



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ÚRSULO GALVÁN

PLAGAS Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN
JITOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill) EN
CONDICIONES DE INVERNADERO

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

Presenta:
YELTSIN EMMIR ROJAS LÓPEZ

No. Control SEP: 14882206

Úrsulo Galván, Ver., Junio de 2019.



“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”

Úrsulo Galván, Ver., 10/JUNIO/2019

No. DE OFICIO: DEP /440/2019

Asunto: Autorización de Impresión

C.YELTSIN EMMIR ROJAS LÓPEZ
PRESENTE

Por este conducto me dirijo a usted para comunicarle que su trabajo titulado: **PLAGAS Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN JITOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill) EN CONDICIONES DE INVERNADERO**,. Como opción de titulación integral mediante: **TESIS PROFESIONAL** después de haber sido revisado por su Asesor y los integrantes de la Comisión de Revisión y usted haber cumplido con todas las correcciones y los requisitos indispensables, ha sido autorizada su impresión; **por lo que deberá entregar a este Departamento 01 Ejemplar encuadernado con pasta dura de color Verde y 05 CD'S.**, debiendo presentarse en formato digital atendiendo a las instrucciones para tal efecto.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
“Nuestro Esfuerzo es Progreso”

M.A. CAROLINA SAC-NICTE MÉNDEZ GONZÁLEZ
JEFA DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



C.p. Archivo
CSMG/jhb

Carretera Cardel – Chachalacas Km. 4.5, C.P.91667,
Úrsulo Galván, Ver. Teléfono (296) 9625029 Ext. 108
www.itursulogalvan.edu.mx





"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Úrsulo Galván, Ver, 10/Junio/2019

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación integral.

M.A. CAROLINA SAC-NICTE MÉNDEZ GONZÁLEZ
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral

a) Nombre del Egresado	YELTSIN EMMIR ROJAS LÓPEZ
b) Carrera:	INGENIERIA EN AGRONOMÍA
c) No. de Control	14882206
d) Nombre del proyecto	PLAGAS Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN JITOMATE (<i>Lycopersicon esculentum, Mill</i>) EN CONDICIONES DE INVERNADERO.
e) Producto	TESIS

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

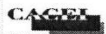
A T E N T A M E N T E
"Nuestro esfuerzo es progreso"

ING. ROBERTO G. DEL PINO PÉREZ
ENC. DEL DEPTO. DE INGENIERIAS



 DR. FELIX DAVID MURILLO CUEVAS	 DRA. JACEL ADAME GARCÍA	 MTRO. JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ VIVEROS
Nombre y Firma del Director	Nombre y Firma del Asesora	Nombre y Firma del Asesor

c.c.p. Expediente



RESUMEN

En México la horticultura es una de las actividades más dinámicas y con mayor capacidad exportadora de sus productos. Sin embargo, el cultivo de jitomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) ocupa el segundo lugar dentro de las hortalizas cultivadas en México por la superficie explotada y por la generación de empleos y divisas; sin embargo, las plagas y enfermedades son los problemas más graves que afectan la producción. El incremento acelerado en el uso de insecticidas y la resistencia cruzada de los nuevos plaguicidas con los antiguos, han exacerbado el problema de la resistencia inducida.

Por lo tanto, es urgente la generación de estrategias de control de plagas que ayuden a reducir el daño que se está provocando por esta actividad, las nuevas estrategias como el control biológico serán medios valiosos para el futuro en el control de las plagas agrícolas, de tal forma que los esfuerzos en las investigaciones deberán estar dirigidas a la identificación actual de las plagas y sus enemigos naturales en los cultivos de hortalizas como el jitomate, información necesaria para buscar alternativas biológicas en el control de las plagas, para reducir el uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos que contaminan el ambiente, la identificación de las plagas y sus enemigos naturales en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero que se realizó en el Campo Experimental Cotaxtla del Inifap, ubicado en el km 34 de la carretera libre Veracruz-Córdoba, municipio de Medellín de Bravo, Veracruz, en la región centro costera de Veracruz, México.

Se identificaron un total de cinco plagas y dos enemigos naturales. Las plagas de mayor abundancia fueron la mosquita blanca *Bemisia* sp., ocupando el 36.1% de los organismos identificados, la chinche *Nysius* sp. y el piojo harinoso *Planococcus* sp. La plaga de menor abundancia fue el gusano del fruto *Heliothis* sp. con el 1.7 % de abundancia de los organismos y el ácaro *Tetranychus* sp. con el 5.1%. Los enemigos naturales identificados fueron el ácaro *Amblyseius* sp. y el trips *Franklinothrips* sp.

Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
IV.	OBJETIVOS	7
	4.1. General.....	7
	4.2. Específicos.....	7
V.	HIPÓTESIS	8
VI.	MARCO TEÓRICO	9
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
VIII.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	39
IX.	CONCLUSIONES	50
X.	RECOMENDACIONES	51
XI.	FUENTES DE CONSULTA	52

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Especies de plagas y enemigos naturales identificadas en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en el Campo Experimental Cotaxtla INIFAP.	39
Cuadro 2.	Abundancia relativa de las especies de plagas por estados fenológicos muestreados en el cultivo del jitomate en condiciones de invernadero en el Campo Experimental Cotaxtla INIFAP.	43
Cuadro 3.	Abundancia relativa de enemigos naturales muestreados en el cultivo del jitomate en condiciones de invernadero en el Campo Experimental Cotaxtla INIFAP.	44

Índice de Figuras

Figura 1.	Ubicación geográfica del invernadero donde se estableció de cultivo de jitomate en la Región Centro de Veracruz.	34
Figura 2.	Cultivo de jitomate tipo Saladet variedad Toro, cultivadas en el ciclo otoño-invierno en el Campo Experimental Cotaxtla INIFAP.	36
Figura 3.	Invernadero fue tipo túnel tropical con ventana cenital para favorecer la salida del aire caliente. Domo con cubierta de plástico transparente para favorecer la salida del aire caliente. Domo con cubierta de plástico transparente y laterales de malla blanca antiáfidos.	36
Figura 4.	Investigador y técnicos del Campo Experimental Cotaxtla realizando el muestreo de plagas en el cultivo del jitomate en invernadero	37
Figura 5.	Procesamiento e identificación de organismos en el laboratorio del Campo Experimental Cotaxtla de INIFAP.	38
Figura 6.	Mosquita blanca <i>Bemisia sp.</i> colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.	40
Figura 7.	Chinche del tomate <i>Nysius sp.</i> colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.	40
Figura 8.	Piojo harinoso <i>Planococcus sp.</i> colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.	40
Figura 9.	Gusano del fruto <i>Heliothis sp.</i> colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.	41
Figura 10.	Ácaro <i>Tetranychus sp.</i> colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.	41
Figura 11.	Trips predador <i>Franklinothrips sp.</i> colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.	41
Figura 12.	Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la primera fecha de muestreo.	45

Figura 13.	Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la segunda fecha de muestreo.	45
Figura 14	Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la tercera fecha de muestreo.	46
Figura 15	Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la cuarta fecha de muestreo.	46
Figura 16	Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la quinta fecha de muestreo.	47
Figura 17	Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la sexta fecha de muestreo.	48
Figura 18	Fluctuación poblacional de las plagas y sus enemigos naturales en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en seis fechas de muestreo.	49

I. INTRODUCCIÓN

En México la horticultura es una de las actividades más dinámicas y con mayor capacidad exportadora de sus productos. Sin embargo, el cultivo de jitomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) ocupa el segundo lugar dentro de las hortalizas cultivadas en México por la superficie explotada y por la generación de empleos y divisas (Carrillo et al., 2003); sin embargo, las plagas y enfermedades son los problemas más graves que afectan la producción.

