



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA CUENCA DEL PAPALOAPAN

**IDENTIFICACIÓN Y DAÑOS DEL ÁCARO DEL BRONCEADO DEL
JITOMATE (*Aculops lycopersici*) EN CONDICIONES DE
INVERNADERO**

Tesis que presenta:

CARRERA GONZÁLEZ ABIGAIL

Como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

Tuxtepec, Oaxaca.

Marzo de 2018



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
LA CUENCA DEL PAPALOAPAN



COLEGIO DE POSGRADUADOS,
CAMPUS MONTECILLO.

IDENTIFICACIÓN Y DAÑOS DEL ÁCARO DEL BRONCEADO DEL JITOMATE (*Aculops lycopersici*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO

CARRERA GONZÁLEZ ABIGAIL

No. de control: 13510095

DIRECTOR INTERNO DE TESIS:
M.A.E. MERCEDES MURAIRA SOTO

DIRECTOR EXTERNO DE TESIS:
DR. NESTOR BAUTISTA MARTÍNEZ

COLABORADOR DE TESIS:
DR. CARLOS PATRICIO ILLESCAS RIQUELME

PERIODO DE REALIZACIÓN:
JULIO – NOVIEMBRE, 2017

SAN BARTOLO, TUXTEPEC, OAX. MARZO 2018

Acuse de recepción del empastado de la Tesis titulada "**Identificación y daños del Ácaro del bronceado del jitomate (*Aculops lycopersici*) en condiciones de invernadero**" que presenta la C. **Abigail Carrera González**, que se desarrolló en **el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México**, fue revisado y aprobado por el:

DIRECTOR INTERNO DE TESIS

M. A. E. Mercedes Muraira Soto



DIRECTOR EXTERNO DE TESIS

Dr. Néstor Bautista Martínez



COLABORADOR DE TESIS

Dr. Carlos Patricio Illescas Riquelme



MARZO DE 2018

El presente proyecto de tesis, de la C. ABIGAIL CARRERA GONZÁLEZ denominado "IDENTIFICACIÓN Y DAÑOS DEL ÀCARO DEL BRONCEADO DEL JITOMATE (*Aculops lycopersici*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO", que se desarrolló en el Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, estado de México, fue revisado y aprobado para su impresión por el Honorable jurado integrado por:

PRESIDENTE

M.A.E. MERCEDES MURAIRA SOTO



SECRETARIO

ING. VICENTE VILLAR ZÁRATE



VOCAL

ING. EMANUEL PÉREZ LÓPEZ



MARZO DEL 2018

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores

Sencillo no fue el proceso, pero gracias por ese gran esfuerzo de transmitirme sus conocimientos y esa motivación para terminar mi carrera profesional agradezco en especial al Ing. Abraham, Lic. Pablo, Ing. Juan Carlos, M.C. Herminia, Lic. Rosario, M.C. Adán, M.V.Z. Betzabé L. M.V.Z. José Alfredo por la muestra de afecto y cariño hacia mi persona.

A todos mis amigos y en especial:

Marlen, Adriana, Ricardo de Jesús, Eva, Cleofás, Gustavo, Angélica, María Natividad, Fátima, Brenda, Griselda, Salma, Yolanda, José Julián, Noel, Gracias por todo ese grato momento de triunfo a su lado.

Mis más sinceros agradecimientos a mis asesores Dr. Néstor Bautista Martínez, Dr. Carlos Patricio Illescas Riquelme, M.A.E. Mercedes Muraira Soto, por su apoyo durante la realización y revisión de este trabajo.

Al M.C. Jorge Manuel Valdéz Carrasco por el apoyo en la toma de fotografías y realización de esquemas.

A la M.C. Rosa María Quezada, M.C. Everardo, Ing. Antonio, M.C. Ricardo Meraz, Dra. Laura Delia, Martha, Dr. Ramiro, por el apoyo incondicional durante mi estancia en el COLPOS, Montecillo

A mi respectivo comité de tesis. Ing. Vicente Villar Zarate e Ing. Emanuel Pérez López, gracias a la revisión minuciosa de este trabajo

Al Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan y al Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, por permitir formarme profesionalmente en sus aulas.

DEDICATORIA

Con gran amor y satisfacción dedico este trabajo: Primeramente, a **Dios** por concederme salud y fortaleza para lograr mis objetivos.

A mis padres:

Bonifacio † y Rosalina

Por todo el amor brindado hasta el día de hoy. Y por lo que hoy termina y a la vez comienza una etapa en mi vida, agradezco la orientación, los consejos y el esfuerzo que siempre han hecho por mí, sé que siempre podré contar con usted madre en todos los momentos de mi vida, y agradezco infinitamente el que me hayan otorgado la mejor herencia que hubiera podido recibir como hija, que es la educación. Mil gracias por todo ello.

A mis hermanos:

Arturo, Jacob Israel, Ismael, Itzel

Les agradezco no solo por su apoyo incondicional en todo momento, sino por los grandes momentos de felicidad y de diversas emociones que siempre me han causado, recuerden que aunque nuestras ramas crezcan en diferentes direcciones, siempre nos unirán nuestras raíces, los amo.

A mis sobrinas

Mildred Irais y Yatziri, las quiero mucho.

A mis abuelos

Ernesto Carrera †, M. Natividad Carrera †, Ernesto González, Modesta Porras. Por todo ese amor incondicional y esos consejos que siempre me dieron, siempre los recordaré.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
1.2. Hipótesis.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Producción mundial de hortalizas	5
2.2. Producción nacional de jitomate	6
2.3. Variedades del cultivo de jitomate.....	6
2.4. Clasificación taxonómica del jitomate	7
2.5. Aspectos botánicos	8
2.5.1. Raíz.....	8
2.5.2. Tallo	8
2.5.3. La hoja	9
2.5.4. Inflorescencia	9
2.5.5. El fruto	10
2.6. Requerimientos climáticos	10
2.6.1. Temperatura.....	10
2.6.2. Radiación	11

9.9.5. Psilido de la papa (<i>Bactericera cockerelli</i>)	24
9.9.6. Ácaro del bronceado (<i>Aculops lycopersici</i>)	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Localización geográfica del área de estudio	27
3.2. Preparación de plantas de jitomate	28
3.2.1. Obtención de plántulas	28
3.2.2. Trasplante	28
3.2.3. Tutorio	30
3.3. Parcela de observación	30
3.4. Fertilización	31
3.5. Colecta de ácaros (<i>Aculops lycopersici</i>)	32
3.6. Montaje de ácaros	34
3.7. Toma de fotografías de montajes de ácaros	35
3.8. Identificación de los ácaros	37
3.9. Histología de hojas sanas y dañadas	37
4. RESULTADOS	42
4.1. Identificación de los ácaros asociados al jitomate	42
4.3. Daños provocados por (<i>aculops lycopersici</i>) en el cultivo de jitomate	43
4.3.1. Síntomas en hojas y tallos	43
4.3.2. Histología de daños en hojas	45
5. CONCLUSIONES	46
6. GLOSARIO	47
7. LITERATURA CITADA	48

