en adultos hasta finales de junio y no permitieron detectar diferencias entre tratamientos ya que el coeficiente de variación es muy alto.

Cuadro 2. Promedios de adultos (A) y ninfas (N) de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 24/marzo/2008 al 30/junio/2008

Fecha de muestreo	Tratamientos							
	Equipo		Boquilla		Testigo		C.V.	
	convencional		electrostática		absoluto		A	N
	A	N	A	N	A	N	A	N
24/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0
27/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0
31/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0
03/04/2008	0.0a	0.0a	0.3a	0.0a	0.0a	0.0a	300	0.0
07/04/2008	0.3a	0.0a	0.3a	0.0a	0.0a	0.0a	237	0.0
10/04/2008	0.3a	0.0a	0.0a	0.0a	0.3a	0.0a	237	0.0
14/04/2008	0.3a	0.0a	0.3a	0.0a	0.7a	0.0a	176	0.0
17/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0
21/04/2008	0.3a	0.0a	0.3a	0.0a	0.0a	0.0a	150	0.0
28/04/2008	0.3a	0.0a	0.0a	0.0a	0.7a	0.0a	122	0.0
01/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.3a	0.0a	300	0.0
05/05/2008	0.0a	0.0a	0.3a	0.0a	1.3a	0.0a	262	0.0
08/05/2008	0.7a	0.0a	0.7a	0.0a	0.0a	0.0a	150	0.0
12/05/2008	1.0a	0.0a	0.0a	0.0a	1.0a	0.0a	137	0.0
22/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	1.0a	0.0a	300	0.0
26/05/2008	0.3a	0.0a	0.0a	0.0a	0.7a	0.0a	245	0.0
29/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0
02/06/2008	1.0a	0.0a	0.0a	0.0a	1.0a	0.0a	150	0.0
05/06/2008	1.0b	0.0a	0.3b	0.0a	3.3a	0.0a	43	0.0
09/06/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0
12/06/2008	0.3a	0.0a	0.3a	0.0a	1.3a	0.0a	203	0.0
16/06/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0
19/06/2008	3.0a	0.0a	2.0a	0.0a	8.3a	0.0a	70	0.0
30/06/2008	8.3a	0.0a	3.7a	0.0a	39.7a	0.0a	112	0.0

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

### Muestreo de Pulgones (*Aphis gossypii*)

En los muestreos de pulgones (*Aphis gossypii*) realizados del 24/marzo/2008 al 30/junio/2008, todos los equipos involucrados mostraron igual





### **Muestreo de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli***

En los muestreos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, en follaje realizados del 24/03/2008 al 08/05/2008, todos los equipos involucrados mostraron igual significancia estadística respecto al control de huevecillos, ninfas y adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* de acuerdo al análisis de varianza. En estas fechas los valores muestran una gran variabilidad pero el coeficiente de variación es muy alto lo que no permite detectar diferencia estadística.

Respecto a los muestreos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* del 29/mayo, 02/junio y 16/junio/2008 para el control de huevecillos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* obtuvo mejores resultados el equipo electrostático, seguido del equipo convencional el cual mostró una igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación. En lo que se refiere el control de ninfas de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* de los muestreos del 26/mayo, 29/mayo, 02/junio y el 30/junio/2008 obtuvo mejores resultados el equipo electrostático, seguido del equipo convencional que mostraron una igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación. Respecto al control de adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* de los muestreos del 12/mayo, 29/mayo, 02, 05 y 16 de junio de 2008 obtuvo mejores resultados el equipo electrostático, seguido del equipo convencional que mostraron igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación. Sólo en la fecha del 12/junio/2008 obtuvo mejor resultado estadísticamente el testigo sin aplicación en el control de adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedios de huevecillos (H), ninfas(N) y adultos (A) de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 24/03/2008 al 30/06/2008.

Fecha de muestreo	Tratamientos											
	Equipo convencional			Boquilla electrostática			Testigo absoluto			C.V.		
	H	N	A	H	N	A	H	N	A	H	N	A
24/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0	0.0
27/03/2008	0.0a	0.0a	0.3a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0	300
31/03/2008	0.0a	0.0a	0.3a	0.0a	0.0a	0.3a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0	150
03/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0	0.0	0.0
07/04/2008	0.0a	0.0a	1.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.3a	0.0	0.0	150
10/04/2008	43.3a	0.0a	0.3a	12.3a	0.0a	0.3a	35.0a	0.0a	0.3a	201	0.0	173
14/04/2008	0.0a	0.0a	1.0a	4.7a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	239	0.0	300
17/04/2008	0.0a	0.0a	0.3a	33.0a	0.0a	0.7a	0.0a	0.0a	0.0a	194	0.0	173
21/04/2008	23.3a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.3a	49.3a	5.3a	1.0a	181	300	254
28/04/2008	18.0a	0.0a	0.3a	10.3a	3.7a	0.7a	23.3a	0.0a	1.0a	157	300	137
01/05/2008	19.3a	0.0a	1.3a	0.0a	0.0a	1.7a	0.0a	47.3a	5.7a	152	278	86
05/05/2008	0.0a	0.0a	4.3a	0.0a	0.0a	3.0a	31.7a	32.0a	6.7a	300	213	41
08/05/2008	0.0a	8.0a	6.0a	0.0a	0.0a	3.0a	0.0a	16.0a	10.0a	0.0	90	55
12/05/2008	0.0a	0.0a	7.0b	0.0a	0.0a	6.0b	0.0a	29.7a	12.3a	0.0	300	28
22/05/2008	30.3a	12.3a	35.0a	0.0a	17.3a	26.7a	16.0a	184.3a	70.7a	209	116	57
26/05/2008	35.0a	18.3b	31.3a	7.3a	10.3b	18.7a	120.0a	75.0a	29.7a	100	35	24
29/05/2008	38.7b	24.0b	37.3ba	24.0b	23.0b	26.7b	130.0a	107.0a	49.7a	35	58	20
02/06/2008	103.7b	117.3a	30.3b	25.3c	56.3b	25.7b	158.7a	126.3a	78.7a	18	22	27
05/06/2008	30.0a	0.0a	30.0b	19.3a	23.0a	19.0b	40.0a	53.3a	63.3a	60	248	15
09/06/2008	23.3a	27.3a	26.7a	16.3a	7.3a	20.3a	14.7a	22.0a	24.7a	77	56	38
12/06/2008	22.3a	31.3a	46.0a	12.3a	14.0a	20.0b	14.0a	26.3a	15.0b	112	33	41
16/06/2008	29.0a	33.7a	23.7a	1.7b	9.7a	25.7a	6.0ba	15.7a	28.7a	96	58	29
19/06/2008	11.3a	34.7a	23.7a	0.0a	11.7a	23.3a	6.7a	28.7a	30.7a	242	75	29
30/06/2008	0.0a	32.7ba	8.0a	0.0a	8.7b	4.3a	7.7a	52.7a	13.7a	154	51	52

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

### **Trampeo de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

En el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) mediante el trampeo de adultos de *Bemisia tabaci* en los muestreos realizados del 22/04/2008 y el 13 de junio obtuvo mejores resultados el equipo convencional, seguido del equipo electrostático que mostró una igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación. En los muestreos realizados del 06/06/2008, 17/06/2008, 20/06/2008, 24/06/2008, 27/06/2008 y 01/07/2008 respecto al control de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) obtuvo mejores resultados el equipo electrostático, seguido del equipo convencional que mostró una igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación (Cuadro 5). En estas evaluaciones se puede observar que valores más de 11 en el testigo permitieron detectar diferencias estadísticas.