El incremento acelerado en el uso de insecticidas y la resistencia cruzada de los nuevos plaguicidas con los antiguos, han exacerbado el problema de la resistencia inducida. Los insecticidas más empleados son metamidofós, endosulfán y clorpirifos. Según (Omer *et al.*, 1993; citado por Ruiz y Medina, 2001) encontraron que la resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* se desarrolló más rápido con aplicaciones más frecuentes de insecticidas. Por otra parte, (Ortega, 1998; citado por Ruiz y Medina, 2001) reportaron que los insecticidas mencionados han ocasionado resistencia en México y otras partes del mundo. Para esto se requiere de métodos de manejo alternativo que sean de bajo impacto ambiental y bajo costo (Pérez et al. 1995, Ruiz et al. 1998; citado por Ruiz y Medina, 2001).

Investigaciones más recientes agrupan al 80% de las especies de Insectos Plaga (IP) resistentes a insecticidas en los órdenes: Coleóptera, Díptera, Heteróptera y Lepidóptera y el 20% restante en Thysanoptera (trips), Dictyoptera: Blattaria (cucarachas), Anoplura (piojos), ácaros y garrapatas; así, se reportan más de 700 especies tolerantes a uno o más insecticidas (Bielza y Contreras, 2005; citado por Ruiz *et al*, 2011).

Los IP del cultivo del tomate combatidos con insecticidas son: mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius, *Trialeurodes vaporariorum* West), áfidos (*Myzuspersicae* Sulzer y *Aphis gossypii* Glover) y psílidos (*Paratriosa cockerelli* Sulc.), vectores de enfermedades virales que afectan hasta el 100 % del cultivo, así como los gusanos del fruto (*Helicoverpa zea* Boddie y *H. virescens* Fabricius) (Bravo, 2002; citado por Ruiz *et al*, 2011).

La amplia distribución mundial del cultivo de jitomate, así como la fácil adaptación y la rápida reproducción de la mosca blanca, ha ocasionado pérdidas devastadoras en esta hortaliza (Morales y Anderson, 2001; citado por Lugo *et al.*, 2011). En Estados Unidos, la estimación de las pérdidas causadas por *geminivirus* en jitomate alcanzan a alrededor del 20% de la producción, pero en República Dominicana, Cuba, México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Venezuela y Brasil, los daños son mayores, oscilando entre 30 y 100% de pérdidas en el rendimiento, además de los costos de control de la mosca blanca (Czosnek, 2007; citado por Lugo *et al*, 2011).

Por lo anterior, este trabajo pretende realizarse con la finalidad de identificar los insectos plaga y sus enemigos naturales de estos insectos plaga que se encuentren presentes en el cultivo de jitomate, beneficiando a los productores de la región Centro Costera de Veracruz.

II. ANTECEDENTES

El jitomate (*Lycopersicon esculatum* Mill.) es una planta originaria de las regiones tropicales de América latina cuyo centro de origen se localiza en la región de los andes integrado por los países de Chile, Ecuador, Colombia, Bolivia. Donde existe la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres.

Según Biurrun et al. (2012), una plaga para los productores es una población de animales que se alimentan de los tejidos de las plantas de cultivo 'fitófagos' llegando a producir un daño económico. Frente a las plagas tenemos a los organismos vivos capaces de controlarlas y que llamamos enemigos naturales o fauna auxiliar. Tenemos dos grupos de enemigos naturales los depredadores y los parasitoides. Ambos grupos se utilizan de forma importante en el control de plagas que es el llamado control biológico. Este método de control de plagas no es incompatible con el uso de algunos insecticidas o fungicidas en la protección del cultivo.

En la sierra ecuatoriana, el cultivo de jitomate de mesa se realiza bajo invernadero, puesto que es una especie que necesita una temperatura mínima de 18°C para tener una producción y desarrollo adecuado (INIAP, 2008). Provocan efectos inmediatos en la planta alterando sus procesos biológicos; temperaturas de 12°C o menos provocan una disminución en la toma de nutrientes del suelo y detenimiento del crecimiento, mientras que temperaturas mayores a 32°C detienen la floración con la consecuente caída de la producción de frutos y también aumentan el consumo de agua y nutrientes de la planta aumentando los costos de producción (Borja, 2012).

El cultivo de jitomate es atacado por varias plagas, entre estas, la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) es una de las más importantes (Polack & Mitidieri, 2005). Afecta el crecimiento, transmite virus que provocan enfermedades y favorece el desarrollo de fumagina en hojas y frutos (Jauset et al., 1998; Mainali & Lim, 2008). Las mayores pérdidas económicas se deben a la presencia de fumagina en frutos (Byrne et al., 1990; Johnson et al., 1992), cuya presencia es favorecida por los adultos y estados inmaduros de *T. vaporariorum* que al alimentarse de la savia floemática excretan sustancias azucaradas de las que se nutren hongos de varios tipos, principalmente ascomicetes. Estos hongos, como el caso de *Capnodium* sp., no son parásitos, sino que se alimentan del depósito azucarado que se forma en los órganos de las plantas a partir de las deyecciones de insectos, en particular homópteros (Agrios, 1998).

En México la horticultura es una de las actividades más importantes y con mayor capacidad exportadora de sus productos, además de tener una particular importancia en la agricultura de subsistencia en las comunidades rurales y contribuir en la generación de empleos en el campo. Hasta el cierre del año 2016, México se posicionó en el 9º lugar como productor de hortalizas en el mundo, al alcanzar una producción de 14.1 millones de toneladas de una amplia variedad de especies de este alimento que se cultivan a lo largo y ancho del territorio nacional (SIAP, 2016). Por volumen de producción, el jitomate es de las principales hortalizas que se cultivan en México (SIAP, 2018). El estado de Veracruz ocupa el 6º lugar en superficie sembrada con jitomate con un valor de producción de 22,106 ton (SIAP, 2018).

Los sistemas de producción en los cultivos de hortalizas varían en cuanto a variedades, sustratos de crecimiento, dosis de nutrimentos y técnicas de control de plagas, entre otros factores (García-Gutiérrez y González-Maldonado, 2010; Ortega-Martínez et al., 2010; Cih-Dzul et al., 2011; González-Maldonado y García-Gutiérrez, 2012; Martínez-Gutiérrez et al., 2014). Estos cultivos

regularmente se ven afectados por insectos plaga, dentro de los que destaca la mosca blanca (García-Guerrero et al., 2015; Pacheco-Covarrubias et al., 2016). Las moscas blancas son plagas de importancia económica tanto en invernaderos como en cultivos a cielo abierto, causan daños directos a los cultivos al alimentarse de las plantas y daños indirectos porque son vectores de virus y secretan mielecilla que facilita la presencia de fumagina en el follaje, afectando la fotosíntesis (Domínguez et al., 2002; Lugo et al., 2011).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, las regiones tropicales se destacan por presentar zonas destinadas a cultivos de hortalizas como el jitomate. Este potencial de cultivo se ve fuertemente limitado por plagas que lo dañan e incrementan su costo de producción, ya que factores ambientales y de manejo agrícola asociados a este cultivo (ambientes heterogéneos, alta biodiversidad, interacciones complejas y uso excesivo de plaguicidas) han provocado el surgimiento de organismos plagas con diferentes rasgos funcionales y variaciones fenotípicas, más agresivos, nuevos biotipos, razas o cepas mejor adaptadas y resistentes a insecticidas sintéticos.