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Áreas productoras de jitomate.....	6
Cuadro 2. Soluciones nutritivas utilizadas.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización del área de estudio.....	27
Figura 2. Área de producción.	29
Figura 3. Trasplante.....	29
Figura 4. Tutoreo de plantas.	30
Figura 5. Parcela de observación.	31
Figura 6. Tallo infestado por ácaros observado bajo microscopio estereoscópico.	33
Figura 7. Frutos dañados por (<i>Aculops lycopersici</i>).	34
Figura 8. Toma de fotografías.	36
Figura 9. Fotografía: A) Vista dorsal; B) Vista ventral.	41
Figura 10. Esquema en vista dorsal de (<i>Aculops lycopersici</i>).	41
Figura 11. Huevos de <i>Aculops</i> puestos en el envés de las hojas de jitomate.....	42
Figura 12. <i>Aculops lycopersici</i> adulto.	43
Figura 13. Planta infestada y con síntomas causados por <i>Aculops</i> <i>lycopersici</i>	44
Figura 14. Histología de las hojas. A. hoja sin daños, B. Hoja dañada (células vacías).	45

RESUMEN

El jitomate es una de las hortalizas de mayor importancia en el mundo por ser una de las principales en la dieta humana. En México la producción de jitomate creció a una tasa promedio anual de 3.3% entre 2005 y 2015 para ubicarse en 3.1 millones de toneladas. En este cultivo dentro de los riesgos fitosanitarios, se encuentran las plagas y enfermedades, las cuales se presentan en las diferentes etapas del desarrollo vegetativo del cultivo, causando grandes pérdidas económicas al productor. Una de las principales plagas que se ha encontrado en este cultivo es el ácaro del bronceado, el cual provoca la muerte rápida de la planta. El presente trabajo de investigación consistió en la descripción del ácaro y la realización de cortes histológicos de las hojas para conocer el tejido vegetal atacado por el mismo; adicionalmente, se realizaron esquemas para la identificación del ácaro. De acuerdo a los resultados se corroboró que el ácaro que produce el bronceamiento del cultivo del jitomate pertenece a la familia *Eriophyidae* lo cual es clave para diseñar no solo estrategias de control, sino también la metodología de cría con fines de investigación.

Palabras claves: Jitomate, plagas, ácaros, síntomas, tejido, nivel histológico.

ABSTRACT

Tomato is one of the most important vegetables in the world because it is one of the most important in the human diet. In Mexico, tomato production grew at an average annual rate of 3.3% between 2005 and 2015 to reach 3.1% million tons. In this crop, phytosanitary risks include pests and diseases, which occur at different stages of the vegetative development of the crop, causing great economic losses to the producer. One of the main pests that has been found in this crop is the tanning mite, which causes rapid death of the plant. The present work of investigation consisted in the description of the mite and the accomplishment of histological cuts of the leaves to know the vegetal weave attacked by the same one; additionally, schemes were made for the identification of the mite. According to the results, it was corroborated that the mite that produces the tanning of the tomato crop belongs to the *Eriophyidae* family, which is key to design not only control strategies, but also the breeding methodology for research purposes.

Key words: Tomato, pests, mites, symptoms, tissue, histological level.

1. INTRODUCCIÓN

El jitomate es una especie originaria del Continente Americano probablemente de las regiones montañosas de Perú, Ecuador y Chile (Escobar, 2009), de donde se distribuyó a diferentes partes de América tropical incluyendo México (Santiago,1998). Esta hortaliza posee alta importancia agrícola y económica a nivel mundial por ser una de las principales verduras en la dieta humana y tiene una gran popularidad en todo el mundo (Notario, 2012).

En México la producción de jitomate creció a una tasa promedio anual de 3.3% entre 2005 y 2015, para ubicarse en 3.1 millones de toneladas. La superficie destinada a este cultivo disminuyó a un tasa promedio anual de 3.8%. La inclinación a la baja en la superficie sembrada se deriva al decremento en la superficie cultivada a cielo abierto, mientras que el cultivo en condiciones de agricultura protegida continúa en expansión constante (SAGARPA, 2011).

El uso de invernaderos en conjunto de un sistema hidropónico permite reducir al mínimo las restricciones de clima, agua, nutrimentos y

generalmente se logra un mejor control de plagas y enfermedades (Sánchez *et al.*, 1998).

En los últimos 5 años, varios productores de jitomate en invernadero en México se han visto afectados por una plaga que hasta hace poco desconocían y que se vuelve más severa en cada ciclo agrícola.

La identidad de esta plaga es el ácaro del bronceado o canelilla, (*Aculops lycopersici*), nombrada de esta manera debido a los síntomas que causa en el cultivo.

Hasta el momento existen pocos trabajos en México que aborden el tema de este ácaro y por lo tanto, es necesario generar información práctica sobre este organismo para posteriormente tomar medidas de manejo más eficientes.

El presente trabajo tiene la finalidad de generar información para reconocer al ácaro *Aculops lycopersici* así como conocer los daños en el cultivo y los daños a nivel histológico.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Generar una fuente de información para identificar al ácaro del bronceado (*Aculops lycopersici*) y los daños que causa en el cultivo de jitomate en invernadero.

1.1.2. Objetivos específicos

Establecer una parcela de observación de jitomate en invernadero para la obtención de los ácaros.

Realizar montaje de especímenes para su identificación.

Elaborar esquemas ilustrativos para una mejor interpretación de las partes diagnósticas de la especie.

Fotografías a los ácaros mediante microscopía electrónica de barrido ambiental.

Conocer mediante histología de hojas el tejido vegetal atacado por *A. lycopersici*.

1.2. Hipótesis

(Aculops lycopersici) causa daños en diferentes etapas fenológicas del cultivo de jitomate.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Producción mundial de hortalizas

La producción mundial de hortalizas en el mundo creció de 324 millones a 881 millones de toneladas durante el periodo de 1980-2005, lo que representa una tasa promedio anual de 4.1%, esto es debido al principal aumento de la producción de China, que creció a un ritmo de 8.6% anual; la producción de este país representa casi el 50% de la producción mundial de hortalizas.

Las importaciones mundiales de hortalizas en 2004 fueron de aproximadamente 29,500 millones de dólares.

La hortaliza más comercializada en el mundo en 2004 fue jitomate (14.9% del comercio mundial), seguido de pimiento (9.6%), legumbres secas (9.3%), cebollas, ajo y puerro (7,9%), papa (7.6%) y vegetales congelados (6.2%) (Ferrato *et al.*, 2008).

2.2. Producción nacional de jitomate

En México la oferta de jitomate es sostenible con una producción de 2 millones de toneladas promedio al año con activos rurales de un poco más de 70 mil hectáreas dedicadas a la siembra de este cultivo (SAGARPA, 2011). En el Cuadro 1 se observan las áreas productoras de jitomate.

Cuadro 1. Áreas productoras de jitomate

Estados	Porcentaje de producción
Sinaloa	27.4
Michoacán	7.2
San Luis Potosí	7.2
Baja California	7.1
Jalisco	5.2

(Fuente: SAGARPA, 2011).

2.3. Variedades del cultivo de jitomate

Las principales variedades de jitomate producidas en campo abierto así como en la agricultura protegida son: Saladette (siendo el que más se produce), seguido por los tipos Bola, Cherry, Racimo, entre otras (SAGARPA, 2010).

2.4. Clasificación taxonómica del jitomate

El género *Solanum* es uno de los más grandes de plantas con flores, con un estimado de 1,500 especies, consta de plantas con anteras desdentadas que carecen de las características especializadas de los géneros de segregación asociados, tales como las conexiones de anteras ampliadas formando un tubo de forma de “cuello de botella”, la dehiscencia del polen es lateral hacia el interior del tubo puesto que la punta de las anteras son estériles (Bohs, 1990).

Nombre común: jitomate.

Género: *Solanum*

Especie: *esculentum*

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideae

Tribu: Solaneae

(Pérez *et al.*, 2001).

