

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Fluctuación poblacional de insectos-plaga en el cultivo del tomate (*Lycopersicon
esculentum* Mill.) variedad Aníbal en tres sistemas de control de plagas**

POR:

JESÚS ANDRÉS MONARES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Fluctuación poblacional de insectos-plaga en el cultivo del tomate (*Lycopersicon
esculentum* Mill.) variedad Anibal en tres sistemas de control de plagas.

POR
JESÚS ANDRÉS MONARES

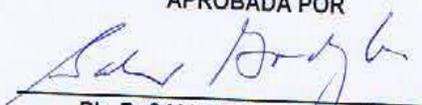
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

PRESIDENTE:


Ph. D. SALVADOR GODOY ÁVILA

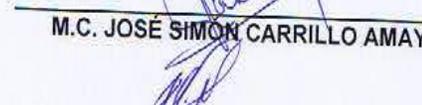
VOCAL:

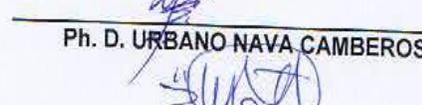

Ph. D. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

VOCAL:


M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL:


Ph. D. URBANO NAVA CAMBEROS


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Fluctuación poblacional de insectos-plaga en el cultivo del tomate (*Lycopersicon
esculentum* Mill.) variedad Aníbal en tres sistemas de control de plagas.

POR

JESÚS ANDRÉS MONARES

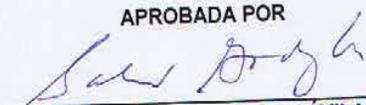
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL


Ph. D. SALVADOR GODOY ÁVILA

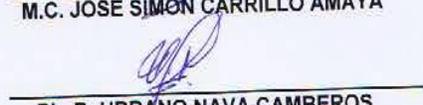
ASESOR:


Ph. D. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

ASESOR:


M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR:


Ph. D. URBANO NAVA CAMBEROS


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

AGRADECIMIENTOS

A dios, por darme la vida y poner en ella a todas las personas que me rodean, y que son parte fundamental para mi desarrollo como persona.

A mi madre, Idolina Monares Alvarado por hacer de mí una mejor persona y ayudarme incondicionalmente en todos los aspectos de mi vida. Te amo mamá.

A mi padre, Juan Andrés Hernández por darme grandes lecciones de vida, permanecer a mi lado y por el apoyo constante que me brinda.

A mis hermanas, Brenda y Adela por haberme ayudado a lo largo de mi vida en todos los aspectos.

A mis tíos, Placido Andrés Hernández y María Luisa Gutiérrez, sus hijas Patricia, Laura, María Luisa por el apoyo incondicional que me han brindado desde que era pequeño y me han alentado para triunfar en la vida.

A mis tíos, Bulmaro Herrera y Carmen Martínez por todo el apoyo desinteresado que hemos recibido como familia, tanto mis padres, hermanas y yo.

A mi amiga, Karla Susana Meraz Martínez, por haberme ayudado a tomar una de las decisiones más esenciales en mi vida y alentarme a conseguir mi sueño, además de ayudarme a ser de mí una mejor persona.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de la realización y culminación de mis estudios para mi formación profesional y lograr uno de mis grandes anhelos.

Al Dr. Florencio Jiménez Días por su apoyo incondicional durante el desarrollo del experimento, todo el tiempo y esfuerzo dedicado a mi equipo.

Al Dr. Urbano Nava Camberos por la asesoría y apoyo en el desarrollo del experimento.

Al Mc. José Simón Carrillo Amaya por todo el apoyo que me brindo, tanto para la revisión de mi trabajo como en mi desarrollo profesional.

Al Dr. Salvador Godoy Ávila por el apoyo que me brindó para la realización de mi trabajo y el tiempo que me dedicó.

A todas esas personas que de una u otra manera han hecho de mí una mejor persona.

Gracias Dios por permitirme nadar contracorriente y huir del camino que marca la mayoría de gentes vacías de este mundo, orgulloso de como soy, de lo que soy y de cómo me has hecho ser. Gracias por darme cada amanecer, y darme un sentido para seguir viviendo.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme la vida, y estar en este nivel, culminando la universidad, por darme salud, vida, fuerzas y muchas ganas de luchar por lo que anhelo en esta vida.

A mis padres, Idolina Monares Alvarado porque gracias a esta hermosa mujer me encuentro en este lugar, por traerme a este mundo. Es un honor para mí poder llamarla madre, ya que ha hecho lo imposible para que todos como familia salgamos adelante.

y Juan Andrés Hernández porque me ha dado grandes lecciones de vida y eso me ha fortalecido bastante y me ha permitido hacer todo lo que hasta hoy.

A mis hermanas, Brenda y Adela porque ellas me han alentado en momentos difíciles en mi vida.

A Karla Susana Meraz Martínez, porque a pesar de conocerla hace poco tiempo me ha ayudado a comprender la vida desde otra perspectiva, ha hecho de mí una mejor persona y me ha inspirado a lograr mis proyectos de vida.

A mi novia, Concepción Cabrera Sánchez, por estar conmigo desde que inicie este proyecto y me ha animado en cada aspecto de mi vida, me ha inspirado y sobre todo me ha apoyado incondicionalmente.

¡DIOS LOS BENDIGA A TODOS!

INDICE

| | |
|---|-------------|
| AGRADECIMIENTOS | i |
| DEDICATORIA..... | iii |
| INDICE..... | iii |
| INDICE DE CUADROS..... | viii |
| INDICE DE FIGURAS..... | ix |
| RESUMEN..... | x |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| 1.1. Objetivo | 4 |
| 1.2 Hipótesis | 4 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| 2.1. Importancia del cultivo de tomate..... | 5 |
| 2.2. Generalidades del tomate | 5 |
| 2.2.1. Origen..... | 6 |
| 2.2.2. Clasificación taxonómica del tomate | 7 |
| 2.3. Descripción botánica | 8 |
| 2.3.1. Planta | 8 |
| 2.3.2. Sistema radicular | 8 |
| 2.3.3. Tallo principal | 9 |
| 2.3.4. Hoja | 9 |
| 2.3.5. Flor | 9 |
| 2.3.6. Fruto | 10 |
| 2.4. Requerimientos edafoclimaticos | 10 |
| 2.4.1. Temperatura..... | 11 |
| 2.4.2. Humedad..... | 12 |
| 2.4.3. Luminosidad | 13 |
| 2.4.4. Fotoperiodo | 13 |
| 2.4.5. Radiación | 13 |
| 2.4.6. Suelo | 14 |
| 2.4.7. pH | 15 |
| 2.5. Manejo del cultivo | 15 |
| 2.5.1. Emergencia..... | 15 |
| 2.5.2. Preparación del suelo | 15 |

| | |
|--|----|
| 2.5.3. Marcos de plantación..... | 15 |
| 2.5.4. Tutorado..... | 16 |
| 2.5.5. Poda de formación | 17 |
| 2.5.6. Aporcado..... | 17 |
| 2.5.7. Aclareo de brotes | 17 |
| 2.5.8. Deshojado | 17 |
| 2.5.9. Polinización | 18 |
| 2.5.10. Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos | 19 |
| 2.5.11. Riego y fertirrigación | 19 |
| 2.5.12. Primer corte o cosecha..... | 19 |
| 2.6. Descripción de insectos plaga | 20 |
| 2.6.1. Mosquita blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> West)..... | 20 |
| 2.6.1.1. Origen y distribución | 20 |
| 2.6.1.2. Adaptación | 21 |
| 2.6.1.3. Clasificación científica | 22 |
| 2.6.1.4. Descripción de los estados de desarrollo | 22 |
| 2.6.1.5. Hábitos del adulto | 25 |
| 2.6.1.6. Tipo de daños..... | 25 |
| 2.6.1.7. Virus del Rizado Amarillo del Tomate o "Virus de la Cuchara" (TYLCV, Tomato Yellow Leaf Curl Virus) | 26 |
| 2.6.1.8. Virus de la Clorosis del Tomate (ToCV) | 28 |
| 2.6.1.9. Madurez Irregular del Tomate (TIR, Tomato Irregular Ripening) | 30 |
| 2.6.2. Pulgón (<i>Myzus persicae</i> Sulzer)..... | 31 |
| 2.6.2.1. Origen y distribución | 31 |
| 2.6.2.2. Clasificación científica | 32 |
| 2.6.2.3. Descripción de los estados de desarrollo | 32 |
| 2.6.2.4. Huéspedes vegetales..... | 34 |
| 2.6.2.5. Tipos de daños..... | 34 |
| 2.6.2.6. PVY (Potato Virus Y) (Virus Y de la Papa)..... | 35 |
| 2.6.3. Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)..... | 38 |
| 2.6.3.1. Origen y distribución | 38 |
| 2.6.3.2. Clasificación taxonómica | 39 |
| 2.6.3.3. Descripción de los estados de desarrollo | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.6.3.4. Tipos de daños..... | 41 |
| Daño directo | 41 |
| Daño Indirecto..... | 41 |
| 2.6.3.5. Virus del bronceado del tomate (TSWV)..... | 41 |
| 2.6.4. Paratrypanosoma (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.)..... | 45 |
| 2.6.4.1. Origen y distribución | 45 |
| 2.6.4.2. Clasificación taxonómica | 46 |
| 2.6.4.3. Descripción de los estados de desarrollo | 47 |
| 2.6.4.4. Hábitos..... | 49 |
| 2.6.4.5. Hospederos alternos | 49 |
| 2.6.4.6. Enemigos naturales | 50 |
| 2.6.4.7. Tipos de daños..... | 50 |
| 2.6.4.8. Originados por la toxina..... | 50 |
| 2.6.4.9. Permanente del tomate..... | 52 |
| 2.6.4.10. Punta morada | 53 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 55 |
| 3.1. Localización del lote de experimento | 55 |
| 3.2. Manejo del cultivo | 56 |
| 3.2.1. Preparación del suelo | 56 |
| 3.2.1.1 Subsoleo..... | 56 |
| 3.2.1.2. Barbecho | 57 |
| 3.2.1.3. Rastreo..... | 57 |
| 3.2.1.4. Paso de la escrofa..... | 57 |
| 3.2.1.5. Trazo del experimento | 57 |
| 3.2.1.6. Elaboración de camas | 57 |
| 3.2.1.7. Trasplante..... | 58 |
| 3.2.1.8. Riego pesado..... | 58 |
| 3.2.1.9. Aplicación de insecticidas y fungicidas | 58 |
| 3.2.1.10. Riegos | 59 |
| 3.2.1.11. Tutorio..... | 59 |
| 3.2.1.12. Elaboración de casombras..... | 59 |
| 3.2.1.13. Aporque | 59 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1.14. Poda | 60 |
| 3.2.1.15. Cosecha | 60 |
| 3.2.1.16. Aplicación de fertilizante al agua de riego..... | 60 |
| 3.2.1.17. Limpieza del terreno | 60 |
| 3.3 Tratamientos evaluados..... | 60 |
| 3.4 Variables evaluadas | 60 |
| 3.5. Análisis estadísticos | 61 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 62 |
| 4.1 Densidades de mosquita blanca | 62 |
| 4.2. Densidades de pulgones | 66 |
| 4.3. Densidades de trips..... | 70 |
| 4.4. Densidades de paratríozas adultos | 74 |
| 4.5. Densidades de paratríozas ninfa..... | 78 |
| 4.6. Densidades de paratríozas huevo..... | 82 |
| V. CONCLUSIONES..... | 86 |
| VI. LITERATURA CITADA | 87 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----------|
| Cuadro 1. Densidades de Mosquita blanca en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 63 |
| Cuadro 2. ANOVA para densidades de mosquita blanca en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014. | 65 |
| Cuadro 3. Densidades de Pulgones en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014. | 67 |
| Cuadro 4. ANOVA para densidades de pulgones en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 69 |
| Cuadro 5. Densidades de trips en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014. | 71 |
| Cuadro 6. ANOVA para densidades de trips en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 73 |
| Cuadro 7. Densidades de Paratrioza adulto en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 75 |
| Cuadro 8. ANOVA para densidades de paratrioza adulto en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 77 |
| Cuadro 9. Densidades de Paratrioza ninfa en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 79 |
| Cuadro 10. ANOVA para densidades de paratrioza ninfa en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 81 |
| Cuadro 11. Densidades de Paratrioza huevo en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 83 |
| Cuadro 12. ANOVA para densidades de paratrioza huevo en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, hibrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 85 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Vista satelital de la localización del lote del experimento..... | 56 |
| Figura 2. Densidades de mosquita blanca en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 63 |
| Figura 3. Densidades de pulgones en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014. | 67 |
| Figura 4. Densidades de trips en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014. | 71 |
| Figura 5. Densidades de paratriozas adulto en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 75 |
| Figura 6. Densidades de paratriozas ninfa en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 79 |
| Figura 7. Densidades de paratriozas huevo en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014..... | 83 |

RESUMEN

El cultivo del tomate es uno de los más explotados a nivel mundial y nacional, debido a la fuerte demanda que este genera y su capacidad de producción. Por lo general se ha producido en condiciones de cielo abierto, en los últimos años se ha incrementado su producción en condiciones de agricultura protegida. Lo que ha aumentado los costos, pero a la vez la producción es de mejor calidad ya que se controlan más los daños causados por plagas o por condiciones climáticas. Estudios realizados en el norte del país, indican que la producción de tomate se ha incrementado en los últimos años, esto en mayor parte en condiciones de casa sombras, protegiendo así contra las plagas más comunes que hay en la región y no solo contra los daños que estos puedan causar sino por las enfermedades que estos transmiten al momento de alimentarse, ya que estas son las causantes de enormes pérdidas para los productores, aumentando los costos de inversión para los mismos. El trabajo experimental se realizó utilizándose la variedad de tomate Anibal, la cual es reconocida por ser altamente tolerante a enfermedades transmitidas por algunas de las plagas más comunes en la región lagunera las cuales son: mosquita blanca, pulgones, trips, paratrioza; cuyo objetivo fue determinar las densidades de insectos dañinos presentes en el cultivo en tres programas de manejo de plagas. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, con cuatro repeticiones, en tres manejos de control de plagas, A) casa sombra, B) campo abierto sin control químico, C) campo abierto con control químico. El trasplante se realizó directamente al suelo desde los semilleros, esta actividad se realizó el día 31 de marzo del año 2014. Las variables evaluadas fueron: densidades de poblaciones de mosquita blanca, pulgón, trips, paratrioza adultos, ninfas de paratrioza, huevos de paratrioza. Los resultados obtenidos se analizaron con el programa Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1. Los resultados obtenidos en cada una de las variables se compararon con los resultados de otros estudios, los cuales en algunos casos como en mosquita blanca, pulgón y trips fueron similares y en el caso de la paratrioza en sus tres estados de desarrollo fueron totalmente distintos en condiciones de casa sombra, ya que en este experimento no se tuvo el manejo adecuado de las mismas debido a diversos factores. Las variables que tuvieron significancias estadísticamente fueron en mayor cantidad paratrioza adulto, huevos de paratrioza y ninfas de paratrioza, mientras que en las otras variables al análisis no detecto mucha diferencia estadísticamente.

Palabras clave: tomate, mosca blanca, pulgón, trips, paratrioza, casa sombra, sin control, con control.

I. INTRODUCCION

El tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio (FAO, 2011).

Del total de la producción mundial China encabeza la lista con 48'576,853 ton representando el 30.9% de la producción total, el segundo puesto está ocupado por India con 17,500 millones de ton y representa el 10.8% del total de la producción, el tercer puesto lo ocupa EEUU con 13, 206.95 millones de ton que representa el 8.3% de la producción total, mientras que México ocupó el doceavo lugar, con 3% de participación en la producción. En cuanto al rendimiento unitario de los 50 mayores productores a nivel internacional, el primer puesto está ocupado por Holanda, con 47.88 kg por metro cuadrado, seguido por Francia (10.41 kg), por EEUU (8.49 kg), Israel (8.22 kg), R. Dominicana (8.09 kg) y en sexto lugar España, con 7,66 kg. La producción de tomate destinada a consumo fresco es aproximadamente el 70% de la producción mundial, y 30% se destina a industrialización (FAO, 2012).

El cultivo del tomate se encuentra distribuido en la mayoría de los estados de la República Mexicana; los principales estados productores del cultivo durante el ciclo agrícola 2011, fueron: Sinaloa, Michoacán, Baja California Norte, Zacatecas, y Nayarit. A nivel nacional se tiene establecida una superficie de 53,780.18 ha con un valor de 10'336,853.07 pesos, como se señaló anteriormente, más del 90% de la producción nacional de tomate se comercializa para el mercado de consumo directo y el resto se destina para la industrialización del producto. Pese a lo anterior, recientemente se ha incrementado el consumo de tomate en la industria de alimentos incluyendo los restaurantes, así como el consumo de tomates enlatados tanto en uso comercial como en hogares (SIAP, 2013).

Se tiene registrado que en la Comarca Lagunera para el año dos mil catorce, en el ciclo primavera-verano se obtuvieron 1,550 ton de tomate mediante riego por gravedad y 5,531 ton por riego por bombeo, dando un total de 7,081 ton con un valor de 31'571,400 pesos, de esta producción el 28% se destina a la industria mientras que el 72% restante es para consumo en fresco (SIAP, 2013).

Existe un complejo de insectos plaga que actúan como vectores de virus, afectando severamente la productividad de los cultivos hortícolas en la Comarca Lagunera. Entre los más importantes se pueden mencionar a los pulgones *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, y *Aphis gossypii*; mosquitas blancas, *Bemisia tabasi*, *B. argentifolii*, *Trialeurodes vaporariorum*; paratrioza, *Bactericera cockerelli*; chicharritas, *Dalbulus maidis*; trips, *Frankliniella occidentalis*. Además de los insectos vectores, existe un complejo de lepidópteros que afectan a los cultivos hortícolas, entre los cuales destacan por su amplio rango de hospedantes y su importancia económica; el gusano alfiler, *Keiferia lycopersicella*, gusano del fruto *Heliothis zea*, *H. virescens* y gusano soldado *Spodoptera exigua* (Nava *et al.*, 2010).

Los daños provocados por las plagas y las enfermedades han asolado a los agricultores desde el comienzo mismo de la agricultura. Consisten en pérdidas en la producción y en una baja calidad de los frutos. Los insectos plaga y enfermedades son los principales factores que reducen la productividad, y la comercialización del tomate. La existencia de infraestructuras y servicios para prevenir, y combatir plagas y enfermedades pueden garantizar mayor eficiencia a los agricultores (De Sena *et al.*, 2011).

La FAO estima que las pérdidas en la producción agrícola mundial causadas por diferentes plagas fluctúan entre 20% y 40%, y que por lo menos 10% de las cosechas es destruido por roedores e insectos en sus lugares de almacenamiento. Su magnitud varía de región a región, de año en año, y según el tipo de cultivo y el tipo de plaga como factor causal (FAO, 2013).

Las mermas por plagas en la producción agropecuaria en México ascienden a 10 por ciento, afectando en la economía de los productores por poco más de 1´033,685.307 pesos, gastos que se realizan para el control de las plagas (SENASICA, 2014).

Las enfermedades constituyen otro factor limitante en la producción de tomate en muchas partes del mundo, cuando no se utilizan cultivares con resistencia a varias de ellas. Existen cerca de 200 enfermedades del tomate de diversas causas y etiologías, para cuyo control se utilizan cultivares resistentes, así como medidas de exclusión, erradicación y protección en el contexto de un programa de control integrado (Jones *et al.*, 2001).

Las plagas agrícolas pueden ser controladas eficazmente aplicando la estrategia de manejo integrado, una alternativa racional para disminuir la dependencia en el uso de insecticidas químicos. Se basa en las prácticas culturales con orientación a control de plagas, la capacidad que tienen las plantas para tolerar o resistir daños por plagas y la acción de los factores naturales de mortalidad de las plagas, como son parasitoides, depredadores y patógenos. Es la alternativa de control más usada, para substituir el uso inadecuado de los insecticidas. Con los insectos se asocian numerosas enfermedades virósicas y además se presentan otras causadas por hongos, bacterias y nematodos. Muchas de las plagas se han hecho resistentes a los insecticidas y acaricidas químicos y además la peligrosidad de estos productos para la salud del hombre es cada vez más evidente, lo que ha ocasionado la prohibición o la restricción del uso de un buen número de ellos. Esta tendencia va en aumento y en los próximos años será mayor el número de insecticidas (y otros plaguicidas) prohibidos para la agricultura (SAGARPA, 2014).

Con el aumento de población de insectos plaga aumenta el riesgo de daños al cultivo, lo cual ocasiona mermas, pero no solo son daños indirectos, sino que también indirectamente al momento de alimentarse de la planta son transmisores de enfermedades, estas pueden

ocasionar mermas en la producción desde un porcentaje bajo hasta pérdida total del cultivo lo que ocasiona grandes problemas al agricultor (Al-Jabr. 1999).

1.1. Objetivo

Determinar las densidades de insectos dañinos presentes en el cultivo de tomate, híbrido Anibal, en tres programas de manejo de plagas.

1.2 Hipótesis

Ho: No existen diferencias en las densidades de insectos dañinos en los diferentes programas de manejo de plagas, a lo largo del ciclo del cultivo de tomate.

Ha: Existen diferencias en las densidades de insectos dañinos en los diferentes programas de manejo de plagas, a lo largo del ciclo del cultivo de tomate.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo de tomate

La importancia del tomate surge a partir de sus beneficios para la salud, de su sabor y de sus cualidades como producto alimenticio. El tomate se disfruta en todo el mundo y es un ingrediente que nunca falta en la cocina de todas las culturas, aunque esta buena fama no siempre ha sido así, y el tomate siempre ha tenido un pasado irregular, su historia se pierde en una aureola de mitos y misterios, muchos malentendidos y muchas controversias alrededor de este fruto. Pero en cuestión de sabor, de valor nutricional y saludable, no hay ningún debate abierto (Perfil Económico del Tomate, 2011).