Por lo tanto, es urgente la generación de estrategias de control de plagas que ayuden a reducir el daño que se está provocando por esta actividad, las nuevas estrategias como el control biológico serán medios valiosos para el futuro en el control de las plagas agrícolas, de tal forma que los esfuerzos en las investigaciones deberán estar dirigidas a la identificación actual de las plagas y sus enemigos naturales en los cultivos de hortalizas como el jitomate, información necesaria para buscar alternativas biológicas en el control de las plagas, para reducir el uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos que contaminan el ambiente. Con base a lo anterior el presente trabajo pretende identificar las plagas y sus enemigos naturales que se presentan actualmente en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la región centro de Veracruz.

IV. OBJETIVOS

4.1. General

Identificar las plagas y sus enemigos naturales presentes en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la región centro de Veracruz.

4.2. Específicos

1. Identificar insectos y ácaros fitófagos presentes en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.
2. Identificar insectos y ácaros entomófagos presentes en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.

V. HIPÓTESIS

1. Las plagas más importantes en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero serán la mosca blanca *Bemisia tabaci*, la arañita roja *Tetranychus urticae* y los trips *Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*.
2. Los enemigos naturales más importantes en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero serán la chinche pirata *Orius insidiosus*, el trips *Franklinothrips vespiformis*, el ácaro *Amblyseius swirskii* y la catarina *Cycloneda sanguinea*.

VI. MARCO TEÓRICO

Las generalidades de cultivo de tomate según López-Marín (2016) son:

7.1 Origen

El origen de la especie *Solanum lycopersicum* se ubica en la región Andina, desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile. Posiblemente desde allí fue trasladada a América Central y México, donde se domesticó.

7.2. Taxonomía del cultivo

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Lycopersicum</i>

7.3. Características botánicas del tomate

El jitomate pertenece a la familia Solanaceae. Es una planta dicotiledónea (Cestoni et al., 2006) y herbácea perenne, que se cultiva en forma anual para el consumo de sus frutos (Semillaria, 2015).

Tallo

Es grueso, pubescente, anguloso y de color verde. Mide entre 2 y 4 cm de ancho y es más delgado en la parte superior. En el tallo principal se forman tallos secundarios, nuevas hojas y racimos florales, y en la porción distal se ubica el meristemo apical, de donde surgen nuevos primordios florales y foliares (Monardes, 2009; citado por López-Marín, 2016).

Inicialmente el tallo tiene una apariencia herbácea; está compuesto de epidermis con pelos glandulares, corteza, cilindro vascular y tejido medular (Escobar y Lee, 2009; citado por López-Marín, 2016).

Hoja

Es pinnada y compuesta. Presenta de siete a nueve foliolos peciolados que miden 4-60 mm x 3-40 mm, lobulados y con borde dentado, alternos, opuestos y, por lo general, de color verde, glanduloso-pubescente por el haz y ceniciento por el envés. Se encuentra recubierta de pelos glandulares y dispuestos en posición alternada sobre el tallo (Monardes, 2009; citado por López-Marín, 2016). La posición de las hojas en el tallo puede ser semierecta, horizontal o inclinada. Puede ser de tipo enana, hoja de papa, estándar, peruvianum, pimpinellifolium o hirsutum (IPGRI, 1996; citado por López-Marín, 2016).

Flor

Es perfecta y regular. Los sépalos, los pétalos y los estambres se insertan en la base del ovario. El cáliz y la corola constan de cinco o más sépalos y de cinco pétalos de color amarillo, que se encuentran dispuestos de forma helicoidal. Poseen cinco o seis estambres que se alternan con los pétalos, formando los órganos reproductivos. El ovario tiene dos o más segmentos (Infoagro Systems S.L., 2016; citado por López-Marín, 2016).

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo, en grupos de tres a diez en variedades comerciales de tomate medianas y grandes. Las inflorescencias se ubican en las axilas, cada dos o tres hojas (INTA, 2014; citado por López-Marín, 2016). Es normal que se forme la primera flor en la yema apical, mientras que las demás aparecen en posición lateral y por debajo de la primera, siempre colocándose alrededor del eje principal, siendo el pedicelo el que une la flor al eje floral (Infoagro Systems S.L., 2016; citado por López-Marín, 2016).

Fruto

Es una baya bilocular o plurilocular, subesférica globosa o alargada, que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 g. El fruto está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. En estado inmaduro es verde y, cuando madura, es rojo (EDIFORM, 2006; citado por López-Marín, 2016). Existen cultivares de tomate con frutos de color amarillo, rosado, morado, naranja y verde, entre otros.

El fruto contiene las semillas, que tienen un tamaño promedio de 5 x 4 x 2 mm. Son ovoides, comprimidas, lisas o muy velludas, parduzcas y están embebidas en una abundante masa mucilaginoso. Cada semilla está compuesta por el embrión, el endospermo y la cubierta seminal (Díaz y Hernández, 2003; citado por López-Marín, 2016).

Sistema radicular

Ayuda a la planta a anclarse al suelo o al sustrato, absorbe y transporta nutrientes y agua a la parte superior de la planta. Está constituido por la raíz principal y las raíces secundarias y adventicias; estas últimas son numerosas y potentes y no superan los 30 cm de profundidad (Monardes 2009, INTA 2014; citado por López-Marín, 2016). El interior de la raíz presenta tres partes: epidermis, córtex y cilindro

vascular. La epidermis contiene pelos que absorben el agua y los nutrientes, mientras que el córtex y el cilindro vascular cumplen la función de transportar los nutrientes (Infoagro Systems S.L. 2016; citado por López-Marín, 2016).

7.3. Requerimientos edafoclimáticos

Según Torres (2017), los requerimientos edafoclimáticos son:

Suelo

La rusticidad de la planta de tomate, permite que sea poco exigente a las condiciones de suelo. Sin embargo, debe tener un buen drenaje. De aquí la importancia de un suelo con alto contenido de materia orgánica. En suelos arcillosos y arenosos se desarrolla con un mínimo de 40 cm de profundidad. En cuanto al pH de suelo, el óptimo debe oscilar entre 6 y 6,5 para que la planta se desarrolle y disponga de nutrientes adecuadamente. Los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligera a medianamente alcalinos. Al respecto, es posible encontrar cultivos de tomate establecidos en suelos que presentan pH 8, como casos en la Región de Arica y Parinacota, siendo un factor posible de manejar, ya que el tomate es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de pH. Situación similar respecto a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, incluso en suelos enarenados, es el presentar conductividades superiores a 3 dS/m (técnica que reduce evapotranspiración al disminuir el movimiento del agua por capilaridad).

