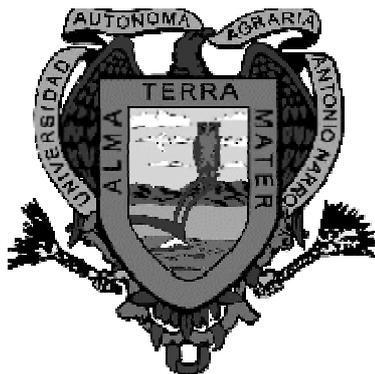


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Efectividad de insecticidas sistémicos en el control de vectores  
de virus y fitoplasmas en el cultivo de tomate en San Pedro,  
Coahuila**

**POR:**

**EDUARDO SANTAMARIA DE LA ROSA**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**TORREÓN, COAHUILA MÉXICO**

**DICIEMBRE DE 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Efectividad de insecticidas sistémicos en el control de vectores de virus y fitoplasmas en el cultivo de tomate en San Pedro, Coahuila.**

**POR:**

**EDUARDO SANTAMARIA DE LA ROSA**

**APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA**

**ASESOR PRINCIPAL:**

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

**ASESOR:**

\_\_\_\_\_  
**M.C. JORGE MALTOS BUENDIA**

**ASESOR:**

\_\_\_\_\_  
**PhD. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ**

**ASESOR:**

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

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

\_\_\_\_\_  
**M.C. VICTOR MARTINEZ CUETO**

**TORREÓN, COAH.**

**DICIEMBRE DEL 2007**

**TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER**

**EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**APROBADA**

**PRESIDENTE:**

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

**VOCAL:**

\_\_\_\_\_  
**PhD. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ**

**VOCAL:**

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

**VOCAL SUPLENTE:**

\_\_\_\_\_  
**M.C. JORGE MALTOS BUENDIA**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

\_\_\_\_\_  
**M.C. VICTOR MARTINEZ CUETO**

**TORREÓN, COAH.**

**DICIEMBRE DEL 2007**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por permitir realizar mis estudios en su ámbito profesional, por haberme recibido en sus aulas y proporcionarme los elementos necesarios durante mi formación como profesionista.

A la empresa Hortalizas de la Laguna S. de P.R. de R.L. de C.V. del área de fitosanidad del área de producción.

Al ingeniero José Alonso Escobedo, por la dirección y colaboración en el presente trabajo, además por la disponibilidad y apoyo que siempre mostró, lo cual fue motivo de fortaleza.

Quiero agradecer también al MC. Jorge Maltos Buendía por su valiosa dirección y asesoría en el presente trabajo, por su amistad y confianza que siempre deposito en mí.

A los PhD. Florencio Jiménez Díaz y Teodoro Herrera Pérez por la oportunidad de enriquecerme con su conocimiento, por el tiempo dedicado a este trabajo. Muchas gracias.

También un merecido agradecimiento de mi parte al Dr. Urbano Nava Camberos por su tan valiosa asesoría en esta investigación.

A todo el Departamento de Parasitología en general por su amistad y muy buenas personas, muchas gracias.

Al personal de campo y oficina de Hortalizas de la Laguna S. de P.R. de R.L. de C.V.

A todos los que directa o indirectamente participaron en el presente trabajo.

## **DEDICATORIAS**

A Dios, que aún sin merecerlo siempre me a dado fortaleza para enfrentar los retos y superarlos por mas difíciles que parezcan.

A mis padres Miguel Santamaria Banderas y Graciela de la Rosa Campos, por darme la vida y depositar en mi una gran confianza, quienes en todo momento me han brindado apoyo y sobre todo por su amor, empuje y que son mi motivo de superación.

A mi Abuela; Florentina Banderas Chillopa, Mil gracias le doy por ser una abuela maravillosa y por esa confianza que siempre me tuvo.

A mis hermanos; Sugey, Hugo y Miguel por siempre creer en mi y pensar que todo lo puedo lograr. A ellos con mucho cariño.

A mis cuñados(a); Candido, Lizbeth y Sandra a ellos que me apoyaron moralmente para poder llegar a la meta deseada.

A mis sobrinos(a); Alejandro, Emiliano, Joselin y Annete; a ellos que son el orgullo y futuro de la familia Dios los bendiga.

A mis amigos; que siempre confiaron en mi y me hicieron crecer con sus consejos y ser mejor persona y estudiante.

**Eduardo S.D.L.R.**

## **RESUMEN**

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) se considera como una de las hortalizas más importantes en México, por su alto valor nutritivo, su alto consumo ya que es un componente de la mayoría de los alimentos preparados. Además, es una de las hortalizas con mayor superficie ocupando el número uno en exportación, obteniendo para el país altas divisas y al mismo tiempo siendo un cultivo de importancia social al requerir un alto número de jornales por hectárea para su cultivo. A partir del año 2004, la producción de tomate en la Comarca Lagunera se ha visto muy afectada por enfermedades causadas por virus y fitoplasmas, debido a las altas poblaciones de insectos vectores plaga. En el año 2006, se registraron pérdidas de hasta 60% de la producción, ocasionadas por estas enfermedades y plagas en un lote de 90 has de tomate en el Ejido San Isidro, Mpio. de San Pedro, Coah. Durante el ciclo agrícola tardío del año 2007, se estableció en condiciones de campo, un trabajo

experimental que consistió en la evaluación de 6 insecticidas sistémicos siguientes: Imidacron, Picus, Confidor, Clutch, Actara e Imidex, aplicados al suelo con el propósito de estudiar la efectividad para el control de insectos vectores de virus y fitoplasmas en el cultivo de tomate en el Mpio. de San Pedro, Coah. Los productos que mejor control obtuvieron sobre los insectos vectores fueron Imidacron y Picus. El producto que sobresale más es Confidor, ya que las plantas de lotes tratados presentaron menor incidencia de virus y fitoplasmas. Asimismo, en este trabajo realizado se detectó el Geminivirus y un nuevo virus que afecta al cultivo de tomate, denominado “Virus del Enrollamiento de la Hoja Amarilla del tomate” (TYLCV).

## **INDICE GENERAL**

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE CUADROS Y FIGURAS</b>	<b>vi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Hipótesis</b>	<b>3</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Generalidades del tomate</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1. Origen del tomate</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2. Descripción taxonómica</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3. Clasificación taxonómica del tomate</b>	<b>6</b>
<b>2.1.4. Ciclo vegetativo</b>	<b>6</b>
<b>2.1.5. Anatomía y botánica</b>	<b>7</b>
<b>2.1.6. Valor nutricional</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Importancia del tomate a nivel mundial</b>	<b>11</b>

2.3. Importancia del tomate a nivel nacional	13
2.3. Importancia del tomate a nivel nacional	15
2.4. Importancia del tomate en la Comarca Lagunera	15
2.5. Consumo per cápita	16
2.6. Enfermedades que atacan al cultivo de tomate	17
2.7. Plagas de mayor importancia	20
2.8. Grupos de insectos vectores	20
2.8.1. Moscas blancas	21
2.8.2. Áfidos o pulgones	22
2.8.3. Chicharritas	24
2.8.4. Psílido del tomate	26
2.9. Características de los insecticidas utilizados	41
2.9.1. Imidacron 70WG	41
2.9.2. Picus 70WG	42
2.9.3. Confidor	43
2.9.4. Clutch 50WDG	44
2.9.5. Actara	45
2.9.6. Imidex 350 WDG	46
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>48</b>
3.1. Aplicación de insecticidas	48
3.2. Muestreo de insectos vectores de virus y fitoplasmas	49
3.3. Muestreo de plantas afectadas por virus y fitoplasmas	49
3.4. Toma de muestras de tejido vegetal afectado	50
3.5. Análisis estadístico de muestreos de insectos vectores y la incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas	50
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>52</b>
4.1. Evaluación de insecticidas sistémicos sobre la población de insectos chupadores Mosquita Blanca, Pulgones, Chicharritas y Paratrioza	52
4.2. Incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas	64
4.3. Identificación de virus presentes en los tratamientos	

involucrados	65
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>66</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>67</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	<b>68</b>
<b>VIII. APENDICE</b>	<b>74</b>

### **INDICE DE CUADROS Y FIGURAS**

<b>INDICE</b>	<b>Pag.</b>
<b>Cuadro 1. Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible</b>	<b>11</b>
<b>Cuadro 2. Principales países productores de tomate</b>	<b>12</b>
<b>Cuadro 3. Principales Estados productores de tomate en México</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro 4. Superficie y producción de tomate en la Comarca Lagunera</b>	<b>15</b>
<b>Cuadro 5. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 14 de julio 2007. 3DDA</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro 6. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 25 de julio 2007. 8DDA</b>	<b>53</b>
<b>Cuadro 7. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 02 de agosto 2007. 16DDA</b>	<b>54</b>
<b>Cuadro 8. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 08 de agosto 2007. 22DDA</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 9. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 15 de agosto 2007. 29DDA</b>	<b>56</b>
<b>Cuadro 10. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 22 de agosto 2007. 36DDA</b>	<b>57</b>

Cuadro 11. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 28 de agosto 2007. 2DD2 <sup>a</sup> A	58
Cuadro 12. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 05 de septiembre 2007. 11DD2 <sup>a</sup> A	59
Cuadro 13. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 12 de septiembre 2007. 18DD2 <sup>a</sup> A	59
Cuadro 14. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 19 de septiembre 2007. 25DD2 <sup>a</sup> A	60
Cuadro 15. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 26 de septiembre 2007. 32DD2 <sup>a</sup> A	61
Cuadro 16. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 03 de Octubre 2007. 38DD <sup>a</sup> A	62
Cuadro 17. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 10 de Octubre 2007.45DD <sup>a</sup> A	62
Cuadro 18. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 17 de Octubre 2007. 52DD <sup>a</sup> A	63
Cuadro 19. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 24 de Octubre 2007. 59DD <sup>a</sup> A	63
Cuadro 20. Proporción de plantas afectadas por virus y fitoplasmas en los tratamientos evaluados	64
Cuadro 21. Identificación de virus presentes en los tratamientos involucrados.	65
Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007	74
Figura 2. Fluctuación poblacional de ninfas de Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007	75
Figura 3. Fluctuación poblacional de adultos de Paratrioza	

***Bactericera (Paratrioza) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.** 76

**Figura 4. Fluctuación poblacional de ninfas de *Paratrioza Bactericera (Paratrioza) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.**

**Figura 5. Fluctuación poblacional de huevecillos de *Paratrioza Bactericera (Paratrioza) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007** 77

**Figura 6. Fluctuación poblacional Pulgones (*Aphis gossypii*) en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.** 78

**Figura 7. Fluctuación poblacional Chicharritas (*Empoasca fabae*) en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.** 79

**Figura 8. Incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas en el cultivo de tomate P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah.2007** 80

81

## I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) se considera como una de las hortalizas más importantes debido principalmente al alto consumo per capita y a su valor nutritivo, ya que es un componente de la mayoría de los alimentos preparados. Dentro de las hortalizas es la de mayor superficie en México ocupando el número uno en exportación, obteniendo para México altas divisas y al mismo tiempo siendo un cultivo de importancia social al requerir un alto número de jornales por hectárea para su cultivo.

Este cultivo es afectado por diferentes tipos de enfermedades, entre las cuales se encuentran las de etiología fungosa, bacteriana y viral. Existen hongos que se consideran comúnmente habitantes del suelo, cuyo daño principal es la destrucción del sistema radicular o el taponamiento de los haces vasculares, lo cual ocasiona debilitamiento y muerte de la parte aérea, y en ocasiones la ausencia total del fruto. Otros hongos atacan al follaje y se encuentran presentes en la mayoría de las áreas agrícolas, ocasionando daños con incidencia y severidad, que puede variar de acuerdo a las consideraciones climáticas prevalentes.

En años recientes, las enfermedades bacterianas han aumentado su incidencia en la Comarca Lagunera debido, posiblemente, al uso de semillas producidas en zonas contaminadas y a la falta de prácticas culturales dirigidos a evitar su diseminación. Las enfermedades virales han aumentado su prevalencia debido a la presencia de insectos vectores, las cuales presentan una excelente capacidad de adaptación y multiplicación a las diferentes

condiciones climáticas de la región encontrando especies de insectos emergentes y que se consideran una limitante para el cultivo por su daño como plaga y por que sirven como vectores de diferentes fitopatógenos. La mayoría de los nematodos fitopatógenos son microorganismos presentes en el suelo, que afectan directamente a la raíz al causar diferentes tipos de daños que disminuyen la efectividad de la misma.

Existe un complejo de lepidópteros que afecta al cultivo de tomate, entre los cuales destacan por su rango amplio de hospedantes e importancia económica como son: el gusano alfiler *Keiferia lycopersicella* (Walsingham), gusano del fruto *Heliothis zea* (Boddie) y *H. virescens* (Fabricius) y el gusano soldado *Spodoptera exigua* (Hubner). También existe un complejo de insectos 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*; las chicharritas, *Empoasca fabae* y *Circulifer tenellus*; los trips *Frankliniella fusca* y *F. occidentales*, y el psílido *Bactericera (Paratrioza) 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. Se han registrado pérdidas hasta 60% de la producción ocasionadas por este insecto en un lote de 90 has del ejido San Isidro en el año 2006.

### **1.1. Objetivos**

Conocer la efectividad de insecticidas sistémicos para el control de insectos vectores de virus y fitoplasmas en el cultivo de tomate bajo las condiciones de campo de la Comarca Lagunera

## **1.2. Hipótesis**

Existen otros insecticidas sistémicos con mayor eficacia que los que ya se conocen para el control de las infestaciones de insectos vectores de virus y fitoplasmas.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Generalidades del tomate.**

El tomate es considerado a nivel mundial la hortaliza de mayor demanda. Además del sabor, hay buenas razones para comer este fruto, ya que es rico en su alto valor nutricional, contenido de vitaminas A, C y E, también contiene

calcio, potasio y sales minerales así como licopeno, este último relacionado con un inhibidor en el desarrollo de cierto tipo de cánceres. Es un refrescante y poderoso aperitivo, por lo que se utiliza como ingrediente en muchísimos platillos, el cual puede consumirse de muchas maneras, en fresco, puré, deshidratado, en salsas, en guisos, etc. Entre las diferentes variedades que se producen en México, se encuentra el tomate rojo saladette, cherry, jitomate verde y otras variedades como el criollo, tan pequeña como una uva, que crece en distintas selvas del país. Comparando con otros vegetales, los frutos de tomate son menos perecederos y resistentes a daños de transporte (Berenguer, 2003).