Cuadro 5. Promedios de adultos (A) por trapeo en los tratamientos evaluados en el trapeo de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) del 25/03/2008 al 01/07/2008.

Fecha de muestreo	Tratamientos			C.V.
	Equipo convencional	Boquilla electrostática	Testigo absoluto	
	A	A	A	
25/03/2008	0.3a	0.3a	0.3a	173
28/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
01/04/2008	0.7a	0.0a	0.0a	150
04/04/2008	0.3a	0.0a	0.3a	237
08/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
11/04/2008	0.7a	0.0a	0.3a	245
15/04/2008	0.3a	0.3a	0.7a	219
18/04/2008	0.7a	0.3a	0.3a	176
22/04/2008	0.3b	1.3a	0.7ba	43
25/04/2008	0.0a	0.3a	0.0a	300
29/04/2008	0.3a	0.0a	0.0a	300
02/05/2008	0.0a	0.3a	0.0a	300
06/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
09/05/2008	0.0a	0.7a	0.0a	300
13/05/2008	0.0a	0.0a	0.3a	300
20/05/2008	0.0a	1.0a	0.3a	254
23/05/2008	0.7a	0.3a	1.0a	122
27/05/2008	0.7a	0.0a	1.3a	137
03/06/2008	1.3a	0.7a	6.7a	104
06/06/2008	4.0b	1.3b	11.3a	25
10/06/2008	1.3a	0.7a	5.0a	111
13/06/2008	13.0b	27.0b	70.0a	21
17/06/2008	26.0b	13.3b	98.3a	41
20/06/2008	38.0b	22.0b	98.7a	47
24/06/2008	55.3ba	6.3b	124.3a	80
27/06/2008	51.7ba	44.3b	156.0a	55
01/07/2008	30.3b	15.0b	78.3a	50

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

### Trapeo de Pulgones (*Aphis gossypii*)

En el control de pulgones (*Aphis gossypii*), mediante el trapeo de adultos de *Aphis gossypii* en los muestreos realizados del 25/03/2008 al 01/07/2008 en todos los equipos de aplicación se comportaron igual estadísticamente de acuerdo

al análisis de varianza. Sólo en la fecha del 09/05/2008 obtuvo mejor resultado el equipo convencional, seguido del equipo electrostático que mostraron igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación de acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 6). Las poblaciones bajas de pulgones no permitieron la evaluación objetiva de los tratamientos ya que el coeficiente de variación resultó muy alto.

Cuadro 6. Promedios de adultos de pulgones (*Aphis gossypii*) en los tratamientos evaluados por trampeo del 25/03/2008 al 01/07/2008.

Fecha de muestreo	Tratamientos			
	Equipo convencional	Boquilla electrostática	Testigo absoluto	C.V
	A	A	A	
25/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
28/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
01/04/2008	0.3a	0.0a	0.0a	300
04/04/2008	0.3a	0.0a	0.0a	300
08/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
11/04/2008	0.3a	0.3a	0.0a	237
15/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
18/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
22/04/2008	0.3a	0.0a	0.0a	300
25/04/2008	0.0a	0.3a	0.3a	237
29/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
02/05/2008	0.3a	0.0a	1.0a	150
06/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
09/05/2008	0.0b	0.3ba	1.0a	75
13/05/2008	0.3a	0.3a	0.3a	173
20/05/2008	0.3a	0.0a	0.3a	237
23/05/2008	0.3a	0.0a	0.0a	300
27/05/2008	1.7a	2.0a	1.0a	34
03/06/2008	2.0a	0.3a	2.3a	77
06/06/2008	1.3a	1.0a	2.0a	73
10/06/2008	0.7a	0.3a	0.0a	245
13/06/2008	0.0a	0.3a	0.0a	300
17/06/2008	2.3a	1.3a	1.0a	110
20/06/2008	0.3a	0.0a	0.7a	122
24/06/2008	0.3a	0.0a	0.0a	300
27/06/2008	0.3a	0.0a	0.7a	173
01/07/2008	0.3a	0.0a	0.3a	237

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

### **Trampeo de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli***

En el control de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, mediante el trampeo de adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* en los muestreos realizados del 25/03/2008 al 01/07/2008 en todos los equipos de aplicación se comportaron igual estadísticamente de acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 7). Además de los valores bajos en la mayoría de los casos y la distribución en agregados de la plaga, no permitieron detectar los efectos de los tratamientos evaluados porque el coeficiente de variación es muy alto.

Cuadro 7. Promedios de adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* por trampeo en los tratamientos evaluados del 25/03/2008 al 01/07/2008.

Fecha de muestreo	Tratamientos			
	Equipo convencional	Boquilla electrostática	Testigo absoluto	C.V.
	A	A	A	
25/03/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
28/03/2008	0.7a	0.0a	0.3a	122
01/04/2008	0.3a	0.0a	0.0a	300
04/04/2008	0.0a	0.0a	0.3a	300
08/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
11/04/2008	0.0a	0.7a	1.0a	159
15/04/2008	0.0a	0.0a	0.3a	300
18/04/2008	0.3a	0.7a	0.0a	122
22/04/2008	0.0a	0.3a	0.7a	245
25/04/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
29/04/2008	0.0a	0.0a	0.3a	300
02/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
06/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
09/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
13/05/2008	0.0a	0.0a	0.0a	0.0
20/05/2008	0.7a	0.7a	0.3a	95
23/05/2008	0.3a	0.3a	0.3a	173
27/05/2008	1.0a	0.3a	1.3a	176
03/06/2008	3.7a	5.3a	6.7a	51
06/06/2008	2.0a	3.3a	6.7a	99
10/06/2008	3.3a	2.3a	2.3a	57
13/06/2008	7.3a	37.0a	18.3a	120
17/06/2008	11.0a	9.3a	12.3a	51
20/06/2008	5.3a	8.0a	6.3a	73
24/06/2008	5.0a	22.7a	8.3a	141
27/06/2008	3.7a	1.3a	4.7a	62
01/07/2008	1.3a	0.7a	1.3a	87

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se tienen las siguientes conclusiones:

### 1.- *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*

En el control de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, mediante el trampeo de adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* no hubo ninguna diferencia estadística para todos los equipos involucrados. En muestreos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*, de los 24 muestreos realizados el equipo electrostático obtuvo los mejores resultados con 12.5% para el control de huevecillos, 16.6% en control de ninfas y 16.6% para el control de adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli*. En el muestreo directo de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* de los 13 evaluaciones el equipo electrostático obtuvo mejores resultados para el control de adultos con 46.15%, en cuanto al control de ninfas 15.38%, mientras que el equipo convencional solo obtuvo como mejor resultado un 7.69% de las evaluaciones en el control de adultos. Respecto al control de huevecillos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* todos los equipos de aplicación se comportaron estadísticamente igual. Las diferencias se detectaron solo cuando se presentaron poblaciones altas de la plaga.