Clima

Aunque se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, el tomate prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas. Su rusticidad asociada a nuevas variedades permite el cultivo en condiciones

adversas. No obstante, el tomate es una especie de estación cálida y su temperatura óptima de desarrollo varía entre 18 y 30°C. Por ello, el cultivo al aire libre se realiza en climas templados. Temperaturas extremas pueden ocasionar diversos trastornos, ya sea en la maduración, precocidad o color. Temperaturas bajo 10°C afectan la formación de flores y temperaturas mayores a 35°C pueden afectar la fructificación. Asimismo, la temperatura nocturna puede ser determinante en la producción, ya que cuando es inferior a 10°C originaría problemas en el desarrollo de la planta y frutos, provocando deformidades.

Se huela la planta		-2°C
Detiene su desarrollo		10–12°C
Desarrollo normal de la planta		18–25°C
Mayor desarrollo de la planta		21–24°C
Germinación óptima		25–30°C
Temperaturas óptimas		
Desarrollo	Diurna	23–26°C
	Nocturna	13–16°C
Floración	Diurna	23–26°C
	Nocturna	15–18°C
Maduración		15–22°C

Los requerimientos edafoclimáticos de cultivo de tomate según López-Marín, L. M. (2016):

Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo del cultivo oscila entre 20 °C y 30 °C durante el día y entre 10 °C y 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30 °C reducen el fructificación y la fecundación de los óvulos, afectan el desarrollo de los

frutos y disminuyen el crecimiento y la biomasa de la planta. Las plantas de tomate se desarrollan mejor con temperaturas de entre 18 °C y 24 °C (Díaz 2007; citado por López-Marín, 2016). Temperaturas diurnas inferiores a 12-15 °C pueden originar problemas en el desarrollo de la planta, mientras que temperaturas diurnas superiores a 30 °C e inferiores a 12 °C afectan la fecundación (Díaz, C 2007; citado por López-Marín, 2016).

Humedad relativa

La humedad relativa (HR) óptima, que se ubica entre 60 % y 80 %, favorece el desarrollo normal de la polinización y garantiza una buena producción. El exceso o déficit de HR produce desórdenes fisiológicos y favorece la presencia de enfermedades. Una humedad relativa superior al 80 % favorece la permanencia de enfermedades aéreas, el agrietamiento del fruto y dificulta la fecundación, ya que el polen se humedece y hay aborto floral. Una alta humedad relativa y una baja iluminación reducen la viabilidad del polen y pueden limitar la evapotranspiración, disminuir la absorción del agua y los nutrientes, generar déficit de elementos como el calcio e inducir desórdenes fisiológicos. Una humedad relativa menor al 60 % dificulta la polinización (Infoagro Systems S.L. 2016; citado por López-Marín, 2016).

Luminosidad

Cuando la luminosidad es reducida, ello puede afectar en forma negativa los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. Durante los periodos críticos del desarrollo vegetativo de la planta la interrelación entre la temperatura diurna, nocturna y la luminosidad es fundamental (Infoagro Systems S.L. 2016; citado por López-Marín, 2016). Por tal motivo se recomienda no cultivar tomate en sitios que permanecen nublados, ya que los rendimientos disminuyen considerablemente (INTA 2014; citado por López-Marín, 2016).

7.4. Plagas y enfermedades del cultivo de jitomate

Según Meza (2013), las plagas y enfermedades del cultivo de jitomate son:

Las plagas, las enfermedades en el cultivo del jitomate deben ser identificadas a tiempo para realizar un adecuado manejo, el técnico extensionista y el productor deben conocer y detectar la aparición temprana de las plagas, enfermedades y con el fin de aplicar las medidas de control establecidas en el presente material.

❖ Plagas

Según Meza, J. (2013) son:

➤ Mosca Blanca

Mosca Blanca	(<i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>)
Orden	Hemíptera
Familia	Aleyrodidae

A nivel mundial se reconocen varias especies de mosca blanca en cultivos hortícolas; sin embargo, hay dos especies de reconocida importancia económica en invernaderos, *T. vaporariorum* y *Bemisia tabaci*.

Daños que ocasionan:

Los estados de ninfa y adulto de ambas especies se alimentan de la savia causando dos tipos de daño. El daño directo corresponde al debilitamiento de la planta (amarillamiento y marchitez de la planta) debido al hábito alimenticio chupador del insecto, que succiona los jugos celulares. El daño indirecto se asocia a reducción del área fotosintéticamente de la hoja debido al establecimiento y desarrollo de un complejo de hongos denominado fumagina, que afecta la fotosíntesis y los frutos. Esto ocurre, porque las ninfas y los adultos desechan una sustancia azucarada sobre las hojas inferiores que acompañada de alta humedad ambiental crea un microclima ideal para que el hongo. Sin embargo, el daño indirecto más importante causado por las moscas blancas es su capacidad de transmitir enfermedades virales a las plantas.

Cultivos afectados:

Las moscas blancas afectan una gran variedad de plantas cultivadas y malezas. Entre los cultivos afectados están tomate, berenjena, melón, lechuga, acelga, espinaca, apio, zapallito de tronco, pepino, chaucha, repollo y zapallo. *Bemisia* es muy polífaga alimentándose y multiplicándose en más de 900 hospedantes alternos.

Características de la plaga: Los adultos son pequeñas moscas blancas (1mm de longitud) con hábitos chupadores. Usualmente permanecen en la parte inferior o envés de las hojas superiores, donde colocan sus huevos y se alimentan de savia.

Estrategias para el manejo de la mosca blanca:

- En los invernaderos favorecer la ventilación y circulación del aire, en los meses de mayor incidencia se recomienda utilizar una densidad de 0.50 cm entre plantas y 1.20 cm entre surcos para disminuir la humedad, la temperatura del ambiente y la formación de fumagina.
- Si las plantas presentan desarrollo denso, es conveniente podar las hojas inferiores y viejas, para facilitar la circulación de aire y eliminar pupas de la planta.
- Utilizar semillas sanas (certificadas y registradas en el país) y plantas sanas (libres de mosca blanca) para evitar la contaminación en el lote nativo.
- Realizar monitoreos semanales y utilizar trampas amarillas pegajosas para detectar la presencia de adultos.
- Eliminar malezas y plantas en desuso que sirvan de albergue la plaga.
- Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.
- Dado que los adultos tienen preferencia por cultivos como la berenjena se puede incorporar una línea en el contorno externo del invernadero para atraer a la mosca y luego proceder al control localizado.

➤ **Pulgón del algodónero**

Pulgón del algodónero	(<i>Aphis gossypī</i>)
Orden	Hemíptera
Familia	Aleyrodidae

Daños que ocasiona:

Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales y los adultos, que presentan coloración verde claro amarillentos y de color verde claro amarillentos y color marrón a negro respectivamente. Las ninfas son ápteras (sin alas) y los adultos pueden ser alados o ápteros. Los daños que ocasionan pueden ser directos e indirectos.

Los daños directos se deben a su hábito alimenticio (ninfas y adultos) al tomar la sabia elaborada, generalmente lo hacen en órganos jóvenes y tejidos tiernos en pleno crecimiento. Esta acción debilita a la planta pudiéndose manifestar en la misma amarillamiento de las hojas y reducción en el crecimiento. Otro daño que puede observarse en los brotes afectados es la curvatura de los folíolos hacia el envés, lugar donde suele ubicarse la colonia de pulgones para refugiarse. También los tallos pueden retorcerse y deformarse al igual que las ores y los frutos pequeños, estos daños se observan en focos. El daño al punto de crecimiento causa puede retardar el crecimiento de la planta.