### **2.1.1. Origen del tomate**

El jitomate o tomate rojo (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es originario de una planta silvestre nativa de la vertiente occidental de los Andes, entre Perú y Ecuador. En América central se encuentran variedades silvestres que aun no se explotan a nivel comercial, México se considera a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del tomate. Sin embargo la palabra tomate proviene del náhuatl “xitli” (ombligo) y “tinatlm” (tomati o tomatera) y es el nombre común que se le ha dado a una planta herbácea de tallo voluble, largo y cubierto por numerosos pelos. Por lo que de allí proviene su nombre de *Lycopersicon* de la palabra *Lycantropo* (lobo) (Williams, 1990).

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fué México donde se domesticó, quizá porque crecía como arvense entre los

huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero para entonces ya había sido llevado a España y servía como alimento también en Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacias y así se mantuvieron en Alemania hasta el siglo XIX. Los Españoles y Portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, de allí a otros países asiáticos y de Europa se difundió a Estados Unidos y Canadá (Marroquín, 2005).

### 2.1.2. Descripción taxonómica.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas. Los miembros de esta familia presentan haces bicolaterales. Las flores son radiales y con cinco estambres, el ovario contiene numerosos primordios similares, produciendo bayas polispermas (Esquinas y Nuez, 2001).

### 2.1.3. Clasificación taxonómica del tomate (Muñoz, 1995).

Reino	Vegetal
Subreino	Embriofitas
División	Antofitas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Solaneas (Personate)
Familia	Solanácea
Subfamilia	Solanoideae

Tribu	Solaneae
Género	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>esculentum</i>
Nombre científico	<i>Lycopersicon esculentum</i>

#### **2.1.4. Ciclo vegetativo**

Existen variedades de ciclo corto y largo. El cultivo de ciclo corto se utiliza como cultivo secundario en el otoño y como cosecha principal al principio de la primavera. Este cultivo es típico del mediterráneo (Bidwell, 1979).

El ciclo otoño-invierno es el de mayor producción de tomate en México, no obstante hay que insistir en que son las variedades indeterminadas las más frecuentes en cultivo de invierno (Almaguer, 1979).

El tomate puede presentar básicamente dos hábitos de crecimiento: determinados e indeterminados. La planta indeterminada es la normal y se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límite. En esta, los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas (con yemas) y una inflorescencia, terminando siempre con un ápice vegetativo. A diferencia de esta, la planta determinada tiene tallos con segmentos que presentan progresivamente menos hojas por inflorescencia y terminan en una inflorescencia, lo que resulta en un crecimiento limitado. La gran diversidad resultante se traduce en la existencia actual de cultivares de polinización abierta e híbridos que difieren en características como hábito de crecimiento (determinado, semi-determinado e indeterminado) (Almaguer, 1979).

Tipo industrial, los cultivares para la agroindustria son de hábitos determinados, de producción y maduración concentrada, los frutos con

pedúnculo no articulado, pequeños, de forma redonda-cuadrada a piriforme, de color rojo intenso, de alto contenido de sólidos solubles, de viscosidad media a alta, duros, etc. Algunos cultivares tradicionales son Roma, San Marzano y UC-82, y otros que se usan en el país como: Heinz 8773, Nema 1400, NK 4781 y Peto 9889 (Diez, 1999).

#### **2.1.5. Anatomía y botánica**

Esta planta silvestre mide de 50 cm a un metro de altura. Su fruto es de diferentes tamaños y formas: redondo forma globosa, aplanada u ovalada, dependiendo del tipo; su apariencia es lisa y con cicatrices correspondientes a la punta floral y al pedúnculo. Dentro de la baya se contiene un gran número semillas aplanadas y reniformes. Las hojas son lobuladas con los bordes dentados. Las flores pentámeras se reúnen en ramilletes laterales y son amarillas (FAO, 2001).

**Sistema radicular.** La raíz principal es corta y débil, las raíces secundarias son numerosas y potentes y tiene raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal del exterior al interior encontramos: epidermis (donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrimentos), córtex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (Ruíz, 2002).

**Tallo principal.** Eje con un grosor que oscila entre 2-4cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación símpoidal) e inflorescencias. Su estructura interna, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En

la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales. Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosas en plantas maduras, alcanzando alturas de 0.4 a 2m, presenta un crecimiento simpódico, donde el tallo inicialmente es erecto, pero al crecer debido a su consistencia se vuelve rastrero siendo necesario su manejo con tutores cuando se cultiva en invernaderos y a campo abierto (Ruíz, 2002).

**Hojas.** Compuesta e imparipinadas, con foliolos peciolados, lobulados y con bordes dentados, en número de 7 a 9 y recubiertas de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alterna sobre el tallo. El mesófilo tejido parenquimático está cubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés y constan de una nervadura principal. Es una planta herbácea, perenne, pero se cultiva casi universalmente como una planta anual, por ser susceptible a daños por heladas y daños por enfriamiento (Almaguer, 1979).

**Flor.** Perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de  $135^\circ$ , de igual número de estambres soldados que se alternan con pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo, generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio del

pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del córtex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas (Garza, 1985).

**Fruto.** El fruto de tomate corresponde a una típica baya, generado a partir de un ovario sincárpico de dos o más carpelos, con una placentación axial, y con numerosos óvulos. Esta baya en madurez presenta un pericarpio carnoso, que encierra dos o más lóculos y una placenta con una parte carnosa en el eje central y con una parte gelatinosa que llena parcialmente los lóculos, en la cual se ubican las numerosas semillas. Una característica destacable de los frutos es que poseen una piel o exocarpio complejo, formada por una capa de células pequeñas, con una prominente cutícula muy cutinizada (epidermis) y 2 o 4 capas de células colenquimatosas (hipodermis). Esto le confiere una gran resistencia física y además, una baja permeabilidad ya que no posee estomas. La coloración de los frutos maduros varía desde amarillo a rojo y está dada por la degradación de la clorofila y el desarrollo de pigmentos carotenoides (amarillo-anaranjados) y licopeno, pigmento típico de este fruto, de color rojo (Gebhart y Mathews, 1988).

**Raíz.** El sistema radical alcanza una profundidad de hasta 2 m, con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias. Sin embargo, bajo las condiciones habituales de cultivo, el transplante daña la raíz pivotante y resulta en un sistema muy ramificado, en el cual dominan raíces adventicias las que se concentran en los primeros 30 cm del perfil. La extensión lateral, a su vez, es

limitante por el uso de implementos mecánicos de control de maleza (Almaguer, 1979).

**Tallos.** Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos, de grosor mediano y con tricomas (vellosidades), simples y glandulares. Sobre ellos se disponen hojas de tamaño medio a grande (10 a 50 cm), alternas y también con tricomas. Se presentan flores agrupadas en una inflorescencia que semaja a un racimo, nombre vulgar con que se conoce esta estructura. Cada “racimo” usualmente tiene entre 7 a 12 flores. Las flores son perfectas (tienen ambos sexos y todas las estructuras), con 5 o más pétalos de color amarillo intenso que se alternan con los sépalos. La polinización ocurre por autofecundación generalmente, luego viene la fase de cuaja del fruto (Bidwell, 1979).

#### **2.1.6. Valor nutricional.**

Se puede apreciar la composición nutricional del fruto del tomate (Cuadro 1) (FAO, 2001).

Cuadro 1. Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible

<b>Componentes</b>	<b>Peso fresco %</b>
Residuos (%)	6.0
Materia seca(g)	6.2
Energía (Kcal.)	20.0
Proteínas	1.2
Fibra (g)	0.7
Calcio (Mg.)	7.0
Hierro (Mg.)	0.6
Caroteno (Mg.)	0.5
Tiamina (Mg.)	0.06
Riboflavina (Mg.)	0.04

Niacina (Mg.)	0.6
Vitamina C (Mg.)	23
Valor Nutritivo Medio (VNM)	2.39
VNM por 100 g de materia seca	38.5

## 2.2. Importancia del tomate a nivel mundial.

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada (FAO, 2002).

Según datos de la FAO y de la ONU, los principales productores de tomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto e India, países que conjuntamente han producido durante los últimos 10 años el 70% de la producción mundial (Cuadro 2) (FAO, 2003).

Cuadro 2. Principales países productores de tomate

País	2000	2001	2002	2003	2004	Promedio quinquenio		
						miles de ton	% del total	
	miles de toneladas							
China	22.325	24.116	27.153	28.843	30.142	26.516	23,7	
Estados Unidos	11.559	10.002	12.383	10.522	12.766	11.446	10,2	
Turquía	8.890	8.425	9.450	9.820	8.000	8.917	8,0	
India	7.430	7.240	7.460	7.600	7.600	7.466	6,7	
Italia	7.538	6.529	5.750	6.652	7.497	6.793	6,1	
Egipto	6.786	6.329	6.778	6.780	6.780	6.690	6,0	
España	3.766	3.972	3.980	3.849	4.367	3.987	3,6	
Irán	3.191	3.009	4.109	4.200	4.200	3.742	3,3	

Brasil	2.983	3.103	3.653	3.694	3.420	3.371	3,0
México	2.086	2.183	1.990	2.148	2.148	2.111	1,9
Argentina	693	648	668	670	675	671	0,6
Resto del mundo	32.246	31.373	31.751	32.851	33.778	30.398	27,1
<b>Total</b>	<b>109.493</b>	<b>106.929</b>	<b>115.125</b>	<b>117.628</b>	<b>121.372</b>	<b>112.107</b>	<b>100,0</b>

### 2.3. Importancia del tomate a nivel nacional

México ocupa mundialmente el décimo lugar como productor de jitomate o tomate rojo, pero es el tercer comercializador de esta hortaliza en el mundo, con volúmenes de exportación cercanos a las 600 mil toneladas anuales, la mayor de cuya parte tiene como destino los Estados Unidos de Norteamérica (Pérez, *et al.*, 2005).

Según cifras del Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la producción media mexicana de jitomate durante los últimos 4 años (2000-2003) fue 2,718,667.2 de toneladas concentrándose la mayor producción en los Estados de Sinaloa, Baja California, Michoacán, San Luís Potosí y Jalisco (Cuadro 3) (FAO, 2003).

#### PRODUCCION DE TOMATE EN MEXICO (Toneladas)

Cuadro 3. Principales Estados productores de tomate en México

<b>Estado</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
Sinaloa	882,417	1,046,759	775,842	965,552
Baja California	259,824	229,360	226,663	277,296
Michoacán	300,260	252,448	290,370	261,239
San Luís Potosí	171,269	137,224	203,475	213,631
Jalisco	174,807	175,495	197,982	175,674
Otros	877,698	896,354	879,047	1,003,983

---

<b>TOTAL</b>	<b>2,666,275</b>	<b>2,737,640</b>	<b>2,573,379</b>	<b>2,897,375</b>
--------------	------------------	------------------	------------------	------------------

---

Las áreas de siembra dedicadas al cultivo de jitomate representan porcentajes importantes en los diversos Estados productores de hortalizas. Sinaloa, Estado productor de hortalizas por excelencia, actualmente dedica una superficie de 30 mil hectáreas aproximadamente para este cultivo. Aún cuando ha existido una disminución del 36.7% en la superficie sembrada durante los últimos 10 años, se ha compensado con los elevados rendimientos que en la actualidad se obtienen por hectárea (32.6% en el 2000, muy superior al 29.6% obtenido en 1991) (FAO, 2001).

Es importante destacar que el cultivo del jitomate representó en los últimos diez años poco más del 50% de la producción total de hortalizas producidas en Sinaloa. Durante el periodo analizado, la superficie sinaloense dedicada a la siembra de este cultivo representó el 33.5% respecto al total nacional. San Luis Potosí el 9.3%, Baja California el 8.8% y Michoacán el 7.7% (FAO, 2002).

En México el tomate esta considerado como la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción. A esta hortaliza de fruto se le encuentra en los mercados durante todo el año, y se le consume tanto fresca como procesada (puré), siendo una fuente rica en vitaminas.

El jitomate es la aportación vegetal más extendida mundialmente de México. La aceptación que tiene en las diversas culturas del mundo se evidencia por ser el segundo producto hortícola para consumo en el planeta. Es

un importante generador de divisas y de empleos, sobre lo cual se registra un requerimiento total de 140 jornales por hectárea, cuyas actividades se distribuyen en labores de cultivo y cosecha, en selección, empaque y ventas de producto (Linares, 1999).

#### 2.4. Importancia del tomate en la Comarca Lagunera

La producción de tomate en la Comarca Lagunera durante el 2001 alcanzó las 905 hectáreas bajo cielo abierto, representando el 12% del total nacional, con un rendimiento regional promedio de 18 ton/ha, equivalente a un poco más de 34.3 millones de pesos el valor de la producción y alrededor de 5 hectáreas se cultivan bajo condiciones de invernadero. La producción bajo cielo abierto se realiza durante el ciclo primavera verano en los meses de junio-agosto, obteniéndose rendimientos y precios bajos, representando ganancias mínimas para los productos y en ocasiones pérdidas considerables (SAGARPA, 2001).

Cuadro 4. Superficie y producción de tomate en la Comarca Lagunera

<b>Años</b>	<b>Total (Has) Semb. Cosech.</b>	<b>Producción (Ton)</b>	<b>Valor \$</b>
2001	905	16,321	34,321,063
2002	905 568	11,287	28,217,500
2003	568 541	17,516	59,554,400
2004	541 861	24,882	49,679,707

Fuente: El Siglo de Torreón 2004

## **2.5. Consumo per cápita**

En México, el jitomate representa la principal hortaliza que se cultiva ya que es la que más superficie ocupa, la más importante por su volumen en el mercado nacional y la que más divisas genera por su exportación.

Debido a una gran versatilidad como alimento y agradable sabor, el jitomate forma parte de una gran variedad de platillos de la cocina mexicana, pudiendo ser consumido crudo o cocido, en ensaladas, sopas, pures, jugos, etc; no obstante lo anterior, el consumo per cápita en México es apenas de 13.2 kg. al año mientras que en los EUA el consumo per cápita es de 25.5 kg. al año y en España de 31.8 kg. al año.

El jitomate ocupa un lugar preponderante en relación al desarrollo económico y social de la agricultura a nivel nacional, reportándose que requiere de 140 jornales por hectárea. En lo que respecta a superficie sembrada, existen más de 90,000 has., de las que aproximadamente el 33% se sitúan en el estado de Sinaloa (Valadéz, 1993).

El consumo del jitomate se ha ido incrementando gradualmente, a pesar de la drástica reducción del ingreso propiciado por la agudización de la crisis económica. Este producto mantiene su tendencia en incremento continuo en el consumo promedio de los mexicanos, porque además de las características señaladas gran parte del jitomate producido se destina a la agroindustria y parte de su consumo es como producto transformado (Soria, 1993).