2.5. Aspectos botánicos

La planta de tomate es anual, de porte arbustivo, se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta, dependiendo de la variedad. El crecimiento es ilimitado en las variedades indeterminadas (Pérez *et al.*, 2001), puede crecer, florecer y fructificar en una gran variedad de condiciones ambientales (latitudes, alturas, temperaturas, suelos, métodos de cultivos etc.) (Vallejo, 2004).

2.5.1. Raíz

La planta de jitomate tiene una raíz principal (corta y débil), varias raíces secundarias (numerosas y vigorosas) y adventicias. Todas las raíces se encuentran en los primeros 20 a 30 centímetros de profundidad (Bustamante *et al.*, 2013).

2.5.2. Tallo

El tallo es el eje donde se desarrollan las hojas, flores y frutos, cuyo diámetro puede ser de 2 a 4 cm y el porte puede ser de crecimiento

determinado o indeterminado. Los tallos son pubescentes en toda su superficie. En las axilas de las hojas del tallo principal surgen los tallos secundarios que son eliminados mediante las podas, las cuales deben ser oportunas, sobre todo el brote inmediato inferior al racimo (Berenguer, 2003).

2.5.3. La hoja

Las hojas son alternas, compuestas, relativamente grandes, desarrolladas, con foliolos, algo anchos en algunas variedades y más o menos angostos, en otras tienen pelos glandulares que cuando se rompen, liberan el olor y el tinte característicos de la planta de tomate (Edmond *et al.*, 1987).

2.5.4. Inflorescencia

El racimo floral está compuesto de varios ejes de los cuales tienen una flor de color amarillo brillante. El cáliz y la corola están compuestos en cinco sépalos y cinco pétalos, respectivamente. La inflorescencia se forma a partir del 6° o 7° nudo y cada una o dos hojas se encuentran las flores en plantas de hábito determinado (Valadez, 1998).

2.5.5. El fruto

El fruto de jitomate es una baya compuesta de varios lóculos, pudiendo ser multilocular (de tres o más lóculos). El color más común es el rojo, pero existen amarillos, naranjas y verdes, siendo su diámetro comercial aproximadamente de 10 cm (Meza, 2000). Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Escalona *et al.*, 2009).

2.6. Requerimientos climáticos

2.6.1. Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo para el cultivo del jitomate oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 14 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30°C afectan la fructificación por el mal desarrollo de los óvulos, desarrollo de las plantas y el sistema radicular (SAGARPA, 2011).

2.6.2. Radiación

El cultivo de jitomate requiere de una buena iluminación, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de poda, tutorado y prácticas culturales que perfeccionan la recepción de los rayos solares cuando la radiación es limitada, especialmente en época de lluvias (Pérez *et al.*, 2001).

2.6.3. pH

El desarrollo de los cultivos depende en gran parte de la acidez o alcalinidad de la solución nutritiva o suelo cuyo parámetro para medirlas se llama potencial de hidrógeno o pH (Samperio, 1997).

El pH depende de la asimilación de los nutrimentos, la capacidad de intercambio catiónico y la actividad biológica de la planta, el cual es vital para todo tipo de cultivo, el pH óptimo en el riego para el cultivo de jitomate es de 6.0 a 6.5 el cual favorece el crecimiento del cultivo satisfactoriamente (Samperio, 1997).

2.6.4. Germinación

Los principales factores ambientales son la temperatura y la intensidad de la luz, la temperatura media en verano es de 22.8 °C, combinada con una moderada intensidad luminosa (Edmond *et al.*, 1987).

2.6.5. Humedad relativa

Los requerimientos de humedad para emergencia están alrededor de 75% de la capacidad de campo, aunque existen variaciones de acuerdo con la temperatura del suelo.

2.7. Tipos de crecimiento

Existen dos tipos de crecimiento en la planta de tomate: determinado e indeterminado.

Las plantas de crecimiento indeterminado producen flores cada tercer entrenudo y dan frutos hasta que mueren, normalmente la cosecha dura de dos a tres meses, la producción de fruto es mayor en variedades indeterminadas pero tardan más en madurarse (Fierro, 2008).

Las plantas de crecimiento determinado son de porte bajo y con apariencia arbustiva. Florecen en cada entrenudo hasta que se forman las flores finales, la producción de fruto es de un periodo de corto tiempo, por lo que la cosecha es generalmente reducida (Corpeño, 2004).

2.8. Enfermedades del jitomate

El estatus de enfermedad se define como la alteración de los procesos fisiológicos normales de la planta debido a la irritación continua de agente biótico y abiótico. Los procesos específicos que caracterizan las enfermedades varían considerablemente según el agente causal y a veces según la misma planta.

Las células y los tejidos afectados de las plantas enfermas frecuentemente se debilitan o destruyen a causa de los agentes que ocasionan la enfermedad (Agrios, 2005).

2.8.1. Clasificación de enfermedades

Las enfermedades más comunes que se presentan en el cultivo de jitomate se pueden clasificar de la siguiente manera: enfermedades bacterianas, enfermedades fungosas y enfermedades virales (Escalona *et al.*, 2009).

2.8.2. Enfermedades bacterianas

2.8.2.1. Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*) Smith.

Síntomas: marchitez y necrosis parcial o general del follaje, colapso de las plantas en pocos días después de observar los primeros síntomas. Necrosis del tejido vascular visible al cortar transversal o longitudinalmente los tallos enfermos. Presencia de exudados blanquecinos al apretar los tallos enfermos. Al colocar un trozo de tallo enfermo en un vaso con agua, se puede observar la difusión de las bacterias en forma de una nube lechosa, se favorece con condiciones húmedas y cálidas, sobre los 25°C, siendo el óptimo 30-35°C (Latorre, 1999).

Diseminación: al trasplantar almácigos enfermos, por el salpicado y el escurrimiento superficial de las lluvias o del riego por aspersión. A través del contacto de raíces sanas y enfermas (Latorre, 1999).

2.8.2.2. Mancha bacteriana, tizón bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria*) (Doidge). Síntomas: pequeñas manchas acuosas o necróticas rodeadas por un halo clorótico aparecen en folíolos y tallos. Al confluir varias lesiones, se forman estrías necróticas, los tejidos adyacentes se tornan cloróticos y las plantas adquieren un aspecto atizonado. En ataques severos puede ocurrir una defoliación anticipada, en frutos inmaduros produce pequeñas lesiones necróticas, rodeadas por un halo oscuro posteriormente toman un color pardo y una apariencia carnosa. Se favorece con abundantes precipitaciones y temperaturas cálidas (24-30°C).

Diseminación: por el salpicado y el arrastre producido por las lluvias o junto a semilla contaminada superficialmente (Latorre, 1999).

2.8.2.3. Cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*). Síntomas: marchitez, muerte prematura y pudrición de los frutos. En las hojas se presenta marchitez, rizado y bronceado, generalmente en un solo lado de la planta provocando lesiones necróticas (6 mm) o puntos circulares (3 mm) y manchas similares en tallos y peciolo. En el centro se producen pequeñas manchas de color claro con el centro café y rugoso, las cuales se conocen como “ojos de pájaros” y pueden llegar a cubrir todo el fruto (Notario, 2012).

Diseminación: primaria, por semilla infectada interna o externa. Secundaria, a través de ciertas labores de cultivos tales como: podas, deshojes o durante la preparación y trasplante de almácigo (Latorre, 1999).

2.8.3. Enfermedades fungosas

2.8.3.1. Cancrosis del tallo, alternariosis. (*Alternaria alternata*).

Síntomas: Cancros secos, oscuros con anillos concéntricos, aparecen en la parte basal de los tallos, los que pueden afectar gran parte del tallo hasta asfixiar la planta. Moteados cloróticos o necróticos aparecen en los foliolos como consecuencia de toxinas producidas por el agente causal (Corpeño, 2004).