En los daños indirectos es similar a las que produce la mosca blanca. El principal daño indirecto es que actúan como vectores de virosis como el Virus del Mosaico de las Cucurbitáceas (CMV), Virus del Mosaico de la sandía (WMV) y el Virus de la Papa (PVY).

Plantas que atacan:

Los áfidos son de hábitos polífagos, alimentándose y multiplicándose en numerosos hospedantes alternos y cultivos de importancia económica como tomate, pimiento o locote, calabaza, melón, pepino, papa, crisantemo, duraznero, sandía y zapallo.

Ciclo biológico:

La duración del ciclo depende de la temperatura. El pulgón del duraznero se reproduce a 26 °C, reduciéndose significativamente su capacidad multiplicativa a temperaturas mayores de 30 °C, a diferencia del pulgón del algodón que se desarrollan bien con temperaturas elevadas (mayores a 30 °C). Aparecen durante todo el año, aumentando su población desde el mes de setiembre, llegando su mayor pico en los meses de febrero a abril.

Estrategias para el manejo del pulgón verde del duraznero y el pulgón del algodón:

Durante el ciclo Siguiete:

- Favorecer la ventilación y circulación del aire, en los meses de mayor incidencia se recomienda utilizar una densidad de 0.50 cm entre plantas y 1.20 cm entre surcos para disminuir la humedad, la temperatura del ambiente y la formación de fumagina.
- Orientar las medidas de acción al vector transmisor conociendo previamente las características del ciclo y las condiciones predisponentes que favorecen su establecimiento.
- Usar mallas anti-insectos en el almacigo e invernadero para evitar la infección de las plantaciones.
- Utilizar semillas sanas (certificadas y registradas en el país) y plantas sanas (libres de pulgón) para evitar diseminar la plaga al cultivo.
- Realizar monitoreos semanales para detectar la presencia anticipada de los estados ninfales y adultos.
- Mantener el lote libre de malezas.
- Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.

- Uso de cultivos trampas y trampas amarillas en los alrededores del cultivo para detectar la presencia de áfidos.

➤ **Trips de las flores**

Trips de las flores	(<i>Franklinella occidentalis</i>)
Orden	Thysanoptera
Familia	Thripidae

Daños que ocasiona:

Tanto ninfas como adultos ocasionan daño al cultivo. Al igual que la mosca blanca, ocasionan dos tipos de daños (directos e indirectos). Los directos corresponden a pequeñas manchas irregulares en el haz y envés de las hojas de coloración blanquecina a plateadas con puntuaciones negras en su interior. Esto se debe a su hábito alimenticio raspador-chupador, raspando y vaciando el contenido celular. La saliva fitotóxica segregada durante la alimentación, da lugar a deformaciones en las hojas, ores y frutos. En ocasiones las yemas orales no llegan a desarrollarse. La hembra ocasiona daño al introducir el ovipositor en el tejido vegetal. En los frutos esta acción se manifiesta a través de un punto necrótico correspondiente al punto de inserción rodeado o no por un halo blanquecino. Los daños indirectos son los más graves, consisten en la posibilidad de transmitir enfermedades virales como la peste negra o vira cabeza (TSWV).

Plantas atacadas:

Esta plaga es polífaga alimentándose y multiplicándose en numerosos hospedantes alternos como pimiento, berenjena, lechuga, pepino, frutilla, papa, cebolla, crisantemo, yerbera, rosas, ornamentales y numerosas malezas. Las malezas son además reservorio para virus.

Ciclo biológico:

La duración del ciclo depende de la temperatura y de la alimentación. En el caso del cultivo de tomate el ciclo dura aproximadamente 9 a 12 días a 30 °C, mientras que aumenta a 35 a 39 días a 15 °C. La especie pasa el invierno hibernando en estado adulto en lugares protegidos en el suelo, en estructuras del invernadero, tutores y otros lugares recónditos reapareciendo en la estación siguiente. La temperatura óptima para el desarrollo está entre 22 a 28 °C y la mínima entre 10 a 12 °C. Por encima de los 35 °C la mortalidad de los estados larvarios es elevada, reduciéndose significativamente la multiplicación debido a baja fecundidad. El pico poblacional del trips se observa en los meses de enero a marzo, como consecuencia hay una mayor aparición de virus en esta época y aumento de daños en las plantas.

Estrategias para el manejo del trips de las flores: Durante el ciclo

Siguiente ciclo:

- Favorecer la ventilación y disminución de la temperatura, en los meses de mayor incidencia se recomienda utilizar una densidad de 0.50 cm entre plantas y 1.20 cm entre surcos.
- Los cultivos que presentan desarrollo muy denso, es conveniente podar las hojas inferiores y viejas, para facilitar la circulación de aire.
- Utilizar semillas sanas (certificadas y registradas en el país) y plantas sanas (libres de trips) para evitar la contaminación en el lote definitivo.
- Utilizar variedades con resistencia genética a la peste negra.
- Mantener un monitoreo de la plaga desde el inicio del cultivo y sobre todo antes de la oración.
- Usar mallas anti-trips en el almácigo y el invernadero para evitar la infección de la planta.

- Evitar la ubicación de los semilleros y del lote productivo cerca de la producción de especies ornamentales.
- Eliminar plantas enfermas del lote productivo colocándolas inmediatamente en bolsas para evitar reinfecciones y destruirlas.
- Realizar monitoreos semanales y utilizar trampas azules o amarillas pegajosas para detectar la presencia temprana de la plaga.
- Mantener limpio y libre de malezas el lote del cultivo, eliminar los restos de cultivo, sobre todo antes de realizar una nueva plantación.
- Uso de plástico agrícola en el campo; los tripidos pupan en el suelo y el plástico afecta el ciclo de vida.

➤ **Ácaro Rayado o Arañuela roja**

Ácaro Rayado o Arañuela roja	(<i>Tetranychus urticae</i>)
Orden	Acariformes
Familia	Tetranychidae

Daños que ocasiona:

Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales móviles y el de adulto. Los daños se producen por su hábito alimenticio al introducir sus estiletes en el tejido para vaciar las células y absorber sus jugos. Las zonas dañadas toman inicialmente una coloración amarillenta y luego parda con el correr del tiempo. En las hojas las colonias se ubican en el envés manifestándose los daños en el haz por la aparición de zonas rojizas o amarillentas en áreas lisas y enrolladas en hojas en crecimiento. Cuando los niveles poblacionales de ácaros son elevados las hojas pueden desprenderse.

En hojas jóvenes se ve interrumpido el crecimiento cubriéndose, al final del ataque con telas de araña sobre las que caminan los adultos. Los huevos, larvas y ninfas están protegidos de enemigos naturales bajo la telaraña.

Generalmente la plaga se presenta en focos aislados (lugares por donde ingresó el ácaro al lote productivo) y luego se va expandiendo si no es manejada adecuadamente. Las corrientes de aire y el contacto de planta a planta facilitan su dispersión y algunas malezas como *Convólvulus* spp., *Sonchus* spp., *Chenopodium* spp., *Senecio* spp., actúan como reservorio del ácaro.

Plantas atacadas:

Es un ácaro polífago que se alimenta y se multiplica en numerosos hospedantes alternativos (tomate, berenjena, papa, mamón, algodón, chaucha, maní, pepino, melón, sandía, zapallo y frutilla).