### 2.- Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

En el control de *Bemisia tabaci*, mediante el trampeo de adultos de *Bemisia tabaci*, de los 27 muestreos que se realizaron, el equipo electrostático obtuvo mejores resultados con 22.22%, mientras que el equipo convencional solo obtuvo



un 7.40%. En muestreos de *Bemisia tabaci* de los 24 muestreos realizados el equipo electrostático obtuvo mejor resultado en el control de adultos con un 4.16%, y en cuanto al control de ninfas todos los equipos de aplicación se comportaron igual.

### **3.- Pulgones (*Aphis gossypii*)**

En el control de *Aphis gossypii*, mediante el trapeo de adultos de *Aphis gossypii* de los 27 muestreos que se realizaron el equipo convencional obtuvo mejor resultado un 3.7%. En muestreos de *Aphis gossypii* de los 24 muestreos realizados en el control de ninfas y adultos todos los equipos de aplicación se comportaron igual.

## VI. LITERATURA CITADA

- Alpi, A. y F. Tognoni, 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. Ediciones Mundi, prensa Madrid., México pp. 76-77.
- Alvarado R., B y T.,J. Trumble, 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo del Tomate en Sinaloa. *En*: Anaya R. Y Romero N. (Ed.) Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Editorial trillas México. D.F. pp. 435-456.
- Arvesta, 2007. Manual Técnico Clutch 50 WDG. Arvesta México, S.A. de C.V. México, D.F. p.413.
- Ávila, J. 1989. Evaluación de nueve tratamientos con insecticidas para control de *Bemisia tabaci* en chile. XXIV Congreso Nacional de Entomología. Oaxtepec, Morelos, Méx. p. 351.
- Avilés, G., M. C., F. Domínguez. A., U. Nava. C., J. J. Wong. P., J. J. Pérez. V., y S. Velarde. F. 2005c. Control químico del psílido del tomate *B. Cockerelli* (Sulc) en el cultivo de chile bell en la Cruz de Elota, Sinaloa. México. 2005. Segunda Convención Mundial del Chile 2005. pp. 38-43.
- Bautista, N. y J. Alvarado, 2006. Producción de jitomate en Invernadero. Colegio de Postgraduados. Texcoco Edo. de México. pp. 3-16, 103-233
- Becerra, F., A. 1989. Biología de *Paratrioza cockerelli* (Sulc) y su relación con la enfermedad "permanente del tomate" en El Bajío. Tesis Licenciatura Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química. Querétaro, México. 55p.
- Belda, J. E. y J. Lastre, 1999. Reglamento Específico de Producción Integrada de Tomate Bajo Abrigo: resumen de aspectos importantes. Laboratorio y Departamento de Sanidad Vegetal de Almería. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. pp.1-9.

- Berenguer, J. J. 2003. Manejo del Cultivo de tomate en Invernadero. *En: Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero*. Editores. Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México. pp. 147-174
- Cadahia, L., C. 1999. Fertilización. *En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate*. Editorial Mundi-Prensa México. pp.169-186.
- Calvert, 1973. Necesidades climáticas. *En: F. Nuez (Ed.) El cultivo del tomate* Edición Mundi – Prensa.
- Castilla, P. N. 1999. Manejo del cultivo intensivo con suelo; *En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate*. Editorial Mundi-Prensa México. pp. 191-211.
- Daly, P. 1981. La tomate aux Antilles. INRA-Center de Recherches Agronomiques des antilles et de la Guyane. Monographie pour le developpement local. 30p.
- Domínguez, R.R. 1998. Plagas Agrícolas. Departamento de Parasitología Agrícola. U. A. Chapingo. Texcoco. México. 356p.
- FAO.2002. El cultivo de Tomate [en línea].  
<http://www.FAO.Org.com/hortalizas/tomate.htm>. [Fecha de consulta, 13/05/2008].
- Garza, E.U. y A. Rivas, M. 2003. Manejo integrado de las plagas del chile y jitomate en la zona media de San Luis Potosí. INIFAB-CIRNE. Campo Experimental Ébano. Folleto para productores Núm. 5 San Luís Potosí, México. 47p.
- González, R. A. 1991. Efectos de diferentes sistemas de podas, sobre rendimiento y calidad del fruto del tomate. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Gould, W. A., 1992. Tomato Production, Processing, and Technology, CTI Publications, Inc., Baltimore.

- Guzmán, J. 1991. El cultivo del tomate. Cuarta edición. Espasande, S.R.L. Chacaito, Caracas. 61 p.
- Horward, W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. (2vi) Wener. Hazera LTD. Brurin Israel. pp. 163-171.
- Infoagro, 2003. Plagas. [En línea]. España.  
<http://www.infoagro.com/Plagas> . [Fecha de consulta 03/04/2008].
- Infoagro, 2004. El cultivo del tomate [En línea].España.  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm> .[Fecha de consulta 02/09/2008].
- Kalvert, A. 1964. Effect of the early environment on the development of flowering in tomato. Light and temperature interactions. J. Hort. Sci. 34,154-62.
- Lacasa, A. y Y. Contreras. 2001. Las plagas. *En*: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México. pp. 401-409.
- Lorenzo, C. Y. 2005. Evaluación de insecticidas contra el psílido de la papa *B. (Paratrioza) cockerelli* Sulc., en el cultivo de papa *Solanum tuberosum*, en la localidad del "Poleo". Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 52p.
- Marín, J., A. 2003. Características morfológicas y aspectos biológicos del psílido del tomate *B. cockerelli* (Sulc) (= *Paratrioza cockerelli*). En taller de *Paratrioza cockerelli*. Bayer Crop Science. Ixtapa, Zihuatanejo, Gro. pp.47-55.
- Mejía G., H. S. Anaya R. y J. Romero N. 1999. Diagnósis Comparativa De la Mosquita Blanca *Bemisia tabaci* Gen y *B. argentifolli* B. Y P. (Homoptera:Aleyrodidae). *En*: Anaya R. S. (ed). Hortalizas Plagas y Enfermedades 1ed. Ed. Trillas. Méx. D. F. pp.132-146.