Diseminación: por el viento (Latorre, 1999).

2.8.3.2. Marchitez por fusarium. (*Fusarium oxisporum*). Síntomas:

generalmente comienza a aparecer cuando las plantas tienen frutos verdes maduros, esto incluye el amarillamiento de las hojas basales que gradualmente se propaga a las más jóvenes. Cuando la enfermedad es grave las plantas se marchitan y mueren de forma rápida, por lo general

se da un marchitamiento continuo en días calurosos. Las temperaturas moderadas favorecen el desarrollo de ésta.

Diseminación: a través de maquinaria, agua de riego o por el aire (Corpeño, 2004).

2.8.3.3 Oídio, cenicilla, peste ceniza, mildiú polvoroso (*Erysiphe polygoni*). **Síntoma:** el hongo forma colonias de color blanco (moho pulverulento), en la parte superior de la hoja que en ocasiones puede pasarse a la cara inferior. Se ve favorecido con humedad relativa alrededor de 50-75% y temperatura cercana a 25°C (Obregón, 2014).

2.8.3.4. Tizón tardío (*Phytophthora infestans*). **Síntoma:** en las hojas aparecen manchas acuosas oscuras de color marrón grisáceo que se expanden rápidamente alcanzando tallos peciolos. Cuando las condiciones ambientales son favorables para el hongo, en la parte inferior de la hoja se puede formar una masa de micelio blanco de aspecto aterciopelado. El follaje se vuelve de color marrón como si se hubiese quemado, finalmente la planta se marchita y muere. Los frutos presentan un moteado irregular color oliva, de aspecto aceitoso, que puede extenderse dañando el fruto entero provocando podredumbre blanda. La

enfermedad es muy común en invernadero, se activa en el clima fresco (18-22°C) y húmedo (90-100%).

Diseminación: a través de lluvia y viento (Obregón, 2014).

2.8.3.5. Tizón temprano. (*Alternaria solani*). Síntomas: la enfermedad se presenta en hojas, tallos y frutos. Aparece en cualquier época del desarrollo del cultivo; cuando atacan en estado de plántula, éstas presentan pudrición del cuello en el tallo a nivel del suelo.

Cuando se presenta en las plantas desarrolladas, las hojas aparecen inicialmente con manchas circulares o angulosas de color café oscuro a negro, las cuales aumentan de tamaño y forman anillos concéntricos, dándole a la lesión una apariencia característica, las manchas pueden coalescer y dañar toda la hoja. Las hojas atacadas se tornan amarillas y se caen. Si el ataque es severo se defolia toda la planta, lo que además la debilita y deja los frutos expuestos a quemaduras de sol; por lo general el ataque inicia en las hojas viejas.

En los tallos y ramas, se presentan lesiones ovales o circulares oscuras alargadas y también con anillos concéntricos, que en ocasiones los circundan, lo que debilita las ramas y por el peso de frutos las llega a quebrar.

En los frutos aparecen lesiones ovales o circulares oscuras y hundidas, con anillos concéntricos, generalmente en la base del fruto (pedúnculo), esta pudrición tiene aspecto seco y sobre ella se nota la esporulación del hongo en forma de un terciopelo negro (Bautista y Alvarado, 2005).

2.8.4. Enfermedades virales

2.8.4.1. Estría negra. (*Tomato Mosaic*) Virus. (ToMV). Síntomas: el síntoma más común observado en invernadero durante épocas calurosas (temperatura mayor de 20°C, alta intensidad luminosa y días largos) es un moteado amarillo “aucuba” y lesiones necróticas en tallo, peciolo, folíolos y frutos (Hollins y Huttinga, 1975).

2.8.4.2. Marchitez manchada, peste negra, bronceado. (*Tomato Spotted*) Wilt Virus, (TSWV). Síntomas: en las hojas jóvenes aparecen pequeños puntos negros, los brotes terminales mueren formando estrías oscuras (tejido muerto), posteriormente las hojas se tornan verduzcas. Si la infección se produce cuando la planta es chica, ésta queda enana y probablemente no producirá frutas. Si la infección ocurre cuando la planta es grande produce frutos pero con lesiones en anillos concéntricos muy característicos de la enfermedad (Obregón, 2014).

2.8.4.3. Mosaico común, hojas filiformes. (Tomato Mosaic Virus), (ToMV). Grupo: tobamovirus y Begomivirus. Síntoma: en las hojas aparece un moteado clorótico (manchas de color amarillo alternadas con verde), deformación y disminución del tamaño de la hoja. Las plantas no crecen, quedan achaparradas con entrenudos cortos. Su principal vector es la mosca blanca (Obregón, 2014).

2.9. Plagas del jitomate

La incidencia de plagas en el cultivo de jitomate es particularmente grave, debido a las condiciones climáticas dentro y fuera de los invernaderos, ciclos del cultivo, aspectos agronómicos y estructuras de los invernaderos.

Se pueden presentar las siguientes plagas, que sin el monitoreo y control adecuado pueden causar daños severos y pérdidas económicas graves al productor.

2.9.1. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Bemisia tabaci es una especie polífaga asociada a más de 300 especies de plantas de 63 familias botánicas (incluyen ornamentales, malezas y cultivos hortícolas).

Descripción: los adultos presentan una cubierta cerosa, ojos rojos oscuros, con dos grupos de omatidias unidas en el centro por una o dos de ellas. En reposo, las alas blancas se pliegan sobre el dorso en forma de tejado casi rectangular. Los adultos por lo regular se localizan en el envés de las hojas.

Los huevecillos se colocan en el envés de las hojas, mediante un pedicelo, mismo que es insertado en el tejido del hospedante. Los huevos se disponen de forma aislada, en grupos irregulares que con frecuencia están cubiertos por una secreción cerosa blanca (Bautista y Alvarado, 2005).

Daños: transmisor de enfermedades virales, siendo el daño mayor entre más jóvenes están las plantas (Corpeño, 2004).

2.9.2. Gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*)

Huéspedes: jitomate (*L. esculentum*).

Descripción: el adulto es una palomilla alargada color café grisáceo con manchas oscuras irregulares en las alas anteriores, las cuales tienen forma digitiforme. Palpos labiales largos y curvados hacia arriba, la larva posee coloraciones de acuerdo al instar (pasando por amarillo, verde claro, rosado y finalmente gris azulado con manchas púrpuras). El escudo protorácico es pálido y amarillo en su mayor superficie, solo está pigmentada en una franja. Posee cabeza amarilla con una banda oscura que se extiende de los ocelos hacia la parte posterior.

Daño: la hembra ovoposita en el haz y envés de hojas, tallos y frutos. Si al emerger la larva el cultivo no tiene frutos, actúa como minador de la hoja durante los dos primeros instares, en el tercero sale de la mina y une los bordes de la hoja lo que se conoce como “hoja empanada”. Cuando hay frutos, los penetra en el pedúnculo alimentándose en el interior el resto de los instares. Si el huevecillo se depositó en el fruto, no actúa como minador (Bautista, 2006).

2.9.3. Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

Huéspedes: caupí, papa, remolacha, jitomate (una gran cantidad de cultivos y malezas).

Descripción: el adulto tiene una envergadura de 5 mm, las alas delanteras gris con una mancha central pálida o anaranjada de forma circular. Las alas traseras son blancas con una vena café.