Ciclo biológico:

En el caso del cultivo de tomate el ciclo dura aproximadamente 10 a 15 días a 25 °C y con 80% de humedad relativa. Superados los 40 °C se incrementa la mortalidad del acaro, limitándose el desarrollo y multiplicación (estos dos procesos también son afectados por la humedad relativa), mientras que por debajo de los 12 °C se interrumpe el desarrollo entrando en diapausa. El pico poblacional se observa en los meses de enero a marzo, pues son favorecidas por las altas temperaturas y tiempo seco.

➤ **Ácaro bronceado del jitomate**

Ácaro bronceado del jitomate	(<i>Aculops lycopersici</i>)
Orden	Acari
Familia	Eriophyidae

Daños que ocasionan:

Similares al descrito anteriormente para ácaros. Al principio los órganos afectados toman una coloración verde aceitosa y luego las células al tomar contacto con el oxígeno del aire toman un aspecto parduzco “bronceado” antes de desecarse. La población del eriód-do se localiza generalmente en el envés de las hojas del tercio inferior de la planta, pasando desapercibidas hasta la manifestación de los daños. A medida que los niveles poblacionales se incrementan la colonización avanza ascendentemente en la planta y compromete el haz de las hojas, los pecíolos, los tallos, las ores y los frutos. Las corrientes de aire y el contacto de planta a planta facilitan su dispersión y algunas malezas actúan como reservorio del ácaro.

Plantas atacadas:

Es un ácaro polífago que se alimenta y multiplica en numerosos hospedantes alternativos, pimiento, berenjena, papa, tabaco, y en numerosas malezas de la familia de las Solanáceas a la que pertenece el tomate.

Estrategias para el manejo de la arañuela roja y del ácaro bronceado:

- Usar mallas durante el cultivo, que coincidan con los vientos dominantes siempre y cuando la temperatura ambiente no sea demasiado elevada.
- Para ingresar al lote productivo hay que considerar que dentro de un mismo establecimiento puede existir variabilidad en la severidad del ataque del ácaro entre los diferentes lotes existentes. En este sentido, se debe ingresar primero para realizar diferentes labores culturales (desbrote, deshoje, etc.) al lote donde no

se observen síntomas o los que menos afectados estén y terminar en los más atacados para evitar diseminar el ácaro de lotes infectados intensamente a lotes libres o con bajo ataque, ya que la ropa del operario de campo permite su dispersión.

- Partir de semillas sanas y de plantas sanas (libres de la plaga) para evitar la contaminación del lote de-nitivo.
- Usar mallas anti-tripidos durante el almácigo para evitar la infección de las plantas.
- Evitar el stress hídrico de las plantas por falta de agua que frecuentemente acelera la infestación.
- Mantener el cultivo limpio de malezas, eliminar las malezas y el rastrojo al finalizar el cultivo.

➤ **Palomilla del jitomate**

Palomilla del jitomate	(<i>Tuta absoluta</i>)
Orden	Lepidóptera
Familia	Gelechiidae

Daños que ocasiona:

Esta plaga puede llegar a ocasionar pérdidas de hasta 100 % del rendimiento comercial. Los estados larvales son los responsables de ocasionar los daños, debido a su hábito minador. La larva 1 (L1) recién eclosionada penetra en el tejido foliar produciendo galerías o minas traslúcidas al consumir la hoja (el mesófilo), con lo cual disminuye el área fotosintéticamente activa. Luego a partir del segundo y tercer estado pueden trasladarse a otros órganos de la planta. Los daños comienzan a visualizarse en el estado de plantín del cultivo, cuando estos aún se

encuentran en el almácigo. Al trasplantar estas plantas al lote definitivo, llevan consigo las larvas que continúan su evolución atacando hojas y tallos terminales, retardando el crecimiento de la planta. En los tallos el ataque se concentra en los brotes tiernos, el daño en esta etapa es principalmente al follaje.

Cuando el ataque es en etapas avanzadas del ciclo productivo también producen daño en los frutos donde es posible ver minas y/o galerías. Las minas y daño a las frutas, puede servir de punto de entrada a patógenos oportunistas, con la consiguiente podredumbre y pérdida del valor comercial de los frutos.

Para el reconocimiento a campo del daño de la polilla se debe considerar lo siguiente:

- Hojas afectadas recientemente son flexibles, tornándose seco y quebradiza el área según envejece la lesión.
- Las deyecciones o la materia fecal del insecto están húmedas en ataques recientes y secos en daño viejo.
- Para confirmar si el daño es fresco, se debe mirar a trasluz la hoja dañada y detectar la presencia de la larva viva en el interior de la galería.

❖ **Enfermedades**

Según Pérez (2011) algunas de las enfermedades del cultivo de tomate son:

➤ **Mal del talluelo**

Esta enfermedad se observa a nivel de plántulas en los semilleros. Puede ser ocasionada por los hongos: *Fusarium sp*, *Pythium sp*, *Rizoctonia sp*, y *Sclerotium sp*.

Mal del talluelo ocasionado por *Fusarium spp*.

Otros nombres como se conoce: *Fusariosis*.

Agente causal: *Fusarium sp.*

Daño

Este patógeno es el responsable de la podredumbre del cuello y raíces; el hongo puede permanecer por muchos años en el suelo, se ha encontrado a profundidades de hasta 0.80 m. En nuestro país es la enfermedad que ocupa el primer lugar en cuanto a pérdidas de plántulas en semilleros. Este patógeno se disemina fácilmente por semilla, plántulas infestadas, el suelo, agua contaminada. A nivel de semillero, si el suelo está muy contaminado, la plántula no alcanza a emerger, y cuando el ataque es a la emergencia, se observa a nivel del cuello, un adelgazamiento de la plántula y muerte de la misma.

Control

Lo más efectivo es el manejo preventivo, para lo que se recomienda desinfección del sustrato a utilizar en la elaboración del semillero. Sin embargo, también pueden practicarse las siguientes recomendaciones:

- Controlar la calidad del agua de riego.
- Sembrar variedades de tomate tolerantes al ataque de dicho hongo
- Mantener un buen drenaje en el área de los semilleros.
- Rotación de cultivos con gramíneas.
- Si el hongo se presenta cuando las plántulas han emergido se hace aplicación de la mezcla de fungicidas como: Carbendazin (4 a 10cc/gl) + Propamocarb (6 a 10 cc/gl) con un intervalo de 8 días entre una aplicación y otra.

- No debe sembrarse en lugares donde haya antecedentes de esta enfermedad.

➤ **Virus del mosaico amarillo del jitomate**

Por muchos años se ha considerado que el vector principal de esta enfermedad es la mosca blanca, pero estudios recientes han demostrado que también los áfidos y trips son responsables de la virosis.

Vector: *Bemisia tabaci*

Sintomatología

Si la plántula es inoculada por el insecto, los primeros síntomas se manifiestan a los 21 días, y se observa en ella enanismo, amarillamiento, acoloramiento de las hojas, frutos pequeños y reducción drástica de la producción.

Todo el manejo debe ser de tipo preventivo, dirigido a evitar que el vector tenga contacto con la planta, desde los 0-45 días del cultivo que es la etapa de mayor susceptibilidad.

Cuando la planta presenta los primeros síntomas, el control ya no es posible, por las características propias de este tipo de enfermedad; sin embargo, es recomendable arrancar y enterrar todas las plantas enfermas con el propósito de evitar que las plantas sanas se contagien. Es necesario controlar el vector (ver sección manejo de mosca blanca).