- Moreno, I. T. 2002. Cultivo de hortalizas sin suelo. Instituto nacional de empleo, Centro de formación profesional ocupacional de horticultura. C/Remata s/n - CP. 04407/ Almería, España. Telefax: (34) 950244833. [morenote@Wanadoo.es](mailto:morenote@Wanadoo.es)
- Namesny, 2004. Tomates, Producción y Comercio, Ediciones de Horticultura, Barcelona España. pp. 11-157
- Nava, C.U., P. Cano, R. y J. L. Martínez, C. 2001. Manejo Integrado de la mosca blanca de la hoja plateada, *Bemisia Argentifolli* Bellows y Perring. En García G.,C y H. Medrano R. (eds). Estrategias para el control de plagas de hortalizas, estudios de identificación y control. COCYTED, SAGDR, CIIDIR-IPN Durango. Ed. Docu Imagen, Durango, Dgo. pp. 19-75.
- Navarro, G. M. 2002. Nutrición Vegetal Balanceada y riego por goteo en cultivos hortícolas. En: Memorias del segundo Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. 7 -11 de octubre.
- Nuez, V.F. 2001. Desarrollo de nuevos Cultivares En: F. Nuez: Ed: el cultivo del tomate Edición Mundi – Prensa México. pp. 626-669.
- Ohnesorge, G. and G. Rapp 1988. Monitoring *Bemisia tabaci* : a review. *En: Agriculture, ecosystems and enviroment*, vol. 17, pp. 21-27.
- Ortega, A. L. D. 1995. Colecta, montaje y determinación de Aleyrodidae. *Fitófilo* (XLVIII). 88: 113-125.
- Ortega A. L. D. 1999. "Mosquita blanca Vectores de Virus en Hortalizas. *En: Anaya R. S. (ed). Hortalizas, Plagas y Enfermedades Ed. Trillas. México. D. F. pp. 149-150.*
- Peña, M. R. 1989. Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. En *Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. México. pp. 15-45.*

- Peña, M. R. y Bujanos, M. 1999. Especies de áfidos (Homóptera: Aphididae) Que dañan hortalizas. En: Hortalizas. Plagas y Enfermedades. Editorial Trillas. México D.F. pp. 188-212.
- Pletsch, D., J.1947. Cockerelli of Paratrioza of psyllid of the potato (Sulc), its Biology and control. Montana Agric. Expt. Stn. Bull. 446: 95p.
- Rodríguez, L. 2000. Densidad de población vegetal y producción de materia seca. Revista COMALFI 27(1-2), 31-38.
- Rosenstein, Ster, Emilio. 2008. Diccionario de Especialidades Agroquímicas.Thomson.PLM. pp. 427-1266.
- Ruano, B. S. 2000. "Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería 2000". Editorial océano. Barcelona España. 2000; pp. 637-640.
- SAGARPA. (Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2002. Resumen Agrícola Región Lagunera. [En línea]. Delegación en la Región Lagunera, Sub-delegación de Planeación y Desarrollo Rural. Torreón, Coahuila.
- <http://www.sagarpa.gob.mx> [Fecha de consulta 21/08/08].
- Santibáñez, E. 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. 1ª edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México, p. 14.
- Sharaf, 1982. Determination of the proper height, direction position and distance of a yellow sticky trap for monitoring adults of sweet potato whitefly population *Bemisia tabaci* gen *Homoptera: Aleyrodidae*). Dirisat 9: 169-182.
- Sobitec, 2006. Soluciones biotecnológicas [en línea]. Santiago Chile [http://www.sobitec.com/interior/pulve\\_1.htm](http://www.sobitec.com/interior/pulve_1.htm). [Fecha de consulta 04/11/2008].
- Turihi Antonio (1999). "Guía Practica de Horticultura". Ediciones CEAC S.A. España. p.206.

Wikipedia, 2006. *Solanum lycopersicum* [En línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. Disponible en [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Solanum\\_lycopersicum&oldid=14928225](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Solanum_lycopersicum&oldid=14928225) [Fecha de consulta: 7 de febrero del 2008].

Zaidan, O. y Avidan. 1997. CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel.