## **2.6. Enfermedades que atacan al cultivo de tomate.**

El cultivo de tomate es atacado por un sin número de microorganismos, los cuales ocasionan enfermedades que varían en incidencia y severidad de

acuerdo a la ocurrencia de condiciones climáticas. Los hongos son microorganismos fitopatógenos de mayor abundancia y distribución en las regiones agrícolas donde se establece este cultivo, estos pueden ser nativos del suelo y atacar a la raíz o bien, encontrarse en la parte aérea y ocasionar daños en el follaje. Los virus en años recientes se han constituido como limitantes para el desarrollo de este cultivo en algunas regiones agrícolas, debido principalmente a la amplia adaptación de los insectos vectores. Las bacterias tradicionalmente se han encontrado, asociadas al tallo, hojas y frutos de tomate ocasionando daños de consideración. A continuación se presentan las principales enfermedades que atacan a este cultivo (Pérez, *et al.*, 2005).

El cultivo de tomate es susceptible a muchas enfermedades, siendo Tizón temprano (*Alternaria solani*), Moho de a hoja (*Cladosporium fulvum*), Cenicilla (*Leveillula taurica*), Pudrición de la corona (*Fusarium oxysporum*) y Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) las más importantes en el Valle de Culiacán (Ramírez, 1998).

Los geminivirus son un importante grupo de virus de plantas que afectan al cultivo de tomate. Se caracterizan por sus viriones isométricos geminados con genomas de ADN de cadena sencilla (Padidam *et al.*, 1995)

Virus del chino del Tomate (VchT). Este virus pertenece a la familia Geminiviridae. En 1972, se le dió el nombre de “Chino” a esta enfermedad aparecida en jitomate. La mayoría de los virus transmitidos por mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Genn), están clasificados dentro de los geminivirus; estos inducen la formación de inclusiones intranucleares y están asociados al floema. Se han reportado en regiones tropicales y subtropicales de México; en Morelos;

Valsequillo, Puebla; Yurécuaro y Tanoato, Michoacán; Sinaloa y en Oaxaca. Se han tenido pérdidas hasta del 100% de la producción de jitomate por este virus (Bailón y Díaz, 1984).

Otros virus que afectan al cultivo de tomate son Virus Perforado de la Hoja del jitomate (VPHJ), Virus de la Mancha Anular del Tomate (VMAT). Este virus pertenece a la familia Comoviridae y al género *Nepovirus*, Virus Mosaico del Pepino (VMP). Este virus pertenece a la familia Bromoviridae y al género *Cucumovirus*, Virus Mosaico del Tabaco (VMT). Este virus pertenece al género *Tobamovirus*, Virus Jaspeado del Tabaco (VJT). Este virus pertenece a la familia Potuviridae y al género *Potyvirus*, Virus Enanismo Arbustivo del Jitomate (VEAJ). Es un virus que pertenece al grupo de los tombusvirus. (Cárdenas y Galindo, 1987).

Dentro de los Begomovirus reportados, el Virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*, TYLCV) es uno de los mas devastadores del cultivo de tomate en el mundo. En Sinaloa , recientemente en el ciclo hortícola otoño-invierno 2005-2006 se presentaron daños dramaticos en el cultivo de tomate con pérdidas hasta de 100% por enfermedades causadas por virus (Mendez *et al*, 2007)

La mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) es una de las enfermedades más importantes en los cultivos de tomate y chile. (Carrillo, *et al.*, 2001).

El chancro bacteriano del tomate ocasionado por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, puede afectar a plántulas presentando síntomas de marchitez y necrosis (León, 1978).

La mancha negra del tomate ocasionada por *Pseudomonas syringae* p.v. *tomato*, al atacar al tomate ocasiona que en las hojas se formen manchas negras de 1-2 mm de diámetro y rodeadas de halo amarillo que pueden confluir. En tallo, peciolos y bordes de los sépalos también aparecen manchas negras de borde. Solo son atacados los frutos verdes en los que se observan manchas de 1mm deprimidas. El viento, lluvia, gotas de agua y riegos por aspersión diseminan la enfermedad (Rincón, 2002).

La roña o sarna bacteriana ocasionada por *Xanthomonas campestris* p.v. *vesicatoria* provoca manchas negras en toda la parte aérea de la planta igual que *Pseudomonas syringae*, pero en general más grandes y regulares. El diagnóstico en campo se distingue de *Pseudomonas syringae* por el tamaño de las manchas y si el ataque está avanzado en fruto, por los grandes chancros pustulosos característicos (Blancard, 1996).

La bacteria *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* produce podredumbre blanca, penetra por heridas, provocando generalmente podredumbres acuosas blandas, que suelen desprender olor nauseabundo. En tomate se observa exteriormente en el tallo manchas negruzcas y húmedas. En general, la planta suele morir (Villareal y Fucikovsky, 1991).

## **2.7. Plagas de mayor importancia.**

Existe un complejo de lepidópteros que afecta al cultivo de tomate, entre los cuales destacan por su rango amplio de hospedantes que atacan e importancia económica como son: el gusano alfiler, *Keiferia lycopersicella*

(Walsingham), gusano del fruto, *Heliothis zea* (Boddie) y *H. virescens* (Fabricius) y gusano soldado, *Spodoptera exigua* (Hubner).(Nava, 2005)

Además de un complejo de lepidópteros, existe un complejo de insectos 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*; mosquitas blancas, *Bemisia tabaci*, *B. argentifolii* y *Trialeurodes vaporariorum*; las chicharritas, *Empoasca fabae* y *Circulifer tenellus*; los trips, *Frankliniella fusca* y *F. occidentales*, y el psílido *Bactericera (=Paratrioza) cockerelli* (Nava, 2005)

## **2.8. Grupos de insectos vectores.**

El método de transmisión de virus más común y económicamente más importante en campo, es a través de insectos vectores (Agrios, 1996). Entre los vectores más asociados con hortalizas están, los pulgones, las moscas blancas, las chicharritas y paratrioza. La transmisión puede ser única para cada combinación de virus y vector, desde una forma no persistente o transporte pasivo de partículas virales en el exterior de las piezas bucales, hasta relaciones internas más complejas entre virus-vector. La transmisión no persistente ocurre cuando el insecto se alimenta o prueba la planta infectada y lleva el virus en las piezas bucales al siguiente lugar de alimentación. El insecto adquiere el virus en pocos segundos pero puede transmitirlo por horas o días. La adquisición prolongada y los momentos de transmisión son características de transmisión persistente. En este caso el virus se adquiere al alimentarse, éste debe pasar del sistema digestivo a la hemolinfa, y finalmente a las

glándulas salivales antes de que pueda ser transmitido. En general cuando los insectos vectores adquieren un virus persistente, pueden transmitirlo durante toda su vida adulta (Dodson *et al*, 1997).

### **2.8.1. Moscas blancas.**

El 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). 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). 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, 1991). 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).

La duración del ciclo biológico de estos insectos está influenciada por las temperaturas de cada región agrícola. El ciclo dura 34.7 días si la temperatura es de 20 °C y 16.6 días cuando es de 30 °C. La longevidad de los adultos es de 8 a 11 semanas. Se presentan de 11 a 12 generaciones al año (Domínguez, 1998). El complejo mosca blanca se distribuye en gran parte del territorio

nacional, aunque el área geográfica en donde se presentan las mayores infestaciones de *Bemisia argentifolii* (Bellows y Perring), abarca los Estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. *Bemisia tabaci* Genn. y *Trialeurodes vaporariorum* West, están presentes en los Estados de Coahuila, Colima, Durango, Jalisco, México, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Veracruz y Yucatán, entre otros, afectando principalmente cultivos de soya, algodón, chile, melón, pepino, calabaza, tomate, col, lechuga, naranja, ajonjolí, cacahuate, brócoli, rábano y nochebuena (Ortega, 1995).

### **2.8.2. Áfidos o pulgones.**

El grupo de áfidos es originario de las zonas templadas del mundo, especialmente de la región paleártica y neártica. En dichas regiones es donde se registra la mayor diversidad de especies monófagas u oligófagas, las cuales constituyen 85% de las especies conocidas (Leclant, 1982). Estos insectos se distribuyen prácticamente en todo el país (Peña y Bujanos, 1999).

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, IV y V generalmente fusionados. Los áfidos presentan dos pares de alas. Las 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 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 o 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 reproducción 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).

El daño directo causado por los áfidos se debe a su alimentación, succionando savia del floema y debilitando a la planta; predisponiéndola al ataque de otras plagas y enfermedades. Algunas especies producen toxinas salivales que nocrosan los tejidos vegetales. 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 (Marchoux, 1984).

### **2.8.3. Chicharritas**

Las chicharritas tienen el cuerpo alargado en forma de cuña y pueden medir hasta 15 mm de longitud. La cabeza es prolongada anteriormente y es tan ancha como el pronoto. Patas posteriores adaptadas para el salto y presentan dos hileras paralelas de espinas a lo largo de las tibias, su coloración es muy variada (Morón y Terrón, 1988). Los huevecillos de la chicharrita verde *Empoasca fabae* Harris eclosionan entre ocho y nueve días, son depositados en los peciolos, las venas de las hojas y tallos de mediana edad. El estado ninfal dura de 8 a 14 días y pasa por cinco instares. El adulto llega a vivir hasta 60 días después de aparearse, antes de ovipositar (Pacheco, 1985).

Algunas especies de la familia Cicadellidae como *Empoasca fabae* se distribuyen ampliamente desde Estados Unidos hasta América del Sur (King y Saunders, 1984). La chicharrita del betabel *Circulifer tenellus* en México se encuentra en Guanajuato, Sinaloa y el Estado de México, pudiendo ser más amplio este rango de distribución (Moron y Terrón, 1988).

Frecuentemente las chicharritas se alimentan succionando el contenido celular de las células maceradas. Pueden causar cinco tipos de daños: 1) algunas especies succionan grandes cantidades de savia y reducen o destruyen la clorofila de modo que las hojas muestran gran cantidad de punciones amarillas o blancas, provocando una clorosis generalizada, 2) algunas especies alteran la fisiología normal de la planta, ya que al alimentarse

taponan mecánicamente el xilema y floema, obstruyendo el paso y distribución de nutrientes, 3) pocas especies dañan las plantas al ovipositar en tallos tiernos pudiendo causar la muerte de meristemas, 4) muchas especies actúan como vectores de patógenos causales de enfermedades a las plantas; ya sea de naturaleza viral o del tipo fitoplasmal y 5) algunas especies causan el enchinamiento o rizado de las hojas, ya que se inhibe el crecimiento en la superficie inferior de las hojas donde la chicharrita se alimenta. Las chicharritas transmiten 38 virus, 31 fitoplasmas, cuatro spiroplasmas semejantes a rickettsias (Ortega, 2003).

#### **2.8.4. Psílido del tomate**

Esta especie (*Bactericera* (= *Paratrioza*) *cockerelli*. (Sulc) ) (Hemiptera; Psyllidae) también conocida como: pulgón saltador, psílido de la papa, el psílido del tomate, o simplemente como salerillo, fue descubierto en 1909 por Cockerelli en el Estado de Colorado (USA) y, como reconocimiento, Sulc en 1909 propuso el nombre científico *Triozza cockerelli*, aunque más tarde se confirmó taxonómicamente como *Paratrioza cockerelli*. Recientemente, el género de esta especie se ha revisado y se le ha asignado el nombre de *B. cockerelli* (Burckhardt y Lauterer, 1997; Millar *et al.*, 2000).

De acuerdo con Richards (1928) el centro de origen de *B. cockerelli* es el Oeste de los Estados Unidos de Norte América. En México hay antecedentes de este insecto desde 1947, cuando Pletsch reportó haberlo encontrado en los Estados de Durango, Tamaulipas y Michoacán; posteriormente se detectó en

los Estados de México y Guanajuato, donde se le bautizó como “Pulgón saltador” (Garzón *et al.*, 2005).

De acuerdo a Triplehorn y Johnson (2005) la clasificación del psílido del tomate es la siguiente:

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Psylloidea

Familia: Psyllidae

Género: *Bactericera* (=Paratrioza)

Especie: *cockerelli*.

Características morfológicas.

**Huevo.** Es ovoide, anaranjado-amarillento, con corion brillante y presenta en uno 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 ovales, aplanados dorsoventrales, 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 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 tarsales 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 cuatro 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 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 sencillas 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 tibias 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 (Lorus y Margery, 1980). 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).

Cabeza 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; tórax 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).

La hembra deposita más de 500 huevecillos en el envés y borde de las hojas, adheridos por un pequeño pedicelo; requieren de tres a 15 días para incubarse; la ninfa pasa por 4 instares en 14 a 17 días, requiriéndose alrededor de 30 días desde la cópula hasta la formación del nuevo adulto (Garza y Rivas, 2003).

Knowlton y Janes (1931) afirman que los huevecillos son puestos preferentemente sobre las yemas apicales más jóvenes y que una hembra deposita 157 huevecillos durante 24 horas, la incubación varía de tres a nueve días, pero la mayor eclosión ocurre al quinto o sexto día. Davis (1931) menciona que observando 91 huevecillos, el período de incubación fue de 7 a 8 días.

El ciclo de vida de *B. cockerelli* requiere de 20 a 23 días de huevecillo a emergencia del adulto, dándose la máxima emergencia de adultos a los 21 y 22 días, los que sumaron en total 139.3 unidades calor de huevecillo a adulto con 31.07, 34.85, 19.4, 22.82, 17.22 y 14.07 U.C., respectivamente en el orden de huevecillo a adulto, en Saltillo, Coahuila (Montero, 1994).

El psílido del tomate tiene un amplio rango de hospedantes cultivados y silvestres. Este insecto ataca a las solanáceas, aunque el cultivo de la papa es de los más preferidos por las hembras para depositar sus huevecillos. Se considera que el ciclo biológico de este insecto no varía en los cultivos de papa y tomate, sin embargo, el estado ninfal es más prolongado en aquellas especies de plantas que no pertenecen a la familia antes señalada: tal es el caso de maleza (Pletsch, 1947).

Aunque el psílido del tomate se encuentra principalmente en la familia Solanaceae, también ataca algunas especies de las siguientes familias: Amaranthaceae, Asclepiadaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Violaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lycophyllaceae, Malvaceae, Menthaceae, Pinaceae, Poaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Salicaceae, Scrophulariaceae y Zygophyllaceae (Pletsch, 1947; Wallis, 1955).