➤ **Tizón temprano**

Agente causal: *Alternaria solani*

Otros nombres como se conoce: Earlyblight

Esta enfermedad se ve favorecida en zonas donde hay períodos alternos de lluvia y calor. Este patógeno sobrevive en el suelo, en residuos de cosecha, frutos afectados y puede propagarse por semilla. Su diseminación es favorecida por el viento, las heridas o lesiones provocadas por aperos de labranza o insectos que favorecen la penetración del hongo.

Control cultural

- Uso de variedades resistentes como: Maya, Heat Master, Peto 98, GemPride.
- Rotación de cultivos.
- Eliminación de residuos de cosecha.
- Aplicación de nutrientes en forma balanceada.
- Poda sanitaria para eliminar las hojas dañadas y sacarlas fuera del área del cultivo.

Control químico

Aplicación de fungicidas como:

- Clorotalonil (Daconil), 2 kg/ha
- Carbenzadín (Derosal 50 SC), 0.2 l/200 l de agua.
- Hidróxido de cobre + Mancozeb (Mankocide 45 SG), 2.0-2.5 kg/ha.

➤ **Tizón tardío**

Agente causal: *Phytophthora infestans* Mill.

Otros nombres como se conoce: Mildiú aéreo del tomate, quemazón, late blight.

Daños

Esta enfermedad puede atacar hojas, tallos y frutos, pero no se observa en raíces. Sobrevive en el campo en plantas hospederas o residuos de cosecha, se disemina fácilmente por el viento. Si las condiciones son favorables para el desarrollo del hongo, puede destruir completamente el cultivo en 1 ó 2 semanas. En las hojas al inicio del daño, se observan manchas irregulares de apariencia acuosa en los bordes, las cuales pueden afectarlas completamente. Cuando las condiciones se mantienen favorables se desarrolla micelio de color blanquecino en el envés de la hoja. Si la enfermedad se encuentra generalizada en el cultivo, éste se observa de apariencia quemada, hojas caídas de color café oscuro. En el fruto, las lesiones observadas son de tamaño irregular de color verdoso a café.

Control cultural

- Realizar poda sanitaria y eliminación de las hojas enfermas. Esta práctica es muy utilizada en lugares como Las Pilas, departamento de Chalatenango, en donde la enfermedad se presenta frecuentemente.
- Eliminación de plantas hospederas y residuos de cosecha.
- Rotación de cultivos con otras especies diferentes a solanáceas.

Control químico

Aplicaciones de fungicidas como:

- Oxicloruro de cobre (Cupravit verde 50 WP), 2.0 a 3.6 kg/ha.
- Fosetil - Al (Aliette 80 WG), 2.5 kg/ha.

- Hidróxido de cobre (Champion 1.4 - 1.8 kg/ha).

Es importante la rotación de productos químicos, obteniéndose muy buenos resultados al alternar productos de contacto con sistémicos.

➤ **Marchitez en jitomate (dormilona, bacteriosis, malla, bacterialwilt).**

Agente causal: *Pseudomonas solanacearum*

Sinónimo: *Ralstonia solanacearum*

Biología y tipo de daño

Esta enfermedad se observa en las zonas de producción de tomate que tienen condiciones alternas de altas temperaturas y humedad relativa alta. Es una bacteria que persiste por años; suelos con deficiente drenaje y pH bajo favorecen el desarrollo de este patógeno. Se disemina por el agua de riego, herramientas, tutores, heridas causadas al momento de realizar las actividades del cultivo, arrastre de tierra y semillas, entre otros. A nivel de campo se ha observado que el cultivo es más afectado cuando está en floración y ha sufrido stress por sequía. Al inicio se observa una caída de las hojas basales y posteriormente un marchitamiento completo de la planta, debido a la contaminación que se da a nivel de las raíces. Un diagnóstico rápido a nivel de campo puede realizarse cortando una porción del tallo de unos 7 cm de longitud, luego se introduce en un recipiente de vidrio que contenga agua, se sostiene por uno de los extremos con un pedazo de alambre y se deja por 10-20 minutos; pasado ese tiempo se observa un hilo blanquecino, que es el exudado de la bacteria.

Control cultural

- Rotación de cultivos diferentes a solanáceas, de preferencia con gramíneas.
- Siembra de variedades resistentes como: *Trinity Pride*.
- Desinfección del equipo agrícola.
- Control de calidad del agua de riego.
- Adecuada nutrición.
- Enmiendas para regular el pH del suelo
- Eliminación de plantas enfermas.

Control químico

Agrimycin 500 (0.35 kg/ha).

➤ **Marchitez causada por Fusarium**

Agente causal: *Fusarium oxysporum*

Daño

Este hongo se puede encontrar persistiendo en el suelo o en residuos de cosecha. Puede transmitirse fácilmente por la semilla, el agua de riego, maquinaria o equipo agrícola. Este patógeno se ha encontrado a profundidades de 0.80 m en el suelo. Su desarrollo se ve favorecido en suelos ácidos y plantas con deficiencias de N, P y Ca. A nivel de las hojas se observa un marchitamiento que en las fases iniciales puede recuperar su turgencia, pero, al avanzar la enfermedad, el marchitamiento es completo e irreversible y es acompañado por un amarillamiento del follaje. Al realizar un corte longitudinal se observa el tejido vascular de color café rojizo.

Control cultural

- Transplantar plántulas sanas libres del patógeno.
- Realizar enmiendas El de invernadero se ubicará en el Campo Experimental Cotaxtla del Inifap, ubicado en el km 34 de la carretera libre Veracruz-Córdoba en las coordenadas 18°55'53.85"N y 96°11'29.22"O, perteneciente al municipio de Medellín de Bravo, Veracruz, ubicados en la región centro costera de Veracruz, México. La de cielo abierto se ubicará en los terrenos productivos del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván (ITUG), ubicado en el km 4.5 Carretera Cardel Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz, en las coordenadas 19°24'45.22"N y 96°21'26.63"O. del suelo para corregir el pH ácido.
- Desinfectar el equipo agrícola.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en un cultivo de jitomate en condiciones de invernadero ubicado en el Campo Experimental Cotaxtla del Inifap, en el km 34.5 de la carretera libre Veracruz-Córdoba en las coordenadas $18^{\circ}55'53.85''N$ y $96^{\circ}11'29.22''O$, perteneciente al municipio de Medellín de Bravo, Veracruz, ubicado en la región centro costera de Veracruz, México. Las condiciones ambientales del estudio corresponden a una planicie costera a 6 msnm con un clima tropical subhúmedo, lo cual representa un reto para la utilización de invernaderos por las altas temperaturas prevalecientes, lo cual hace un ambiente propicio para la expresión de plagas, especialmente para hortalizas.