## VII.- APÉNDICE

## Fluctuación poblacional de Huevecillos de Paratrioza

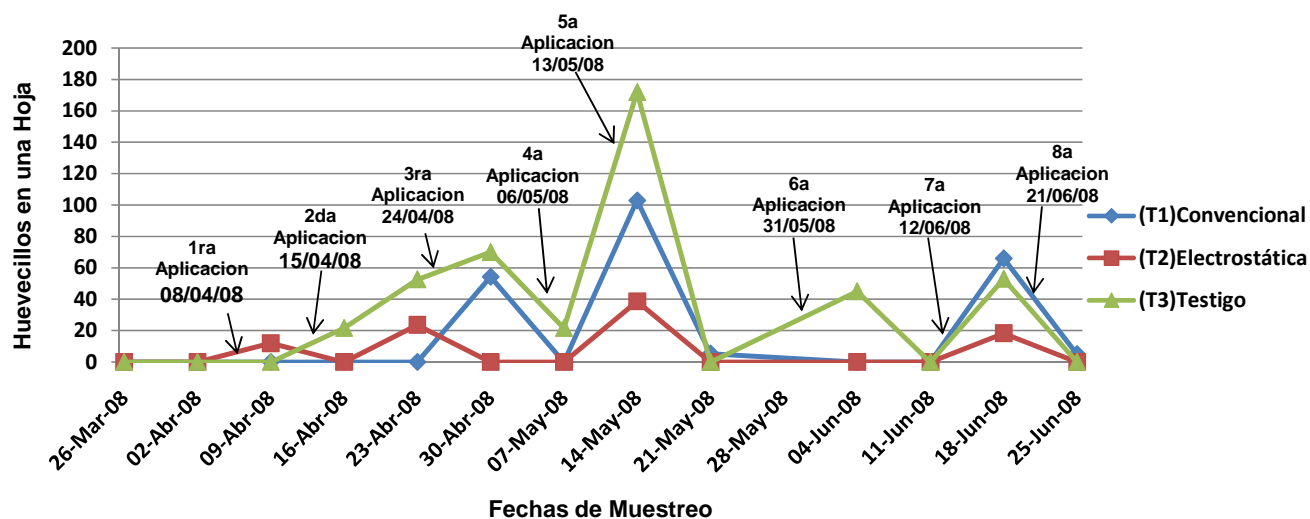
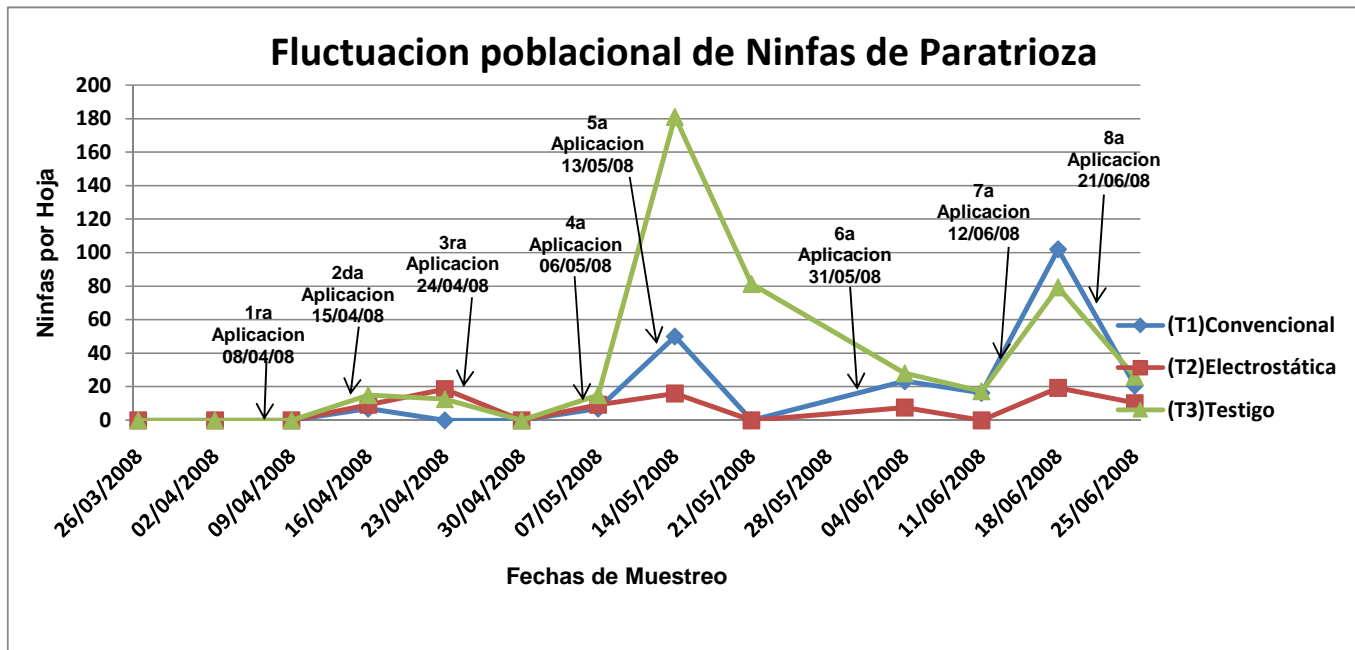
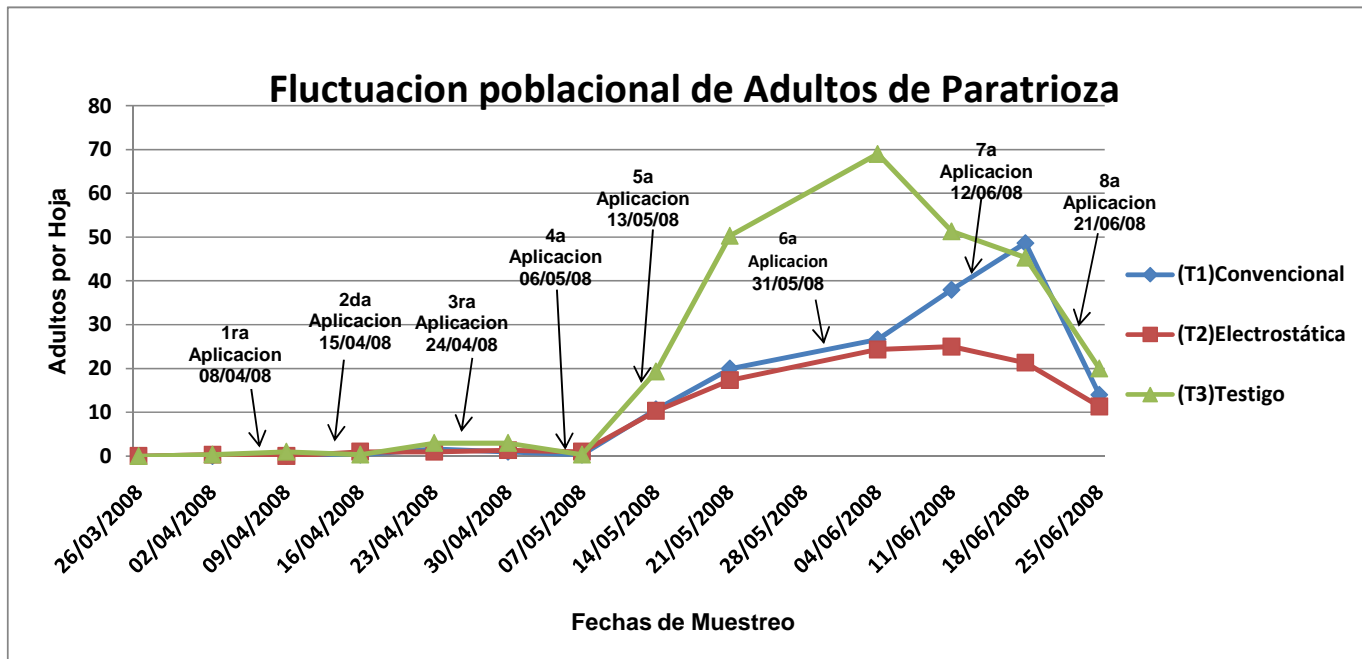


Figura 3. Fluctuación poblacional de Huevecillos de *Paratrioza* (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.





**Figura 4.** Fluctuación poblacional de Ninfas de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.



**Figura 5. Fluctuación poblacional de Adultos de *Paratrioza (Bactericera cockerelli)* en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.**