En México el tomate ocupa el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias, convirtiéndose en el principal producto de exportación. Este hecho, permite competir en los mercados de Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia, creando una importante aportación de divisas para nuestro país, además de generar empleos (SIAP, 2007).

El tomate es uno de los cultivos que más riesgo de contaminación presenta debido al uso excesivo de plaguicidas sobre todo para el control de enfermedades, el cual es más difícil cuando las condiciones meteorológicas son favorables a los patógenos (Sánchez, 2007).

2.2. Generalidades del tomate

El tomate o jitomate es una planta herbácea perenne de hojas alternas, bipinatisectas y pecioladas con una longitud de 10 a 25 cm, con los bordes foliares dentados. Las flores son hermafroditas, actinomorfas y péndulas, de 1 a 2 cm de largo y de color amarillo. Su fruto es una baya generalmente redonda y achatada a excepción de algunas variedades de fruto alargado, su tamaño es variable pero tiende a ser un fruto grande, a veces no es completamente liso sino que presenta gajos más o menos profundos. El sistema radical es

denso y ramificado en los primeros 30 cm, pero en suelos apropiados puede penetrar hasta 1.5 m (SAGARPA, 2008; Ramírez y Sáinz, 2006).

2.2.1. Origen

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es originario de la región andina, que se extiende desde el sur de Colombia a norte de Chile (particularmente Perú, Ecuador, Bolivia y Chile). Sin embargo, parece que su domesticación fue llevada a cabo en México, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Los Aztecas, en Tenochtitlan, a esta hortaliza la llamaban "Xitomatl", que significa "fruto con ombligo" (Smith, 1994). Otros autores indican que el nombre de tomate procede del náhuatl xictli, ombligo y tomatl, tomate, que significa tomate de ombligo. Cabe señalar que en el sur y centro del país, el tomate es conocido como "jitomate" (Ramírez y Sáinz, 2006).

Los nativos de estos lugares lo cultivaban antes de que llegaran los conquistadores a América, sin embargo, es solo a partir del siglo XIX cuando adquiere gran importancia económica a nivel mundial, hasta llegar a ser, junto con la papa, la hortaliza más difundida y predominante en el mundo (Nuez, 2001).

El tomate pertenece a las familia de las solanáceas (Solanáceae), que incluyen otras plantas domesticadas (chile, papa, berenjena) (Catie, 1990).

2.2.2. Clasificación taxonómica del tomate

Clasificación taxonómica del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Miller, 1778).

Dominio:.....*Eukarya*

Reino:.....*Plantae*

Subreino:.....*Tracheobionta*

División:.....*Magnoliophyta*

Clase:.....*Dycotiledónea*

Subclase:.....*Asteridae*

Orden:.....*Solanales (personatae)*

Familia:.....*Solanáceae*

Subfamilia:.....*Solanoideae*

Tribu:.....*Solaneae*

Género:.....*Lycopersicon*

Subgénero:.....*Potatoe*

Especie:.....*L. esculentum* Mill

Variedad:.....Aníbal

El nombre *Lycopersicon esculentum*, etimológicamente hace referencia a dos voces griegas:

Lycopersicon: nombre genérico que procede del griego lykopersikon, λύκος lyco = lobo, y περσικός persicum = persa en alusión a la "manzana persa", nombre que los europeos daban al melocotón que llegaba a Persia desde China, que era el nombre de una planta egipcia de olor desagradable, *esculentum*: epíteto latino que significa comestible, haciendo referencia a los frutos de esta planta, los tomates (Guevara y Estrella, 2008).

Lycopersicon esculentum Mill, es una especie de la familia de las solanáceas originaria de América (Perú o México) y cultivada en todo el mundo para su consumo tanto fresco como procesado (Sanguinetti, 2003).

El nombre binomial aceptado para el tomate es *Lycopersicon esculentum* Mill (D´Arcy, 2001).

La abreviatura Mill, se emplea para indicar a Philip Miller como autoridad en la descripción y clasificación científica de los vegetales (Miller, 1992).

2.3. Descripción botánica

2.3.1. Planta

La planta es de tipo perenne, de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (Castellanos, 2009).

2.3.2. Sistema radicular

La planta de tomate consta de una raíz principal corta y débil, tiene raíces secundarias, las cuales son numerosas y potentes, por último también tiene raíces adventicias. Al seccionar transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, el córtex y cilindro central son donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (Castellanos, 2009).

2.3.3. Tallo principal

La planta de tomate consta de un eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas 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 (Castellanos, 2009).

2.3.4. Hoja

Al tipo de hoja de esta planta se le conoce como compuesta, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimatoso está recubierto 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 un nervio principal (Castellanos, 2009).

Una hoja típica del tomate alcanza hasta 50 cm de largo, con un gran foliolo terminal y hasta 8-9 grandes foliolos laterales, que pueden a su vez ser comuestos (Castellanos, 2005).

2.3.5. Flor

Las flores de tomate son autógamas, pero resultan en frutos más grandes y atractivos comercialmente si se les provee de polinización suplementaria (Whittington, 1998).

El tipo de flor es perfecta, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono

estaminal que envuelve al gineceo y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racemoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La 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 de un 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 (Castellanos, 2009).

El fallo en el cuajado por polinización deficiente es uno de los problemas más comunes en el cultivo del tomate en las áreas marginales de producción (Rick, 1978).

Si las condiciones ambientales no son favorables para el cuajado, las flores caen después de la antesis. (Nuez, 1995).

2.3.6. Fruto

El fruto es una baya que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 g. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (El cultivo del tomate, 2010).

La maduración del fruto es de 18 a 24° C. La exposición del fruto al sol puede provocar un blanqueo o quemazón de la piel. Por esta razón se requiere suficiente follaje para la protección de los frutos y favorecer una coloración pareja (Haeff, 1983).

2.4. Requerimientos edafoclimaticos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (El cultivo del tomate, 2010).

2.4.1. Temperatura

El tomate es una planta termoperiódica, creciendo mejor con temperatura variable que constante que varía con la edad de la planta (Went, 1944).

Calvert (1966), menciona que la temperatura influye en la distribución de asimilados. Durante la fase de crecimiento vegetativo una temperatura alta (25°C) favorece el crecimiento foliar, a expensas del ápice, mientras que a una temperatura baja (15°C) ocurre lo contrario.

Calvert (1973) sugiere que las temperaturas bajas y un crecimiento exuberante retardan la floración y provocan flores de difícil fecundación. La temperatura óptima durante la maduración del fruto es de 18 a 24° C.

La planta de tomate es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan a la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (Williams, 1973).

La exposición del fruto al sol puede provocar un blanqueo o quemazón de la piel. Por esta razón se requiere suficiente follaje para la protección de los frutos y favorecer una coloración pareja. El tomate no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo (Haeff, 1983).

Las altas temperaturas (26/20 °C) durante la fructificación provocan caída de flor y limitan el cuajado (30/20 °C), tal como han descrito Stevens y Rudich, (1978), y El-Ahmadi y Stevens (1979), aunque hay diferencias entre cultivares, de origen genético, las temperaturas de suelo inferiores a 12°C son críticas para el desarrollo radicular, con repercusión en el crecimiento de las partes aéreas (Abdehafeez *et al.*, 1971).

2.4.2. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80% (Cottery y Walker, 1967., Winspear *et al.*, 1970).

Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas, fungosas, agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Harper *et al.*; 1979; Hurd y Sheard, 1981).

Se debe cultivar el tomate de preferencia en regiones áridas o semiáridas. Aunque considerado como altamente resistente a la sequía, requiere de la aplicación de los riegos para obtener altos rendimientos (Haeff, 1983).

Para lograr altos rendimientos, el tomate necesita estar bien abastecido de agua durante prácticamente todo el ciclo de cultivo. Por esto, el suelo debe tener una buena capacidad de retención de agua. Tanto el agua para riego como el suelo mismo deben tener una baja salinidad (Haeff, 1983).

2.4.3. Luminosidad

Los valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración y fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (El cultivo del tomate, 2010).

2.4.4. Fotoperiodo

El tomate es una especie neutra en cuanto a la duración del fotoperiodo. Por lo tanto, florece a su debido tiempo de acuerdo con la edad y el desarrollo que tiene (El cultivo del tomate, 2010).

El tomate es un cultivo insensible al fotoperiodo, entre 8 y 16 horas, aunque requiere buena iluminación (Calvert, 1973). Iluminaciones limitadas, al reducir la fotosíntesis neta, implican mayor competencia por los productos asimilados, con incidencia en el desarrollo y producción (Aung, 1976).

2.4.5. Radiación

Los valores de radiación total diaria en torno a 0,85 MJ/m² son los umbrales considerados mínimos para la floración y cuajado, siendo preferible mayor iluminación en menor período de tiempo que iluminaciones más débiles durante más tiempo (Kinet, 1977).

Los efectos negativos de una baja iluminación pueden compensarse en parte con aumentos del contenido en dióxido de carbono (CO₂) del aire (Cooper y Hurd.1968). Hoy día, la mejora genética nos permite disponer de cultivares mejor adaptados para la floración y cuajado de fruto en condiciones de baja iluminación, usuales en ciclos de invierno (Van de Vooren *et al.*, 1986).

2.4.6. Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, el cual tiene que ser excelente ya que no soporta el anegamiento. Aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados (Stevens, 1973).

El cultivo de tomate requiere de un terreno que permita la fácil penetración de las raíces a 80 cm de profundidad como mínimo. El suelo no debe tener capas duras o compactas ni humedad excesiva. El cultivo de tomate requiere un suelo poroso que favorezca el desarrollo adecuado del sistema radicular, necesita estar bien abastecido de agua durante prácticamente todo el ciclo de cultivo. Por esto, debe tener una buena capacidad de retención de agua. Tanto el agua para riego como el suelo mismo deben tener una baja salinidad (Calvert y Haeff, 1983).

Los suelos de textura franca tienden a favorecer una producción precoz y una maduración uniforme simultánea. Los suelos arcillosos provocan un crecimiento lento pero uniforme. Este tipo de suelos es apropiado para tomate de mesa o de consumo fresco. Los suelos de textura intermedia arenosa, se adaptan más para la producción mecanizada de tomates para la industria, por inducir una maduración más uniforme y simultanea (Haeff, 1983).

2.4.7. pH

Los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. El tomates es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego (El cultivo del tomate, 2010).

El tomate puede producirse en suelos con un pH de 6.0 a 7.2 (Haeff, 1983).

2.5. Manejo del cultivo

2.5.1. Emergencia

Las plántulas emergen entre los 6 y 12 días después de la siembra. La temperatura óptima del suelo para una rápida germinación es de 20 a 25°C. Desde la emergencia hasta el momento de trasplante ocurren entre 30 y 70 días, dependiendo de la variedad, de las técnicas de cultivo y de los requisitos de crecimiento (Vázquez, 2006).

2.5.2. Preparación del suelo

El suelo no debe tener capas duras o compactas ni humedad excesiva. El cultivo de tomate requiere un suelo poroso que favorezca el desarrollo adecuado del sistema radicular (Haeff, 1983).

2.5.3. Marcos de plantación

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0,5 m. Cuando se tutoran las plantas con perchas las líneas deben ser “pareadas” para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin,

dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm (Vázquez, 2006).

2.5.4. Tutorado

El tutorado es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Vázquez, 2006).

(Al-Jabr, 1999), explica que la sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre.

A partir de este momento existen tres opciones:

A) Bajar la planta descolgando el hilo. Esta práctica conlleva un costo adicional en mano de obra. Este sistema está empezando a introducirse con la utilización de un mecanismo de sujeción denominado “holandés” o “de perchas”, que consiste en colocar las perchas con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips. De esta forma la planta siempre se desarrolla hacia arriba, recibiendo el máximo de luminosidad, por lo que incide en una mejora de la calidad del fruto y un incremento de la producción. B) Dejar que la planta crezca cayendo por propia gravedad. C) Dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado (Al-Jabr, 1999).

2.5.5. Poda de formación

La poda es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos. Esto también asegura una producción de alto volumen y de buena calidad (Vázquez, 2006).

2.5.6. Aporcado

Este tipo de práctica se realiza tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta, de tal modo que se le da vigor (Vázquez, 2006).

2.5.7. Aclareo de brotes

Esta práctica consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno). Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre (Vázquez, 2006).

2.5.8. Deshojado

El deshojado es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (Agrios, 2002).

2.5.9. Polinización

Las flores de tomate son autógamas, pero resultan en frutos más grandes y atractivos comercialmente si se les provee de polinización suplementaria (Whittington, 1998). Estas flores, sólo liberan su polen cuando son sometidas a vibraciones de una frecuencia determinada, alrededor de 400Hz (King, 1993) citado por Goulson (2010). Estas vibraciones son producidas sólo por algunas abejas solitarias, y por abejas del género *Bombus*, (Vergara *et al*, 2006).

Los abejorros logran esto prendiéndose de las anteras y vibrando sus músculos de vuelo sin volar, y a este tipo de polinización se le ha llamado “buzz pollination” (polinización de zumbido), lo que hace a los abejorros unos excelentes polinizadores de cultivos de Solanáceas (Goulson, 2010).

La polinización se produce cuando las temperaturas nocturnas alcanzan valores de entre 13 y 24°C, y cuando las temperaturas diurnas oscilan entre los 15.5 y 32°C. la producción de polen y adherencia al estigma optimas se realizan a temperaturas que oscilan entre los 17-24 °C , con un 65-70% de HR(humedad relativa y bajo una luz de 600-900 microeinsteins. Habrá condiciones desfavorables cuando las temperaturas estén por debajo de los 10°C y por sobre los 32°C, con una HR menor al 40% o mayor al 90% y con condiciones de poca luz. Bajo estas condiciones desfavorables y extremas con respecto al medio ambiente, el polen no es muy viable y las hormonas de crecimiento son generalmente utilizadas para simular la polinización estimulando así al desarrollo del ovario (contreras, 2014).

Las flores de tomate no poseen néctar, y es el néctar y no los granos de polen lo que buscan las abejas de miel, por eso en este cultivo se utilizan los abejorros como polinizadores (contreras, 2014).

2.5.10. Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos

Estas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en racimo, y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad. De forma general podemos distinguir dos tipos de aclareo: el aclareo sistemático es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los frutos inmaduros mal posicionados. El aclareo selectivo tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser: frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre (Agrios, 2002).

2.5.11. Riego y fertirrigación

En cultivos donde se riega por inundación, el agua debe de llegar a la corona del tallo para proveer de este insumo a la planta y también por este medio se aplican los fertilizantes, pero no es tan afectivo esta práctica ya que la mayor parte de este se lixivia y no es aprovechado del todo por la planta (Agrios, 2002).

En los cultivos protegidos de tomate el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (Haeff, 1973).

2.5.12. Primer corte o cosecha

La cosecha de una variedad precoz es aproximadamente a los 70 días después del transplante; en el caso de una variedad tardía, bajo condiciones de crecimiento lento, se obtiene la primera cosecha o corte 100 días después del transplante (Agrios, 2002).

2.6. Descripción de insectos plaga

Entre las principales plagas que atacan a este cultivo son mosquita blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), trips (*Frankiniella occidentalis*), pulgón (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*) y paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) (Brown, 1994).

Algunos de los insectos vectores más importantes, son los del orden *Homóptera*, este orden contiene la mayor cantidad de insecto vectores que incluyen a áfidos, chicharritas y mosca blanca, los insectos de este orden tiene partes bucales perforadoras y succionadoras para alimentarse (Agrios, 2002).

Por otro lado, los insectos de los órdenes *Hemíptera* (chinchas verdaderas), *Thysanóptera* (trips), *Coleóptera* (escarabajos) y *Orthóptera* (saltamontes), presentan partes bucales masticadoras, por lo que al alimentarse de las hojas destruyen las células, por ende, la transmisión de virus por estos insectos es menos común (Agrios, 2002).

A nivel mundial el principal problema para la producción de hortalizas (entre estas el tomate) ha sido el desarrollo evolutivo y ataque severo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-Geminivirus. Esta plaga causa daños directamente al cultivo del tomate, caracterizado por succionar la savia e inyectar sustancias fitotóxicas a la planta; pero también por la transmisión de Geminivirus causante de enfermedades viróticas en tomate, el cual es capaz de devastar por completo una área determinada de cultivo, donde las etapas más críticas son las primeras semanas después de la germinación de la planta (Brown, 1994; Jarquín, 2004).

2.6.1. Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West).

2.6.1.1. Origen y distribución

Bemisia tabaci, también conocida como la mosca blanca del algodón, del tabaco o de la batata, fue originalmente observada en tabaco en Grecia, y fue descrita como *Aleyrodes*

tabaci (Gennadius 1889). En el Nuevo mundo fue colectada por primera vez en 1897 sobre *Ipomoea batatas* (L.) Lam. En los Estados Unidos, donde se describió como *Aleyrodes inconspicua* Quaintance (Quaintance 1900, citado por Oliveira *et al.* 2001). Debido a la variación morfológica que sufre este insecto de acuerdo con el hospedero donde ha sido encontrado, se le han dado 22 nombres, los cuales hoy se consideran sinónimos de la especie *Bemisia tabaci*. Las dos principales especies son la llamada mosca blanca del invernadero *Trialeurodes vaporariorum* West (West 2001); y la mosca blanca del tabaco (también llamada del camote o del algodón), cuyo nombre científico es *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889).

Las especies cultivadas preferidas por la mosca blanca son: calabacita, calabaza, melón, sandía, pepino, algodón, brócoli y tomate (West, 2001).

2.6.1.2. Adaptación

T. vaporariorum West se adapta muy bien a regiones con altitudes entre 950 y 3000 msnm (valles interandinos y zonas de ladera), con temperaturas promedio de 18 a 22 °C y humedades relativas superiores al 60%. Las lluvias fuertes son un factor importante en la dinámica de población de moscas blancas, porque disminuyen el número de adultos en campo y pueden desprender gran cantidad de ninfas, lo cual ocasiona disminución de los niveles de infestación (West, 2001).

2.6.1.3. Clasificación científica

Reino..... *Animalia*

Filo..... *Arthropoda*

Clase..... *Insecta*

Orden..... *Hemiptera*

Suborden..... *Homóptera*

Familia..... *Aleyrodidae*

Género..... *Trialeurodes*

Especie..... *T. vaporariorum* West (Caballero, 1996).

T. vaporariorum West es un insecto hemimetábolo (metamorfosis incompleta) que tiene las siguientes etapas de desarrollo durante su ciclo de vida: huevo, cuatro instares ninfales y adulto. Estos estados de desarrollo se observan en el envés de las hojas. La duración del ciclo total de huevo a emergencia de adultos es de 24 a 28 días (Brown, 1995).

2.6.1.4. Descripción de los estados de desarrollo

Huevo

Los huevecillos de la mosca blanca son piriformes y presentan en uno de sus extremos un pedicelo que utiliza el adulto para colocarlo en el follaje (Paulson y Beardsley, 1985), indican que el pedicelo es una extensión del corión, que mide aproximadamente 300 micras. Sifuentes (1953), indica que la su función primordial es absorber la humedad esencial requerida, para el desarrollo normal del huevecillo (Brown, 1995).

Los huevecillos son depositados generalmente en el envés de los hojas en posición vertical, el extremo basal (donde está el pedicelo) es redondeado mientras el apical termina en una punta no muy aguda; son de superficie lisa, recién depositados son blancos o amarillentos, miden 0.2 mm de largo por 0.1 mm de ancho. Los huevos son inicialmente

blancos, luego toman un color amarillo y finalmente se tornan café oscuro cuando están próximos a eclosión. La mosca blanca pone los huevos en forma individual o en grupos (Hernández, 1972., Jonson, 1981).

Primer instar

La ninfa recién emerge del huevo se mueve para localizar el sitio de alimentación; es el único estado inmaduro que hace este movimiento y se le conoce como larva o gateador por tener: patas y antenas funcionales: las primera le sirven para desplazarse rápidamente al lugar donde inserta sus piezas bucales, para permanecer inmóvil el resto de su ciclo. De allí en adelante la ninfa es sésil. Tiene forma oval con la parte distal ligeramente más angosta. Es translúcida y con algunas manchas amarillas. Es muy pequeña (0.27 mm de longitud y 0.15 mm de anchura). La duración promedio del primer instar es de tres días (Andreas, 1996).

Segundo instar

La ninfa de segundo instar es translúcida, de forma oval con bordes ondulados. Mide 0.38 mm de longitud y 0.23 mm de anchura. Las ninfas de primer y segundo instar se ven con mayor facilidad si se usa una lupa de 10 aumentos. La duración promedio del segundo instar es de tres días. Las ninfas del segundo instar secretan cera, pues poseen glándulas cerígenas con una abertura da salida a la cera. Estas glándulas están distribuidas en diversas partes de su cuerpo (Richards y Davies, 1993).

Tercer instar

La ninfa de tercer instar es oval, aplanada y translúcida, semejante a la de segundo instar. El tamaño aumenta al doble del primer instar (0.54 mm de longitud y 0.33 mm de anchura). Se observa con facilidad sobre el envés de la hoja sin necesidad de lupa. La duración promedio del tercer instar es de tres días. Las ninfas del tercer instar al igual que el segundo instar, secretan cera, pues poseen glándulas cerígenas con una abertura da salida a la cera. Estas glándulas están distribuidas en diversas partes de su cuerpo (Richards y Davies, 1993).