Daño: las larvas se alimentan del follaje, puede defoliar áreas importantes del cultivo en la fase gregaria (King y Saunders, 1984).

2.9.4. Gusano de cuerno (*Manduca sexta*)

Huéspedes: jitomate, cebolla, ajo algodón, brócoli, frijol, tabaco y tomate de cáscara.

Descripción: es de cuerpo amarillo, excepto algunas áreas sobre el tórax y porciones medias de los tergos abdominales, que son castaño oscuro o amarillento. La mitad de la vena longitudinal anterior del primer par de alas presenta de cuatro a seis sedas. Posee antenas de siete segmentos (Bautista, 2006).

Daños: el daño lo hacen las larvas los cuales se alimentan durante 20 a 30 días en el follaje, los tallos y los frutos (Garza, 2002).

2.9.5. Psilido de la papa (*Bactericera cockerelli*)

Huéspedes: jitomate, chile, tomate de cáscara y papa.

Descripción: las hembras fijan los huevecillos en el envés de las hojas jóvenes mediante un pedicelo; éstos son ovalados de color anaranjado-amarillento, las ninfas pasan por cinco instares.

Primer instar: presenta una fusión de tórax y abdomen y los paquetes alares no son evidentes.

Segundo instar: se distingue una clara separación de los tres segmentos del cuerpo, en la cabeza aparecen los ojos.

Tercer instar: presenta los cuatro primeros pares de espiráculos bien diferenciados.

Cuarto instar: tiene la cabeza amarillenta y ojos rojo oscuro.

Quinto instar: se distingue porque presenta la cabeza y abdomen verde claro, tibias posteriores con tres espuelas.

Daño: adultos e inmaduros se alimentan de brotes jóvenes de las plantas, el principal daño se le atribuye a su capacidad para transmitir el fitoplasma que ocasiona la enfermedad conocida como punta morada, mientras que en el jitomate se le ha asociado con la transmisión de la enfermedad conocida como permanente del tomate. Los daños más severos son causados en papa y jitomate (Bautista, 2006).

2.9.6. Ácaro del bronceado (*Aculops lycopersici*)

Aculops lycopersici es conocido como ácaro pardo rojizo o ácaro del tomate. Fue descrito como *Phyllocotes lycopersici* Tryon en 1987 a partir de muestras recogidas en Queensland, Australia. El mismo ácaro fue descrito más tarde como nueva especie de (Massei, 1937) con el mismo nombre.

Este ácaro fue encontrado por primera vez en el cultivo de pepino (*Solanum muricatum*), en agosto de 2010 y septiembre de 2011, *Aculops lycopersici* y su típico síntoma tal como bronceado de hojas, marchitamiento y cambio del color del tallo, de verde a marrón (Akyasi, 2012).

Era considerada como una plaga cosmopolita, en los cultivos de jitomate y otras solanáceas, cultivado entre los 60 ° de latitud norte y 60 ° latitud sur (Sepúlveda *et al.*, 2015).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica del área de estudio

La presente investigación se realizó en los laboratorios e invernaderos del Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, Texcoco, ubicado en la región oriente del Estado de México. Sus coordenadas geográficas son de 19.30° N, 98.53° O, colinda al norte con los municipios de Tepetlaoxtoc, Papalotla, San Andrés Chiautla, y Chiconcuac, al sur con Chimalhuacán, e Ixtapaluca; al oeste con Atenco y Nezahualcóyotl, y al este con los estados de Tlaxcala y Puebla.



Figura 1. Localización del área de estudio.

3.2. Preparación de plantas de jitomate

3.2.1. Obtención de plántulas

Se compró una charola con 200 plántulas de jitomate variedad saladette, las cuales tenían 30 días de edad.

3.2.2. Trasplante

Una vez que las plántulas alcanzaron el tamaño adecuado (20 cm) para el trasplante se pasaron al área de producción (invernadero) (Figura 2). Se utilizaron 40 plántulas que se colocaron en 40 bolsas de polietileno (color negro) de 30 cm de diámetro y 40 cm de altura, rellenas con arena de tezontle rojo a las cuales se les adaptaron las manguerillas tipo espagueti para el riego sistematizado (Figura 3). La separación entre bolsas fue de 10 cm.



Figura 2. Área de producción.



Figura 3. Trasplante.

3.2.3. Tutoreo

El tutoreo consistió en el amarre del tallo con un cordel, de abajo hacia arriba, el cual le sirvió como guía para mantenerla erguida y evitar que las hojas y el fruto tocaran el suelo, esta actividad se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 30 cm (Figura 4).



Figura 4. Tutoreo de plantas.

3.3. Parcela de observación

Dentro del invernadero se destinó un área de aproximadamente 2 metros de ancho por 10 metros de largo, el cual se cercó con tela organza (Figura 5), para evitar la infestación del ácaro en todo el invernadero.



Figura 5. Parcela de observación.

3.4. Fertilización

En el Cuadro 2 se presentan las soluciones nutritivas que se utilizaron para la fertilización del cultivo mediante riego automatizado en 1,000 litros de agua, con un riego estandarizado de cada 5 minutos.

Cuadro 2. Componentes de la solución nutritiva utilizada para las plantas de jitomate.

Componente	Cantidad
Ácido sulfúrico.	500 ml.
Sulfato ferroso.	75 g.
Ácido fosfórico.	1200 ml.
Nitrato de calcio.	8.400 kg.
Nitrato de potasio.	3.500 kg.
Sulfato de magnesio.	4.2 kg.
Sulfato de potasio.	3 kg.
Sulfato de manganeso.	40 g.
Sulfato de zinc.	5 g.
Sulfato de cobre.	5g.
Bórax.	50g.

3.5. Colecta de ácaros (*Aculops lycopersici*)

A los 53 días después del trasplante se detectó incidencia natural del ácaro, posteriormente las plantas dañadas se trasladaron a una cámara de cría donde se mantuvieron las temperaturas controladas de 27°C a 30°C. Consecutivamente, de las plantas infestadas de ácaros se cortaron trozos de tallos (que presentaban color bronceado) y se observaron en el microscopio estereoscópico (Figura 6).



Figura 6. Tallo infestado por ácaros observado bajo microscopio estereoscópico.

Como no se llegó a completar el ciclo del cultivo durante el experimento y poder conocer los daños en el fruto, se observó en una plantación en producción de un invernadero el daño en los frutos (Figura 7).



Figura 7. Frutos dañados por *Aculops lycopersici*.

3.6. Montaje de ácaros

Para el montaje de ácaros se realizaron los siguientes pasos:

Se colocaron los especímenes en alcohol al 70%.

Se removió el contenido orgánico de los ejemplares en KOH al 10% calentándolo en la parrilla eléctrica a una temperatura de 36° C.

Se retiró el exceso de KOH en agua acidulada con tres enjuagues.

Los ejemplares se sometieron a deshidratación por cinco minutos en soluciones de alcohol al 70%, 80%, 96% y 100%, respectivamente.

Posteriormente, los ejemplares deshidratados se colocaron en aceite de clavo por 10 minutos con el fin de aclararlos.

Los ejemplares aclarados se montaron en portaobjetos aplicando bálsamo de Canadá sobre el portaobjeto. Con la ayuda de alfileres entomológicos se colocó el ejemplar, una vez acomodado se puso el cubreobjetos y a la orilla con la ayuda de un pincel se le aplicó xileno para sellarlos y evitar el escurrimiento del bálsamo.

Por último, los montajes se pusieron a secar durante una semana en la estufa a 40°C.