Knowlton y Wyliw (1934), publicaron una lista de aproximadamente 40 solanáceas como hospedantes naturales de este psílido, donde se encuentra *Datura metel*, *D. stramonium*, *Lycopersicon pimpinellofolium*, *Nicotina glutinosa*, *N. tabacum* var. *xanthi*, *Nicandra physaloides*, *Solanum nigrum*, *S. tuberosum* L., *S. rostratum*, *Lycopersicon lycopersicum* var. *cericiforme* y *Capsicum annuum*.

Crawford (1914) consignó a *Pimus monophyla*, *Medicago sativa* L y *Picea* sp., como hospederas más frecuentes.

El psílido del tomate emigra todos los veranos del norte hacia las zonas áridas (Pletsch, 1947). Wallis (1946) menciona algunas evidencias de la migración que anualmente realiza, donde indica lo siguiente: 1) estos insectos no se localizan en poblaciones altas en áreas del norte; 2) se han encontrado estampados en alas de aviones que realizan vuelos con alturas superiores a 1524 metros; 3) coincidentemente se le captura con la chicharrita de la remolacha, *Circulifer tenellus* (Baker), donde se encuentra plenamente documentado que este insecto realiza su migración a la zona sur; 4) infestación

más fuerte en áreas donde se establecen cultivos; 5) la intolerancia a altas temperaturas, desaparición en el invierno y presencia en algunos lugares durante el verano y 6) algunos estudios realizados en jaulas demuestran que las especies no pueden resistir temperaturas de cero grados similares a las temperaturas que existen en el norte.

Romney (1939) informa que las poblaciones de psílicos del tomate presentes en invierno durante enero a mayo se localizan principalmente en *Lycium andersonii* A. Gray y L., incrementando su incidencia durante abril o mayo. En el suroeste de Texas, los psílicos pueden encontrarse en las cosechas del invierno y en el hospedante nativo *L. carolinianum* var. *quadrifidum* (Dunal) C. Hitchcock, *Physalis mollis* y *S. quetrum*.

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 (Avilés *et al.*, 2003). La toxina del psílido daña las células que producen 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. México es el único país donde se ha reportado al psílido del tomate, como vector de fitoplasmas ya que en el resto del mundo se le conoce únicamente por su efecto toxinífero en papa y tomate (Garzón, 2003). Las enfermedades conocidas como “punta morada” en papa y “permanente del jitomate” en tomate, en los últimos años han ocasionado pérdidas en la producción de éstas hortalizas hasta de un 45% en

tomate a nivel nacional (Garza y Rivas, 2003) y de 90% en papa (Flores *et al.*, 2004).

En California, se reporta que densidades de 3 a 5 ninfas por planta de papa son capaces de producir síntomas iniciales del “amarillamiento por el psílido”, pero que se requieren  $\geq 15$  ninfas por planta para producir síntomas severos. Poblaciones relativamente bajas antes o durante el inicio de la formación de los tubérculos afectan la producción significativamente, pero una vez que los tubérculos se han formado las plantas toleran el daño. En esta región se han reportado pérdidas de rendimiento del 20 al 50% (Nava, 2005).

En el Bajío se determinaron las relaciones entre la edad de la planta de tomate en unidades calor y la incidencia de la enfermedad, así como entre la etapa fenológica de infección del permanente del tomate y el rendimiento de plantas individuales de tomate (cultivar Hayslip). Con base en esta información se determinó que el período crítico de infección se ubica entre la quinta y sexta floración, correspondientes entre 630 y 710 unidades calor (temperatura base de 10 °C) acumuladas a partir del trasplante, respectivamente. También se determinó que un control eficiente del vector, debe generar los siguientes niveles de incidencia de la enfermedad: 5, 10, 15, 20, 25 y 30 % de plantas enfermas durante la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta floración, respectivamente (Garzón *et al.*, 1992).

**Daños originados por la toxina.** Richards (1928) menciona que el “amarillamiento de la papa” se debía a los procesos de alimentación de las ninfas en la planta, que inyectan toxinas por el estilete, lo que se confirma al

retirar las ninfas de las hojas, pues los síntomas desaparecen lentamente y la planta tiende a recuperar su color verde normal.

Daniels (1934) separó los síntomas en, primarios: retraso en el crecimiento de la planta con hojas de color púrpura y secundarios: distorsión de follaje, clorosis, estímulo en la floración, menor cantidad de frutos y de tamaño pequeño.

**Daños originados por el fitoplasma.** Al menos cinco enfermedades se han asociado a fitoplasmas en tomate y papa; cuatro de estos son transmitidos por chicharritas y uno por *B. cockerelli*. En tomate se han descrito al amarillamiento del aster, transmitido por una chicharrita y la macroyema del tomate, cuyo fitoplasma es transmitido por la chicharrita café; un tercer fitoplasma es el que en México causa la enfermedad “permanente del tomate”, que es transmitido por el pulgón saltador; éste, al igual que su vector, fue descubierto por investigadores mexicanos en los años 80’s y en este siglo XXI, se demostró que era un fitoplasma (Garzón, 2003a).

Una cuarta enfermedad recientemente denominada “declinamiento del tomate”, y de la cual se desconoce el agente causal y sus vectores, se ha reportado en el Valle Imperial e invernaderos del sur de Texas y cuyos síntomas coinciden con los descritos para el permanente del tomate en lo que respecta al aborto de flor, hojas quebradizas y enrolladas hacia arriba (Garzón, 2003b).

La principal enfermedad que afecta al cultivo de la papa es la “punta morada” que originalmente fue descrita en el cultivo de papa en Estados Unidos de Norte América. En México, a una enfermedad similar en papa, se le dió el mismo nombre, pero estudios moleculares del ADN recientes, demostraron que

es causada por un fitoplasma, aunque, a diferencia de los reportes de EUA, en México la punta morada de la papa, parece ser que es transmitida por el pulgón saltador y no por chicharritas como en EUA, y que tanto el fitoplasma del permanente del tomate como el de la punta morada de la papa, pueden ser parientes cercanos (Garzón, 2003a).

No existe un plan de muestreo bien elaborado para este insecto. No obstante, en el Bajío se recomienda inspeccionar plantas de tomate para detectar huevecillos y marcar 10 de ellas, con el propósito de predecir y determinar el momento oportuno de aplicación de insecticidas contra ninfas de 1er y 3er instares. También se indica la necesidad de continuar con muestreos semanales enfocándose a la presencia de huevecillos y ninfas para evaluar la eficiencia de las aplicaciones de insecticidas (Garzón *et al.*, 1992). En California se recomienda el uso de redes entomológicas para la detección y captura de adultos. Se sugiere efectuar al menos 100 golpes de red por predio para evaluar las poblaciones de adultos. En California se recomienda la utilización de trampas amarillas con glicol etileno para la captura de adultos. Las trampas amarillas pegajosas recomendadas para el monitoreo de adultos de la MBHP pueden utilizarse para el monitoreo de adultos del psílido del tomate. El monitoreo de adultos con trampas amarillas se ha utilizado rutinariamente para el psílido del tomate desde 1997, en la Comarca Lagunera. Las trampas amarillas deben ser colocadas a la altura de la terminal de la planta y orientadas de tal manera que reciban luz directa (Al-Jabr, 1999).

Cuando se capture un individuo o más por 100 redadas es recomendable comenzar el tratamiento con plaguicidas, se requieren de cuatro a cinco aplicaciones con intervalos de unas dos semanas entre una y otra cuando las infestaciones son masivas (Davison y Lyon, 1992).

**Control cultural.** En el brote de psílicos en 1938 en Montana, se observó que siembras tempranas son más afectadas que las siembras tardías, se sugirió tomar en cuenta las fechas de siembras para evitar que los psílicos dañaran a los cultivos de papa. Además se deben retirar plantas infestadas (Pletsch, 1947).

Las características del suelo, la riqueza del mineral y del fertilizante pueden ayudar a reducir al mínimo el efecto de la infestación (Eyer, 1937).

Las prácticas culturales más importantes que deben ser utilizadas para el manejo de los insectos vectores son la destrucción voluntaria de los focos de infestación, destruyendo las plantas viejas, inmediatamente después de la última práctica del cultivo; la destrucción de plantas hospederas de la plaga o de la enfermedad, al menos en los márgenes del cultivo y lotes adyacentes y el uso de semilla sana, son las principales prácticas para lograr el buen manejo de la enfermedad.

**Control legal.** Aun no existe una norma oficial que evite la proliferación y dispersión de la plaga de *B. 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 Biológico.** Los principales entomopatógenos a considerar para el control de *B. cockerelli* son el uso de *Beauveria bassiana*, *Metarhizum anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus*. Los principales depredadores que se han utilizado son el león de los áfidos *Chrysoperla* spp. La chinche ojona *Geocoris* spp. y la catarinita roja *Hippodamia convergens*. El principal parasitoide de ninfas del pulgón saltador es la avispa *Tamarixia triozae* (Bujanos *et al.*, 2005).

En estudios realizados por Amhed (1999) en altos niveles de infestación, se encontró que *Beauveria bassiana* produjo mortalidad de hasta 96% sobre *B. cockerelli*.

Se ha encontrado que el parásito *Tetranychus triozae* (Hymenoptera: Eulophidae) ataca a gran cantidad de ninfas del cuarto estadio de los psílicos en otoño; se informa también que el parásito *Metaphycus psyllidis* (Hymenoptera: Encyrtidae) controla bien a los psílicos en el sur de California. Así mismo la chinche ojona *Geocoris decoratus* (Hemiptera: Lygaeidae) y *Nabis ferus* (Hemiptera: Nabidae) atacan a los psílicos adultos y ninfas (Wallis, 1951).

Knowlton (1933) reportó a *Aphis lion* (Neuroptera: Chrysopidae) como depredador de ninfas de *B. cockerelli*. El mismo autor reportó que en laboratorio

adultos y ninfas de *B. cockerelli*, fueron atacadas por larvas y adultos de *Hippodamia convergens*, Guer., y los adultos de *H. americana*, Crotch, *H. tredecimpuntata* L., *H. lecontei* Var. Uteana, CSY., y *H. quinquesignata*, Kby. Coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) que reportaron control sobre los psílidos en Utah (EUA). Knowlton, (1934) observó la alimentación de *Geocoris decoratus*, sobre adultos y ninfas de *B. cockerelli* en laboratorio.

Montero (1994) identificó un importante control de ninfas de cuarto y quinto estadio por avispas parasitoides del género *Tetrastichus* (Hymenoptera: Eulophidae) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, observando un control superior al 95% sobre *B. cockerelli*.

**Control químico.** Vargas (2005) menciona que *B. cockerelli* es tolerante a altas dosis de insecticidas, al observar poblaciones altas en lotes comerciales de papa a pesar del elevado número de aplicaciones de insecticidas en Arteaga, Coahuila.

En 1911, Johnson divulgó la eficacia del sulfuro de cal para el control de los psílidos 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 (Pletsch, 1947).

Morales (2004) realizó pruebas de insecticidas con diversos tratamientos para controlar a *B. 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 de *B. cockerelli* con el uso de jabón (0.6k/ha), quien se mantuvo con un buen porcentaje de control así 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.

Moreno (2004) menciona que la combinación de thibendazole con imidacloprid o con thiacloprid fue mejor alternativa para el mejor manejo de la punta morada de la papa.

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), Lverage (0.5l/ha), Lorsban 75 WG (1.2 kg/ha) y Clutch (0.3 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.*, 2005b).

Avilés *et al.* (2005c) menciona 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.

Velásquez *et al.* (2005) en estudios realizados afirma que la Abamectina mostró la mayor toxicidad sobre ninfas de IV y V instar, ya que aún con dosis cuatro veces menores que las recomendadas se obtuvieron altos porcentajes de mortalidad (0.5 cc/litro causó 97% de mortalidad). Los insecticidas cyflutrin, imidacloprid y endosulfan que resultaron muy tóxicos a la plaga deben ser utilizados en un programa de rotación. El efecto de la permetrina, imidacloprid y thiacloprid debe ser monitoreado debido a la respuesta heterogénea de la plaga en su respuesta al tóxico.

## **2.9. Características de los insecticidas utilizados**

### **2.9.1. Imidacron 70WG**

Imidacron es un producto líder en el mercado el cual tiene una formulación vanguardista que lo hace uno de los mejores insecticidas sistémicos en la actualidad. Imidacron está basado en su molécula de Imidacloprid al 70% la cual tiene una doble acción actuando por contacto e ingestión, previniendo las infecciones virósicas por insectos chupadores en

cultivos como tomate (jitomate), chile, papa, algodón, vid, cucurbitáceas, brócoli, y manzano (GBM, 2007 y Rosentein, 2007)

Imidacron penetra los tejidos de las plantas de forma sistémica (hojas, tallos y raíces) protegiendo con movimiento acropétalo ( de abajo hacia arriba) a la planta. Imidacron actúa al entrar en contacto directo con el insecto así como al succionar el tejido tratado (GBM, 2007 y Rosentein, 2007)

Imidacron tiene acción en el sistema nervioso del insecto, específicamente afectando los receptores nicotínicos (zona postsináptica) ya que interfiere con la transmisión de impulsos nerviosos, muriendo éste por inanición (GBM, 2007 y Rosentein, 2007)

Imidacron es un producto diseñado con alta tecnología con la finalidad de ser altamente eficaz contra insectos chupadores conocidos como vectores de virus y otras enfermedades causando daños de forma directa sobre diversos cultivos. Imidacron controla insectos a dosis de 375g a 500g/ha tales como son mosca blanca, paratrioza, chicharritas, pulgones, trips, piojo harinoso, chinches, psilidos entre muchos (GBM, 2007 y Rosenstein, 2007)

### **2.9.2. Picus 70WG**

Cheminova lanza al mercado una formulación única para el insecticida más importante del mundo Imidacloprid. La formulación WG (gránulos dispersables) agrega grandes ventajas a este ingrediente activo. El producto es de origen europeo de Cheminova registrando al producto con el nombre comercial de PICUS 70 W ,a Concentración es de 700 gramos de ingrediente activo por kilogramo (Cheminova, 2007 y Rosenstein, 2007)

Su modo de Acción es por contacto e ingestión, altamente sistémico vía raíz y follaje y amplia residualidad y versatilidad en su aplicación. Las principales plagas controladas por Picus 70 WG son insectos chupadores: mosca blanca, pulgones, piojo harinoso, escamas, chinches y psílicos (Cheminova, 2007 y Rosenstein, 2007)

Muchos de estos insectos son conocidos como vectores de virus y otras enfermedades, causando un daño mayor que el que causan en forma directa. PICUS 70 WG actúa interfiriendo con la transmisión de impulsos nerviosos en los insectos, sitios completamente diferentes a otros productos (organofosforados, carbamatos y piretroides) (Cheminova, 2007 y Rosenstein, 2007)