Cuarto instar (pupa)

La ninfa recién formada de cuarto instar es oval, plana y casi transparente. A medida que avanza su desarrollo se torna opaco y en ese momento se le da el nombre de pupa, debido a que se forman las alas durante la metamorfosis (Borror *et al.*, 1976).

Presenta hilos de cera largos y erectos que le son característicos (1). De perfil luce elevada con respecto a la superficie de la hoja (2). En las pupas más desarrolladas próximas a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad. La pupa mide 0.73 mm de longitud y 0.45 mm de anchura. La duración promedio del cuarto instar es de ocho días (Byrne y Bellows, 1991).

Adulto

Recién emerge de la pupa, el adulto mide aproximadamente 1.5 mm de longitud, el cuerpo es de color amarillo limón; las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, se ensanchan hacia atrás y están cubiertas por el “polvillo blanco” ceroso que siguen secretando como las ninfas, este polvillo es esparcido con la ayuda de las patas posteriores, recubriendo las alas, el cuerpo (de color amarillo), las patas y las antenas. Los ojos son de color rojo oscuro. Las hembras son de mayor tamaño que los machos, viven entre 5 y 28 días. Se alimentan y ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las cuáles seleccionan por atracción de color. Los adultos copulan apenas emergen, pero puede haber un período de preoviposición de un día. Una hembra pone entre 80 y 300 huevos (Brown y Bird, 1992).

T. vaporariorum West se puede reproducir partenogenéticamente dando lugar a progenies constituidas exclusivamente por machos. La disposición de las alas, cuando están en reposo, es casi paralela con respecto al plano que forma con la superficie de la hoja. Presenta aparato bucal picador-chupador (Álvarez, 1992).

2.6.1.5. Hábitos del adulto

La mayoría de los adultos emergen en el día y se mueven poco en la noche. Su actividad aumenta en las primeras horas de la mañana y se mantiene durante el resto del día. Inicialmente los vuelos son muy cortos; a partir de los nueve días de vida su desplazamiento es mayor (hasta dos metros por día). Aunque este insecto es mal volador, las corrientes de aire lo dispersan fácilmente de un cultivo a otro. Otro factor que facilita la dispersión de la mosca blanca entre cultivos y regiones, es el transporte de plantas infestadas de un sitio a otro (Ortiz *et al.*, 1995).

2.6.1.6. Tipo de daños

Daño Indirecto

La mosca blanca también causa daños indirectos por la excreción de una sustancia azucarada que recubre el haz de las hojas inferiores y sirve de sustrato para el crecimiento de un hongo de color negro conocido como fumagina (*cladosporium aphaerosporum*), también conocida como "negrilla" u "hollín". Al cubrir la parte superior de la hoja, el hongo causante de la fumagina reduce la capacidad fotosintética de la planta y la respiración de la hoja, afectando así el rendimiento del cultivo. Algunos tipos de daños que ocasionan al alimentarse son; Virus del rizado amarillo del tomate o "virus de la cuchara", virus de la clorosis del tomate, madurez irregular del tomate. En casos extremos, llega a producir la caída de las hojas por asfixia (SENASICA, 2014).

Daño directo

Los adultos y las ninfas de *T. vaporariorum* causan daños directos cuando se alimentan, perforan las células del follaje y succionan la savia del floema, ocasionando amarillamiento y debilitamiento de las plantas, lo cual reduce el vigor de la planta, la calidad del producto y disminuye la producción, cuando hay poblaciones altas de Mosquita blanca, se puede presentar maduración desuniforme e frutos, causadas por las toxinas presentes en la saliva del insecto (SENASICA, 2014).

2.6.1.7. Virus del Rizado Amarillo del Tomate o "Virus de la Cuchara" (TYLCV, Tomato Yellow Leaf Curl Virus)

Clasificación

Nombre Científico.....Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV)

Familia.....*Geminiviridae*

Género.....*Begomovirus* (Brown, 1995).

Características de la partícula viral

Partículas isométricas, geminadas, de aproximadamente 20 x 30 nm (Pinner *et al.*, 2000).

Transmisión

En la transmisión del TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus), está implicada una bacteria endosimbionte tipo C de la mosca blanca (Morin *et al.*, 1999; Czosnek *et al.*, 2001).

Los adultos y las ninfas de *T. vaporariorum* causan daños directos cuando se alimentan, perforan las células del follaje y succionan la savia del floema (SENASICA, 2014).

El virus puede ser adquirido tanto en el estado de adulto como en el de larva, pero sólo es propagado por los adultos. La mosca tiene un periodo de adquisición e inoculación del virus de 15-30 minutos. El periodo de incubación es de 21 horas y queda el insecto infectivo unos 20 días. El biotipo B es capaz de transmitirlo a su descendencia (Brown, 1995).

Localización en la planta

El virus se localiza en el floema de las plantas afectadas. Dentro de las células las partículas se acumulan en el núcleo, presentando unas inclusiones típicas en forma de anillo.

Estudios posteriores han revelado que aunque el virus se encuentra principalmente en tejidos vasculares, puede llegar a alcanzar el parénquima lagunas y ocasionalmente el parénquima en empalizada de las hojas afectadas, pero nunca en las células epidérmicas (Ber *et al.*, 1990 y Pinner *et al.*, 2000).

Sintomatología

La sintomatología está influenciada por las condiciones ambientales, precocidad e intensidad de la infección, variedad de tomate y especie del virus presente. En general en tomate presenta una parada del desarrollo dándole un aspecto achaparrado. Presenta enrollamiento de hojas a lo largo del nervio principal mostrando la forma típica, que le da nombre, de cuchara. Clorosis más o menos intensa en los bordes de las hojas (Brown, 1995).

Rizado internerval y amarilleo. En ocasiones pueden observarse ciertos matices violáceos en el envés de las hojas. Los nuevos folíolos presentan una reducción del tamaño y deformaciones, apareciendo engrosados, fruncidos internervalmente y con clorosis. En ocasiones, la lámina foliar se reduce tanto que llega a quedar reducida al máximo. Los síntomas han sido confundidos en algunos casos con los ocasionados por el fitoplasma “Stolbur” (Rosell, 1995).

Abscisión de flores y los frutos cuajados son más pequeños y de color más pálido (Brown, 1995).

Los síntomas son tanto más evidentes cuánto más pequeñas son las plantas cuando se infectan (Rosell, 1995).

Presenta engrosamiento de los folíolos de las hojas adultas que adquieren una tonalidad verde más intensa, observándose un fruncido característico y, en ocasiones, un

abarquillado hacia el haz o hacia el envés de los mismos. Falta de desarrollo de la planta. Aborto y esterilidad floral y los frutos cuajados se desarrollan anormalmente con lo que pierden su valor comercial. Los brotes nuevos se desarrollan de forma anormal, con entrenudos cortos, una importante reducción de la lámina foliar y aspecto redondeado de la misma. También se puede observar una gran proliferación de tallos axilares, que unido al tamaño reducido de los folíolos da al conjunto un aspecto arbustivo. Las pérdidas de producción pueden ser importantes (Monci *et al.*, 2000).

2.6.1.8. Virus de la Clorosis del Tomate (ToCV)

El ToCV es el segundo closterovirus bipartita reportado en tomate y se detectó por primera vez en Florida, E.U.A. en 1996; sin embargo, en ese mismo estado desde 1989 se le conocía como “desorden amarillo de la hoja del tomate” y se le relacionaba a deficiencia de nutrientes y toxicidad (wisler *et al.*, 1998; wintermantel *et al.*, 2005). El genoma de ToCV está constituido por RNA de cadena simple positiva (+) y es bipartita al igual que TICV. El RNA 1 y el RNA 2 de 7,800 y 8,200 nucleótidos, respectivamente (wisler *et al.*, 1998).

Distribución geográfica

Desde su primer reporte en Estados Unidos en 1996, el ToCV se ha detectado en países como Francia (Dalmon *et al.*, 2005), Grecia (Dovas *et al.*, 2002), Italia (Acotto *et al.*, 2001), Portugal (Louro *et al.*, 2000), España (Nava *et al.*, 2000), Taiwán (Tsai *et al.*, 2004), Puerto Rico (Wintermantel *et al.*, 2001), Israel (Legev *et al.*, 2004), Turquía (Cevik y Erkis, 2007). En México, el ToCV se reportó por primera vez en Sinaloa infectando tomate (Álvarez *et al.*, 2007).

Morfología

Liu *et al.*, (2000) y Wintermantel (2005), hacen mención que las partículas virales del ToCV son filamentosas y flexibles con una longitud de 800 850 nm.

Al igual que TICV, este virus está limitado al floema e induce inclusiones citoplasmáticas en células del hospedante (Wisler *et al.*, 1998).

Síntomas

Al igual que el TICV, los síntomas inducidos por ToCV se pueden atribuir o confundir con desordenes fisiológicos o nutricionales, así como la toxicidad en la planta (Wintermantel, 2004); además se presentan clorosis internerval, amarillamiento, engrosamiento y foliolos quebradizos (Wisler *et al.*, 1998). Las plantas infectadas presentan una reducción del tamaño y número de frutos, afectando así su producción debido posiblemente a la pérdida del área fotosintética en las hojas (Wisler *et al.*, 1998).

Epidemiología

El ToCV se transmite por mosca blanca de manera semi-persistente (Kreuze *et al.*, 2002; Wintermantel, 2004) y es el único crinivirus que se transmite por cinco especies de este insecto vector en dos géneros (Wintermantel *et al.*, 2005). Estos vectores incluyen a *Bemisia tabaci* (Genadius) biotipos A, B (*B. argentifolli*) y Q., *Trialeurodes vaporariorum* y *T. abutilonea* (Haldeman) (Wisler *et al.*, 1998; Navas-Castillo *et al.*, 2002). El ToCV persiste en *T. abutilonea* y *B. tabaci* biotipo B por cinco y dos días, respectivamente, y sólo un día en *B. tabaci* biotipo A y *T. vaporariorum* (Wisler *et al.*, 1998; Wintermantel y Wisler, 2006).

Hospedantes

La información sobre el rango de hospedantes es valiosa, no sólo para la caracterización de los virus, sino que tiene implicaciones significativas para la epidemiología y manejo de los mismos (Agrios, 2002). Aun cuando el ToCV se reportó por primera vez en tomate, se han reportado infecciones naturales de este crinivirus en otros cultivos, malezas y plantas ornamentales en diferentes partes del mundo, tal es el caso de la planta ornamental *Zinnia elegans* Jacq (Tsai *et al.*, 2004), Chile (*capsicum annum*) y maleza (*Solanum nigrum* L.) tomatillo (*physalis ixocarpa* y *P. peruviana*) (Trenado *et al.*, 2007).

2.6.1.9. Madurez Irregular del Tomate (TIR, Tomato Irregular Ripening)

Son dos desórdenes que afectan a la maduración del tomate y, por ende, a la calidad de los frutos, maduración irregular del tomate, conlleva la aparición de una pequeña mancha en forma de estrella de color dorado en el extremo de la fruta. Suele presentarse como franjas longitudinales decoloradas. Sólo se observan síntomas en la fruta, nunca en otras partes de la planta (flores, hojas, tallo, raíces) (Santos, 2008).

Causante

Este problema parece deberse a un problema fisiológico descubierto en Florida en 1990, conocido como Madurez Irregular del Tomate (“Tomato Irregular Ripening”, TIR, en inglés). Esta fisiopatía está causada por las picaduras de las ninfas (estadios inmaduros) de un tipo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en la planta. Esto provoca una reacción en la planta y aparecen los problemas de color descritos anteriormente. Este tipo de mosca blanca está presente en las zonas productoras de tomate de nuestra isla. Las picaduras de la mosca blanca afectan a la fruta que se está desarrollando en ese momento. Cuando la cantidad de ninfas de mosca blanca baja, el problema es mucho menor o desaparece en los racimos que aún no estaban cuajando durante el ataque. Por ello, este problema suele aparecer y desaparecer durante el cultivo. Si se logra controlar la cantidad de ninfas de mosca blanca, este problema no suele tener importancia. Debe tenerse mucho cuidado para que no hayan explosiones en la población de mosca blanca, porque en poco tiempo podemos tener un grave problema de maduración irregular (Santos, 2008).

Síntomas

Sólo se observan síntomas en la fruta, nunca en otras partes de la planta (flores, hojas, tallo, raíces). Los síntomas que van apareciendo en la fruta son los siguientes: Aparición de una pequeña mancha en forma de estrella de color dorado en el extremo de la fruta. A veces este síntoma no aparece. Zonas sin madurar, formando normalmente manchas irregulares o bandas. Estas zonas no se deben confundir con las típicas del virus del mosaico del pepino

dulce (PepMV), más circulares. Al final, el tomate normalmente termina por tomar su color rojo, aunque pueden quedar manchas. A veces, la maduración empieza al revés, por la zona del cáliz, en vez de por el otro extremo. Al cortar la fruta, si está en estado pintón, la carne sigue de color verduzco, pasando a blanco cuando la fruta madura. Estas zonas blanquecinas son algo más duras que el resto. Este síntoma puede considerarse como típico de este problema. En algunos casos, pueden aparecer los síntomas internos sin que haya problemas externos. Las primeras frutas con maduración irregular suelen aparecer cerca de las puertas o los bordes, cerca de las paredes de los invernaderos. Estos problemas de maduración irregular provocan una gran cantidad de destrío en almacén. Además, la fruta con maduración deficiente pierde calidad, llega a los mercados de destino con una menor dureza, un color menos intenso y, normalmente con más problemas de pudriciones (Santos, 2008).

2.6.2. Pulgón (*Myzus persicae* Sulzer)

2.6.2.1. Origen y distribución

Actualmente, *M. persicae* está distribuido en todo el mundo (Blackman y Eastop, 1985) y, en nuestro país, está muy difundido principalmente sobre una amplia variedad de hortalizas (hospederos secundarios) y sobre frutales del género *Prunus* (hospedero primario) (Huarte, 1993).

El pulgón es una de las especies más extendidas por las zonas tomateras (Colombo, 2003).

Los pulgones, se distribuyen en cultivos de invernadero, normalmente por focos. Las primeras colonias suelen formarse en las zonas cercanas a las bandas. Cuando existe un importante desarrollo de las plantas, o una gran cobertura vegetal en el momento de la invasión, los pulgones ven limitada su distribución y permanecen normalmente en las bandas. Sin embargo, si existe menor densidad y cubierta vegetal, como sucede en estados fenológicos más tempranos, la distribución de los pulgones es más aleatoria y puede

alcanzar a toda la parcela. Se sitúan normalmente en el envés de las hojas. La distribución en plantas de una misma calle o línea es unas tres veces más rápida que en plantas de líneas o calles distintas, variando también según la densidad del cultivo y el marco de plantación (Escande, 2005).

2.6.2.2. Clasificación científica

Reino.....*Animalia*
 Filo.....*Arthropoda*
 Clase.....*Insecta*
 Orden.....*Homóptera*
 Suborden.....*Sternorrhyncha*
 Familia.....*Aphididae*
 Género.....*Myzus*
 Especie.....*M. persicae* (Sulzer, 1776)

2.6.2.3. Descripción de los estados de desarrollo

Huevo

El huevo de invierno, que es puesto en árboles frutales del genero *Prunus*, tiene forma ovalada y color negro (Nuez, 2001).

Ninfa

Nuez, (2001). Ninfa recién nacida: Las ninfas recién nacidas son amarillentas, de coloración uniforme, destacando los ojos oscuros.

Ninfa áptera: La ninfa recién nacida pasa por cuatro estadios, en los que efectúa la correspondiente muda del exoesqueleto, originando el último estadio la adulta áptera. Son de color variable, verdes, amarillas o rosadas. Su cuerpo puede presentar algunas manchas oscuras.

Ninfa alada: Son de coloración variable, verdes, amarillas o sonrosadas, tienen un gran potencial de migración, pues algunos con la ayuda del viento se pueden desplazar hasta 1 km. Lo cual les permite una fácil diseminación y les ayuda a colonizar nuevas regiones, huertos o plantaciones, las ninfas nacen ya desarrolladas, y en menos de dos semanas son aptas para su reproducción (Nuez, 2001).

Adulto

Los adultos pueden ser alados o ápteros, son de color variable, desde casi incoloro a rosado, aunque normalmente verde amarillento y con los ojos rojos. Los alados tienen la cabeza y el tórax oscuro. Los sifones, patas y cauda (puntiaguda) son del mismo color que el cuerpo. Los sifones son oscuros en su ápice y ensanchados a modo de cuello de botella. La longitud de las antenas es similar a la del cuerpo. Llegan a medir entre 1 a 2 mm de largo (Ortego, 2006).

El cuerpo se encuentra cubierto por pelos largos y sus sifones o cornículos son de forma tronco-cónica. El abdomen es del mismo color del cuerpo, con una mancha característica. Las hembras se reproducen asexualmente por partenogénesis, alcanzando su máximo de población en primavera, para disminuir en verano y volver a aumentar en otoño, en óptimas condiciones, la fecundidad de las hembras vivíparas se estima en unos 30^o ó 40 individuos en los cultivos protegidos. Con la llegada del frío se reproducen de forma sexual (en las últimas generaciones se han producido machos) para dar lugar a huevos que depositan sobre su hospedador primario, el melocotonero, normalmente en la base de las yemas. En esta forma, que es la más resistente, pasarán el invierno y ya en febrero eclosionarán para dar lugar a las nuevas hembras fundadoras. Por tanto se comporta de forma holocíclica, aunque cuando los inviernos son suaves no necesita pasar el invierno en forma de huevo, de manera que hay adultos y ninfas durante todo el año, las cuales se alimentan de una

cantidad muy amplia de especies vegetales en savia (el melocotonero está en parada invernal en esta época), tanto cultivos como hierbas espontáneas, presentando entonces un comportamiento anholocíclico o continuo (Jourdehuit, 1979).

La duración del ciclo biológico partenogenético es de 7 días a 24 °C: alargándose considerablemente por debajo de los 20°C. El óptimo térmico se sitúa a 26 °C (Belda, 1991). Viéndose reducido su poder multiplicativo a temperaturas superiores a 30°C. A 45°C mantenidos durante tres horas se obtienen mortalidades superiores al 90% (Jourdehuit, 1979).

2.6.2.4. Huéspedes vegetales

Son insectos muy polífagos, destacándose por interés económico los siguientes cultivos o grupos de ellos: melocotonero, tabaco, remolacha, frutales, hortalizas y ornamentales:

Pulgones monófagos o específicos. Viven en una especie de plantas.

Pulgones olífagos. Viven en unas pocas especies de plantas estrechamente relacionadas.

Pulgones polífagos o emigrantes. Viven en muchas plantas que pertenecen a familias diferentes (Zenner, 1996).

2.6.2.5. Tipos de daños

Daño Indirecto

Los pulgones prefieren para alimentarse los órganos de las plantas jóvenes, tiernos y en desarrollo. Los adultos y las ninfas extraen de una forma pasiva la savia elaborada, cuando la presión es suficiente, siempre en grandes cantidades para compensar su escasa riqueza en aminoácidos. Al absorber la savia de las plantas provocan debilitamiento generalizado, que se manifiesta en un retraso en el crecimiento y amarillamiento de la planta, lo cual está en relación con la población de pulgones que soporta. Durante la alimentación, los pulgones inyectan saliva que contiene sustancias tóxicas ocasionando: deformaciones

de hojas, como enrollamiento, curvaturas, marchitamiento, clorosis, manchas, disminución en los rendimientos; y ante graves ataques (dependiendo de la especie de que se trate y el estado fenológico del cultivo) hasta la muerte de las plantas (Cédola y Greco, 2010).

Son vectores de virus fitopatógenos, los cuales pueden transmitir el Virus Y de la Papa (PVY). Los áfidos pueden transmitir hasta 117 tipos de virus fitopatógenos. Los pulgones son el grupo de insectos más eficaz en cuanto a la transmisión de virosis, normalmente es realizada por las formas aladas. En los cultivos hortícolas destaca la transmisión del Virus Y de la Papa (PVY) en solanáceas (Control de plagas y enfermedades en los cultivos, 2007).

Daño directo

Los daños indirectos consisten en la liberación de jugos azucarados producto de la absorción de savia y eliminación de la fracción no aprovechable, rica en azúcares (melaza), sobre las que se desarrollan hongos, "fumagina", que impide la fotosíntesis, afectando el desarrollo del cultivo, lo cual promueve el establecimiento de hormigas que se asocian con las colonias de pulgones para alimentarse de las dulces secreciones (Cédola y Greco, 2010).

Al tiempo que las hormigas se alimentan, rondan por las colonias y favorecen los áfidos al obstaculizar el control natural ejercido por los parasitoides o depredadores (Control de plagas y enfermedades en los cultivos, 2007).

2.6.2.6. PVY (Potato Virus Y) (Virus Y de la Papa)

Distribución

El Virus Y de la Papa (PVY) (Potato Virus Y) se encuentra en todo el mundo. Ya en 1940 se diagnosticó la presencia de este virus en pimiento (*Capsicum annum* L.) en Puerto Rico. En el área mediterránea fue descrito por primera vez en 1960. El Virus Y de la Papa (PVY) se encuentra con más frecuencia en las regiones templadas y subtropicales de América y Europa, también se encuentra distribuido por otras zonas bastante separadas

unas de otras. Así por ejemplo se ha diagnosticado PVY sobre pimiento en lugares como Australia, Japón, India e Israel. En España el PVY se encuentra sobre todo en cultivos al aire libre, así como en invernaderos. Hasta la aparición del Virus del Bronceado en Tomate (TSWV), el PVY era el virus más importante en los cultivos de pimiento al aire libre en las zonas de clima mediterráneo y en los valles internos de la mitad sur peninsular (Velandia, 2005).