3.7. Toma de fotografías de montajes de ácaros

Para la toma de fotografías se utilizó un fotomicroscopio III (Carl Zeiss®) el cual tiene adaptada una cámara digital para microscopía (PAXcam 3®).

Procedimiento:

Se colocó el portaobjeto sobre la platina, después se enfocó el ácaro con el objetivo 6X, posteriormente al objetivo 16X y se procedió con la toma de fotos (Figura 7).



Figura 8. Toma de fotografías.

3.8. Identificación de los ácaros

La identificación de la especie y terminología utilizada en el presente trabajo, se realizó tomando como referencia la descripción morfológica hecha por (Lee *et al.*, 2014).

Habiendo identificado la especie del ácaro se aprovechó la preparación microscópica para hacer dibujos de la morfología externa del ácaro (Figura 9).

3.9. Histología de hojas sanas y dañadas

Fijación. De las hojas colectadas en las plantas con presencia de ácaros, se cortaron fragmentos de 1 cm² a partir de la nervadura central de la hoja. Las muestras se fijaron en FAA (Formaldehído-alcohol-ácido acético glacial), durante 24 horas a temperatura ambiente. Habiendo transcurrido ese tiempo, las muestras se enjuagaron con agua común por 20 min.

Deshidratación. Este proceso consistió en la eliminación de agua gradualmente en alcohol al 30%, 50%, 70%, 85%, 96% y 100% durante

cuatro horas cada uno de los cambios, después se pasaron a una mezcla de alcohol al 100%-xilol durante cuatro horas y por último se colocaron en dos cambios de xilol por dos horas cada uno.

Inclusión. Se colocaron los fragmentos de hoja en Paraplast (SIGMA), para posteriormente meterlos a la estufa de cultivo (Rios Rocha®) a 60°C por 48 h.

Para realizar los bloques de paraplast se utilizaron cajitas de papel. Las muestras se acomodaron individualmente y se orientaron para ser cortadas longitudinalmente, después se dejaron solidificar por 24 h a temperatura ambiente. Por último, los bloques de paraplast con la muestra, se fijaron en bloques de madera con ayuda de un mechero. Para después realizarles a los bloques una cara de corte en forma piramidal.

Corte. Las muestras se cortaron en fracciones de 10 micras con un microtomo de rotación, la tira de corte se pasó a un baño de flotación a 45°C durante 2 a 3 min, después se colocó en un portaobjetos rotulado y se dejó secar.

Desparafinación e hidratación. Los cortes obtenidos se colocaron en la estufa de cultivo a 60°C durante 20 min, posteriormente se colocaron en tres cambios de xilol por 3 minutos cada uno, para hidratarlos se colocaron en xilol más alcohol al 100%, en alcohol al 100% y alcohol al 96% por 3 minutos en cada cambio.

Tinción. Las muestras se colocaron en safranina durante 24 h, se lavaron 30 minutos en agua común; seguidamente, los cortes se lavaron con alcohol al 96%- ácido pícrico, alcohol al 96%-amoniacal, alcohol al 100% (estos tres cambios durante menos de 10 seg). Después se tiñeron con verde rápido, se lavaron con aceite de clavo para retirar el exceso de colorante, se aclararon con una mezcla de clavo-xilol-alcohol al 100% y se pasaron en tres cambios de xilol por tres minutos cada uno y finalmente se montaron en resina sintética. Las observaciones se realizaron en un microscopio compuesto.

4. RESULTADOS

4.1. Identificación de los ácaros asociados al jitomate

Mediante el análisis realizado a los montajes se corroboró que la especie se trataba de *A. lycopersici* (Figura 9). Las características observadas para el diagnóstico fueron las siguientes:

1. Garras plumosas
2. Patrón de marcas en el escudo cefalorácico
3. Estiletes cortos
4. Tanosoma Estriado



Figura 9. Fotografía: A) Vista dorsal; B) Vista ventral.

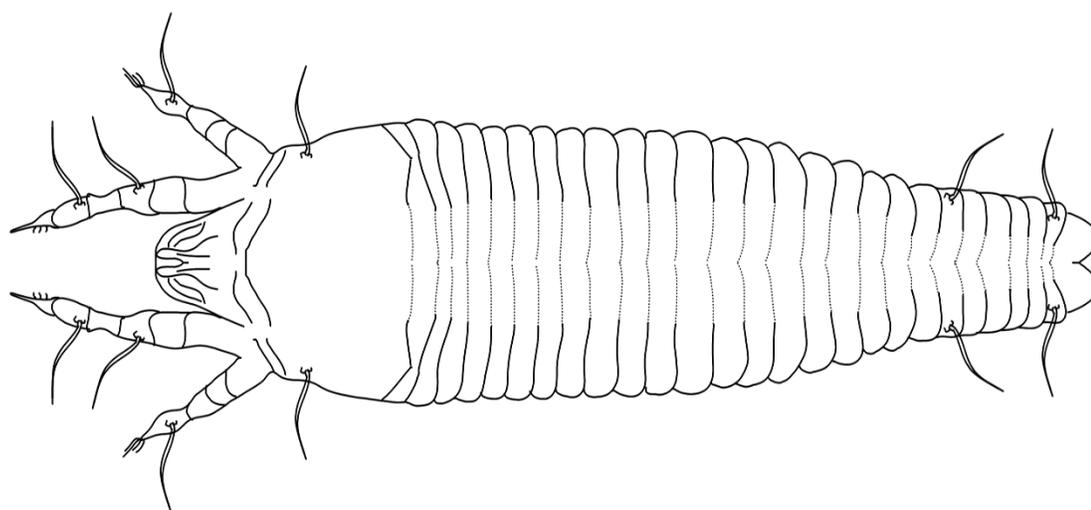


Figura 10. Esquema en vista dorsal de *Aculops lycopersici*.

4.2. Fotografías mediante microscopía de barrido ambiental

Las fotografías tomadas mediante microscopía electrónica de barrido ambiental, muestran los huevos del ácaro (Figura 11), los cuales son absolutamente invisibles a simple vista. Así también se observó un ácaro adulto el cual sirvió para una mejor identificación de la especie (figura 12).