Se recomienda aplicar PICUS 70 WG al suelo al momento de la siembra o de 5 a 7 días después del trasplante a dosis de 375g a 500g/ha. lo que permite tener un control preventivo sobre el ataque temprano de insectos chupadores (Cheminova, 2007 y Rosenstein, 2007)

PICUS 70 WG puede ser aplicado en cultivos de jitomate, chile, cucurbitáceas, vid, papa, papaya, lechuga, col y mango. Puede aplicarse al suelo, sobre todo en riego por goteo y de otras formas como aplicación a la base del tallo (Cheminova, 2007 y Rosenstein, 2007)

### **2.9.3. Confidor**

Confidor es un insecticida perteneciente al grupo de los cloronicotinilos cuyo ingrediente activo es el imidacloprid que actúa por contacto, ingestión y de forma sistémica. Es un especialista contra insectos chupadores incluidos

aquellos vectores de virosis y fitoplasmosis. Confidor controla los chupadores importantes como: pulgones, paratrioza, chicharritas, trips y mosquita blanca. Protege prolongadamente de los daños directos por chupadores, y de las enfermedades que transmiten. La aplicación de confidor se puede realizar asperjado al fondo del surco, inyectado junto al cuello de la planta, incorporado al riego por goteo y asperjado al follaje. Confidor puede ser aplicado en los cultivos de jitomate, chile, brócoli, cucurbitáceas, papa, tabaco y vid con dosis de 1lt a 1.5 lt/ha. (Bayer CropScience, 2007 y Rosenstein, 2007)

#### **2.9.4. Clutch 50WDG**

Clotianidin esta 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 y Rosenstein, 2007)

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. 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 maiz, 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 y Rosenstein, 2007)

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 y Rosenstein, 2007)

#### **2.9.5. Actara**

Actara es un insecticida para usarse en aplicación al suelo y foliar que contiene Thiamethoxam como ingrediente activo. Thiamethoxam es un insecticida Neonicotinoide de la segunda generación perteneciente a la

subclase química Thianicotinyl que posee propiedades químicas únicas con excelentes resultados en el control de insectos chupadores y algunos masticadores. Thiamethoxam es usado a dosis bajas y es altamente sistémico en las plantas. Este movimiento sistémico resulta en parte por la gran solubilidad en agua y el bajo coeficiente de partición del Thiamethoxam. Actúa en el sistema nervioso del insecto e interfiere en el receptor nicotínico de la acetilcolina. No se conoce resistencia cruzada a otras clases de insecticidas. Ofrece un excelente perfil de seguridad para el medio ambiente, para los mamíferos y puede utilizarse perfectamente en programas de manejo integrado de plagas. Extensos ensayos de campo indican que proporciona un excelente control de plagas como áfidos o pulgones, escarabajo colorado de la papa, pulga saltona, gusanos de alambre, chicharritas, mosca blanca, trips, psilido de la papa, psilido del peral, picudo del chile, chinches apestosas y escamas. Actara puede ser aplicado en los cultivos de tomate, chile, berenjena, calabacita, melón, pepino, sandía, papa, tabaco, manzano, peral, brócoli, coliflor, col de bruselas, col, lechuga, espinacas y ornamentales a dosis de 300g a 600g/ha (Syngenta, 2007)

#### **2.9.6. Imidex 350 WDG**

Imidex 350WDG es un insecticida de acción sistémica con un nuevo mecanismo de acción. Eficaz contra plagas de difícil control, incluso contra vectores de virosis tiene efecto letal contra la mayoría de los insectos chupadores, Imidex 350 WDG posee propiedades sistemáticas sobresalientes a través de las raíces o de las hojas es transmitido el ingrediente activo a toda la

planta posee prolongado periodo de protección y un amplio espectro de acción, múltiples posibilidades de aplicación, pueden ser utilizado en cualquier tipo de suelo, obteniendo un control eficaz y seguro. Proporciona un mejor desarrollo inicial de las plantas, una mayor productividad y una mejor calidad final, permite control eficaz de cepas de insectos que han desarrollado resistencia a productos organofosforados, carbamatos y piretroides sin riesgos de fototoxicidad. Imidex 350 WDG puede ser aplicado en los cultivos de chile, tomate, papa, tabaco, ornamentales, algodón, brócoli, calabacita, calabaza, melón, pepino, sandia y vid a dosis de 750g a 1kg/ha controlando eficientemente mosca blanca, pulgones y chicharrita de la vid. (Soluciones Agrícolas, 2007).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

La comarca lagunera se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40'Y 104° 45' longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 24° 05'y 26° 54' latitud Norte, a una altura de 1120 msnm. Esta región esta conformada por los Municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro de las colonias y Viesca en el Estado de Coahuila y Gómez Palacio, Lerdo, Cd. Juárez, Tlahualilo, Mapimí, y Nazas por el Estado de Durango.

El presente trabajo se llevó a cabo en un lote comercial donde se cultivaron 85 has de tomate en la P.P. El Fuerte del Municipio de San Pedro, Coahuila. Este estudio se realizó en una parcela donde se utilizó el híbrido Sahel con doble tallo, trasplantado el 10 de julio de 2007, bajo sistema de campo abierto con riego por goteo y acolchado plástico color blanco, usando el sistema de doble hilera de plantas. En el establecimiento del experimento, se utilizó un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo formada por 5 surcos de 25m de longitud por 1.80m de separación lo que representa un total de 225m<sup>2</sup>. La superficie total de cada tratamiento fue de 900m<sup>2</sup>. Como parcela útil se tomaron los tres surcos centrales de la misma dimensión y sus repeticiones que involucra un número de 285 plantas aproximadamente.

#### **3.1. Aplicación de insecticidas**

Dado que se contempló el uso de insecticidas sistémicos para el control de insectos vectores de virus y fitoplasmas se planearon dos aplicaciones.

Para llevar a cabo las aplicaciones de los tratamientos evaluados, se utilizó un equipo de Mochila manual marca Jacto con un gasto de 1000lt por hectárea aproximadamente, dirigiendo la aplicación a la base del tallo de la planta (Drench). La primera aplicación se realizó 7 días después del trasplante (17/07/07) y la segunda aplicación se efectuó 40 días después de la primera (26/08/07).

### **3.2. Muestreo de insectos vectores de virus y fitoplasmas**

Con el propósito de conocer el efecto de los tratamientos evaluados sobre las poblaciones de insectos vectores de virus y fitoplasmas, se realizó un muestreo 3 días antes de la primera aplicación y posteriormente se efectuaron inspecciones con intervalos de 6 días entre cada muestreo. El muestreo se llevó a cabo revisando 10 plantas por lote experimental lo que da un total de 40 plantas por tratamiento, para detectar insectos vectores de virus y fitoplasmas como en el caso de mosquita blanca, pulgones y chicharritas 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 para tener un seguimiento sobre su desarrollo y al mismo tiempo determinar el efecto de los tratamientos involucrados.

### **3.3. Muestreo de plantas afectadas por virus y fitoplasmas**

Adicionalmente se realizaron muestreos de plantas con síntomas de virus y fitoplasmosis para determinar el porcentaje de afectación. Las inspecciones se empezaron a llevar a cabo dos meses después del trasplante (11/09/07),

tomado 15 metros lineales en el surco central de la parcela útil, contando el número total de plantas revisadas y el número total de plantas presentando síntomas de virus y fitoplasmosis. En este período de tiempo la planta empieza a manifestar la sintomatología y la planta se encuentra en la quinta y sexta floración, las inspecciones se efectuaron a intervalos de 6 días entre cada inspección durante mes y medio realizando el último muestreo el (24/10/07).

#### **3.4. Toma de muestras de tejido vegetal afectado**

La toma de muestras se llevó a cabo el día (05/11/07) donde se recolectaron tejidos vegetales de la parte superior afectados por posibles virus y fitoplasmas. Las plantas fueron escogidas al azar, con un total de 10 plantas por todo el lote experimental, para hacer una muestra compuesta. Fueron depositadas en una hielera con gel refrigerante para su conservación y enviadas al laboratorio aprobado del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR SINALOA) para su análisis respectivo.

#### **3.5. Análisis estadístico de muestreos de insectos vectores y la incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas.**

Los datos obtenidos de los muestreos de insectos vectores y la incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas 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. Para el caso de algunas variantes como el de insectos vectores por hoja, se

procedió a efectuar una transformación del logaritmo natural y en el caso de la incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas se efectuó una transformación logarítmica del arcoseno.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De acuerdo a las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo, se obtuvieron los siguientes resultados con los diversos insecticidas sistémicos utilizados en el cultivo de tomate:

#### **4.1. Evaluación de insecticidas sistémicos sobre la población de insectos chupadores Mosquita Blanca, Pulgones, Chicharritas y Paratrioza.**

A los 3 DDA el comportamiento de todos los insecticidas sistémicos aplicados mostraron igual significancia estadística respecto al control de adultos de mosca blanca de acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 5 y Figura1). Lo anterior es debido a la aplicación muy reciente de los insecticidas.

Cuadro 5. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 14 de julio 2007. 3DDA

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.00750 a	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.000a	0.000a
Picus	0.00000 a	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.000a	0.000a
Confidor	0.00000 a	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.000a	0.000a
Clutch	0.00000 a	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.000a	0.000a
Actara	0.00000 a	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.000a	0.000a
Imidex	0.00000 a	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.000a	0.000a
Testigo	0.00000 a	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.000a	0.000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

A los ocho días después de la aplicación los insecticidas, el tratamiento de Imidacron obtuvo los mejores resultados, sobre el control de adultos de mosca blanca, seguido por Confidor, Imidex, Picus, Actara y Clutch que mostraron una igual significancia estadística en relación con el testigo sin aplicación (Cuadro 6 y Figura 1). Por los datos anteriores se empieza a ser patente la acción de los materiales aplicados.

En relación al control de pulgones y chicharritas todos los tratamientos obtuvieron igual significancia, a los 8 DDA (Cuadro 6 y Figura 6,7. )

Cuadro 6. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 25 de julio 2007. 8DDA

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.2650 b	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.00750a	0.07500a
Picus	0.2925 ba	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.03250a	0.07500a
Confidor	0.2850 ba	0.00a	.0075a	.0a	.0a	0.04000a	0.01500a
Clutch	0.5575 ba	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.02500a	0.00000a
Actara	0.4075 ba	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.00000a	0.00000a
Imidex	0.3550 ba	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.00000a	0.00000a
Testigo	0.7825 a	0.00a	0.0a	0.0a	0.0a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

A los 16 DDA, los insecticidas Picus e Imidacron obtuvieron un control similar de adultos de mosca blanca, seguidos por Confidor, Imidex, Clutch y Actara con igual comportamiento en comparación con el Testigo sin Aplicación (Cuadro 7 y Figura1).

En esta misma fecha el control de adultos de paratrioza, pulgones y chicharritas se comportó similar en todos los tratamientos evaluados.

Cuadro 7. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 02 de agosto 2007. 16DDA.

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	2.2250b	0.00a	0.000a	.0a	.0a	0.00000a	0.000000a
Picus	1.8900b	0.00a	0.000a	.0a	.0a	0.01750a	0.000000a
Confidor	2.9500ba	0.00a	.0075a	.0a	.0a	0.01750a	0.007500a
Clutch	3.7425ba	0.00a	.0075a	.0a	.0a	0.00750a	0.000000a
Actara	4.1025ba	0.00a	0.000a	.0a	.0a	0.00000a	0.007500a
Imidex	2.9975ba	0.00a	0.000a	.0a	.0a	0.00750a	0.000000a
Testigo	7.0925a	0.00a	.0175a	.0a	.0a	0.01500a	0.000000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

A los 22 días DDA, con la utilización; del insecticida Picus se obtuvo el mejor control de adultos de mosca blanca, seguido de Imidacron y posteriormente por Confidor, Actara e Imidex y en último lugar en cuanto a control fue el producto Clutch en comparación con el Testigo sin Aplicación (Cuadro 8 y Figura 1). En relación al control de adultos de paratrioza y

chicharritas en esta misma fecha, el control de todos los materiales fue similar en todos los tratamientos involucrados.

Por lo que toca al control de pulgón a los 22 días DDA los insecticidas Picus, Confidor, Actara, Imidex y el Testigo resultaron en igual significancia, seguidos por Imidacron y posteriormente por el insecticida Clutch.

Cuadro 8. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 08 de agosto 2007. 22DDA.

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	1.1650bc	0.0a	0.000a	0.0a	0.0a	0.0150ba	0.000000a
Picus	0.9075c	0.0a	0.000a	0.0a	0.0a	0.0000b	0.007500a
Confidor	2.0325bac	0.0a	0.000a	0.0a	0.0a	0.0000b	0.000000a
Clutch	2.5600ba	0.0a	.0075 a	0.0a	0.0a	0.03250a	0.007500a
Actara	2.1350bac	0.0a	0.000a	0.0a	0.0a	0.0000b	0.007500a
Imidex	2.3575bac	0.0a	0.000a	0.0a	0.0a	0.0000b	0.0000000
Testigo	4.5350a	0.0a	0.000a	0.0a	0.0a	0.0000b	0.0000000

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

A los 29 días DDA, con el insecticida Picus se obtuvo el mejor control de adultos de mosca blanca, seguido de Imidacron y posteriormente Confidor, Actara e Imidex y en el último lugar en cuanto a control fue el producto Clutch en comparación con el Testigo sin aplicación ( Cuadro 9 y Figura 1).

En relación al control de adultos y huevecillos de paratrioza, chicharritas y pulgones en esta misma fecha, el control de todos los insecticidas fue similar en todos los tratamientos involucrados. (Cuadro 9).

A los 36 días DDA con el material Clutch e Imidacron mostraron el mejor control sobre adultos de mosca blanca, seguido de Picus, Imidex y Actara. En el último lugar en cuanto a control fue el producto Confidor en comparación con el Testigo sin aplicación (Cuadro 10 y Figura 1).

En esta misma fecha la contradicción es que todos los productos dejaron de tener efecto ya que empezaron a aparecer las primeras ninfas de mosca blanca y paratrioza (Cuadro 10 y Figura 2, 4)

Cuadro 9. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 15 de agosto 2007. 29DDA.