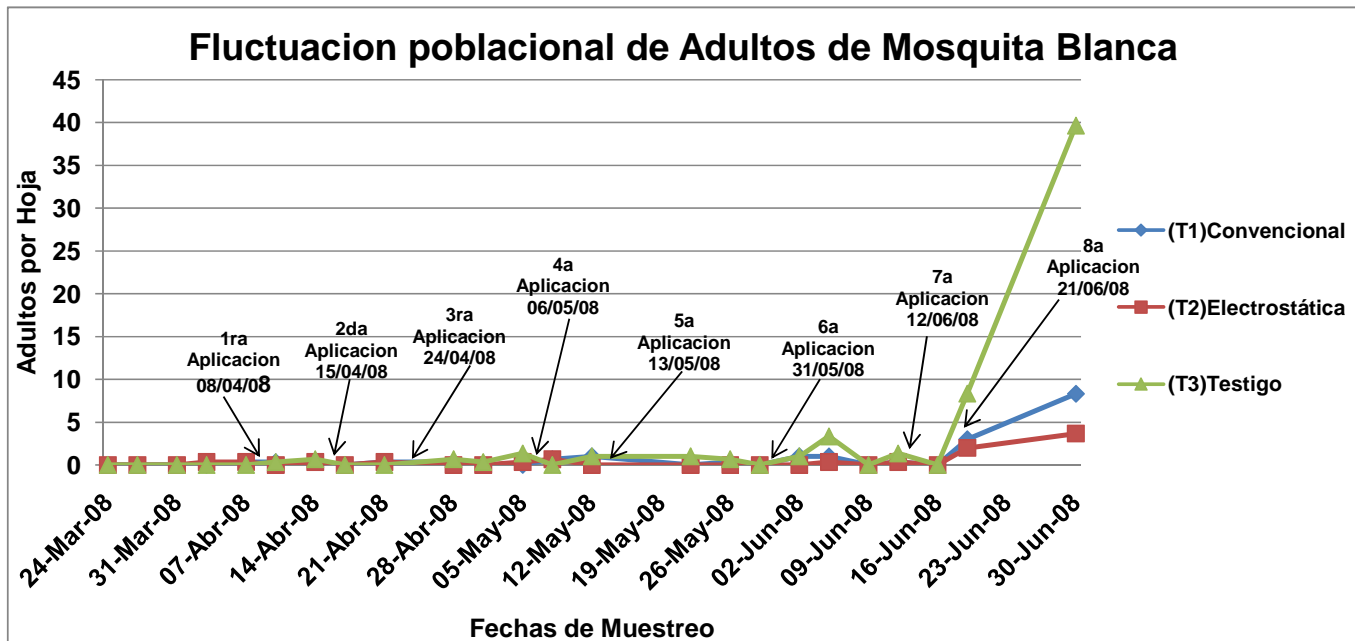
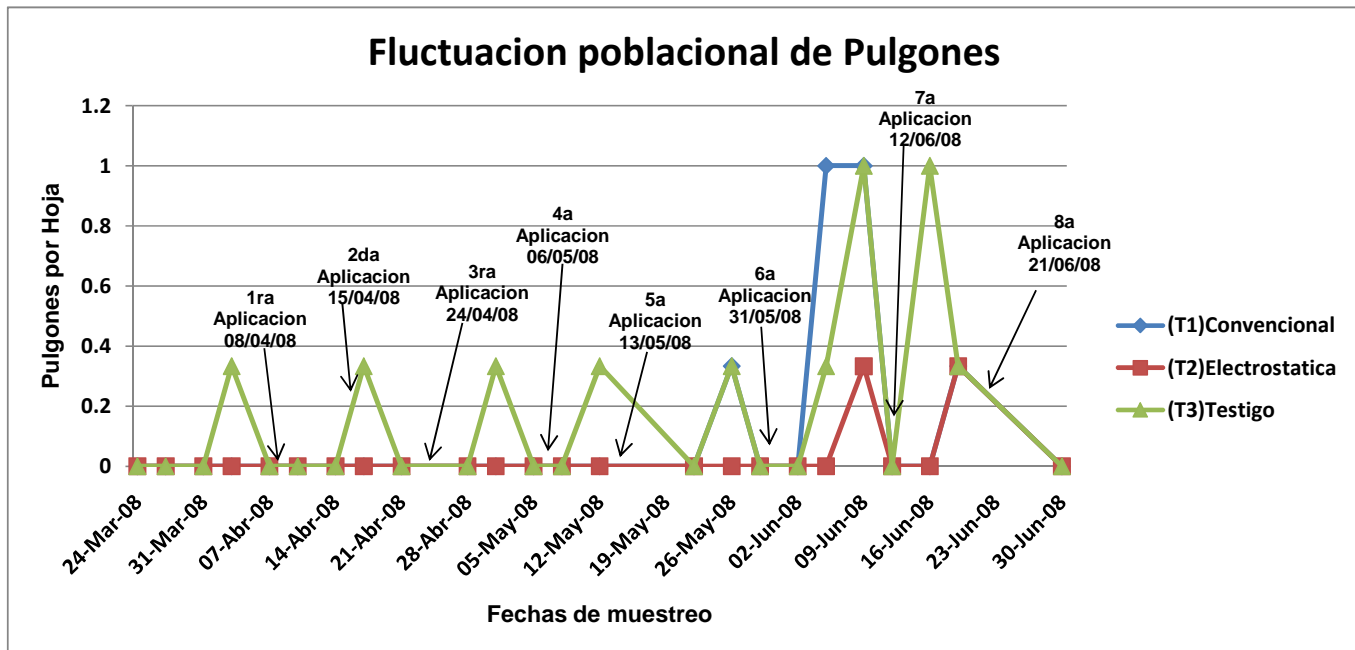


Figura 6. Fluctuación poblacional de Adultos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.



**Figura 7. Fluctuación poblacional de Pulgones (*Aphis gossypii*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.**

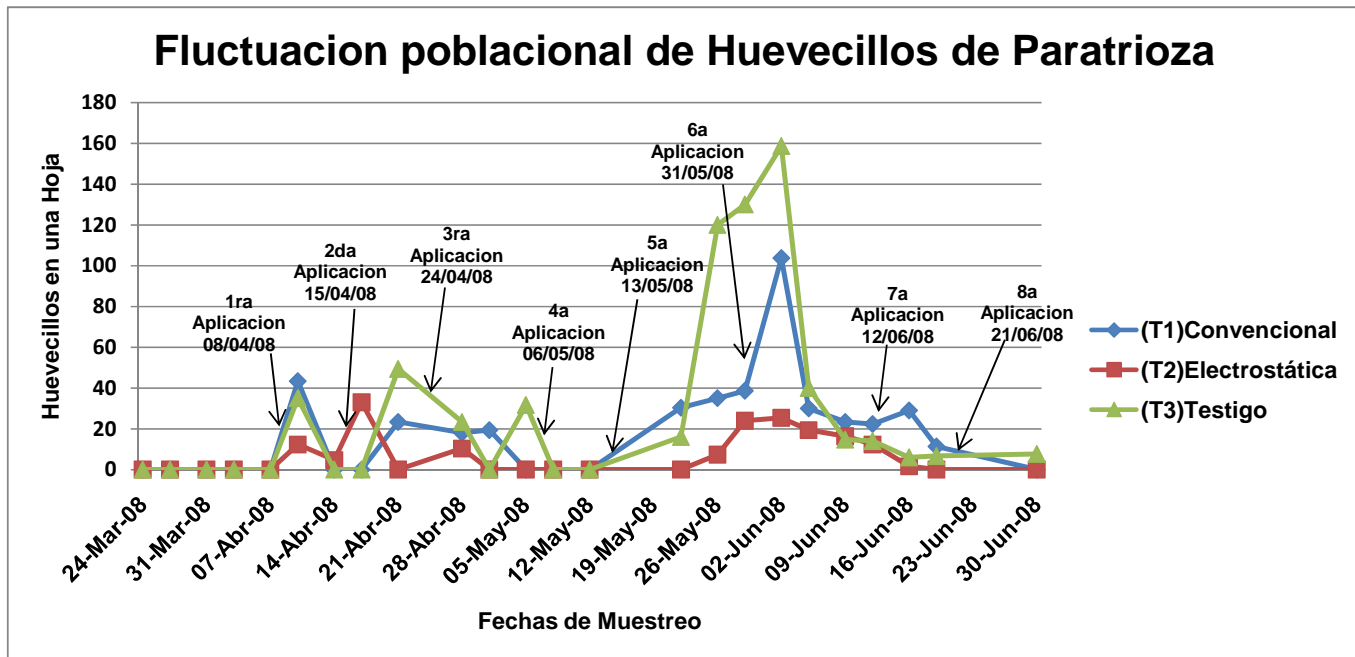


Figura 8. Fluctuación poblacional de Huevecillos de *Paratrioza* (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.