El PVY causa pérdidas importantes en pimiento (*Capsicum annum* L.) bien solo o en compañía de otros virus como el virus del mosaico del tabaco (TMV), Virus del Mosaico del Tomate (ToMV), Virus del Mosaico del Pepino (CMV), Virus del Grabado del Tabaco (TEV) (Villegas, 2009).

Descripción del patógeno

El PVY pertenece a la familia *Potyviridae*. Los miembros de esta familia tienen en común la morfología de los viriones, que forman filamentos flexibles de 12 a 15 nm de diámetro y de 650 a 950 nm de longitud. También se caracterizan por la presencia de inclusiones cilíndricas en forma de rueda de molino (“pinwheels”) en el citoplasma de las células infectadas. El genoma del PVY está formado por un único ARN (5.4-6.4%) de cadena simple, de polaridad positiva y de alrededor de 10.4 kb. Tiene un contenido en proteínas que oscila entre 93.6-94.6% y 0% de lípidos. Los viriones filamentosos, normalmente flexuosos con una longitud de 684 nm o 730 nm y una anchura de 11nm. Se han descrito una gran variedad de cepas y patotipos en este virus. En un principio se describieron tres grupos principales en aislados de patata basados en los síntomas sobre patata y tabaco, aunque existen aislados que no pertenecen a estos grupos: PVY (cepas comunes), PVY (cepas necróticas sobre tabaco), PVY^C (cepas que producen punteado estriado) (Chocobar, 2009).

Transmisión del virus

El PVY puede ser transmitido por al menos 25 especies de áfidos de manera no persistente. *Myzus persicae* es el vector más eficaz, aunque no puede transmitir las cepas de patata del tipo PVY. Otros áfidos son *Aphis craccivora*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus (Nectarosiphon) certus*, *Myzus (Phorodon) humuli* y *Rhopalosiphum insertum* (Stevens, 1983).

La transmisión del PVY por pulgones depende bastante de la presencia en los extractos de la planta de un componente de ayuda que es una proteína codificada por el virus. El tiempo óptimo de adquisición para que el pulgón sea infectivo es de 15 a 60 segundos. Generalmente los áfidos sólo transmiten la virosis durante una hora después de haberlo adquirido, aunque existen casos de retención de más de 24 horas. En algunos casos se ha comprobado que *M. persicae* puede retener al PVY durante más de seis días. Estas mayores persistencias del virus en el vector pueden explicar las rápidas expansiones de la virosis. La transmisión no persistente del virus por el áfido, se caracteriza por el poco tiempo durante el cual es infectivo el vector, el virus se pierde en las mudas del pulgón, no se transmite a la descendencia y se pierde al inyectar el estilete en un nuevo individuo. En un primer momento infecta la parte donde se encuentra el punto de entrada, posteriormente se mueve célula a célula hasta llegar a los ápices, desde donde a través del sistema vascular, se extiende a toda la planta (Manual de plagas No 53).

Síntomas en el cultivo

El PVY tiene como hospedantes naturales a la mayoría de los miembros de la familia *Solanáceae*, en los cuales se describirán los síntomas a continuación.

El PVY causa un mosaico con moteado y arrugado de las hojas apicales y un bandeado oscuro de las venas de las hojas totalmente expandidas (Jaime, 2012).

Los síntomas se inician con un clareamiento de las nervaduras de las hojas apicales, que pueden evolucionar pasando a tonos pardos y necrosándose. En estos casos, a veces,

hay necrosis del peciolo con caída de hojas, quedando la planta defoliada, con necrosis apicales e incluso necrosis externas e internas del tallo. Las plantas pueden rebrotar, apareciendo las hojas con mosaicos en manchas de color verde oscuro-verde claro situados encima de las nervaduras (bandeado de venas, vein banding), incluso en forma de ampollas, de modo que los limbos dejan de ser planos. También se observa necrosis sobre las flores. Sobre los frutos algunas variedades presentan manchas pardas necróticas irregulares hundidas en el pericarpio y también manchas necróticas en los pedúnculos. Otros síntomas que puede producir el PVY sobre tomate son: enanismo, mosaico severo, deformación de hojas y frutos, que pueden presentarse arrugados, con manchas cloróticas y manchas necróticas, reducción en tamaño de fruto y aborto floral. De todos modos, la severidad de los síntomas depende de la edad de la planta, siendo más susceptibles las plantas jóvenes e intensificándose los síntomas con el frío (SENASICA, 2012).

2.6.3. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

2.6.3.1. Origen y distribución

F. occidentalis: se ha citado como vector del TSWV, sobre todo en América del Norte, de donde es originario, y también en Europa Occidental, donde se extendió más tarde. Su área de influencia también abarca varios países de América Central y del Sur y no se descarta en otras zonas (Comav, 2004).

Se introdujo en España hacia 1986, probablemente en el material vegetal o en sustratos infectados, siendo en 1988 cuando se manifestó como plaga en Murcia (Virus del Bronceado del Tomate, 2006).

En cada zona, la eficiencia en la trasmisión del virus dependerá de las especies de tisanópteros vectores, de sus ecotipos y forma biológica, así como de la interacción de los vectores con el virus presente en dicha zona (Hatta, 1981).

2.6.3.2. Clasificación taxonómica

Reino.....*Animalia*
 Filo.....*Arthropoda*
 Clase.....*Insecta*
 Orden.....*Thysanóptera*
 Familia.....*Thripidae*
 Subfamilia.....*Thripinae*
 Genero.....*Frankliniella*
 Especie.....*F. occidentalis* (Pergande, 1895),

2.6.3.3. Descripción de los estados de desarrollo

Huevo

Los huevos son reniformes, de color blanco hialino y de unas 200 micras de longitud, encontrándose insertados dentro de los tejidos de los vegetales. La hembra inserta los huevos bajo la epidermis de las hojas, flores y frutos (Hobbs, 1993).

Larva

La larva neonata es blanquecina y va tornándose amarillenta conforme se desarrolla. Mide aproximadamente de 1-2 mm (manual de plagas y enfermedades de los cultivos). Las larvas recién nacidas comienzan a alimentarse clavando su pico en las células epidérmicas de las cuales extraen sus jugos. Pasan por dos estados larvarios (larva de primero y segundo estadio), en los cuales se alimenta de forma activa y dos estadios ninfales (proninfa y ninfa) que se producen en el suelo, cesando su alimentación por el momento (manual de plagas y enfermedades de los cultivos). Las larvas al alimentarse de tejidos vegetales infectados absorben las partículas virales; las cuales pasan del intestino a la cavidad bucal donde se replican (Wijkamp *et al.*, 1993), siendo inyectadas en otro tejido vegetal cuando el insecto vuelve a alimentarse. El tiempo transcurrido entre la adquisición de las partículas virales y su

llegada a las glándulas salivares suele ser superior al que precisa la larva para alcanzar la ninfosis por lo que, en campo, los adultos presentan una mayor capacidad de transmisión (Sakimura, 1962).

Adulto

Son de color marrón amarillento, siendo el abdomen más oscuro que la cabeza y el tórax, de tamaño aproximado a 1-2 mm. Posee dos pares de alas plumosas con los extremos terminados en punta. A nivel de género se identifica por presentar un par de sedas largas en el protórax. Poseen aparato bucal chupador, adaptado para extraer los contenidos de las células vegetales y producen heridas especialmente en los frutos que al cicatrizar se desmejoran su presentación (Manual de plagas y enfermedades de los cultivos, 2007).

En cultivos de hoja caduca (frutales, vid), los adultos que han pasado el invierno sobre las hierbas espontáneas ocupan el cultivo coincidiendo con el inicio de la floración. En cultivos de hoja perenne o anual el insecto es activo todo el año, y en cualquier caso las generaciones se superponen, aumentando su población con la temperatura y desarrollándose de forma óptima a 20-25°C; Tienen varias generaciones por año. (Wijkamp *et al.*, 1993).

Estos insectos saltan, vuelan y se desplazan con gran agilidad de un lugar a otro (Comav, 2004).

Se ha observado que las hembras adultas contaminadas no transmiten el virus a su descendencia y que los adultos, aunque absorban las partículas virales al alimentarse de tejidos contaminados, no son capaces de transmitirlos, porque tienen una barrera en el intestino medio que impide que las partículas virales tengan acceso a las glándulas salivares del insecto (Wijkamp *et al.*, 1993).

2.6.3.4. Tipos de daños

Daño directo

Al picar los tejidos y succionar el contenido de las células vegetales, la zona afectada adquiere primero un color plateado y posteriormente muere ; Cuando la hembra coloca los huevos en el interior de los tejidos vegetales, provocando pequeñas heridas que secan la zona afectada (manual de plagas y enfermedades de los cultivos).

Daño Indirecto

Los trips al alimentarse transmiten algunos virus, tales como el virus bronceado del tomate, los cuales causan problemas de rendimiento en el cultivo (Terralia, 2004).

2.6.3.5. Virus del bronceado del tomate (TSWV)

Es el miembro tipo del grupo de *Tospovirus* y está presente en países de los Cinco Continentes, tanto de la zona Templada como Subtropical. Desde los años 20 causa importantes pérdidas en *Capsicum* sp (Terralia, 2004).

Origen y distribución del virus

La enfermedad provocada por el virus del bronceado del tomate (TSWV) fue observada por primera vez en el año 1906 (Sakimura, 1962). En 1919 se publicó la primera descripción de esta nueva enfermedad observada sobre tomate en Australia, a la que se llamó “bronceado del tomate”. Samuel y colaboradores en 1930 fueron los primeros que determinaron que el agente causal de la enfermedad era un virus y lo llamaron “Tomato Spotted Wilt Virus”. A partir de los años 20 se cita en E.U y Canadá, y en 1931 en el Reino Unido. Desde entonces esta virosis ha sido reportada en numerosos países de los cinco continentes, situados en la zona templada y subtropical (Terralia, 2004).

Características generales del virus

Los virus son entidades infectivas, submicroscópicas, que sólo se multiplican intracelularmente y son potencialmente patógenas. Se conocen más de un millar de virus patógenos de plantas cultivadas. Se han agrupado los virus de vegetales en 22 familias con RNA de cordón simple, una con RNA de cordón doble, una con DNA de cordón simple, una con DNA de cordón doble (Matthews, 1981; Stevens, 1983 y Franki *et al.*, 1985).

Recientemente nuevos datos moleculares han reportado evidencias de que este virus debe ser considerado como un miembro de la familia de los *Bunyavirus* animales. Como son los únicos de esta familia capaces de infectar plantas, con ellos se ha creado el género *Tospovirus*. Estos se caracterizan morfológicamente por presentar partículas de forma esférica, presencia de cubierta membranosa y nucleocapsides circulares que envuelven al RNA. El genoma consta de un RNA mono catenario, existiendo 3 moléculas de RNA con segmento de polaridad negativa/ ambisentido. Se transmiten por Trips (Franki *et al.*, 1985).

Tanto los factores genéticos como los ambientales parecen afectar la susceptibilidad del hospedero y la severidad de los síntomas inducidos (Franki *et al.*, 1985).

El nombre del grupo se deriva de su miembro tipo "TSWV" (Virus del Bronceado del Tomate). El género *Tospovirus* contiene un gran número de virus distintos, muchos de los cuales causan significativas pérdidas en varios cultivos de importancia económica, principalmente los de la familia de las solanáceas (tomate, pimiento, papa y tabaco) (Terralia, 2004).

Virus del Bronceado del Tomate (TSWV) o Spotted Wilt Virus, se transmite fundamentalmente por trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande, *Frankliniella schultzei* Trybom, *Frankliniella fusca* Hinds, *Trips tabaci* Lindeman, *Trips palmy* Karny, *Trips setosus* Moulton y *Scirtothrips dorsalis* Hood), del modo persistente circulativa con replicación dentro del insecto (Terralia, 2004).

Cepas o razas

Estudios más recientes, llevados a cabo aplicando la técnica PCR, han puesto de manifiesto que en campo existen patotipos con diferente comportamiento biológico y bioquímico aunque serológicamente no se distinguen, hecho este que pone de manifiesto la enorme variabilidad del virus (Jordá *et al.*, 1993).

Trasmisión

Lacasa *et al.*, (1994), indica que la trasmisión del virus es principalmente mediante vectores en condiciones naturales. En el laboratorio el TSWV se puede transmitir por medio de inoculaciones mecánicas de savia, pero en campo las trasmisiones mecánicas no se dan.

Hobbs *et al.*, (1993) ha comprobado que existen 7 especies con capacidad de transmitir el virus: *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Frankliniella schultzei* Trybom, *Trips tabaci* Lindeman, *Frankliniella fusca* Hinds, *Trips palmi* Karny, *Trips setosus* Moulton, *Scirtothrips dorsalis* Hood.

De estas siete especies, las cuatro primeras tienen más importancia en la diseminación del virus en condiciones naturales (Hobbs *et al.*, 1993).

La transmisión es del tipo persistente circulativa, con replicación del virus dentro del insecto (Comav, 2004).

Sintomatología

Comav, (2004), menciona que los síntomas típicos de la presencia del TSWV son: En las hojas del brote pueden presentarse anillos que suelen ser necróticos y fuertes líneas sinuosas como un arabesco de dibujos geométricos de color más claro o amarillo sobre el

fondo verde de la hoja. Estos síntomas, que pueden ir asociados también a infecciones por CMV o BRVV, no siempre se presentan. En ocasiones puede verse un cierto amarillamiento del brote, poco específico y necrosis apical. Los frutos presentan manchas redondas de color verde, amarillo o tono más claro sobre el fondo rojo del fruto maduro y, en ocasiones, estas manchas tienen forma de anillos concéntricos con posible abullonado.

La manifestación de síntomas, como en otras virosis, está condicionada por diversos factores, entre los que se destacan

Variación dentro de la especie, condiciones ambientales. Como luminosidad, humedad, y sobre todo, temperatura. Así, puede ocurrir que haya plantas infectadas que no muestren síntomas si las condiciones ambientales no son las adecuadas, o bien, que los síntomas sean diferentes en función de las condiciones ambientales (Hobbs, 1993).

Estadio de desarrollo fisiológico de la planta infectada. Cuanto más pequeña sea la planta, más daños produce la enfermedad y los síntomas pueden ser más agudos. El nivel de nutrición de la planta infectada también condiciona los síntomas, distorsionando su expresión normal (Hobbs, 1993).

Aislado o raza del virus. Algunos aislados provocan daños muy severos, mientras que otros son menos dañinos (Hobbs, 1993).

Identificación y diagnósticos del virus. Varias son las técnicas que pueden utilizarse para diagnosticar la presencia de TSWV en plantas infectadas. Entre ellas se encuentran:

Transmisión mecánica a plantas testigo seleccionadas. Por ejemplo *Petunia hybrida* Vilm, se encuentra entre las plantas testigo más ampliamente utilizadas, ya que dos días después de la inoculación con TSWV muestra pequeñas lesiones locales marrones o negras características (Francki y Hatta, 1981).

Microscopía electrónica. Alternativamente, el virus puede ser identificado por microscopía electrónica, gracias a su morfología y a las inclusiones citoplasmáticas asociadas a la infección. Este tipo de estudios puede completarse con el uso de anticuerpos marcados con oro coloidal, los cuales proporcionan una confirmación de la identificación de las partículas virales, tanto en extracto de savia como en secciones delgadas de tejido vegetal (Kitajima *et al.*, 1992).

Transmisión por trips. La transmisión del virus mediante trips es una característica muy particular de este virus que puede ser utilizada para identificarlo. Aunque, el manejo de estos pequeños y frágiles insectos plantea una serie de dificultades de tipo práctico que también restringe su uso como método de diagnóstico (Jordá *et al.*, 1993).

Serología. En la actualidad, el método más utilizado para diagnosticar las infecciones con TSWV es el de las pruebas serológicas mediante la técnica ELISA. Este método es cómodo, rápido, fácil de usar y además permite examinar un número elevado de muestras (Gonzales y Trujillo, 1986; Wang y Gonzales, 1990 y De Avila, 1992).

Otras técnicas. También tienen aplicación en la diagnosis otras técnicas, tales como las transferencias de tejido fresco a membrana (Lawson, 1991), con ribopruebas y la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), pero no están ampliamente difundidos aún en la identificación y diagnosis del TSWV (Huguenot *et al.*, 1990; Germán y Hu, 1990).

2.6.4. Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

2.6.4.1. Origen y distribución

Este insecto fue descubierto en 1909 en el estado de Colorado (USA) por un investigador llamado *Cockerelli*, y como reconocimiento, Sulc lo bautizó científicamente

como *Triozacockerelli*, aunque más tarde se le cambió el nombre a *Bactericera (Paratrioza) cockerelli* ((Jagoueix *et al.*, 1996).

Debido a su parecido con los áfidos, a este insecto se le conoce como “pulgón saltador” en México. Sus antecedentes datan desde 1947, habiéndose encontrado inicialmente en los estados de Durango, Tamaulipas y Michoacán; posteriormente se le localizó en el Estado de México, en el de Guanajuato y doce estados más (Garzón, 2002, Garzón *et al.*, 2005).

En México se ha relacionado a *Bactericera cockerelli* con dos enfermedades contagiosas: “Permanente del Tomate” (Garzón y col, 2005 y 2009) y “Punta Morada de la Papa-Manchado del Tubérculo” (Salas-Marina, 2006), y recientemente con la enfermedad de la papa denominada “zebra chip” la cual recientemente se le ha relacionado a la bacteria recién descrita *Candidatus Liberibacter solanacearum* como agente causal (Munyanza *et al.*, 2007).

En el área centroamericana se introdujo desde México hacia Guatemala en el año 2000 y luego fue confirmada en Honduras en el año 2002. Recientemente se detectó en El Salvador (Munyanza *et al.*, 2007).

2.6.4.2. Clasificación taxonómica

Clase.....*Insecta*
 Orden.....*Homóptera*
 Sub-orden.....*Sternorrhyncha*
 Familia.....*Psyllidae*
 Súper familia.....*Psylloidea*
 Género.....*Bactericera*
 Especie.....*Cockerelli* Sulc

Nombre común.....Pulgón Saltador, Salerillo, paratrioza
(Jensen, 1964)

Bactericera (Paratrioza) cockerelli es un insecto, se le conoce también con el nombre de psílido. Algunas especies de esta familia junto con la *Cicadellidae* y *Fulgoridae*, se han descrito como vectores de procariotas (Jensen *et al*, 1964).

2.6.4.3. Descripción de los estados de desarrollo

Huevo

Las hembras de la paratrioza, depositan huevecillos amarillo naranja, sujetos a las hojas por un tallito pedicelo, La hembra adulta deposita huevecillos amarillo-naranja, puede ovipositar más de 500 huevos durante un período de 21 días. El umbral mínimo de temperatura de la paratrioza es de 7 °C y la óptima para su desarrollo oscila entre 27 - 29 °C. Para su evolución desde huevecillo a adulto se requieren de 336 unidades de calor (UC) (FMC, 2008).

Ninfa

El estado juvenil se llama ninfa, los cuales son de en forma de escamas y color verde amarillento, consta de cinco instares, viven por lo general, en el envés de la hoja, durante las tres primeras etapas son casi inmóviles (FMC, 2008).

La ninfa tiene la capacidad de inyectar una toxina en la planta, al momento de alimentarse, lo cual provoca trastornos fisiológicos que afectan el desarrollo y rendimiento

de la misma así como la calidad en la producción. Los síntomas del daño pueden confundir a los expertos pues son similares a los que causan otros organismos patogénicos (Padilla, 2010).

Las ninfas producen secreciones cerosas blanquecinas con apariencia de sal (salerillo), que llega a afectar la calidad de los frutos (Garzón, 2008).

Adulto

Los adultos de la Paratrioza miden aproximadamente 2 mm, su apariencia es similar a la de un áfido, su hábito es saltador y se alimenta de la savia de la planta (Padilla, 2010)

La hembra adulta deposita huevecillos amarillo-naranja, puede ovipositar más de 500 huevos durante un período de 21 días. El tiempo promedio requerido para el desarrollo de huevo a adulto es de 15 a 30 días a una temperatura de 27°C. Temperaturas inferiores a 15°C o superiores a 32°C afectan adversamente el desarrollo y sobrevivencia del insecto. Existen normalmente tres o cuatro generaciones por temporada, las cuales se pueden traslapar (FMC, 2008).

Tiene un aparato bucal tipo picador-chupador, de color café oscuro a negro, con alas transparentes en forma de tejado, que está armado con un estilete formado por dos conductos semejantes a un par de “popotes”, uno para entrada y otro para salida. En la planta, las ninfas o los adultos introducen el estilete hasta el floema; por uno de los conductos, el insecto succiona la savia y por el otro inyecta su saliva a la planta. El daño causado por este insecto es por un lado de tipo toxinífero o directo y por otro lado indirecto como posible transmisor de un fitoplasma u organismo tipo bacteria (Garzón, 2002, Garzón *et al.*, 2005).

Los adultos son los responsables de la diseminación de la enfermedad a corta y larga distancia. Su ciclo biológico dura de 15 a 30 días aproximadamente (FMC, 2008).

2.6.4.4. Hábitos

Al-Jabr, (1999), menciona que *Bactericera cockerelli* puede colonizar especies de diversas familias de plantas, pero parece ser que tiene un gusto especial por especies de la familia *Solanácea* como son tomatillo (*Physalis ixocarpa*, Brot.), chile (*Capsicum annum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) siendo estos dos últimos cultivos tan afectados por él, que también se le conoce como psílido de la papa y/o psílido del tomate.

Además de atacar el tomate daña otros cultivos como chile, tabaco, tomatillo, causando graves daños, además de tener una amplia gama de especies hospederas (FMC, 2008).