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.4075bc	0.0a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	0.9675c	0.0a	.0175a	.0a	.082a	0.00000a	0.00000a
Confidor	0.6600bac	0.0a	.075a	.00a	.00a	0.00000a	0.01500a
Clutch	1.7725ba	0.0a	.025a	.00a	.50a	0.00000a	0.00000a
Actara	1.0225bac	0.0a	.015a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Imidex	1.4775bac	0.0a	.015a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	1.7850a	0.0a	.00a	.00a	.00a	0.01500a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

A los 2 días después de la segunda aplicación DD2<sup>a</sup>A las poblaciones más bajas de adultos de mosquita blanca se obtuvieron con el producto Imidacron y posteriormente el producto Imidex y Clutch, en los últimos lugares estuvieron el producto Picus, Confidor y Actara en comparación con el Testigo sin Aplicación (Cuadro 11 y Figura 1).

Respecto al control de ninfas de mosca blanca, adultos, ninfas, huevecillos de paratrioza, pulgones y chicharritas, en esta fecha señalada el control de insecticidas fue similar en todos los tratamientos (Cuadro 11 y Figura 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Cuadro 10. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 22 de agosto 2007. 36DDA

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	3.03c	2.718a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	3.46bc	0.250a	.00a	.425a	.425a	0.00000a	0.00000a
Confidor	5.08ba	0.733a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Clutch	2.95c	1.743a	.00a	.092a	.082a	0.00000a	0.00000a
Actara	4.75ba	1.058a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Imidex	3.51bc	1.165a	.000a	.067a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	5.52a	2.718a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

A los 11 días después de la segunda DD2<sup>a</sup>A el producto que causó mayor baja en la población de adultos de mosquita blanca fue el producto Imidacron seguido de Imidex, Picus, Actara, Confidor y Clutch, comparándolos con el Testigo sin aplicación (Cuadro 12 y Figura 1).

Por lo que corresponde al control de ninfas de mosquita blanca, adultos, ninfas, huevecillos de paratrioza, pulgones y chicharritas resultaron con igual significancia (Cuadro 12).

Cuadro 11. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 28 de agosto 2007. 2DD2<sup>a</sup>A

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	3.03c	2.718a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	3.46bc	0.250a	.00a	.425a	.425a	0.00000a	0.00000a
Confidor	5.08ba	0.733a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Clutch	2.95c	1.743a	.00a	.092a	.082a	0.00000a	0.00000a
Actara	4.75ba	1.058a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Imidex	3.51bc	1.165a	.000a	.067a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	5.52a	2.718a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

A los 18 días DD2<sup>a</sup>A las poblaciones más bajas de adultos de mosquita blanca se obtuvieron en los materiales Clutch seguido por Imidacron, Picus, Imidex y Actara, en el último lugar en cuanto a control fue el material de Confidor en comparación con el Testigo sin aplicación (Cuadro 13 y Figura 1)

En relación con el control de ninfas de mosquita blanca, el Testigo sin aplicación es el único que manifiesta presencia. Por lo que toca al control de adultos, ninfas, huevecillos de paratrioza, pulgones y chicharritas fue similar en todos los tratamientos involucrados (Cuadro 13 y Figura 2, 3, 4, 5, 6, 7)

Cuadro 12. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 05 de septiembre 2007. 11DD2ªA

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	2.29b	0.032a	.00a	.00a	.00a	0.06500a	0.00000a
Picus	3.00ba	0.000a	.0075a	.825a	.00a	0.00750a	0.00750a
Confidor	4.93ba	0.000a	.00a	.067a	.00a	0.06500a	0.03250a
Clutch	4.95ba	0.107a	.00a	.092a	.082a	0.10000a	0.00000a
Actara	4.39ba	0.000a	.0075a	.157a	.42a	0.06500a	0.01750a
Imidex	2.69ba	0.207a	.0575a	.000a	.00a	0.01750a	0.00000a
Testigo	5.210a	0.308a	.00a	.00a	.00a	0.08500a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuadro 13. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 12 de septiembre 2007. 18DD2ªA

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.37dc	0.000a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	0.44dc	0.000a	.00a	.575a	.00a	0.00000a	0.00000a
Confidor	1.20a	0.000a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00750a
Clutch	0.27d	0.000a	.00a	.000a	.042a	0.00750a	0.00000a
Actara	0.67bc	0.000a	.00a	.075a	.00a	0.00000a	0.00000a
Imidex	0.46dc	0.000a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	1.95a	0.3175a	.00a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

A los 25 días DD2ªA todos los tratamientos resultaron con igual significancia para el control de adultos y ninfas de mosquita blanca, adultos, ninfa, huevecillos de paratrioza, pulgones y chicharritas (Cuadro 14).

A los 32 días DD2ªA con la utilización del insecticida Picus e Imidex se obtuvo un mejor control de adultos de mosquita blanca, seguido de Actara, Imidacron y Confidor, en último lugar en cuanto a control fue el producto Clutch en comparación con el Testigo sin Aplicación (Cuadro 15).

En relación al control de ninfas de mosquita blanca, adultos, ninfas, huevecillos de paratrioza, pulgones y chicharritas en esta misma fecha el

control de todos los insecticidas fue similar en todos los tratamientos involucrados.

Cuadro 14. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 19 de septiembre 2007. 25DD2ªA

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	1.275a	0.042a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	0.935a	0.000a	.042a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Confidor	2.075a	0.177a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Clutch	2.075a	0.150a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Actara	2.052a	0.125a	.00a	.057a	.00a	0.00000a	0.00000a
Imidex	1.007a	0.240a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	1.032a	0.150a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

A los 38 días DD2ªA las poblaciones más bajas de adultos de mosquita blanca se obtuvieron en los productos Actara, Picus e Imidex seguido por Imidacron y Confidor y en el último lugar en cuanto a control lo ocupó el material de Clutch en comparación con el Testigo sin aplicación (Cuadro 16)

En esta misma fecha de muestreo, ya no se detectó la presencia de ninfas de mosquita blanca, adultos, ninfas, huevecillos de paratrioza, pulgones y chicharritas.

En las siguientes tres fechas de muestreo a los 45, 52 y 59 DD2ªA, todos los tratamientos resultaron con igual significancia incluyendo al tratamiento sin aplicación (Cuadro 17, 18 y 19).

Cuadro 15. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 26 de septiembre 2007. 32DD2ªA

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.150ba	0.392a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	0.607b	0.185a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Confidor	1.150ba	0.982a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Clutch	1.575a	0.777a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Actara	0.800ba	0.390a	.00a	.057a	.00a	0.00000a	0.00000a

Imidex	0.607b	0.302a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	1.697a	0.232a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuadro 16. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 03 de Octubre 2007. 38DD<sup>a</sup>A

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.232ba	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	0.192b	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Confidor	0.340ba	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Clutch	0.525a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Actara	0.177b	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Imidex	0.217b	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	1.575a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuadro 17. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 10 de Octubre 2007.45DD<sup>a</sup>A

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.1328a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	0.1328a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Confidor	0.2191a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Clutch	0.2496a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Actara	0.2813a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Imidex	0.1154a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	0.1305a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuadro 18. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 17 de Octubre 2007. 52DD<sup>a</sup>A

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.1500a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	0.1650a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Confidor	0.1650a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Clutch	0.1775a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Actara	0.1850a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Imidex	0.1575a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	0.1425a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuadro 19. Promedios de insectos por hoja en los tratamientos evaluados en el muestreo del 24 de Octubre 2007. 59DD<sup>a</sup>A

Tratamientos	Mosquita Blanca		Paratrioza			Pulgones	Chicharritas
	Ad.	Ninf.	Ad.	Nif.	Huev.		
Imidacron	0.0250a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Picus	0.0350a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Confidor	0.1750a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Clutch	0.0175a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Actara	0.0250a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Imidex	0.0350a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a
Testigo	0.0675a	0.000a	.000a	.00a	.00a	0.00000a	0.00000a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

#### 4.2 Incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas

Los lotes de tomate aplicados con los insecticidas Confidor e Imidacron resultaron como menos proporción de plantas afectadas por virus y fitoplasmas y aunque resultaron iguales significativamente hablando, Confidor obtuvo mejores resultados. Los siguientes productos fueron seguidos en cuanto a presencia de plantas afectadas por Actara, Clutch y Picus que resultaron con igual significancia estadística, en cuanto a su comportamiento (Cuadro 20 y Figura 8). Posterior a estos tratamientos se ubicaron los lotes tratados con Imidex y el Testigo sin aplicación, que presentaron la mayor incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas.

Cuadro 20. Proporción de plantas afectadas por virus y fitoplasmas en los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Incidencia de virosis 11-sep-07	Incidencia de virosis 18-sep-07	Incidencia de virosis 25-sep-07	Incidencia de virosis 02-oct-07	Incidencia de virosis 10-oct-07	Incidencia de virosis 17-oct-07	Incidencia de virosis 24-oct-07
Imidacron	A 0.1332	A 0.1873	A 0.1332	A 0.2096	B 0.2671	C 0.2892	B 0.3757
Picus	A 0.1162	A 0.1351	A 0.1528	A 0.3240	BA 0.4125	BC 0.4203	BA 0.4656
Confidor	A 0.1466	A 0.1690	A 0.1825	A 0.2540	B 0.2723	C 0.3083	B 0.3181

Clutch	A	A	A	A	BA	BAC	BA
	0.1597	0.1908	0.2137	0.4051	0.4218	0.4407	0.4550
Actara	A	A	A	A	BA	BAC	BA
	0.1748	0.1836	0.2062	0.3304	0.4353	0.4383	0.4521
Imidex	A	A	A	A	A	BA	A
	0.1748	0.1908	0.2073	0.3904	0.5039	0.5508	0.5502
Testigo	A	A	A	A	A	A	A
	0.1014	0.2778	0.3523	0.4417	0.5511	0.5809	0.5966

#### 4.3. Identificación de virus presentes en los tratamientos involucrados.

Al procesarse las muestras en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del CIIDIR-IPN-Sinaloa los resultados del diagnóstico determinaron la presencia del virus recientemente identificado Virus del Enrollamiento de la Hoja Amarilla del Tomate (TYLCV) y Geminivirus transmitidos, por mosquita blanca.

Cuadro 21. Identificación de virus presentes en los tratamientos involucrados.

Tratamiento	Virus detectados			
	TYLCV*	G*	TEV*	CMV*
Imidacron	+	+	-	-
Picus	+	+	-	-
Confidor	+	+	-	-
Clutch	+	+	-	-
Actara	+	+	-	-
Imidex	+	+	-	-
Testigo	+	+	-	-

\*TYLCV= Virus del Enrollamiento de la Hoja Amarilla del Tomate.

\*G= Geminivirus.

\*TEV= Virus del jaspeado del tabaco.

\*CMV= Virus del mosaico del pepino.

- = No se detecto.

+ = Presencia.

## **V. CONCLUSIONES**

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

1.- Los productos que mejores resultados proporcionaron sobre el control de insectos vectores de virus y fitoplasmas fueron los insecticidas Imidacron, Picus y Confidor.

2.- Los materiales utilizados en este estudio no otorgan una protección de 45 días DDA, tal y como lo marcan en la etiqueta, sino su efecto solo llega a proteger 35 días DDA.

3.- Aunque los productos Imidacron y Picus obtuvieron los mejores resultados sobre el control de vectores por encima de Confidor, este producto muestra el mejor resultado al presentar menor incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas, que es lo que se busca obtener en el campo.

4.- Los daños causados por virus y fitoplasmas son diseminados por los diferentes insectos vectores.

5.- Las enfermedades virosas presentes en el lote del cultivo de tomate, fueron Virus del Enrollamiento de la Hoja Amarilla del Tomate (TYLCV), Geminivirus transmitidos, por mosquita blanca.

## **VI. RECOMENDACIONES**

\*Se recomienda a los productores de tomate, realizar monitoreos a intervalos regulares para diagnosticar los umbrales de acción sobre los insectos vectores que atacan al cultivo de tomate, para lograr un control adecuado y oportuno.

\*Es altamente recomendable establecer un programa efectivo de manejo integrado de plagas para controlar oportunamente a los insectos vectores, cuando el cultivo se encuentra en la etapa de pleno crecimiento.

\*En el programa de fitosanidad, en lo referente a la aplicación de insecticidas sistémicos aplicados al suelo, se recomienda realizar la segunda aplicación a los 35 días después de la primera.

\*En el caso de la enfermedad causada por la alimentación de ninfas de paratrioza se recomienda monitorear y manejar oportunamente las primeras infestaciones de este insecto con la finalidad de que el daño no se presente muy temprano, y se vea manifestado en el rendimiento del cultivo.

## VII. LITERATURA CITADA

Agrios, G. N. 1989. Fitopatología. Departamento de fitopatología de la Universidad de Massachusetts. Editorial Limusa. México D.F. 756 p.

Al-Jabar, A. 1999. Integrated pest management of tomato/potato psyllid, *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homoptera:Psyllidae) with emphasis on its

- importance in greenhouse grown tomatoes. PhD dissertation, Colorado State University. pp.3-15.
- Arvesta 2007. Manual Técnico Clutch 50 WDG. Arvesta México, S.A. de C.V. México, D.F.
- Almaguer, R. G. 1979. Fisiología General. Serie Texto Agronómicos. Universidad Autónoma de Chapingo. México, D.F. p. 370.
- Alviter, P. D. y G. Sánchez 2005. Construcción y Manejo de Invernaderos en la producción de jitomate (*Lyopersicum esculentum*, Mill) para el Valle del Mezquital, Hidalgo. [En línea]. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. <http://www.chapingo.uruza.edu.mx/Vol5-Num1-2006.pdf> [Fecha de consulta 18/08/07].
- 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.
- Bailón G. H. y B. Díaz, V. 1984. "Efecto de la fecha de transplante en la incidencia del "virus del chino" en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bajo condiciones de riego (1981-1982) en Zacatepec, Morelos." En Memoria del XI Congreso Nacional de Fitopatología. San Luis Potosí, México. p. 37.
- Berenguer, J., J. 2003. Manejo del cultivo de tomate en invernadero. En Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero. Editores Castellanos, J. Z. y J. J. Muñoz, R. Celaya, Guanajuato, México. pp. 147-74.
- 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, Méx. 55 p.
- Bidwell, R.G. 1979. Fisiología Vegetal. Ed. AGT EDITOR, S.A. México, D.F. pp.782-93.
- Burckhardt, D. and P. Lauterer. 1997. A taxonomic reassessment of the Triozid genus B. (Hemiptera: Psylloidae) Journal of Natural History. U. K. 31(1): 99-153
- Blancard, D. 1996. Enfermedades del tomate. Observar, Identificar, Luchar. INRA, Ediciones Mundi-Prensa. pp. 151-155.