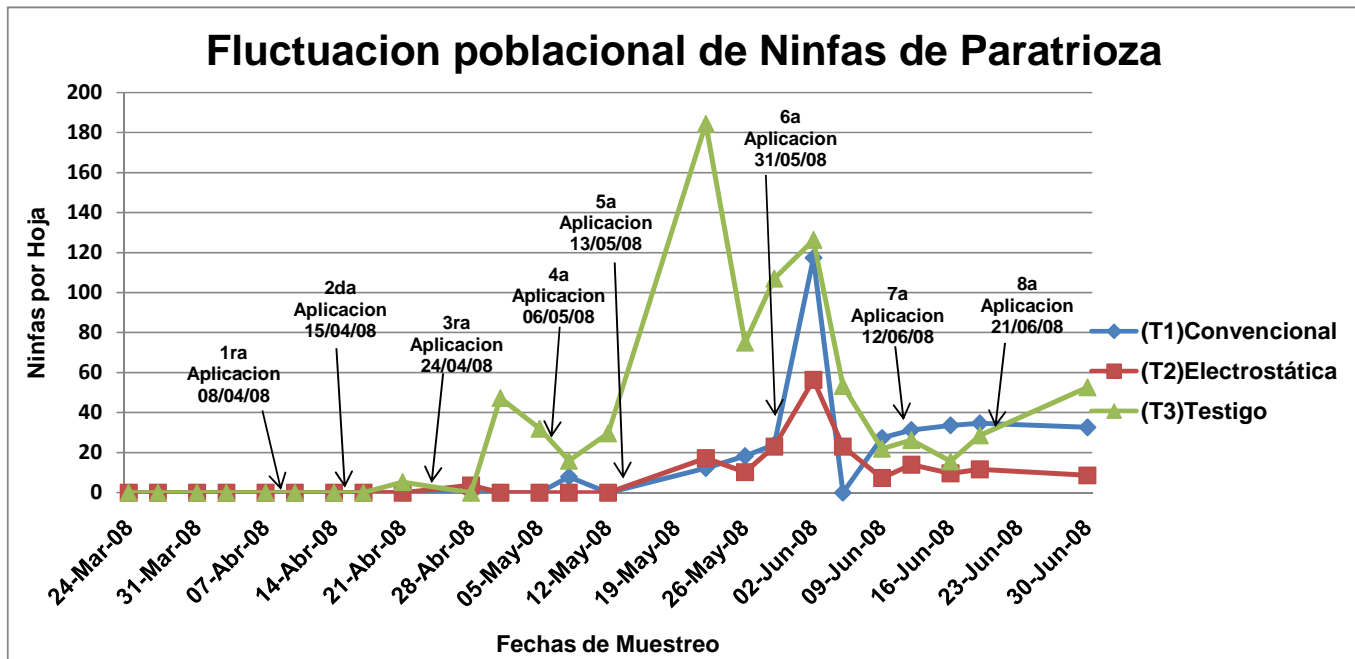


Figura 9. Fluctuación poblacional de Ninfas de Paratrioza *Bactericera* (Paratrioza) *cockerelli* en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.

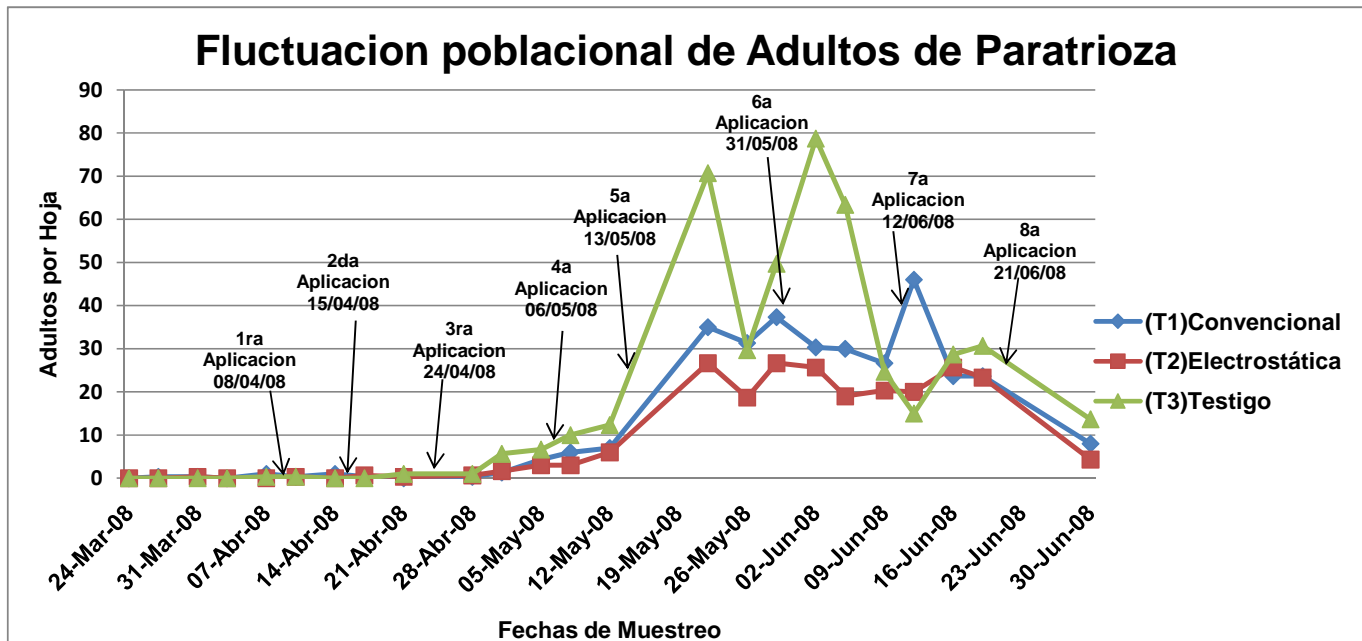


Figura 10. Fluctuación poblacional de Adultos de *Paratrioza (Bactericera) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.