Este insecto por su naturaleza puede desplazarse por sí mismo dentro de la plantación y migrar a otras cercanas, puede alcanzar vuelos de hasta 1.5 Km. de altura, lo que hace prácticamente imposible detener su desplazamiento. El transporte de material contaminado por medio del ser humano es una importante forma de dispersión a largas distancias, sobrevive en ambientes de 7 a 35° C (ninfa, huevo y adulto), y máximo 40 °C (adulto), prefiere arribar a los cultivos en las primeras horas de la mañana y cuando se presentan vientos dominantes del Norte (Garzón, 2008).

2.6.4.5. Hospederos alternos

Este insecto posee la habilidad de alimentarse de muchas plantas u hospederos alternos, es importante conocerlos para realizar los monitoreos preventivos, principalmente en las regiones de más alto riesgo de aparición del insecto. Entre las principales especies de

plantas hospederas se señalan: Hierba mora (*Solanum nigrum*), Duraznillo (*Solanum rostratum*), *Senecio salignus* y *Datura stramonium* (Padilla, 2010).

2.6.4.6. Enemigos naturales

La Paratrioza es afectada de manera natural por los entomopatógenos *Paecilomyces fumosoroseus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*; por los depredadores león de los áfidos (*Chrysoperla* ssp.), la catarinita roja (*Hippodamia convergens*) y por las larvas de la avispa *Tamarixia triozae* (Padilla, 2010).

2.6.4.7. Tipos de daños

Daño directo

Es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Ésta ocasiona amarillamiento y debilita las plantas, debido a lo cual se afecta el rendimiento y la calidad de frutos y tubérculos (Richards, 1928 y 1933).

Garzón, (2008), las ninfas producen secreciones cerosas blanquecinas con apariencia de sal (salerillo), que llega a afectar la calidad de los frutos.

2.6.4.8. Originados por la toxina

Richards, (1928 y 1933), atribuyó la enfermedad del “Amarillamiento de la Papa” a los procesos de alimentación de las ninfas en la planta, pues por el estilete también inoculan toxinas, lo que se confirmó al retirar las ninfas de las hojas y observar que los síntomas desaparecían lentamente, así mismo la planta tendía a recuperar su color verde normal.

Diversos investigadores han aportado mayores elementos sobre el efecto de la toxina de *Bactericera* en las plantas de papa y tomate, sin embargo, en algunos casos estos son contradictorios y provocan confusión, pues algunos investigadores dicen que además del

amarillamiento en papa, “las hojas apicales tienen foliolos ondulados y morados”, síntomas que están más relacionados con los de la punta morada de la papa que con los causados por la toxina. Otros aspectos contradictorios son los referidos a la disminución y acumulación de almidón en papa reportada por Eyer en 1937 y Leach en 1940, respectivamente (Garzón, 2002).

En el cultivo de tomate, también se dijo que la misma toxina era la causa de una nueva enfermedad sobre los tomates del Sur de Texas, a los que les causaba una disminución en el rendimiento y menor calidad de los frutos, originando grandes pérdidas económicas (Janes, 1936).

Daniels, (1954) separó los síntomas en a) primarios; consistentes en un retraso en el crecimiento de la planta con hojas de color púrpura y b) secundarios; con distorsión de follaje, clorosis, estímulos en la floración, menor cantidad de frutos y de tamaño pequeños. Con base en lo anterior se puede hacer notar que la literatura internacional consideraba a *Bactericera cockerelli*, solamente como un insecto toxinífero.

Daño indirecto

Se considera más importante que el directo, ya que es ocasionado por fitoplasmas y bacterias, ambos son transmitidos tanto por las ninfas como por adultos, transmite el fitoplasma asociado al síndrome permanente del tomate y el asociado a la punta morada de la papa. Ambos son transmitidos por el insecto en forma semi persistente; es decir, puede transmitirse a partir de 15 minutos de adquirido (Garzón, 2002).

En todas las etapas de desarrollo, la paratroya se alimenta de las hojas mediante un estilete (Garzón *et al.*, 2009).

2.6.4.9. Permanente del tomate

La etiología de esta enfermedad no es muy clara, ya que observaciones al microscopio electrónico, describen la presencia de cuerpos pleomórficos en el floema de plantas enfermas; sin embargo, el análisis de alineamiento de secuencias de los productos amplificados del gen 16S rRNA, de estas plantas, presentó sólo 80% de similaridad con fitoplasmas, lo cual no es un elemento para indicar su relación con este tipo de patógenos, no obstante, con algunas bacterias no cultivables su similaridad fue mayor al 98%, de ahí que se haya decidido denominarlas temporalmente como "organismo tipo bacteria no cultivable" (Pilkington *et al.*, 2004).

Este patógeno se ha asociado al insecto *Bactericera cockerelli* en plantaciones de tomate donde la enfermedad está presente (Becerra, 1986 y Garzón *et al.*, 2005)

Origen

En la región de El Bajío (Guanajuato), México, se reportó por primera vez la enfermedad denominada permanente del tomate (PT), enfermedad que causó un 60% de daños en la producción de tomate. Es la enfermedad más dañina en las siembras de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) del ciclo primavera–verano (Garzón, 1984).

Síntomas

Hojas quebradizas y enrolladas, aborto de flor, sobre brotación de yemas axilares, frutos muy pequeños y por lo tanto no comerciales, achaparramiento y decaimiento general de la planta. Los síntomas en las plantas de tomate inician con una clorosis de los brotes apicales, las hojas inferiores se enrollan tomando la apariencia de "taco" y presentan una textura quebradiza, de manera normal estas hojas son de color verde intenso y brillante debido a una menor presencia de tricomas en la lámina foliar. Posteriormente en las flores se manifiesta una necrosis y son abortadas. La planta es pequeña y de un color verde más

intenso que las normales (Garzón, 1984 y 1986), el agente causal asociado a esta enfermedad se describió recientemente como *Candidatus Liberibacter solanacearum*, una bacteria no cultivable (Munyanza *et al.*, 2009).

Causa el debilitamiento de la planta y mayor susceptibilidad al ataque de otros patógenos. Igualmente, se ha logrado determinar la relación entre temperatura y desarrollo del fitoplasma, con daños del 30 al 95% de plantas infectadas (Garzón, 2002).

2.6.4.10. Punta morada

Origen

La punta morada fue originalmente descrita en Estados Unidos y transmitida por chicharritas; en México, a una enfermedad similar en papa se le asignó el mismo nombre y estudios moleculares del ADN concluyeron que es causada por un fitoplasma del grupo aster yellows (Leyva-López y col, 2002). El nombre de esta enfermedad hace alusión a la coloración morada que adquieren las hojas apicales, síntoma que está asociado con achaparramiento de la planta, enrollamiento de las hojas, y recientemente se han descritos síntomas adicionales que se caracterizan por una coloración oscura interna de los tubérculos y ausencia de brotación de los mismos. Esta enfermedad, se le conoce como “Zebra chips” y está causando mayores daños que la comúnmente conocida “Punta morada” ya que actualmente está afectando el 50% de la superficie nacional y sobre la cual se ha descrito a *B. cockerelli* como vector (Salas, 2006).

La punta morada son provocados por fitoplasmas, cuyos vectores son varias especies de chicharritas (Homóptera: Cicadelidae) y el psílido de la papa *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Triozidae). Síntomas similares pueden ser ocasionados por una toxina que el psílido de la papa inyecta al alimentarse en el floema de la planta (Hooker, 1998).

Transmisión

Se transmite vegetativamente (por la semilla) y mediante vectores (paratrioza o chicharritas) (Garzón, 2008).

Síntomas

Generalmente los síntomas aparecen de 75 a 80 días de la siembra, y consisten en raquitismo de plantas, con hojas acartonadas y dobladas hacia el haz, y abultamiento de yemas axilares de en tallos. Se presenta aborto prematuro de la floración y coloración morada en la punta de las hojas apicales, con amarillamiento del resto del follaje. Se ha observado además, acortamiento de entrenudos, reducción de rendimiento, necrosis vascular y manchado del tubérculo (Garzón, 2008).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del lote de experimento

El presente experimento se desarrolló dentro del campo experimental de la UAAAN-UL, el lote se ubicó dentro de las siguientes coordenadas, punto A) $25^{\circ} 33' 21.5''$ N, $103^{\circ} 22' 04.3''$ W, punto B) $25^{\circ} 33' 19.5''$ N, $103^{\circ} 22' 03.5''$ W, punto C) $25^{\circ} 33' 20.5''$ N, $103^{\circ} 22' 01.5''$ W, punto D) $25^{\circ} 33' 21.6''$ N, $103^{\circ} 22' 02.1''$ W.

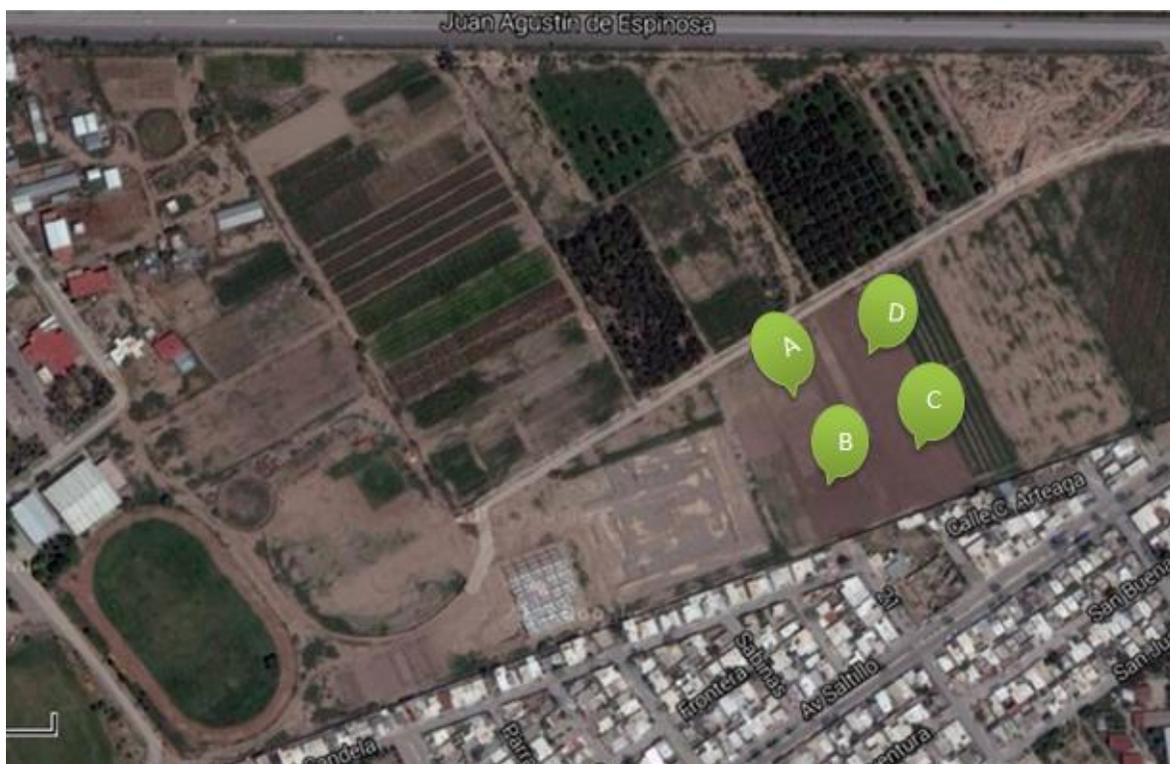


Figura 1. Vista satelital de la localización del lote del experimento

3.2. Manejo del cultivo

3.2.1. Preparación del suelo

3.2.1.1 Subsoleo

Se hizo un paso con en subsolador roturador el día sábado veintidós de marzo, con el fin de romper la tierra que estaba compacta a unos 50 cm de profundidad, al mismo tiempo sirvió para remover la maleza y algunos residuos dejados por cosechas anteriores.

3.2.1.2. Barbecho

Se realizó el mismo día, para triturar la tierra que había quedado aun sin remover a menor profundidad (35 cm), además de que con el paso de este, volteo la tierra, para que los organismos presentes en la capa inferior del suelo pudieran ser combatidos con las aves y el sol, de tal manera que esto provoco que no tuviéramos problema alguno con enfermedades fungosas durante el ciclo del cultivo.

3.2.1.3. Rastreo

Este trabajo se realizó el 23 de marzo, con el primer paso de la rastra, de manera normal, posteriormente se realizó un segundo paso de manera transversal con el fin de lograr que el suelo quedo mullido y sin ninguna presencia de alguna maleza que pudiera afectar posteriormente.

3.2.1.4. Paso de la escrepa

El mismo día del paso de la rastra se utilizó una escrepa para la nivelación del terreno

3.2.1.5. Trazo del experimento

El 25 de marzo, con el croquis se procedió a trazar el experimento en campo, se utilizó hilo de rafia para delimitar el tamaño de las parcelas de los tratamientos en estudio, marcándose con líneas de cal. Primeramente se marcó el área total, posterior a esto se marcaron las camas, la medida para los bordos, y para el pasillo. Se marcaron cuatro repeticiones, con nueve camas cada una de estas.

3.2.1.6. Elaboración de camas

Para esto se requirió la bordeadora, se tuvo que pasar dos veces para que el bordo tuviera la altura suficiente. Posteriormente, se utilizó la acamadora para darle forma de cama al bordo. Este procedimiento se realizó el día 27 de marzo.

3.2.1.7. Trasplante

Para este experimento se utilizó la variedad de tomate indeterminado saladette Aníbal, se trasplantó el día 31 de marzo, con el suelo seco a doble hilera en una cama con una distancia de 25 cm entre plantas y 30 cm entre hileras.

3.2.1.8. Riego pesado

Para este experimento se optó por utilizar el riego por inundación, se realizó inmediatamente después del trasplante, el mismo día hasta que el agua llegara a la corona del tallo, puesto que centímetros más arriba hubiéramos tenido problemas con el desborde.

3.2.1.9. Aplicación de insecticidas y fungicidas

El 02 de abril se realizó una aplicación de Uniform (Azoxistrobin + Metalaxil-m) con una dosis de 10 ml en 20l de agua, como preventivo hongos e insectos dañinos; también se aplicó Actara (Thiametoxam) 12 g/20.0l de agua /ha, para prevenir infestación de insectos plaga.

Las aplicaciones de los demás insecticidas se realizaron: a partir del 20 de abril, para evitar el rápido crecimiento de las poblaciones de insectos dañinos; utilizándose los insecticidas en dosis que se indican en seguida: Plenum (Pymetrozine) 54 gr/18.0l de agua y Agrosulfan (Hexacloro hexahidro metano) 135 ml/18.0 l de agua. El 30 de abril se hizo otra aplicación del insecticida Movento (spirotetramat) con una dosis de 2.5 ml/1.0l de agua.

Para el 07 de junio se realizó la aplicación de tres insecticidas, Plenum (Pymetrozine) con una dosis de 3gr/1lts de agua, Platinum (hidrametilona) con la dosis de 3ml/1lts de agua, y por ultimo Engeo (Thiametoxam) con la dosis de 3ml/1l de agua.

El 22 de junio se aplicó el siguiente fungicida, Sultron (Azufre elemental) con una dosis de 2.5 lts/ha, para evitar el control de enfermedades fungosas del follaje, ya que en esos días estaba lloviendo bastante.

3.2.1.10. Riegos

A partir del riego pesado que se realizó el 31 de marzo, se comenzó a regar cada ocho días, aplicándose un total de 13 riegos de auxilio.

3.2.1.11. Tutoreo

Se inició el siete de abril, en el cual se usaron postes de alturas variadas, en promedio 1.80 cm de altura, estos se colocaron tres por cada cama, como había cuatro camas seguidas, se utilizó un solo alambre que paso por cada uno de los postes, y en las orillas se aseguraron con unas estacas las cuales se enterraron a una profundidad considerable, para evitar que se aflojaran con el riego.

Una vez que estuvieron puestos los alambres, se comenzaron a tutorar las plantas.

3.2.1.12. Elaboración de casa sombras

Se comenzaron a elaborar partir del 10 de abril, cada casa sombra abarcaba una cama completa y por dentro de la misma pasaban los tutores.

3.2.1.13. Aporque

Esta actividad se realizó después del riego pesado que se dio el 31 de marzo, ya que algunas plantas se comenzaron a doblar y esto les ayudo a resistir.

3.2.1.14. Poda

Mientras continuábamos con el tutorio se comenzó la poda a partir del 05 de mayo, la cual consistió en eliminar las yemas axilares, para que la planta tomara forma y no tuviera un mal crecimiento.

3.2.1.15. Cosecha

El primer corte se dio a partir del día 12 de junio, fue a partir de ese día que se comenzó a cosechar cada siete días, sumando un total de 7 cosechas.

3.2.1.16. Aplicación de fertilizante al agua de riego

El día 16 de junio en el riego se comenzó a agregarle fertilizante quelatado líquido, al agua de riego la dosis fue 1 galón de 19lts por 3camas.

3.2.1.17. Limpieza del terreno

Este trabajo se realizó al concluir el experimento, consistió en limpiar el área a partir del once de agosto al 14 del mismo mes.

3.3 Tratamientos evaluados

Se evaluaron los siguientes programas de manejo:

Tratamiento 1: Sin control cielo abierto

Tratamiento 2: Con control cielo abierto

Tratamiento 3: Casa sombra

3.4 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron mosca blanca, pulgón, trips, paratrioza adulto, paratrioza ninfa, paratrioza huevo; para esto se tomó una hoja compuesta representativa en

la parte superior de la planta, primeramente se contaron los insectos que estaban en el haz, posteriormente con una mano se tomó el peciolo y con la otra el ápice, se volteó para contar los insectos que estaban en el envés, para esto se debía de contar en las primeras horas del día ya que los insectos aún no se movían por las temperaturas bajas.

3.5. Análisis estadísticos

Los datos de densidad de insectos tales como mosca blanca, pulgones, trips y paratrioza, fueron transformados mediante el logaritmo natural de $(x + 1)$ antes del análisis de varianza, con el objetivo de estabilizar las varianzas (Ott, 1988). Las variables indicadas fueron sometidas a análisis de varianza bajo un diseño de bloques completamente al azar y para las comparaciones de medias se realizó la prueba de DMS ($p \leq 0.05$) con el programa Statistical Analysis System (SAS, 2002).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Densidades de mosquita blanca

Las densidades de mosquita blanca en condiciones de casa sombra fueron las más bajas durante todo el ciclo excepto por el 04 de mayo y 19 de julio que tuvieron un ligero aumento en la población. En condiciones de cielo abierto con control fueron las más altas y hubo mayor incremento en la población, a inicios del cultivo la población se mantenía nula con ligeros aumentos a finales de abril y mediados de mayo, posteriormente comenzó a elevarse el 07 de junio alcanzando su pico poblacional el 06 de julio, enseguida la población comenzó a descender hasta el 26 de julio. En condiciones de cielo abierto sin control se obtuvieron las poblaciones intermedias, esta comenzó baja a mediados de abril teniendo un ligero aumento a finales del mismo mes y principios de mayo, posteriormente volvió a ser nula con un aumento considerable el 18 de mayo después de esto la población disminuyó drásticamente el 24 del mismo mes, volviéndose a incrementar a partir del 31 de mayo alcanzando su población máxima el 28 de junio y a partir de esa fecha la población disminuía poco a poco hasta el final del ciclo del cultivo (Figura 2).

Se observó que existieron diferencias notables en las poblaciones de la plaga entre los diferentes programas de manejo fitosanitario en los muestreos realizados del 6 al 12 de julio (Cuadros 1 y 2).

Las densidades de las poblaciones de mosquita blanca respecto a los estudios realizados en el estado de Nayarit fueron bajas al inicio del ciclo del cultivo, ya que las condiciones climáticas para la misma temporada en que se realizó el trasplante son muy diferentes, y estas mismas poblaciones se igualaron por los meses de julio, periodo en que comienzan las lluvias en ambas regiones (Ortiz, 2010).