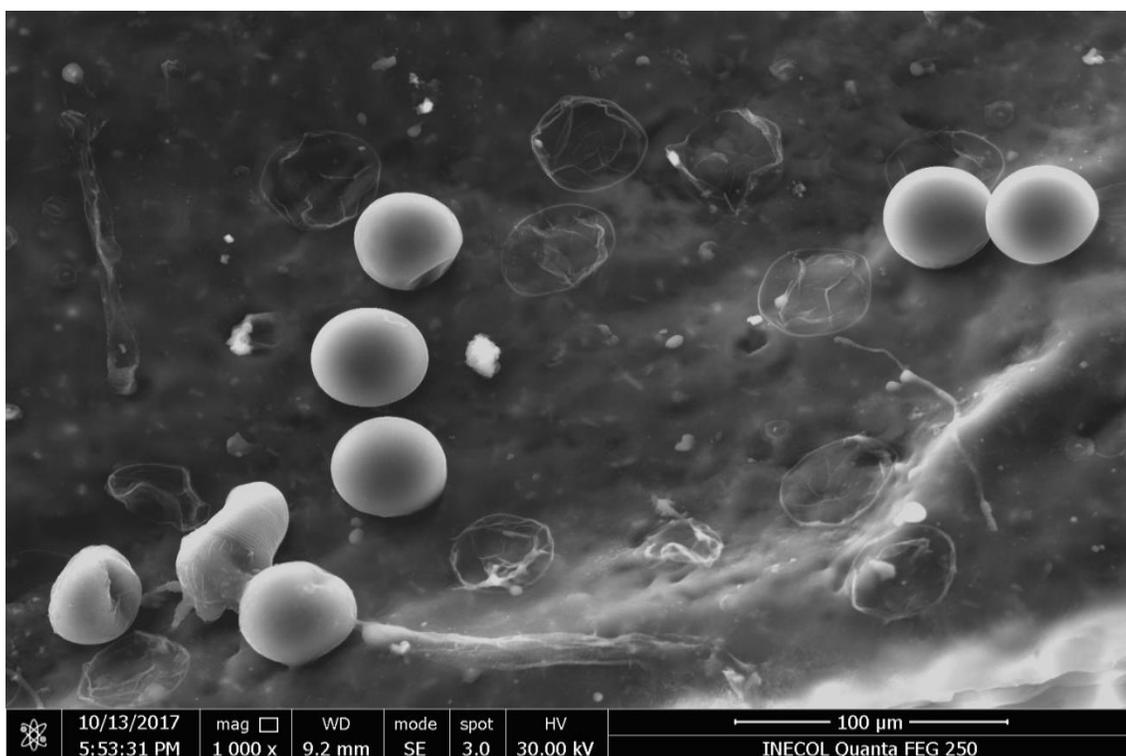


Figura 11. Huevos de *Aculops* puestos en el envés de las hojas de jitomate.

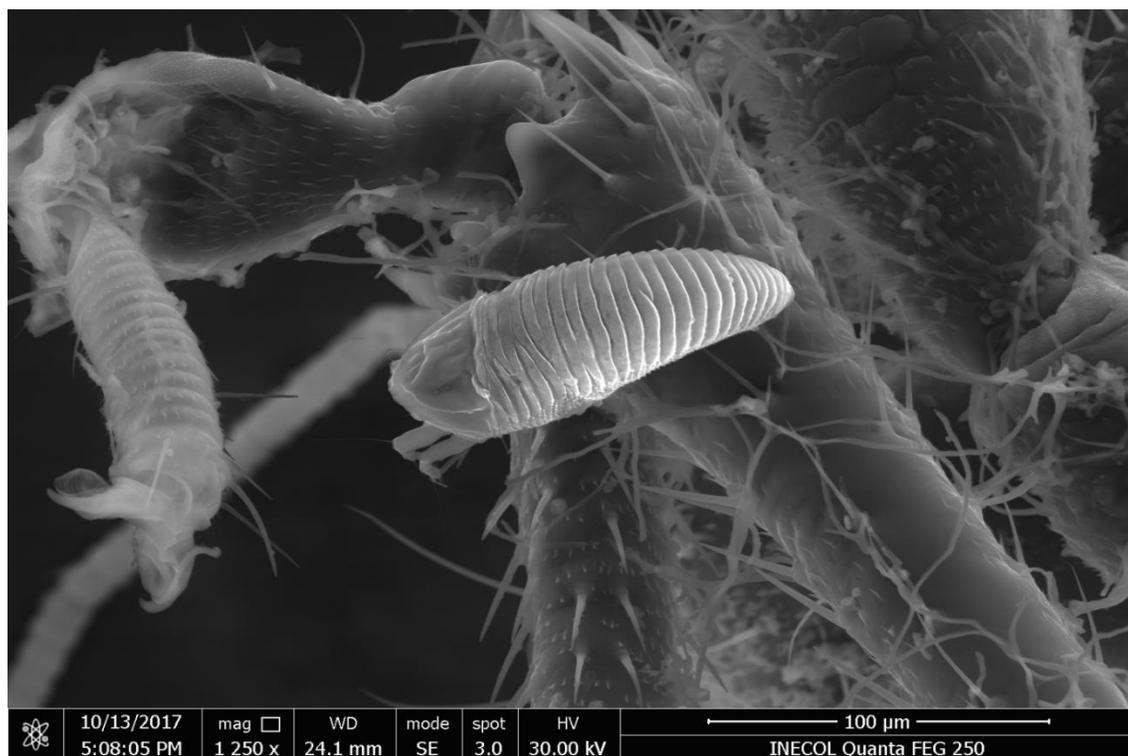


Figura 12. *Aculops lycopersici* adulto.

4.3. Daños provocados por *Aculops lycopersici* en el cultivo de jitomate

4.3.1. Síntomas en hojas y tallos

Los ácaros causantes del color bronceado del jitomate por lo general se encontraron en el haz de las hojas), la coloración que se presentó en las diferentes partes de la planta fue amarillo intenso. El síntoma del bronceado fue muy común en las hojas y en el tallo de la planta (Figura 14).

Al morir la parte infestada por los ácaros, la abandonaron y se dispersaron a las partes sanas de la planta, y en menos de una semana el color verde de las hojas se tornó de color bronceado.



Figura 133. Planta infestada y con síntomas causados por *Aculops lycopersici*.

4.3.2. Histología de daños en hojas

Con la histología que se les realizó a las hojas, los daños que se observaron fueron las células vacías (Figura 15)

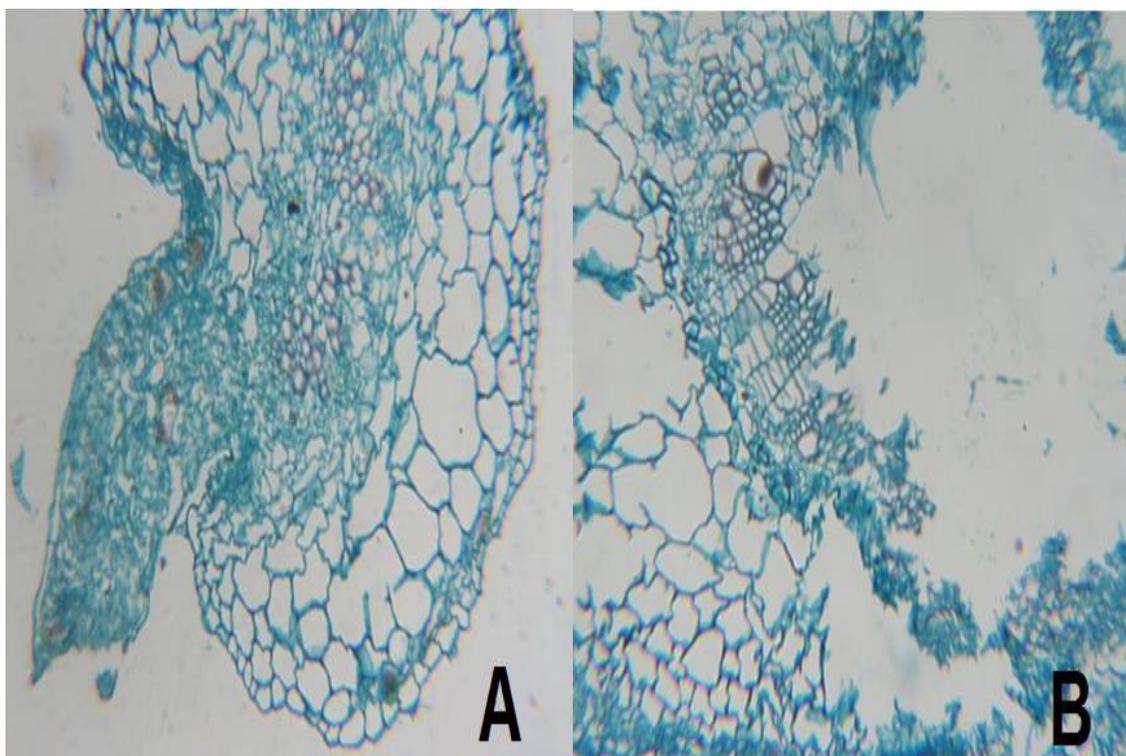


Figura 144. Histología de las hojas. A. hoja sin daños, B. Hoja dañada (células vacías).