- Cárdenas, S. E. y J. Galindo, A., 1987. Ultraestructura de planta de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) infestada por el virus enanismo arbustivo del jitomate. Rev. Mex. de Fitopatología 5: 83-90.
- Daniels, L. B. 1934. The tomato psyllid and the control of psyllid yellows of the potatoes. Colorado Agricultural College. Bulletin 410.
- Davis, A. C. 1931. Observations on the life history of *P. cockerelli* (Sulc) in Southern California. J. Econ. Entomology 30: 891-898.
- Dodson, J., Gabor, B., Himmel, P., Kao, J., Stravato, V., Watterson, J. y Wiebe, W. 1997. Enfermedades del tomate. Guía práctica para agricultores, productores y comercializadores de semillas y asesores agrícolas. Seminis Vegetables Seeds, Inc. Saticoy, California. USA. 61 p.
- Domínguez, R.R. 1998. Plagas agrícolas. Departamento de Parasitología Agrícola. U.A. Chapingo. Texcoco. México. 356p.
- Diez, J. M. 1999. Tipos Variedades. En F. Nuez (Ed.) El cultivo del tomate Editorial Mundi-Prensa México. pp. 13-23.
- Esquinas A. J. y F. Nuez V. 2001. Situación taxonómica, domesticación y Difusión del tomate. En F. Nuez (ed.) El cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México. pp. 13-23.
- Garza, F. J. 1985. El cultivo del Tomate. Ed. AEDOS. Segunda Edición. México, D. F. 125 p.
- Garza, E. U. y A. Rivas, M. 2003. Manejo integrado de las plagas del chile y jitomate en la zona media de San Luís Potosí. INIFAB-CIRNE. Campo Experimental Ebano. Folleto para productores Núm. 5. San Luís Potosí, México. 47 p.
- Garzón, T. J. A., A. Becerra, F., A. Marín, J., C. Mejía A. y K. F. Byerly, M. 1992. Manejo integrado de la enfermedad permanente del tomate, *Lycopersicon esculentum* (L) Karst, en El Bajío. En Urías-M., C., Rodríguez-M., R. y Alejandre-A., T. (de.). Áfidos como vectores de virus en México contribución a la ecología y control de áfidos en México. Volumen Y. Centro de Fitopatología, C. P. pp. 116-129.
- Garzón, T., J. A. 2003a. Asociación de *Paratrioza cockerelli* Sulc con

enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. Ex Fawn) en México. Taller de *Paratrioza cockerelli*. Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero. pp. 19-82.

Garzón, T., J. A. 2003b. El pulgón saltador o la paratrioza, una amenaza para la horticultura de Sinaloa. En taller de *Paratrioza cockerelli*. Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero. pp. 79-82.

Garzón, T., J. A. R. Bujanos, M., S. Velarde, F., A. Marín, J., V. Parga., M. C. Aviles, G., H. Almeida, L., A. Sánchez., J. L. Martínez, C. y J. A. Garzón, C. 2004. *B. (Paratrioza) cockerelli* Sulc, vector de fitoplasmas en México. En Memorias del Simposio punta morada de la papa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. pp. 64-79.

Garzón, T., J. A., J. A. Garzón, C., S. Velarde, F., A. Marín, J. y G. Cárdenas, O. 2005. Ensayos de transmisión del fitoplasmas asociado al "permanente del tomate" por el psílido *B. cockerelli* Sulc. en México. En Entomología mexicana. Vol. 4. Tapachula, Chiapas,. México. pp. 672-675.

Gebhart, C. y W. Matthews. 1988. Tomate Órgano de Consumo. [En línea]. [http://www.puc.cl/sw\\_educ/hortalizas/html/tomate/organo\\_consumo\\_tomate.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/tomate/organo_consumo_tomate.html) . [Fecha de consulta 18/09/07].

León, G. H. M. 1978. Enfermedades de cultivos en el Estado de Sinaloa, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. pp. 213-218.

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. 52 p.

Linares, P. O. 1999. Análisis de la Producción y Comercialización del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en México y el Mundo. Monografía. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México. p. 64.

Marroquín, J. 2005. Etimología del tomate. [En línea]. <http://etimologias.dechile.net/?tomate> [Fecha de consulta 23/08/07].

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.

- Méndez, L.J., P, Valenzuela, G., J. Saturnino D., L, Perea, A., E, Quintero, Z.,R. D, Ruelas, A., P, Alvarez, R., y N. E. Leyva López. 2007. Virus transmitidos por Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*): El caso del virus del Enrollamiento de la hoja amarilla del Tomate (TYLCV). En Memoria Curso de alternativas contra vectores y virus en hortalizas. Fundación Produce Sinaloa. SAGARPA. caades. Expo Agro Sinaloa 2007. CIIDIR. p 26.
- Morón, M. A. y R. A. Terrón 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología. México. 502p.
- Montero, R., L. 1994. Ciclo de vida y factores de mortalidad del Psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 50.
- Muñoz, R.M. 1995. Desarrollo de ventajas competitivas en la agricultura. El caso del tomate rojo. SAGARPA. CIESTAAM. UACH: México. p. 120.
- Nava C.U. 2005. Herramientas y Tácticas para el MIP en Hortalizas. CIRNOC-INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Torreón, Matamoros, Coahuila. 17 p.
- 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
- Ortega, A. L. D. 1995. Colecta, montaje y determinación de Aleyrodidae. Fitófilo (XLVIII). 88: 113-125.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). 2001. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. [En línea ]. Roma, Italia <http://www.fao.org> . [Fecha de consulta 05/09/07].
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). 2002. cultivos sin suelo, Hortalizas en Clima Mediterráneo. [En línea]. Compendio de Horticultura 3ª ED. De Horticultura, SL. <http://www.fao.org>. [Fecha de consulta 09/09/07].
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). 2003. Comercio alimentario agrícola. [En línea]. Cumbre alimentaria. Copenhague, Senegal. <http://www.fao.org> [Fecha de consulta 09/09/07].

- Ott, L. 1988. An introduction to statistical methods and data analysis. Third Edition. Merrell Dow Research Institute. PWS-Kent Publishing Company. Boston. 835p.
- Pacheco, M.F. 1985 Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. Libro técnico núm. 1, CIANO-INIA-SARH, México. 414p.
- 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 R. Bujanos, M. 1999. Especies de áfidos (Homoptera: Aphididae) Que dañan hortalizas. En Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México D.F. pp. 188-212.
- Pérez, M. L. y E. Rico, J. 2005. Virus fitopatógenos en cultivos hortícolas de importancia económica en el Estado de Guanajuato, México. Quinta Edición, Universidad de Guanajuato. Instituto de Ciencias Agrícolas. p. 64
- Pletsch, D., J. 1947. Cockerelli of Paratrioza of psyllid of the potato (Sulc), its Biology and control. Montana Agric. Expt. Stn. Bull. 446: 95p.
- Ramírez, V. J. y V. C. López. 1990. " Enfermedades del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en: Yurécuaro y Tonoato, Michoacán, México." En: Memorias del XVII congreso Nacional de Fitopatología. Culiacán, Sinaloa, México. p. 57
- Rincón, S. L. 2002. Bases de fertirrigación de solanáceas y cucurbitáceas cultivadas en invernadero bajo planteamiento de Producción Integrada en 12° Symposium Internacional. Ecología y Producción Integrada en Cultivos Hortícolas en Invernadero. PHYTOMA. Es. N° 135. pp. 38-46.
- Rosenstein, E. 2007. Diccionario de Especialidades Agroquímicas 2007. (CD) Thomson PLM.
- Ruiz, R.J.D. 2002. Poda en Hortalizas. Apuntes de producción de Hortalizas II. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. p. 78.
- SAGARPA. (Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2001. 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 21/08/07].

Syngenta Agro, 2007. Boletín Técnico Actara Syngenta Agro, S.A. de C.V. México D.F.

Villarreal, L. G. y Z. Fucikovsky, L. 1991. Supervivencia y dispersión de *Erwinia carotovora* subs. *Atroseptica* y *E. carotovora* subs *carotovora* en El Valle de Toluca, México, en Revista Latinoamericana de la papa, 4: pp. 52-61.

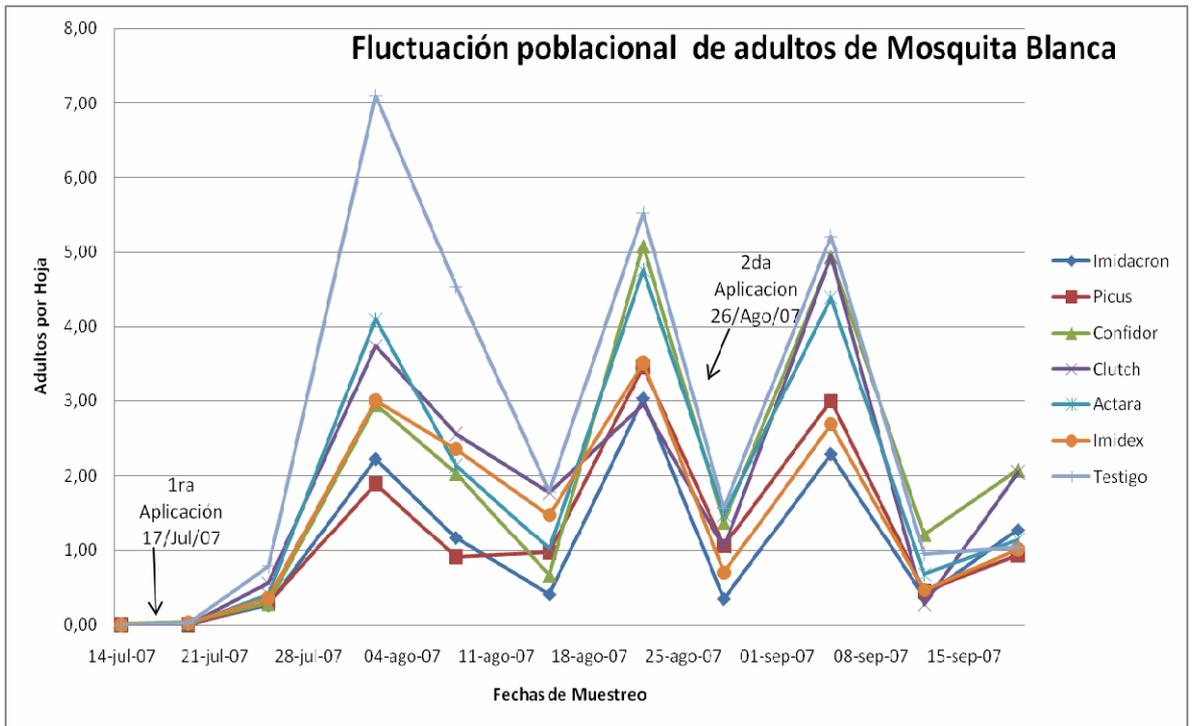


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.

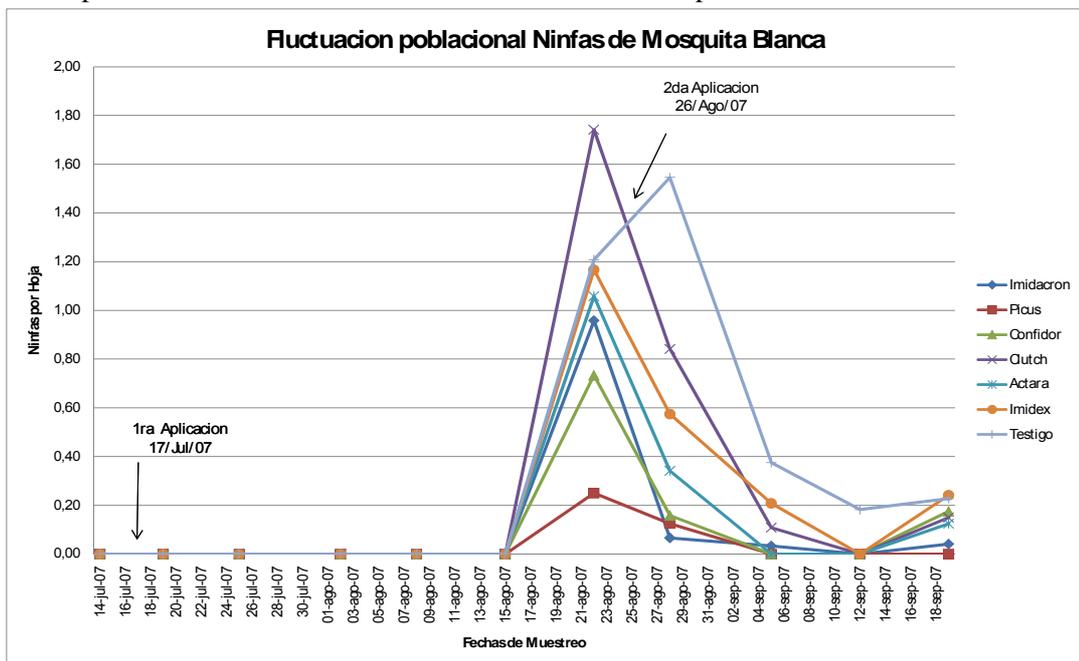


Figura 2. Fluctuación poblacional de nifas de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.

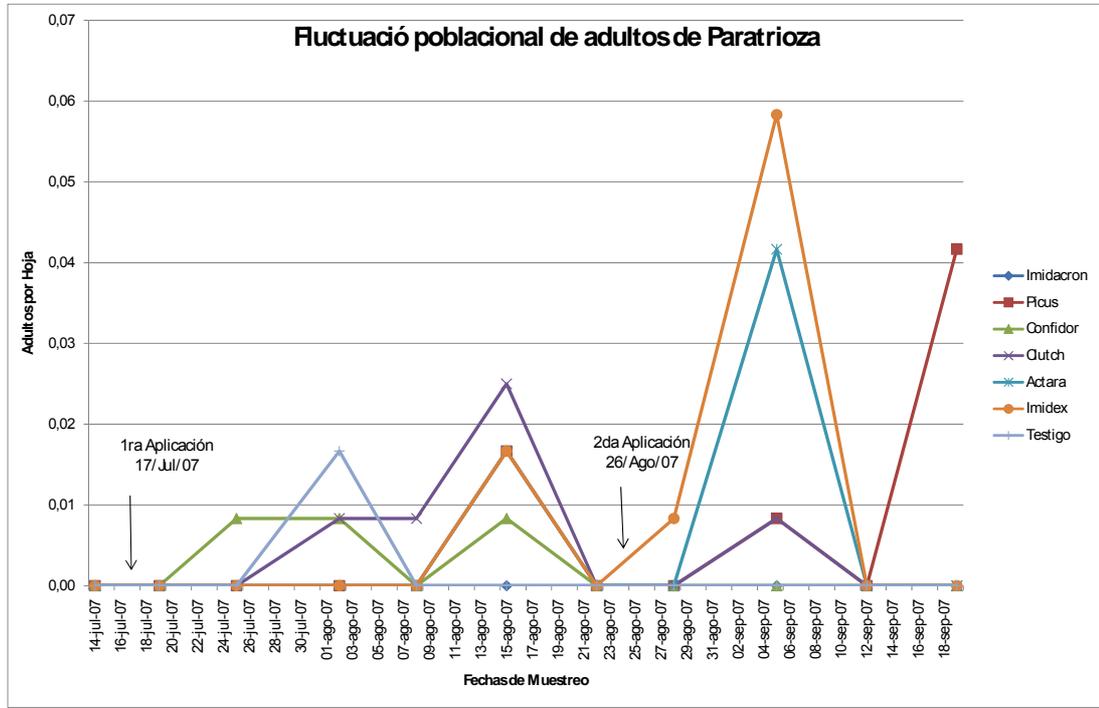


Figura 3. Fluctuación poblacional de adultos de Paratrioza *Bactericera (Paratrioza) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.