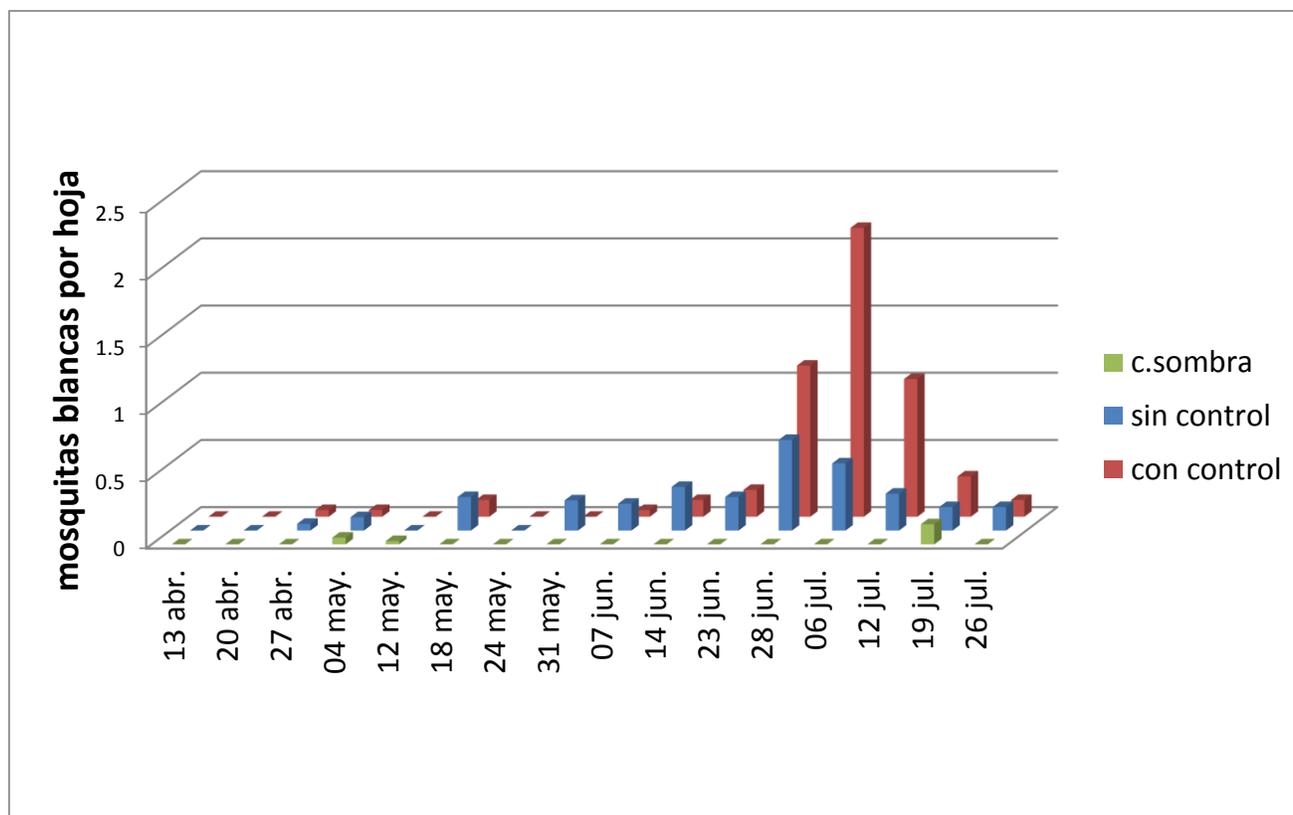


Figura 2. Densidades de mosquita blanca en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

Cuadro 1. Densidades de Mosquita blanca en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | Manejo | M. blanca (x) | Significancia |
|-------------|--------|---------------|---------------|
| 13 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 20 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 27 de abril | CS | 0 | a |
| | SC CA | 0.05 | a |

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| | CC CA | 0.05 | a |
| 04 de mayo | CS | 0.05 | a |
| | SC CA | 0.10 | a |
| | CC CA | 0.05 | a |
| 12 de mayo | CS | 0.02 | a |
| | SC CA | 0 | a |
| | CC CA | 0 | a |
| 18 de mayo | CS | 0 | a |
| | SC CA | 0.25 | a |
| | CC CA | 0.12 | a |
| 24 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 31 de mayo | CS | 0 | a |
| | SC CA | 0.22 | a |
| | CC CA | 0 | a |
| 07 de junio | CS | 0 | a |
| | SC CA | 0.20 | a |
| | CC CA | 0.05 | a |
| 14 de junio | CS | 0 | a |
| | SC CA | 0.32 | a |
| | CC CA | 0.12 | a |
| 23 de junio | CS | 0 | a |
| | SC CA | 0.25 | a |
| | CC CA | 0.20 | a |
| 28 de junio | CS | 0 | a |
| | SC CA | 0.67 | a |
| | CC CA | 1.12 | a |
| 06 de julio | CS | 0 | b |
| | SC CA | 0.50 | ab |
| | CC CA | 2.15 | a |
| 12 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.27 | ab |

| | | | |
|-------------|-------|------|---|
| 19 de julio | CC CA | 1.02 | a |
| | CS | 0.15 | a |
| | SC CA | 0.17 | a |
| 26 de julio | CC CA | 0.30 | a |
| | CS | 0 | a |
| | SC CA | 0.17 | a |
| | CC CA | 0.12 | a |

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí de acuerdo con la prueba de DMS ($p \leq 0.05$).

**En estas fechas de muestreo no se detectaron insectos.

Cuadro 2. ANOVA para densidades de mosquita blanca en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | GL | Fc | Pr>F | CV (%) |
|-------------|----|------|--------|--------|
| 13 de abril | - | - | - | - |
| 20 de abril | - | - | - | - |
| 27 de abril | 2 | 0.43 | 0.6699 | 264 |
| 04 de mayo | 2 | 0.13 | 0.8832 | 213 |
| 12 de mayo | 2 | 1.0 | 0.4219 | 346 |
| 18 de mayo | 2 | 1.59 | 0.2791 | 153 |
| 24 de mayo | - | - | - | - |
| 31 de mayo | 2 | 1.0 | 0.4219 | 346 |
| 07 de junio | 2 | 1.77 | 0.2490 | 179 |
| 14 de junio | 2 | 2.58 | 0.1558 | 128 |
| 23 de junio | 2 | 1.93 | 0.2249 | 127 |
| 28 de junio | 2 | 2.75 | 0.1421 | 106 |
| 06 de julio | 2 | 6.16 | 0.0351 | 87 |
| 12 de julio | 2 | 5.96 | 0.0375 | 90 |

| | | | | |
|-------------|---|------|--------|-----|
| 19 de julio | 2 | 0.38 | 0.6994 | 124 |
| 26 de julio | 2 | 1.33 | 0.3330 | 155 |

4.2. Densidades de pulgones

Las poblaciones de pulgones en condiciones de casa sombra fueron las más bajas con respecto a las los demás tratamientos, esta se mantuvo naja durante casi todo el ciclo del cultivo con excepción del 14 y 28 de junio, en estas fechas hubo un ligero aumento en la población y después volvió a ser nula hasta el final del cultivo. En condiciones con control se obtuvieron las poblaciones medias, desde el principio del cultivo se observó un aumento en las primeras dos fechas de muestreo enseguida la población fue nula hasta el 24 de mayo, en esta fecha la población tuvo un incremento bastante considerable alcanzando su máxima poblacional el 07 de junio, posteriormente la población bajo teniendo unos aumentos ligeros durante el final del cultivo. En condiciones sin control se obtuvieron las mayores poblaciones de insectos, al comenzar el cultivo las poblaciones de pulgones era muy baja, después se incrementó el 27 de abril y disminuyo a principios de mayo, posteriormente esta población comenzó a aumentar el 18 de mayo alcanzando si pico poblacional el 07 de junio, después la población disminuyo drásticamente, teniendo unos aumentos ligeros a inicios de julio, enseguida la población fue totalmente nula hasta el final del cultivo (Figura 3).

El comportamiento de las poblaciones de pulgones en el presente estudio con respecto a estudios similares realizados en Buenos Aires, Argentina son semejantes, ya que en ambas regiones las poblaciones de esta plaga comienza a aumentar cuando las temporadas de calor en ambas regiones aumentan, en junio principalmente en campo abierto, es cuando causa más estragos en los cultivos en ambas regiones (Dughetti, 2012).

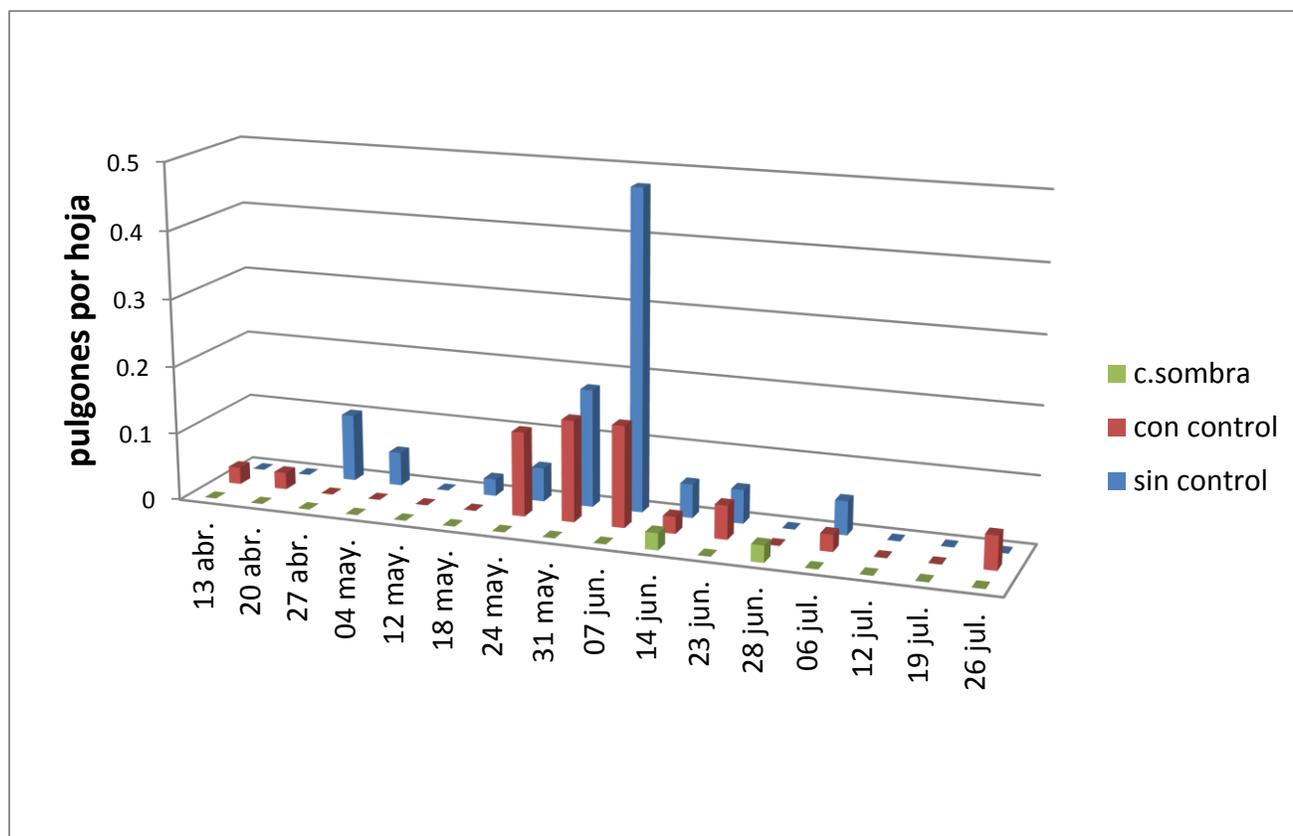


Figura 3. Densidades de pulgones en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

Cuadro 3. Densidades de Pulgones en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | Manejo | Pulgón (x) | Significancia |
|-------------|--------|------------|---------------|
| 13 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.02 | a |
| 20 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.02 | a |
| 27 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.10 | a |

| | | | |
|-------------|-------|------|--------|
| | CC CA | 0 | --** |
| 04 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.05 | a |
| | CC CA | 0 | --** |
| 12 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 18 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.02 | a |
| | CC CA | 0 | --** |
| 24 de mayo | CS | 0 | --** b |
| | SC CA | 0.05 | ab |
| | CC CA | 0.12 | a |
| 31 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.17 | a |
| | CC CA | 0.15 | a |
| 07 de junio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.47 | a |
| | CC CA | 0.15 | ab |
| 14 de junio | CS | 0.02 | a |
| | SC CA | 0.05 | a |
| | CC CA | 0.02 | a |
| 23 de junio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.05 | a |
| | CC CA | 0.05 | a |
| 28 de junio | CS | 0.02 | a |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 06 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.05 | a |
| | CC CA | 0.02 | a |

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| 12 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 19 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 26 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.05 | a |

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí de acuerdo con la prueba de DMS ($p \leq 0.05$).

**En estas fechas de muestreo no se detectaron insectos.

Cuadro 4. ANOVA para densidades de pulgones en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | GL | Fc | Pr>F | CV (%) |
|-------------|----|------|--------|--------|
| 13 de abril | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 20 de abril | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 27 de abril | 2 | 2.09 | 0.2049 | 239 |
| 04 de mayo | 2 | 3.00 | 0.1250 | 200 |
| 12 de mayo | - | - | - | - |
| 18 de mayo | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 24 de mayo | 2 | 3.60 | 0.0937 | 111 |
| 31 de mayo | 2 | 1.96 | 0.2214 | 124 |
| 07 de junio | 2 | 8.36 | 0.0184 | 77 |
| 14 de junio | 2 | 0.43 | 0.6699 | 132 |
| 23 de junio | 2 | 1.50 | 0.2963 | 141 |
| 28 de junio | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 06 de julio | 2 | 1.00 | 0.4219 | 200 |
| 12 de julio | - | - | - | - |
| 19 de julio | - | - | - | - |

26 de julio

2

1.00

0.4219

346

4.3. Densidades de trips

En condiciones de casa sombra se observaron las menores poblaciones de trips, a inicios del cultivo la población era muy baja, posteriormente se incrementó drásticamente alcanzando su pico de población del 27 de abril, enseguida la población fue descendiendo hasta el 18 de mayo, se volvió a incrementar el 24 del mismo mes y luego la población volvió a ser baja hasta el final del cultivo. En condiciones con control se obtuvieron las poblaciones medias ya que la población era algo considerable desde el trasplante, ocasionando que la población creciera muy rápido desde el primer muestreo alcanzando su máxima poblacional el 18 de mayo, enseguida la población se redujo y se mantenía con unos aumentos ligeros a finales de junio y principios de julio. Donde se presentaron los mayores índices de población fueron en condiciones sin control, de igual forma la población de la plaga comenzó a aumentar desde principios del ciclo del cultivo, alcanzando su máxima población el 12 de mayo, posteriormente fue disminuyendo hasta ser completamente nula a principios de junio, hubo un aumento a mediados del mismo mes pero después disminuyó y se mantuvo con ligeros aumentos hasta el fin del ciclo del cultivo (Figura 4).

Las densidades de las poblaciones de trips respecto a algunos estudios realizados en Navarra España en el año 2002 son similares, ya que en ambos casos la población aumenta al inicio del ciclo del cultivo y temporada de trasplante, momento en que estos insectos, por su ciclo de vida comienzan el vuelo en busca de alimento (Lezaun, 2006).

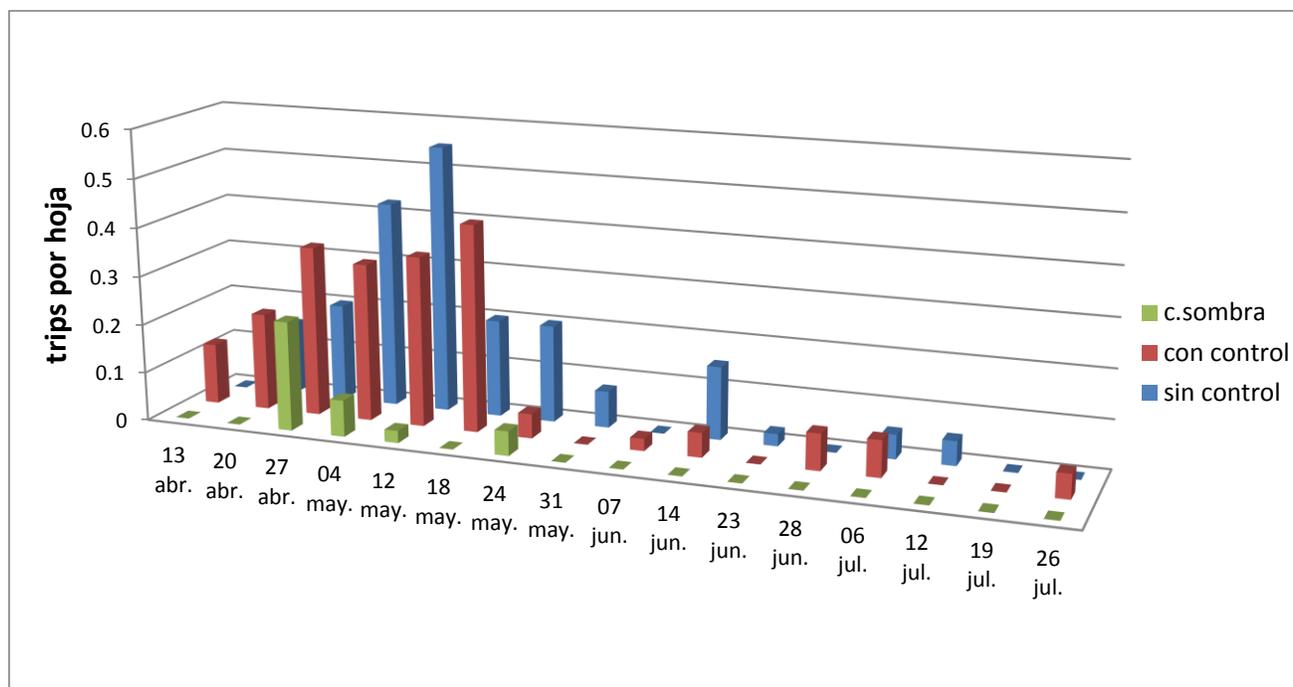


Figura 4. Densidades de trips en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

Cuadro 5. Densidades de trips en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | manejo | Trips (x) | Significancia |
|-------------|--------|-----------|---------------|
| 13 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.12 | a |
| 20 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.15 | a |
| | CC CA | 0.20 | a |
| 27 de abril | CS | 0.22 | a |
| | SC CA | 0.20 | a |
| | CC CA | 0.35 | a |
| 04 de mayo | CS | 0.07 | a |
| | SC CA | 0.42 | a |

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| | CC CA | 0.32 | a |
| 12 de mayo | CS | 0.02 | b |
| | SC CA | 0.55 | a |
| | CC CA | 0.35 | a |
| 18 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.20 | a |
| | CC CA | 0.42 | a |
| 24 de mayo | CS | 0.05 | a |
| | SC CA | 0.20 | a |
| | CC CA | 0.05 | a |
| 31 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.07 | a |
| | CC CA | 0 | --** |
| 07 de junio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.02 | a |
| 14 de junio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.15 | a |
| | CC CA | 0.05 | a |
| 23 de junio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.02 | a |
| | CC CA | 0 | --** |
| 28 de junio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.07 | a |
| 06 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.05 | a |
| | CC CA | 0.07 | a |
| 12 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.05 | a |
| | CC CA | 0 | --** |
| | CS | 0 | --** |

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| 19 de julio | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 26 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.05 | a |

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí de acuerdo con la prueba de DMS ($p \leq 0.05$).

**En estas fechas de muestreo no se detectaron insectos.

Cuadro 6. ANOVA para densidades de trips en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | GL | Fc | Pr>F | CV (%) |
|-------------|----|-------|--------|--------|
| 13 de abril | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 20 de abril | 2 | 1.39 | 0.3196 | 150 |
| 27 de abril | 2 | 0.15 | 0.8667 | 102 |
| 04 de mayo | 2 | 0.68 | 0.5418 | 142 |
| 12 de mayo | 2 | 13.76 | 0.0057 | 45 |
| 18 de mayo | 2 | 2.61 | 0.1527 | 122 |
| 24 de mayo | 2 | 1.89 | 0.2306 | 119 |
| 31 de mayo | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 07 de junio | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 14 de junio | 2 | 2.29 | 0.1828 | 149 |
| 23 de junio | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 28 de junio | 2 | 2.51 | 0.1616 | 218 |
| 06 de julio | 2 | 0.86 | 0.4701 | 193 |
| 12 de julio | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 19 de julio | - | - | - | - |
| 26 de julio | 2 | 3.00 | 0.1250 | 200 |

4.4. Densidades de paratrioza adulto

Las condiciones de casa sombra fue donde se observó la máxima poblacional, durante la mitad del ciclo del cultivo la población se mantenía muy baja, fue hasta mediados de junio cuando esta comenzó a aumentar alcanzando su pico poblacional el 28 de junio, enseguida la población disminuyó lentamente finalizando el ciclo del cultivo con una población muy baja. Estos valores fueron el resultado de un mal cuidado de la casa sombra.

En condiciones con control la población muy la más baja de los tratamientos ya que durante todo el ciclo del cultivo solo se observó un ligero aumento a mediados de mayo y se terminó con una población muy baja. En condiciones sin control fue donde se encontraron los valores medios, ya que de igual modo durante todo el ciclo del cultivo solo se observó un aumento durante el mes de mayo, más pronunciado que en condiciones con control, finalizando el ciclo del cultivo con una población muy baja de estos insectos (Figura 5).

Las densidades de las poblaciones de paratrioza adultos respecto a los estudios realizados en el año 2010 en el norte del país, fueron bajas y similares a las reportadas, ya que las fechas de trasplantes fueron tempranas (marzo-mayo) y coincidieron, esto provocó que las densidades de las poblaciones fueran bajas al inicio del ciclo del cultivo y aumentarían al final del mismo, esto debido a que las plantas se encontraban en una fase de crecimiento avanzado y las condiciones se volvían más óptimas para la multiplicación de la plaga. Además de que el manejo que se le dio a las plantas no fue uniforme durante todo el ciclo de cultivo (Benavides, 2010).