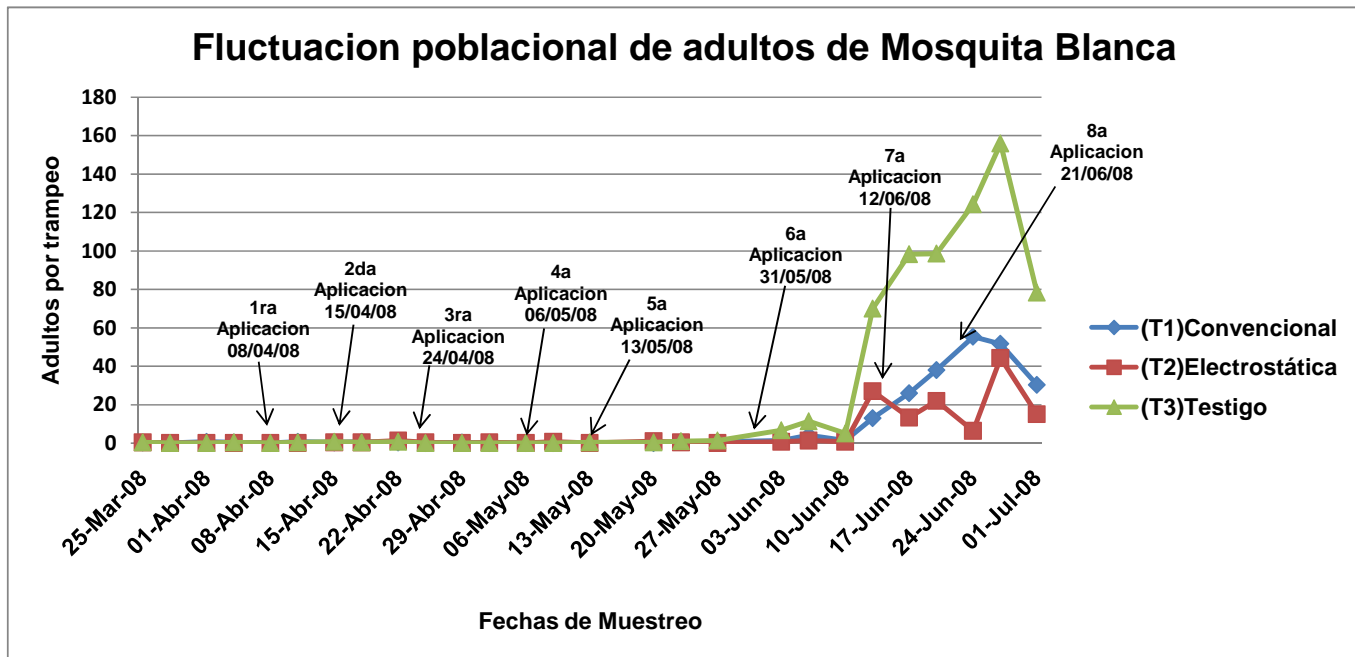
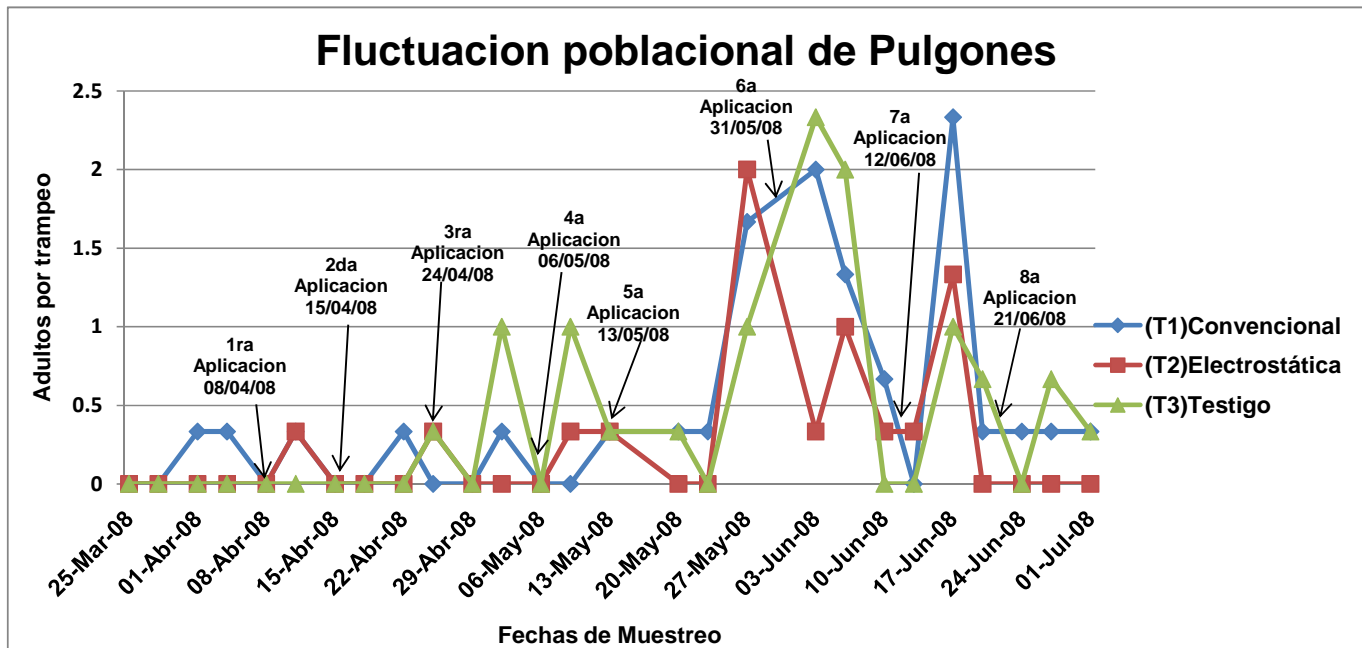


Figura 11. Fluctuación poblacional de Adultos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.





**Figura 12. Fluctuación poblacional de Pulgones (*Aphis gossypii*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.**

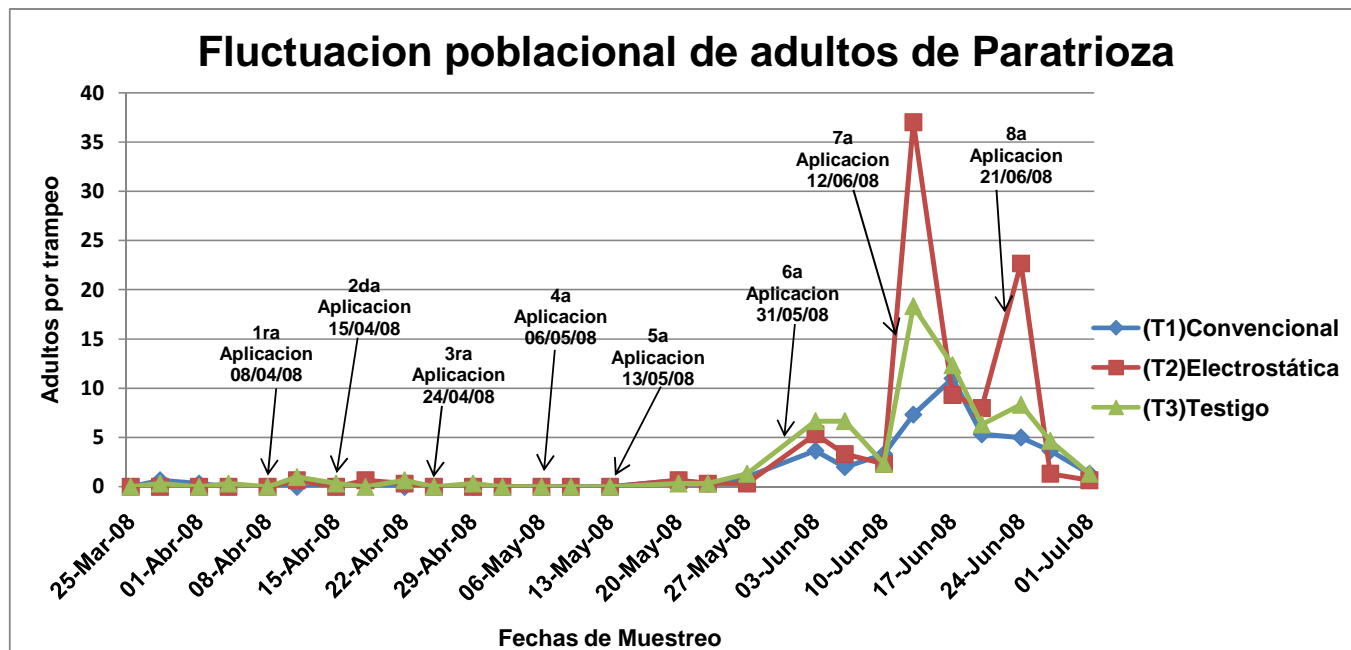


Figura 13. Fluctuación poblacional de Adultos de *Paratrioza* (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de tomate, después de evaluar equipos de aplicación con boquilla electrostática y la convencional. En la pequeña propiedad del Chaparral Mpio. San Pedro, Coah. 2008.