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, se concluyó lo siguiente:

El ácaro que produce el bronceamiento del cultivo de jitomate corresponde a la familia *Eriophyidae*. Este ácaro se presenta en cualquier etapa fenológico del cultivo, siempre y cuando existan temperaturas favorables para su desarrollo (27°C.).

Por otra parte, mediante la histología que se realizaron en las hojas se determinó que, debido a las células vacías que se observaron, las hojas se secan más rápido y por efecto causa la muerte rápida de la planta, por ende disminuye la producción.

Mediante las fotografías tomadas en el microscopio de barrido ambiental, se observó que los ácaros *Aculops lycopersici* son transportados en las patas de *B. cockerelli*.

Aculops lycopersici es una plaga muy importante en el cultivo del jitomate en condiciones de invernadero, debido a que causa daños severos en la hoja y en el tallo.

6. GLOSARIO

Clorosis (clorótica): coloración anormal verde claro o amarillo.

Envés: parte posterior de la hoja.

Haz: cara frontal de la hoja.

Infeción: establecimiento de un fitopatógeno en una planta hospedante.

Necrosis: muerte de células o partes vegetales, hace referencia al síntoma de una enfermedad.

Síntoma: manifestación observable de la alteración que causa un virus en el crecimiento, desarrollo y metabolismo de una planta infectada.

Vector: agente que transmite inóculo y tiene la capacidad de diseminar la enfermedad.

7. LITERATURA CITADA

- Agríos, G. N. 2005. Introducción a la fitopatología. 5ta edición pp.819.
- Agricultura., F. i. 2016. *Panorama Agroalimentario Tomate Rojo*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama_Agroalimentario_Tomate_Rojo_2016.pdf.
- SAGARPA, Agronegocios, s. d. 2010. *Monografías de cultivos*.
- Akyazi R., 2012. First report of *Aculops Lycopersici* (Tryon, 1917) (Acari: Eriophyidae) on Pepino in Turkey. Unirvesity of Ordu, Faculty of Agriculture, Departament of Plant Protection, Ordu, turkey.
- Bautista N. Martínez, J. Alvarado. 2005. *Producción de jitomate en Invernadero*. Colegio de Posgraduados Montecillo de Texcoco, Estado de México: Cromocolor, S.A. de C.V.
- Bautista N. Martínez. 2006. Insectos Plaga: una guía ilustrada para su identificación. Colegio de Posgraduados. México.
- Berenguer J., J. 2003. Manejo del cultivo de tomate en invernadero. En: J. Z.
- Bohs L 1990, The Systematics of Solanum Section Allophyllum (Solanaceae) Author (s): Lynn Bohs Source : Annals of the Missouri Botanical Garden , Vol . 77 , No . 2 1990 , pp . 398-409 Published by : Missouri Botanical Garden Press Stable URL : <http://www.jstor>.
- Bugianesi, R. S. 2004. Effect of domestic cooking on human bioavailability of naringenin, chlorogenic acid, lycopene and B-carotene in cherry tomatoes. . *European Journal of nutrition.*, 43:360-366.
- Bustamante J. Orañegui, Jorge Miguel Paulino Vázquez Alvarado, Alberto Trujillo Campos, Juan Reyes Reyes, Oscar Escalona Flores 2013. Manual para el cultivo del jitomate en el bioespacio e invernadero. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

- Castellanos y J. J Muñoz (eds). Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero 36 p.
- Cervantes, L. S. 1991. Detección de la presencia del ácaro (*Aculops lycopersici*) causante del bronceamiento del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en El Salvador... *Agronomía mesoamericana*, 55.
- Corpeño, B. 2004. Manual del cultivo de tomate. Centro de inversión, desarrollo y exportación de agronegocios. San Salvador, El Salvador.
- Edmond J.B., T.L. Seenn, F.S. Andrews 1887. Principios de la horticultura. México.
- E.E Lindquist, M. S. 1996. Ácaros Eriophyoid-Su biología enemigos naturales y control. *E.E. LINDQUIST*, 29.
- Escalona C.V.; Alvarado V.P.; Monardes M. H.; Urbina Z.C.; Martín B. A. 2009. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).
- Escobar H, R. I. 2009. *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. Bogotá: II.
- Ferrato J, María Cristina 2008. Producción, consumo y comercialización de hortalizas el mundo - Facultad de Ciencias Agrarias – UNR.
- Fierro, C. J. 2008. Detección y caracterización molecular de fitoplasmas en híbridos comerciales de tomate y hospedantes alternos en Sinaloa. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Guasave, México. Pp. 5-11.
- Garza, E. 2002. Manejo integrado de las plagas del jitomate en la planicie huasteca. Folleto técnico No. 9 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Ebano, pp.16.
- Hollings M. and H. Huttinga 1975. Tomato mosaic virus. *Commonwealt Mycological Institute and the association of Applied Biologists. Descriptions of Plant Viruses* No. 156.
- Juana Pérez, Guillermo Hurtado, Víctor Aparicio, Quirino Argueta, Marcos A. Larín. 2001 Cultivo de tomate.

- King A. B. S., J. L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. Costa Rica. América Central.
- Latorre, G.B. 1999. Enfermedades de las plantas cultivadas, 5ta edición. Ediciones Universidad Católica de Chile Pp.646-330.
- Lee J, Jung S. Lee S. 2014 Taxonomic review of the tribe anthocoptini (*Acari: Eriophyidae*) From Korea. Pp.383-394 Vol. 17
- Manuel De Jesús Aldana Gutiérrez, W. E. 2015. “Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de tomate de cocina con buenas prácticas agrícolas bajo sistemas de macrotúneles, en el valle de zapotitán, ciudad arce departamento de la libertad”. *facultad de ciencias economicas, escuela de administracion de empresas*, 142.
- Meza, H. Jose Eladio. 2000. Evaluación de un cultivar y un híbrido de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de Acolchado y fertirrigación.
- Notario-Medellín.; M.E. Sosa-Morales 2012. El jitomate (*Solanum lycopersicum*): aporte nutrimental, enfermedades postcosecha y tecnologías para su almacenamiento en fresco. *temas selectos de ingeniería de alimentos*, 53.
- Obregón, V. 2014. Guía para la Identificación de las Enfermedades del Tomate en Invernadero. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Pérez J. Hurtado G. Aparicio V. Argueta Q. Larín M. A. 2001. Guía técnica cultivo de tomate.
- SAGARPA. 2011. Guía para cultivar jitomate en condiciones hidropónicas de invernadero en San Luis Potosí.
- Samperio R., G. 1997. Hidroponía Básica. Primera edición, pp.78.
- Sánchez-Del Castillo F, J. p.-O. 1998. Densidad de plantación y nivel de despunte en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Cultivado en hidroponía. *Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo*.
- Santiago J, M. M. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en invernadero: Criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía mesoamericana*, 7.

Sepúlveda G. F-chavera, Felipe Salinas Vasquéz, Mabel Arismendi Macuer, Wilson Huanca Mamani. 2015 *Aculops Lycopersici* Tryon, 1917, ácaro del bronceado del tomate en el extremo norte de Chile.

Vallejo F. A. Cabrera, E. I. 2004. *Producción de hortalizas de clima cálido*. Colombia.

Valadéz, L.A. 1998. *Producción de hortalizas*. Editorial UTEHA. México D.F.