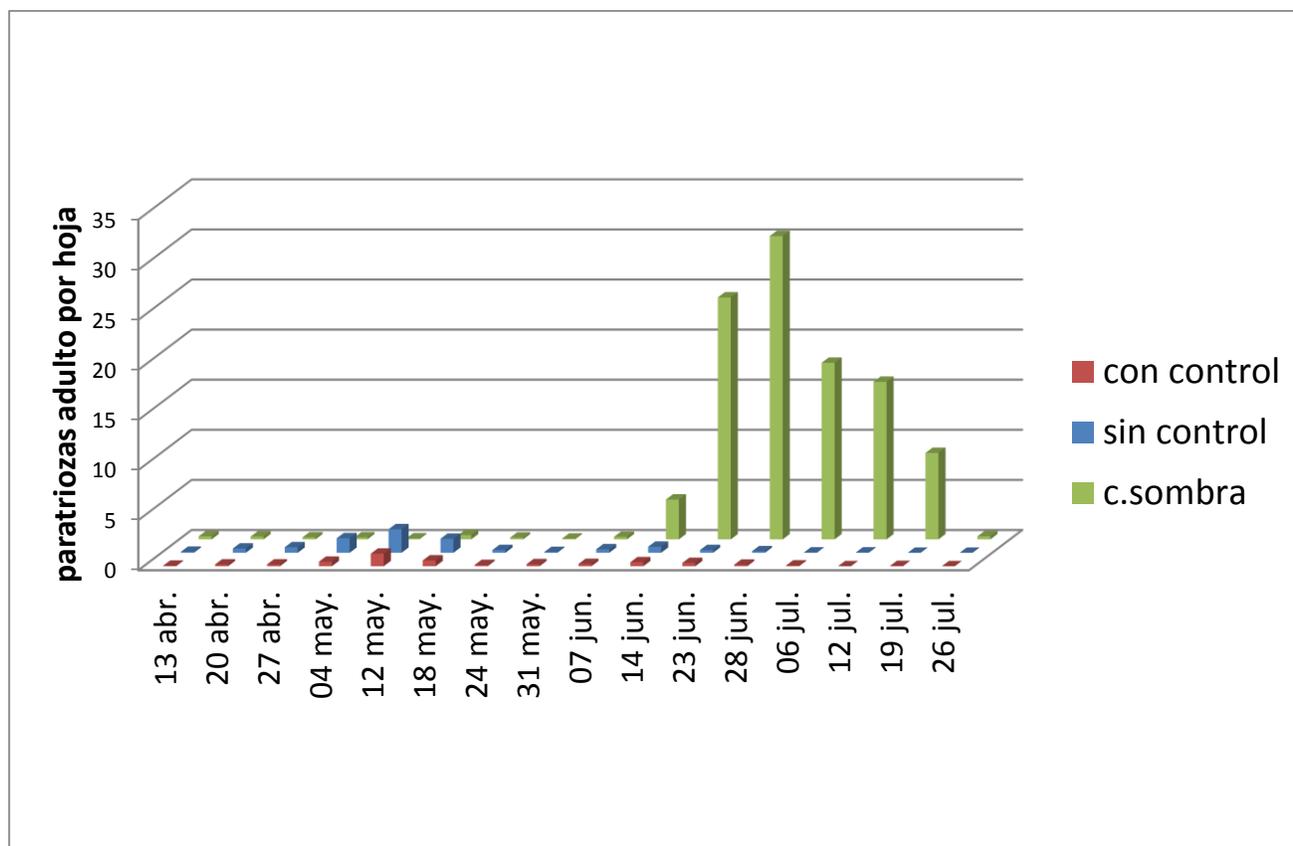


Figura 5. Densidades de paratrioza adulto en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

Cuadro 7. Densidades de Paratrioza adulto en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | manejo | P. adulto (x) | Significancia |
|-------------|--------|---------------|---------------|
| 13 de abril | CS | 0.30 | a |
| | SC CA | 0.10 | a |
| | CC CA | 0.05 | a |
| 20 de abril | CS | 0.37 | a |
| | SC CA | 0.42 | a |
| | CC CA | 0.17 | a |
| 27 de abril | CS | 0.20 | a |
| | SC CA | 0.55 | a |

| | | | |
|-------------|-------|-------|----|
| | CC CA | 0.17 | a |
| 04 de mayo | CS | 0.20 | b |
| | SC CA | 1.45 | a |
| | CC CA | 0.45 | ab |
| 12 de mayo | CS | 0.10 | a |
| | SC CA | 2.35 | a |
| | CC CA | 1.25 | a |
| 18 de mayo | CS | 0.42 | b |
| | SC CA | 1.40 | a |
| | CC CA | 0.57 | b |
| 24 de mayo | CS | 0.17 | a |
| | SC CA | 0.27 | a |
| | CC CA | 0.12 | a |
| 31 de mayo | CS | 0.07 | b |
| | SC CA | 0.07 | b |
| | CC CA | 0.20 | a |
| 07 de junio | CS | 0.25 | a |
| | SC CA | 0.35 | a |
| | CC CA | 0.22 | a |
| 14 de junio | CS | 3.97 | a |
| | SC CA | 0.60 | a |
| | CC CA | 0.40 | a |
| 23 de junio | CS | 24.15 | a |
| | SC CA | 0.27 | b |
| | CC CA | 0.32 | b |
| 28 de junio | CS | 30.27 | a |
| | SC CA | 0.15 | b |
| | CC CA | 0.15 | b |
| 06 de julio | CS | 17.62 | a |
| | SC CA | 0.02 | b |
| | CC CA | 0.07 | b |
| | CS | 15.72 | a |

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| 12 de julio | SC CA | 0.02 | b |
| | CC CA | 0 | --** |
| 19 de julio | CS | 8.62 | a |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.02 | b |
| 26 de julio | CS | 0.30 | a |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí de acuerdo con la prueba de DMS ($p \leq 0.05$).

**En estas fechas de muestreo no se detectaron insectos.

Cuadro 8. ANOVA para densidades de paratrioza adulto en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | GL | Fc | Pr>F | CV (%) |
|-------------|----|--------|--------|--------|
| 13 de abril | 2 | 2.87 | 0.1334 | 100 |
| 20 de abril | 2 | 2.65 | 0.1493 | 47 |
| 27 de abril | 2 | 2.73 | 0.1432 | 78 |
| 04 de mayo | 2 | 4.70 | 0.0590 | 73 |
| 12 de mayo | 2 | 6.21 | 0.0346 | 63 |
| 18 de mayo | 2 | 20.37 | 0.0021 | 21 |
| 24 de mayo | 2 | 2.40 | 0.1711 | 48 |
| 31 de mayo | 2 | 6.46 | 0.0319 | 47 |
| 07 de junio | 2 | 0.75 | 0.5110 | 47 |
| 14 de junio | 2 | 5.26 | 0.0479 | 71 |
| 23 de junio | 2 | 264.34 | <.0001 | 17 |
| 28 de junio | 2 | 424.23 | <.0001 | 15 |
| 06 de julio | 2 | 196.63 | <.0001 | 23 |
| 12 de julio | 2 | 33.46 | 0.0006 | 59 |
| 19 de julio | 2 | 14.74 | 0.0048 | 88 |
| 26 de julio | 2 | 2.90 | 0.1317 | 203 |

4.5. Densidades de paratrioza ninfa

En condiciones sin control las densidades de la población fueron intermedias ya que durante el ciclo del cultivo hubo aumentos considerables a finales de abril y de mediados a finales de mayo, finalizando el cultivo con poblaciones muy bajas. En condiciones con control se obtuvieron las densidades más bajas de la población porque de todo el ciclo del cultivo hubo unos muy ligeros aumentos el 18 de mayo y 07 de junio, terminando el ciclo del cultivo con una población baja de insectos. En condiciones de casa sombra se obtuvieron las mayores densidades de insectos, ya que en el ciclo del cultivo hubo aumentos muy ligeros a inicios de cada mes y esta se incrementó a principios de julio generando su máxima poblacional el 19 de julio, después la población disminuyó y concluyó con el fin del cultivo, ya que las ninfas y el mal cuidado de la casa sombra provocaron que las plantas murieran (Figura 6).

Respecto a un estudio realizado en el norte del país en el año 2010, los resultados obtenidos son contrarios a los que ahí se obtuvieron, ya que indica que en condiciones de casa sombra las poblaciones de ninfas de paratrioza deben de ser menores a las que se encontraban en campo abierto, resultados totalmente contrarios a los obtenidos, esto debido a que en el experimento se tuvieron problemas con el manejo de las casas sombras, en los últimos meses del cultivo (Benavides, 2010).

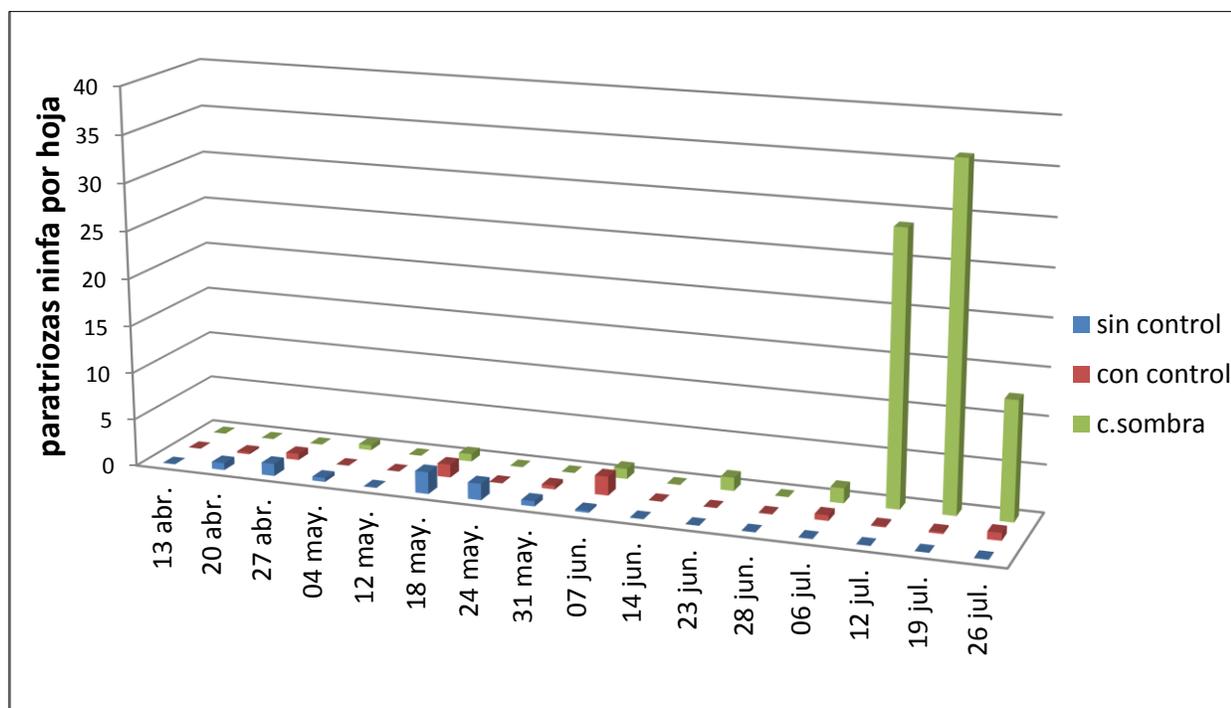


Figura 6. Densidades de paratíozas ninfa en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal. UAAAN-UL, 2014.

Cuadro 9. Densidades de Paratíozas ninfa en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | manejo | P. ninfa (x) | Significancia |
|-------------|--------|--------------|---------------|
| 13 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 20 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.75 | a |
| | CC CA | 0.20 | a |
| 27 de abril | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 1.30 | a |
| | CC CA | 0.67 | ab |
| 04 de mayo | CS | 0.52 | a |
| | SC CA | 0.42 | a |

| | | | |
|-------------|-------|-------|------|
| | CC CA | 0 | --** |
| 12 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.02 | a |
| | CC CA | 0 | --** |
| 18 de mayo | CS | 0.80 | b |
| | SC CA | 2.30 | a |
| | CC CA | 1.37 | ab |
| 24 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 1.72 | a |
| | CC CA | 0.02 | a |
| 31 de mayo | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.55 | a |
| | CC CA | 0.40 | a |
| 07 de junio | CS | 1.07 | a |
| | SC CA | 0.20 | a |
| | CC CA | 2.00 | a |
| 14 de junio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0.02 | a |
| | CC CA | 0.02 | a |
| 23 de junio | CS | 1.40 | a |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 28 de junio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.02 | a |
| 06 de julio | CS | 1.57 | a |
| | SC CA | 0.02 | a |
| | CC CA | 0.57 | a |
| 12 de julio | CS | 28.75 | a |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.12 | b |
| | CS | 36.02 | a |

| | | | |
|-------------|-------|-------|------|
| 19 de julio | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.17 | b |
| 26 de julio | CS | 12.50 | a |
| | SC CA | 0.02 | b |
| | CC CA | 0.80 | b |

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí de acuerdo con la prueba de DMS ($p \leq 0.05$).

**En estas fechas de muestreo no se detectaron insectos.

Cuadro 10. ANOVA para densidades de paratrioza ninfa en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | GL | Fc | Pr>F | CV (%) |
|-------------|----|-------|--------|--------|
| 13 de abril | - | - | - | - |
| 20 de abril | 2 | 1.49 | 0.2992 | 186 |
| 27 de abril | 2 | 4.99 | 0.0529 | 86 |
| 04 de mayo | 2 | 1.16 | 0.3754 | 160 |
| 12 de mayo | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 18 de mayo | 2 | 2.47 | 0.1649 | 56 |
| 24 de mayo | 2 | 4.90 | 0.0548 | 149 |
| 31 de mayo | 2 | 1.38 | 0.3216 | 158 |
| 07 de junio | 2 | 1.54 | 0.2891 | 116 |
| 14 de junio | 2 | 1.00 | 0.4219 | 173 |
| 23 de junio | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 28 de junio | 2 | 1.00 | 0.4219 | 346 |
| 06 de julio | 2 | 0.63 | 0.5641 | 230 |
| 12 de julio | 2 | 56.85 | 0.0001 | 43 |
| 19 de julio | 2 | 46.86 | 0.0002 | 47 |
| 26 de julio | 2 | 42.56 | 0.0003 | 43 |

4.6. Densidades de paratrioza huevo

Las densidades de este insecto en condiciones con control, fueron las más bajas ya que al inicio del ciclo del cultivo la población era media y conforme el cultivo crecía, hacía lo mismo la población llegando a su máxima población el 12 de mayo posterior a esto la población decreció pero tuvo un aumento más a finales de mayo, enseguida la población se redujo a baja hasta el final del cultivo. En condiciones sin control las poblaciones eran intermedias, al inicio del cultivo ya había una población considerable de insectos y esta aumento hasta llegar a su máxima población el 12 de mayo, luego de esto la población se redujo con ligeros aumentos del 24 al 07 de junio, posteriormente la población se mantuvo baja hasta el fin del cultivo. Bajo condiciones de casa sombra se obtuvieron las densidades más altas de huevecillos, al comienzo del cultivo se tenía una población considerable, posteriormente se mantuvo nula hasta inicios del mes de junio, fue cuando comenzó a crecer la población llegando a su pico poblacional el 28 de junio, luego comenzó a disminuir finalizando el cultivo el cultivo con una población muy baja (Figura 7).

Respecto a un estudio realizado en el norte del país en el año 2010, los resultados obtenidos son contrarios a los que ahí se obtuvieron, ya que indica que en condiciones de casa sombra las poblaciones de huevos de paratrioza deben de ser menores a las que se encontraban en campo abierto, resultados totalmente contrarios a los obtenidos, esto debido a que en el experimento se tuvieron problemas con el manejo de las casas sombras, en los últimos meses del cultivo (Benavides, 2010).

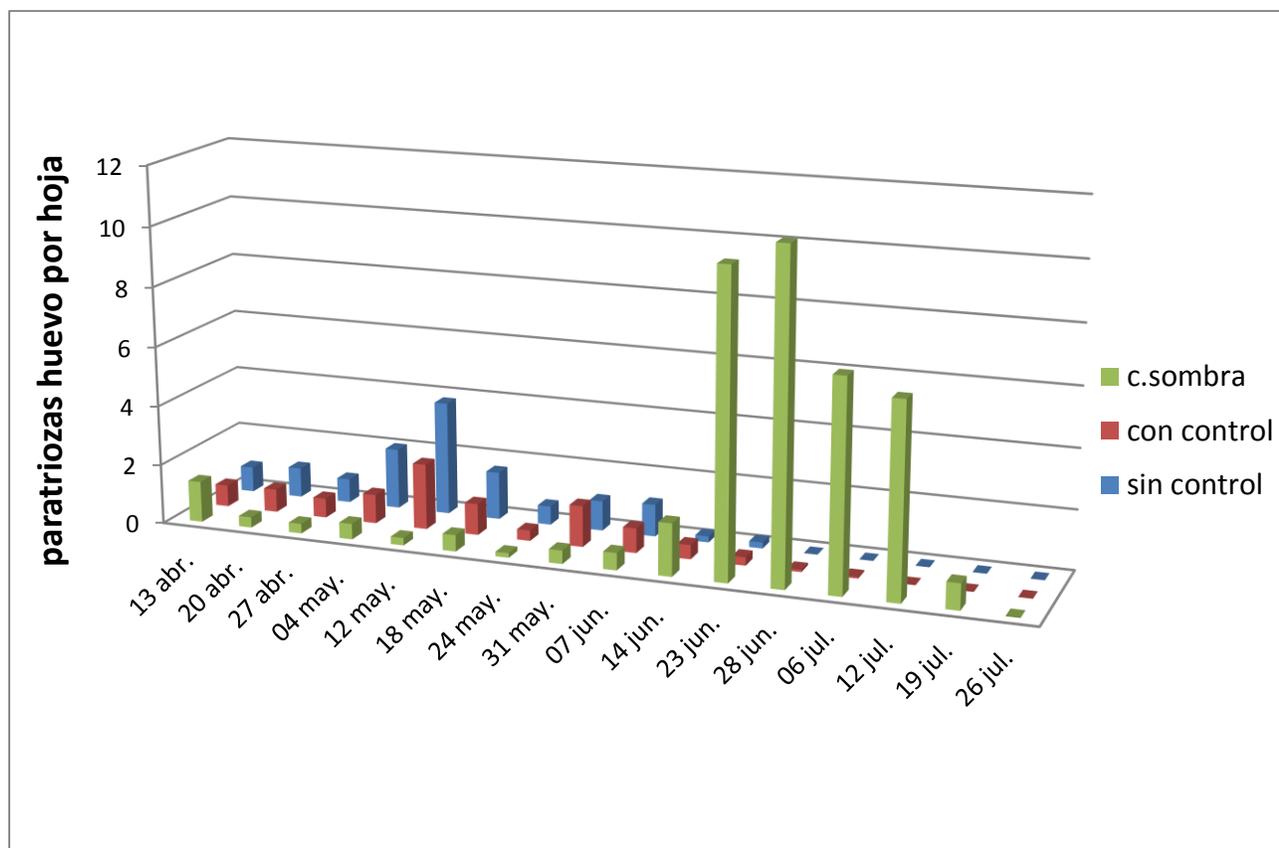


Figura 7. Densidades de paratrioza huevo en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

Cuadro 11. Densidades de Paratrioza huevo en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | manejo | P. huevo (x) | Significancia |
|-------------|--------|--------------|---------------|
| 13 de abril | CS | 1.37 | a |
| | SC CA | 0.85 | a |
| | CC CA | 0.72 | a |
| 20 de abril | CS | 0.35 | a |
| | SC CA | 1.00 | a |
| | CC CA | 0.77 | a |
| 27 de abril | CS | 0.32 | b |
| | SC CA | 0.80 | a |

| | | | |
|-------------|-------|-------|------|
| | CC CA | 0.65 | ab |
| 04 de mayo | CS | 0.52 | b |
| | SC CA | 2.02 | a |
| | CC CA | 0.97 | ab |
| 12 de mayo | CS | 0.25 | b |
| | SC CA | 3.80 | a |
| | CC CA | 2.20 | ab |
| 18 de mayo | CS | 0.55 | b |
| | SC CA | 1.60 | a |
| | CC CA | 1.05 | b |
| 24 de mayo | CS | 0.15 | b |
| | SC CA | 0.62 | a |
| | CC CA | 0.35 | ab |
| 31 de mayo | CS | 0.45 | b |
| | SC CA | 1.00 | ab |
| | CC CA | 1.37 | a |
| 07 de junio | CS | 0.57 | a |
| | SC CA | 1.07 | a |
| | CC CA | 0.82 | a |
| 14 de junio | CS | 1.75 | a |
| | SC CA | 0.20 | b |
| | CC CA | 0.47 | b |
| 23 de junio | CS | 10.10 | a |
| | SC CA | 0.20 | b |
| | CC CA | 0.27 | b |
| 28 de junio | CS | 10.87 | a |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.07 | b |
| 06 de julio | CS | 6.97 | a |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0.05 | b |
| | CS | 6.42 | a |

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| 12 de julio | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 19 de julio | CS | 0.87 | a |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |
| 26 de julio | CS | 0 | --** |
| | SC CA | 0 | --** |
| | CC CA | 0 | --** |

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí de acuerdo con la prueba de DMS ($p \leq 0.05$).

**En estas fechas de muestreo no se detectaron insectos.

Cuadro 12. ANOVA para densidades de paratíoxa huevo en diferentes programas de manejo de plagas en tomate, híbrido Aníbal, UAAAN-UL, 2014.

| Fecha | GL | Fc | Pr>F | CV (%) |
|-------------|----|--------|--------|--------|
| 13 de abril | 2 | 2.42 | 0.1439 | 32 |
| 20 de abril | 2 | 2.73 | 0.1438 | 54 |
| 27 de abril | 2 | 5.27 | 0.0478 | 29 |
| 04 de mayo | 2 | 3.61 | 0.0936 | 56 |
| 12 de mayo | 2 | 17.46 | 0.0032 | 32 |
| 18 de mayo | 2 | 8.75 | 0.0166 | 29 |
| 24 de mayo | 2 | 3.54 | 0.0965 | 58 |
| 31 de mayo | 2 | 4.14 | 0.0742 | 38 |
| 07 de junio | 2 | 0.77 | 0.5039 | 53 |
| 14 de junio | 2 | 13.17 | 0.0064 | 44 |
| 23 de junio | 2 | 85.46 | <.0001 | 29 |
| 28 de junio | 2 | 214.61 | <.0001 | 22 |
| 06 de julio | 2 | 677.78 | <.0001 | 12 |
| 12 de julio | 2 | 81.89 | <.0001 | 38 |
| 19 de julio | 2 | 2.33 | 0.1785 | 227 |
| 26 de julio | - | - | - | - |

V. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir lo siguiente:

Las densidades de poblaciones de mosca blanca fueron bajas en condiciones de casa sombra durante todo el ciclo del cultivo, en comparación con las que se encontraban en condiciones de cielo abierto con y sin aplicación de insecticidas, estas fueron de intermedias a altas.