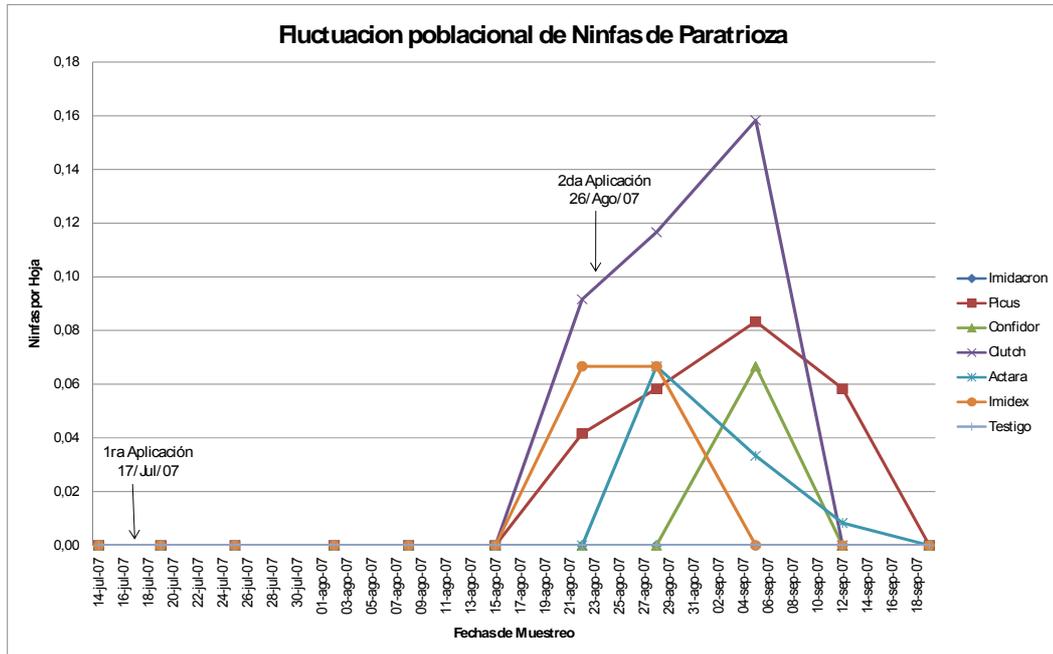


Figura 4. Fluctuación poblacional de ninfas de Paratrioza *Bactericera (Paratrioza) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.

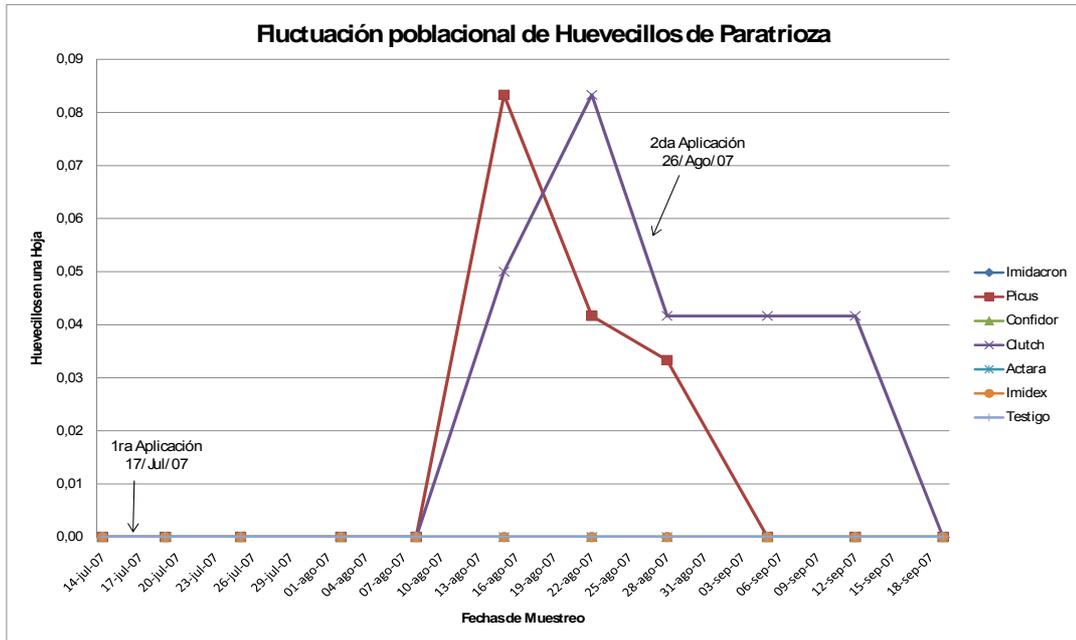


Figura 5. Fluctuación poblacional de huevecillos de Paratrioza *Bactericera (Paratrioza) cockerelli* en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.

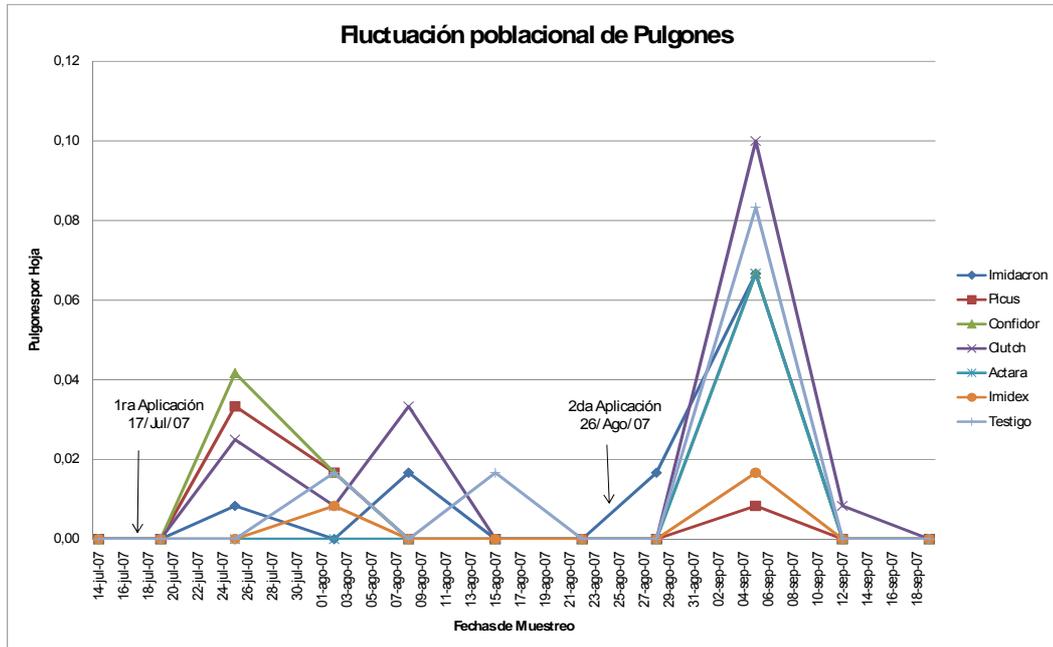


Figura 6. Fluctuación poblacional Pulgones (*Aphis gossypii*) en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.

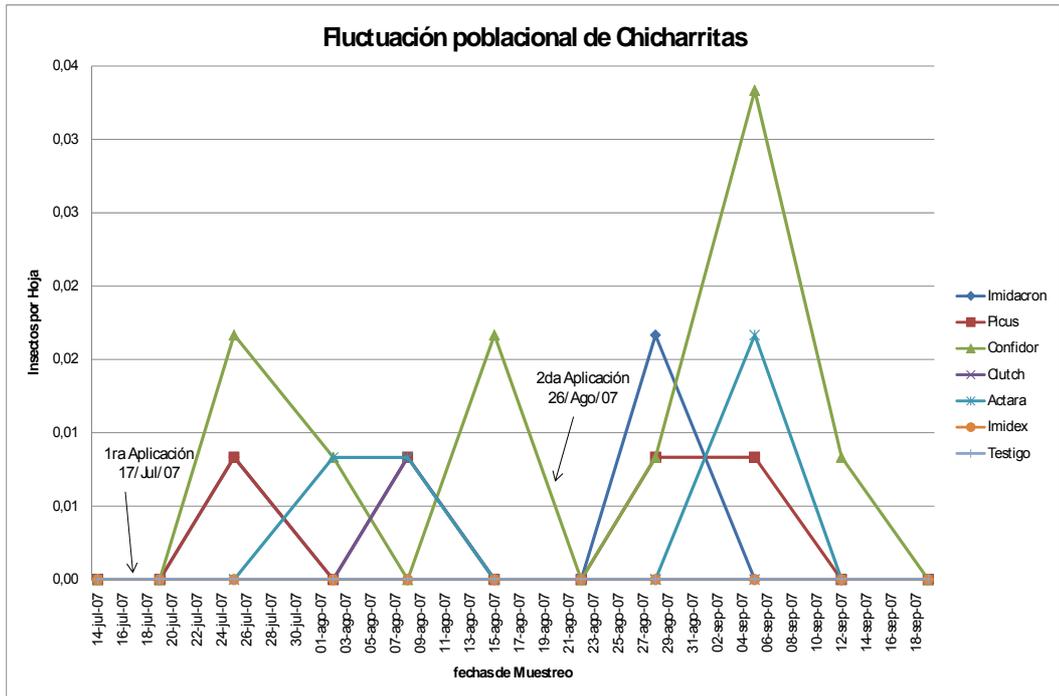


Figura 7. Fluctuación poblacional Chicharritas (*Empoasca fabae*) en el cultivo de tomate, después de la aplicación de insecticidas sistémicos. P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah. 2007.

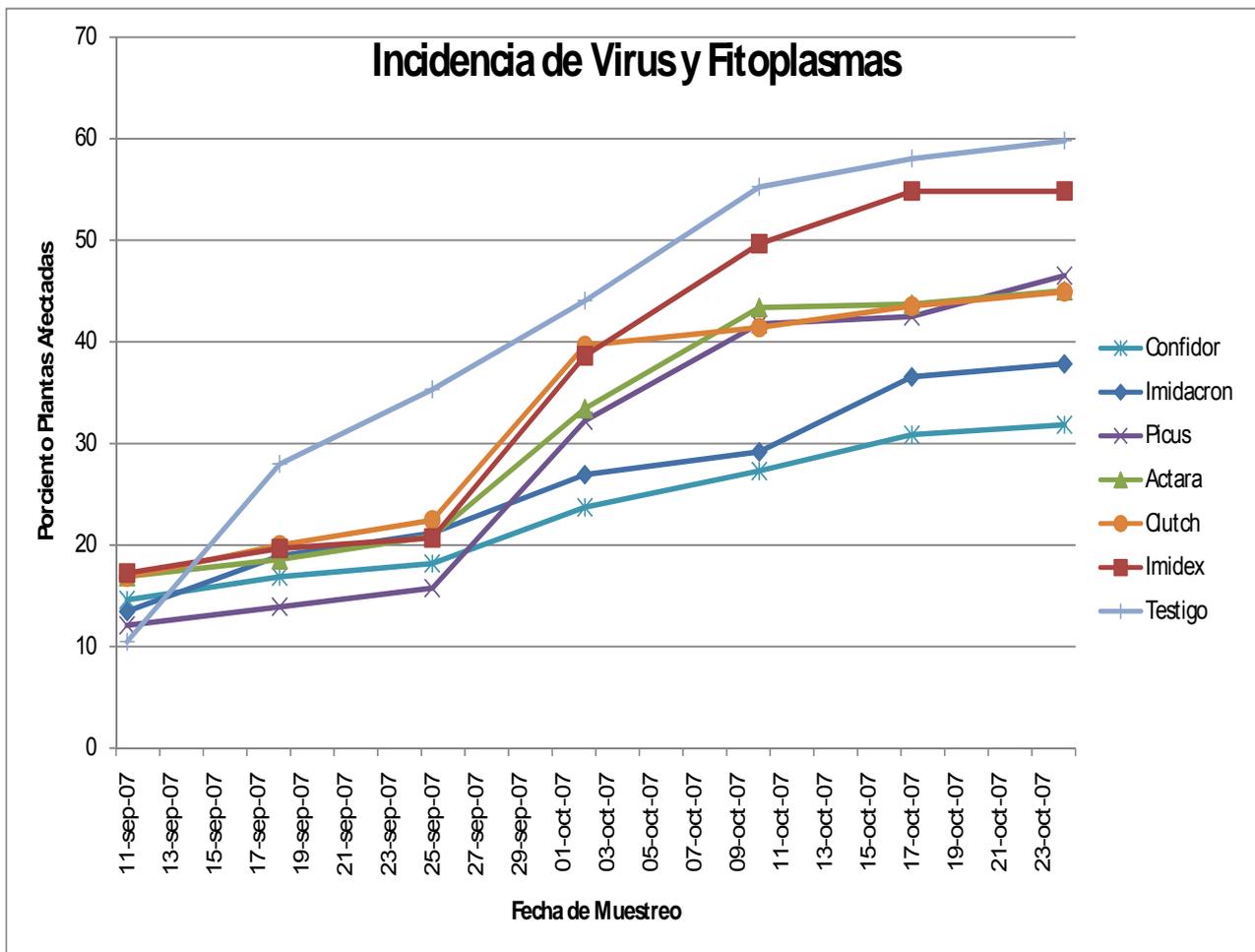


Figura 8. Incidencia de plantas afectadas por virus y fitoplasmas en el cultivo de tomate P.P. El Fuerte Mpio. San Pedro, Coah.2007.