Las densidades de las poblaciones de pulgones fueron muy bajas en condiciones de casa sombra durante todo el ciclo del cultivo, en comparación con las que se encontraban en condiciones de cielo abierto con y sin aplicación de insecticidas, estas fueron de intermedias a altas a medio ciclo del cultivo.

Las densidades de las poblaciones de trips en condiciones de casa sombra fueron bajas durante todo el ciclo del cultivo, en comparación con las que se encontraban en condiciones de cielo abierto con y sin aplicación de insecticidas, estas fueron altas durante el primer mes y medio del ciclo del cultivo posteriormente se mantuvieron bajas.

Las densidades de las poblaciones de adultos de paratíoxa en condiciones de cielo abierto con y sin aplicación de insecticidas fueron bajas ambas durante todo el ciclo del cultivo, mientras que las poblaciones fueron altas en condiciones de casa sombra en el último mes y medio del ciclo del cultivo.

Las densidades de las poblaciones de ninfas de paratíoxa en condiciones de cielo abierto con y sin aplicación de insecticidas fueron bajas durante todo el ciclo del cultivo, mientras que en condiciones de casa sombra fue muy elevada en el último mes del cultivo

Las densidades de las poblaciones de huevos de paratíoxa en condiciones de cielo abierto con y sin aplicación de insecticidas fueron intermedias después de mes y medio iniciado el ciclo, posteriormente las densidades bajaron y se mantuvieron así durante todo el ciclo del mismo, mientras que en condiciones de casa sombra fueron bajas durante los primeros tres meses y muy altas posterior a estos hasta el fin del ciclo del cultivo.

VI. LITERATURA CITADA

- Acotto, G. P., M. Vaira, A. Y M. Vecchiati. 2001.** Primer reporte del virus de la clorosis del tomate en Italia. *Enfermedades de plantas* 85: pp 1208.
- Agrios, G. N. 2002.** Fitopatología. 2da edición. Editorial UTEHA Noriega editores México, DF. Pp. 838.
- Ruiz, P., C. G. Jiménez., N. Leyva E. Y J. Méndez L, 2007.** Primer reporte del virus de la clorosis del tomate infectando cultivos de tomate en Sinaloa, México. *Patología de Plantas* 56: p 1043.
- Al-Jabr AM. 1999.** Manejo Integrado del Tomate / psílido de la papa, *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homóptera: Psyllidae) con énfasis en la importancia en invernaderos de tomates maduros. Tesis. Departamento de Bioagricultura ciencias y manejo de pesticidas. Del estado de colorado.
- Anuario-SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2007.** <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
- Becerra, F. A. 1986.** Biología de *Paratrioza cockerelli* (Sulc) y su relación con la enfermedad permanente del tomate en el Bajío. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro, México. Facultad de Química. pp 55.
- Boiteaux, L.S., T Nagata., W. Dutra. P y M. Fonseca. E. 1993.** Fuentes del virus del tomate (TSVW) en especies cultivadas y marchites de *Capsicum annum*. *Euphytica* 67. Pp 89-94.
- Brewsler, J. L. 2011.** Cebollas y otros vegetales información internacional. Wallingford, U, K.
- BROWN, J. K, D, FROHLICH. R y R. ROSELL. C. 1995.** *Bemisia tabaci*: ¿biotipos de *Bemisia tabaci* o un complejo de especies? *Revisión anual de entomología*. 40: 511-534.

- Calvert, A. 1966.** Requerimientos de temperaturas en plantas jóvenes de tomates. Horticultura. 4: pp 12-17.
- Calvert, A. 1973.** Respuesta ambiental, en: manual de tomate arroyos de productores. Londres: pp 23-24.
- Calvert, A. y Slack, G. 1975.** Efectos de enriquecimiento del aumento del dióxido de carbono, desarrollo y rendimiento del tomate en invernadero I. Respuesta a concentraciones controladas. pp 61-71.
- CATIE. 1990.** (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba. Costa Rica. p..
- Cardona, C. 2005** Biología y Manejo de la Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* en Habichuela y Fríjol pp: 3-11. http://es.wikipedia.org/wiki/Trialeurodes_vaporariorum. Abril 2011.
- Cédola, C., Greco, N. 2010.** Presencia de áfidos, en uva en Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); Universidad Nacional de La Plata; Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores. Página/s: 9. ISSN 1536-2442. URL: <http://insectscience.org/10.9/i1536-2442-10-9.pdf>. Fecha de consulta: 24/02/2015.
- Cevik, B. y Erkis, G. 2007.** Primer reporte del virus de la clorosis del tomate en Turquía. Reportes de nuevas enfermedades. <http://www.bspp.org.uk/ndr/jan2008/2007-79.asp>.
- Comav, 2004.** "Síntomas en frutos de pimientos producidos por TSWV. Síntomas en planta de pimiento producidos por TSWV. MEJORA GENETICA DE LA RESISTENCIA al virus del Bronceado del tomate. URL[<http://www.comav.upv.es/tswvpimiento.html>.]
- Colombo, M. H. 2003.** Manejo de Enfermedades en Cultivos Protegidos de Tomate. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Revista Idia XXI N° 4; Agosto de 2003. Página/s: 142 - 146. URL: <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/horticola/tomate02.pdf>. Fecha de consulta: 27/02/2015.
- Chocobar, M. 2009.** Patologías que afectan al cultivo de tabaco en la provincia de Salta y Jujuy (Argentina). XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Termas de Río Hondo, Sgo. Del Estero. Octubre de 2009. 978-950-673-600-2. Hospedero: Tabaco - Referencia: 483.

- Control de plagas y enfermedades en los cultivos.** 2007. Grupo latino Editores.
- Colombo, M.H. 2003.** Manejo de Enfermedades en Cultivos Protegidos de Tomate. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Revista Idia XXI N° 4; Agosto de 2003. Página/s: 142 - 146. URL: <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/horticola/tomate02.pdf>. Fecha de consulta: 28/08/2015
- Dalmon, A., Bouyer, S., Cailly, M., Girard, M., Lecoq, H., Desbiez, C. Y Jacquemond, M. 2005.** Primer reporte del virus de la clorosis del tomate e infecciones provocadas por el virus de la clorosis en cultivos del tomate. Enfermedades de plantas 89: pp 1243.
- D´Arcy, W., W. D. Stevens, C. Ulloa U., A. Pool y O. M. Montiel. 2001.** Flora de Nicaragua. Monografía del sistema botánico de Missouri del jardín botánico Vol. 85, tomo III.
- Daniels LB. 1934.** Psílido del tomate y el control del psílido Amarillo de la papa. Colegio de Agricultura de Colorado. Boletín 410.
- De riego** Protección y Nutrición de Hortalizas y Frutas. 2014. PP 42-43.
- Dovas, C. L., Katis, N. L., y Avgelis, A. D. 2002.** Múltiple detección de crinivirus asociado con epidemias de la enfermedad del amarillamiento del tomate en Grecia. Enfermedades de plantas 86: pp 1345-1349.
- Escande, A.R., Calderoni, A.V., Melegari, A.L. 1984.** Tomate. Diagnóstico y control de sus enfermedades. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; EEA Balcarce; Facultad de Ciencias. Agrarias, del Plata; Círculo de Ingenieros Agrónomos de Mar del Plata. Página/s: 48. Hospedero: Papa - Referencia: 105.
- Francki, R. I. B., Milne, R. G., Hatta, T. 1985.** Atlas de los virus de las plantas. Boca Ratón, Florida, EEUU. pp 65.
- Garzón–Tiznado, J. A., 1984.** Enfermedad del "Permanente" del jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Celaya, Guanajuato XI Congreso Nacional de Fitopatología. San Luis Potosí, S. L. P. 1984. Resúmenes, Soc. Mex. Fitopatología. pp 138.
- Garzón–Tiznado, J. A., Garzón–Ceballos, J. A., Velarde–Félix, S., Marín–Jarillo, A. y Cárdenas–Valenzuela, O. G. 2005.** Ensayos de transmisión del fitoplasma asociado al

"permanente del tomate" por el psílido *Bactericera cockerelli* Sulc en México. Entomología Mexicana 4:672–675.

Garzón, T. J. A. 2002. Asociación de *Paratrioza cockerelli* Sulc. Con enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon* Mil. Ex. Fawnl) en México. Memoria del Taller 11. *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Culiacán, Sinaloa, México. pp: 79–87.

Garzón-Tiznado JA. 2003. El “pulgón saltador” o la *Paratrioza*, una amenaza para la horticultura de Sinaloa. Taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc. Como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Memoria, 9-12.

Garzón-Tiznado, J. A., Garzón-Ceballos, J. A, Velarde-Félix, S., Marín-Jarillo, A, Cárdenas-Valenzuela. 2005. Ensayos de transmisión del fitoplasma asociado al “permanente del tomate” por el psílido *Bactericera cockerelli* SULC en México. Entomología Mexicana, 4:672-674.

Garzón-Tiznado JA, Cárdenas-Valenzuela OG, Bújanos-Muñiz R, Marín- Jarillo A, Becerra-Flora A, Velarde-Félix S, Reyes-Moreno C, González- Chavira M y Martínez-Carrillo JL. 2009. Asociación de *Hemíptera: Triozidae* con la enfermedad “Permanente del tomate” en México. Agricultura Técnica en México, 35:1:58-69.

Goulson Dave (2010) Abejorros: comportamiento, Ecología y conservación. Segunda edición. Universidad de Oxford. ISBN 978-0-19-955306-8.

Harrewijn, P., Minks, A. K. 1990. Manejo Integrado de Áfidos, Aspectos generales

Hobbs, H. A., Black, LL., Story, R. N., Valverde, R. A., Bond, W. P., Gatti, J. M. Jr., Schaeffer, D. O., Johnson, R. R. 1993. La transmisión del virus del bronceado del tomate, del pimiento y tres huéspedes herbáceos por *Frankliniella occidentalis* 77: pp 797-799.

Huarte, M.A., van Damme, M., Macagno, L. 1993. Importancia de las principales enfermedades fungosas del tomate en Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Estación Experimental Agropecuaria - Balcarce; Universidad Nacional de Mar del PLata (UNMdP); Facultad de Ciencias Agrarias. Páginas: 10. URL: <http://books.google.com.ar/books>

- Huguenot, C., Van Den Dobbsteven, G., De Haan, P., wagemakers, C.A.M., Drost, G. A., Ostenhaus, A. D. M. E., Peters, D. 1990.** Detección de virus del bronceado del tomate usando anticuerpos monoclonados y ribosondas. Archivos de virología. 110: pp 47-62.
- Jagoueix S, Bové JM y Garnier M. 1996.** PCR. Detección de dos “Candidatos” especies de liberobacter asociado con enverdecimiento de cítricos. Prueba molecular y Celular, 10:43-50.
- Janes MJ. 1936.** Paratryza cockerelli (Sulc) en tomates en el sur de Texas. Revista de economía entomológica, 30:2:379.
- Jaramillo, J., V. Rodríguez., M. Guzmán., M. Zapata., T. Rengifo. 2007.** Manual técnico: buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. 2007. Disponible en la URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>
- Jensen, D. D., Griggs, W. H., Gonzales, C. Q. y Schneider, H. 1964.** La transmisión del virus por descenso de *Psylla*. *Phytopathol.* 54: pp 1346–1351.
- Jones, J. J., Jones. R., Stall, T. Sitter. 2001.** “Plagas y enfermedades del tomate”, The American Phytopathological Society, Traducido por M. Jiménez y Revisado por R. Jiménez, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, pp: 25-30.
- Jordá, C., Lacasa, A., Costa, J., Díez, M. J., Nuez, F. 1993.** Situación actual del Tswv en España. Hortofruticultura 6: 39-42.
- Kitajima, E. W., Resende, R. De O., De Ávila, A. C., Goldbach, R. W., Peterson, D. 1992.** Detección microscópica inmunoelectrica de tomate Virus del bronceado y sus nucleocapsides en extractos vegetales crudos. Revista de métodos de virología 38: pp 313-322.
- Kreuze, J. F., Savenkov, E. I. Y Valkonen, J. P. 2002.** Secuencia completa del genoma y análisis del subgenoma RNA del virus del enanismo con varias nuevas características para los genes crinivirus. Revista de virología. Pp. 9260-9270.
- Lacasa, A., Contreras, J., Jordá, C., Díez, M. J., Roselló, S., Catalá, M. S., Costa, j., Nuez, F. 1994.** Proyección de materiales resistentes de *Lycopersicum spp.* Para TSWV por medio de la transmisión de trips. T: G: C. Reporte 44: pp 16-19.

- Legev, L., Wintermantel, W. M., Polston, J. E. y Lapidop, M. 2004.** Primer reporte del virus de la clorosis del tomate en Israel. *Enfermedades de las plantas* 88: pp 1160.
- Liu, H.-Y., Wisler, G c. y Duffus, J. E. 2000.** Longitudes de partículas de crinivirus transmitidos por mosca blanca. *Enfermedades de las plantas.* 84: 803-805.
- Louro, D., Acotto, G. P., y Vaira, A. M. 2000.** Ocurrencia y diagnóstico del virus de la clorosis del tomate en Portugal. *Revista Europea de patología de plantas* 106: pp 589-592.
- MANUAL DE PLAGAS. AFIDOS.** No 53.
- Matthews, R. E. F. 1981.** *Virología en plantas*, Academia Press, London. Pp 215.
- Mosca blanca-informe**, Estudio de evaluación de la efectividad biológica de Movento® para el combate de ninfas de mosca blanca (*Bemisia* sp.) y su Fito compatibilidad en tomate Saladette bajo agricultura protegida.2010.
- Morales, F. J., Anderson, P. K. 2001.** La emergencia y diseminación de geminivirus transmitidos por mosquita blanca. *Archivos de Virología* 146: 415-441.
- Munyaneza, J. E., Crosslin, J. M. y Upton, J. E. 2007.** Asociación de *Bactericera cockerelli* (*Homóptera: Psyllidae*) con “zebra chip”, una nueva enfermedad del tomate. *Enfermedades de plantas. Estado Unidos y México. J. Entom.* 100 (3) 656–663.
- Nava-castillo, J., Camero. R., Bueno, M. Y Moriones, E. 2000.** Amarillamiento severo en los brotes del tomate asociado con infecciones del virus de la clorosis del tomate. *Enfermedades de plantas* 84: pp. 835-837.
- Nuez, F. 2001.** *El cultivo del tomate.* México: Aedos, 2001.
- Nuez, F. 1999.** “El Cultivo de Tomate”. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España, pp 15-20.
- Nuez, F. y Roselló, S. 1999.** Estado actual de la lucha contra el virus del bronceado en el tomate. *Vida rural* No. 9. Pp 48-52.
- Ortego, J. 2006.** Actualización de la lista de pulgones (Hemíptera: Aphididae). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; *Revista de Investigaciones Agropecuaria (RIA).* Vol.35, N° 1. PP 107 - 120. ISSN: 1669-2314. URL: http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/35_1/07_ORTEGO.pdf. Fecha de consulta: 28/04/2015.

- Ott, L. 1988.** An introduction to statistical methods and data analysis. 3 ed. PWS-kent publishing Co. Boston, Massachusetts, U.S.A. 945 p.
- Pilkington, L., Gurr, G. M., Fletcher, M. Y., Nikandrow, A. y Elliott, E. 2004.** Estatus del vector de tres especies de salta hojas de *Australian Lucerna* fitoplasmas amarillos. Aust. J. Entomol. 43:366–373.
- Philip Miller.** Índice Internacional de Nombres de las Plantas (IPNI), Real Jardín Botánico de Kew, Herbario de la Universidad de Harvard y Herbario nacional Australiano (eds.), http://www.ipni.org/ipni/authorsearch?id=64851&query_type=by_id&output_format=object_view.
- PULGONES** clave para identificar las formas ápteras que atacan a los cereales, 2012.
- Ramirez-Villapudua, J. Y Sáinz-Rodríguez, R. A. 2006.** Manejo integrado de las enfermedades del tomate. 1° edición. Once Ríos Editores., pp 360.
- Ramirez-Villapudua, J. 1991.** Enfermedades de las hortalizas. 1° edición Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán., pp 105.
- Richards, B. L. y Blood, H. L. 1933.** *Psílido* Amarillo de la papa. J. Agr. Res. 46: pp 189–216.
- Richards, B. L. 1928.** Una nueva enfermedad destructiva de la papa en UTA y su relación del Psílido de la papa. Fitopatología.18:pp 140-141.
- Richards BL y Blood HL. 1933.** Psílido amarillos de la papa. 46:189-216.
- SAGARPA. 2010.** Monografías de cultivos-jitomate., 3-10.
- SAGARPA-SENASICA. 2014.** Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). pp. 1-2.
- SAGARPA-SENASICA. 2014.** PULGON AMARILLO nueva plaga en el norte del país.
- SAGARPA. 2007.** www.sagarpa.gob.mx.
- Sakimura, K. 1962.** El estado actual de los virus transmitidos por trips. En “Maramorosh, K. (Ed). Transmisión biológica de agentes. New york: Academia Press”. pp 33-40.

- Salas–Marina, M. A., 2006.** Eficiencia de insectos vectores en la transmisión de fitoplasma de la punta morada de la papa. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Pp 49.
- Salas, W. V., Sánchez, S. F. 2007.** Caracterización del Manejo de Enfermedades de tomate en una Finca de Producción Orgánica. VI Semana Científica del CATIE Consultado 2007. Disponible en la URL: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0292E/PDF/43.PDF>
- Sanguinetti, M. 2003.** Nueva variante de *Pseudomonas syringae* pv. Tomate afectando plantas de tomate en invernadero en la V Región Tesis Ing. Agr. Valparaíso Chile, 2008. Disponible en la URL: http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061205/pags/20061205174914.html
- Santos B. C., Ríos, C. R. 2008.** La Madurez Irregular del Tomate (TIR). México. PP 1-4.
- SENASICA. (2013).** Palomilla del tomate *Tuta absoluta* Meyrick. México: SAGARPA. 1. PP 5-6.
- SIAP-SAGARPA. 2007.** www.siap.sagarpa.gob.mx.
- Statistical Analysis System (SAS). 2002.** SAS software versión 9.1. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.
- Stevens, M. A., Rudich, J. 1978.** Potencial genético para superar las limitaciones fisiológicas en el rendimiento de la adaptabilidad y la calidad del tomate, 13: pp 673-678.
- Stevens, W.A. 1983.** Virología de plantas con flores. Kibride. Escocia
- Terralia. 2004.** “Tospovirus”. URL [<http://www.terralia.com/revista22/pág66.asp>.]
- Trenado, H. P., Fortes, I. M., Louro, D. Y Navas-Castillo, J. 2007.** *Physalis ixocarpa* y *p. peruviana*, nuevos huéspedes naturales del virus de la clorosis del tomate. Revista Europea de patología de plantas 118: pp 193-196.
- Tsai, W, S., Shih, S. L., Green, S. K., y Hanson, P. 2004.** Primer reporte de la ocurrencia del virus de la clorosis del tomate causante del amarillamiento de las hojas y enrojecimiento del tomate en Italia. Phytoparasitica 30(3): pp 290-294.

- Velandia, J. 2005.** Enfermedades del tomate y su control. ICA hortalizas, Manual de Asistencia Técnica No 28. PP 499-502.
- VILLEGAS, D. 2009.** Manejo Integrado de las Plagas del Tomate. Programa Sanidad Vegetal. Página 10.
- Velthuis HHW, A van Doom (2016).** Un siglo de avances en la domesticación del abejorro, aspectos económicos y ambientales de su comercialización para la polinización APIDOLOGIE 37. 421-451.
- Von der Pahlen, A. 1970.** Herencia de la resistencia del tomate (w. Platense) a la peste negra. Rev. De Investigación, Agr. 7(3): pp 129-134.
- Westwood, J. O. 1856.** Una introducción a la clasificación moderna de los insectos: fundada en los hábitos naturales y la organización de las diferentes familias correspondientes, Volumen 1 (1839) Volumen 2 (1840).
- Wijkamp, I., Lent, J. Van., Kormelink, R., Goldbach, R., Peters, D. 1993.** Multiplicación del virus del bronceado del tomate en su vector *Frankliniella occidentalis*. J. Gen. Virol. 74: pp 341-349.
- Wintermantel, W. M. Y Wisler, G. C. 2006.** Vector específico. Gama de huéspedes, y la diversidad genética del virus de la clorosis del tomate. Enfermedades de las plantas. 90: 814-819.
- Wintermantel, W. M., Wisler, G. C., Anchieta, A. G., Lin, H. Y., Karasev, A. V Y Tzametakis, I. E. 2005.** La secuencia completa de nucleótidos y genomas. Organización del virus del tomate. Archivos de virología 150 (11): pp. 2287-2298.
- Whittington Robín (1998).** Factores que podría limitar el crecimiento de colonias, el esfuerzo de forrajeo y la polinización, eficiencia de abejorros en invernaderos comerciales de tomate. Universidad FRASER, Columbia Británica, Canadá.
- Wintermantel, W. M. 2004.** Aparición del geminivirus transmitido por la mosca blanca de invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*) como amenaza a la producción de frutas y hortalizas en Norte América. Disponible en <http://www.apsnet.org/online/feature/whitefly/whitefly.pdf>

Wisler, G. C., Li, R. H., Liu, H.-L., lowry, D. S. Y Duffus, J. E. 1998. El Virus de la clorosis del Tomate (ToCV): una nueva mosca blanca limitado al floema, closterovirus bipartita del tomate. *Fitopatología* 88: 402-409.

Zenner, I. 1996. Guía general del manejo de plagas en el cultivo del tomate. Santa fe de Bogotá, Pracipa-ICA, pp 36.