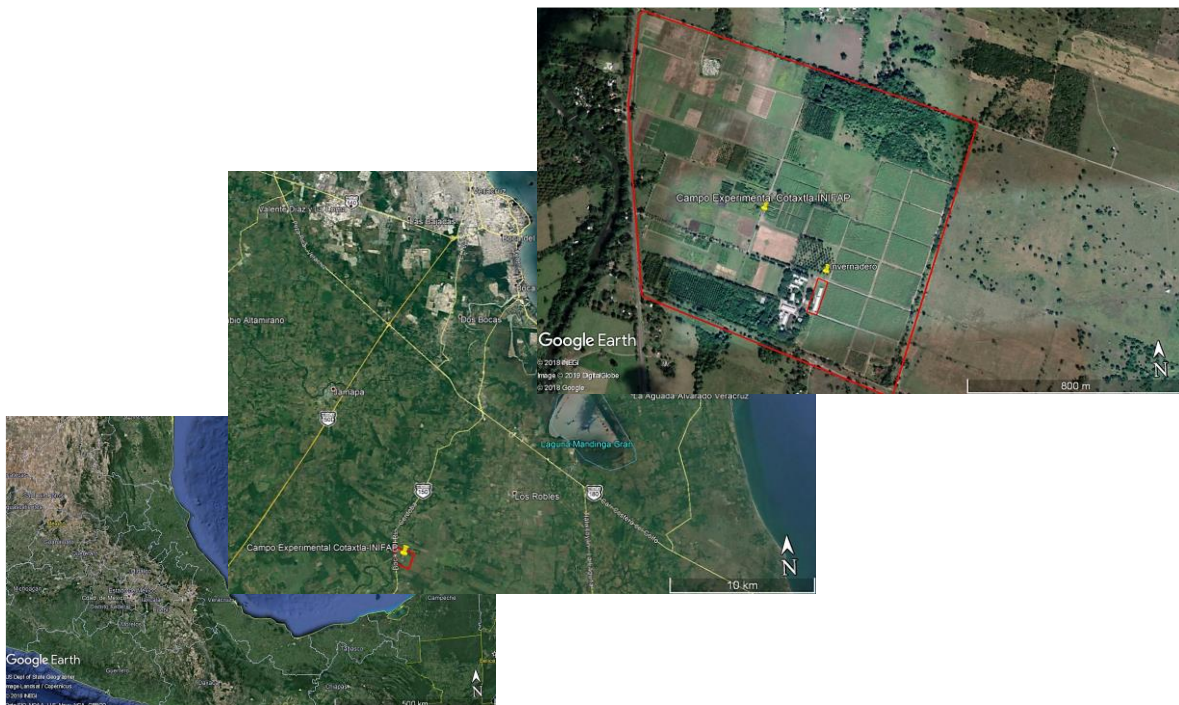


Figura 1. Ubicación geográfica del invernadero donde se estableció el cultivo de jitomate en la región centro de Veracruz.

Material vegetal y diseño de parcelas

Se utilizaron semillas de jitomate tipo Saladet variedad Toro, cultivadas en el ciclo de otoño-invierno (Figura 2). La siembra se realizó en charolas en un sustrato a base de Peatmoss; a los 30-45 días de la nacencia se realizó el trasplante a las camas del Bioespacio. En las camas de trasplante se colocó un acolchado plástico blanco-negro de 1.20 de ancho, calibre 90. Se formaron camas de siembra a todo lo largo del invernadero, con una altura aproximada de 40 cm y 1.00 m de ancho. El invernadero fue tipo túnel tropical con ventana cenital para favorecer la salida de aire caliente (Figura 3). Domo con cubierta de plástico transparente y laterales de malla blanca antiáfidos. Se aplicaron abonos orgánicos Lombricomposta o Bocashi, producidos en el centro de producción de abonos orgánicos del campo Experimental Cotaxtla.

Se formaron ocho camas de 50 m de largo por 1 m de ancho. Se realizaron los orificios para siembra espaciados cada 50 cm en tresbolillo, por lo que se obtuvieron una doble hilera en cada cama. Por cada hilera se obtuvieron 116 orificios que considerándolos a doble hilera se obtuvieron 232 plantas por cada cama. Se ocuparon tres plantas por hilera, equivale a seis plantas por dos hileras con una parcela útil de dos plantas centrales, con lo cual se obtuvieron 48 parcelas experimentales. Las parcelas experimentales fueron divididas en seis bloques de cinco parcelas ($= 3 \times 5 = 15$ plantas por hilera por bloque), lo que permitirá tener 90 plantas útiles en total.



Figura 2. Cultivo de jitomate tipo Saladet variedad Toro, cultivadas en el ciclo de otoño-invierno en el Campo Experimental Cotaxtla de INIFAP.



Figura 3. Invernadero fue tipo túnel tropical con ventana cenital para favorecer la salida de aire caliente. Domo con cubierta de plástico transparente y laterales de malla blanca antiáfidos.

Muestreo de organismos

En cada parcela útil, que consistió en las dos plantas centrales, se seleccionaron aleatoriamente cinco hojas por planta, siempre del lado interior de la cama. En cada hoja se tomarán muestras en el haz y el envés. Se realizaron muestreos de insectos dos veces por semana, durante el tiempo de producción del cultivo. Se colectaron hojas y se llevaron al laboratorio de Entomología del Campo Experimental Cotaxtla de INIFAP, para la extracción de los organismos.



Figura 4. Investigador y técnicos del Campo Experimental Cotaxtla realizando el muestreo de plagas en el cultivo de tomate en invernadero.

Procesamiento de muestras

En el laboratorio de Entomología se procesaron los insectos para su identificación. Se realizaron montajes de insectos con técnicas de preservación, y se utilizaron catálogos y claves para la identificación de las especies. Después de la identificación de los organismos, se cuantificaron por especie (Figura 5).

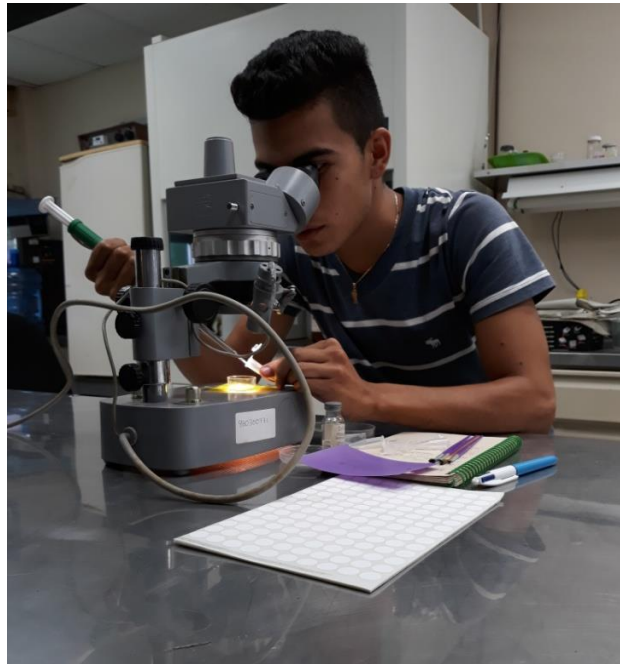


Figura 5. Procesamiento e identificación de organismos en el laboratorio del Campo Experimental Cotaxtla de INIFAP.

Análisis de datos

Los datos se capturaron en hojas de Excel para analizarlos por frecuencia de especies para determinar la abundancia y persistencia de estas a través de los muestreos, se utilizó una estadística descriptiva para determinar el promedio, como una medida de tendencia central y el error estándar, como una medida de dispersión.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se identificaron un total de cinco plagas y dos enemigos naturales (Cuadro 1). Las plagas de mayor abundancia fueron la mosquita blanca *Bemisia* sp. (Figura 6), ocupando el 36.1% de los organismos identificados (Cuadro 1), la chinche *Nysius* sp. (Figura 7) y el piojo harinoso *Planococcus* sp. (Figura 8), (Cuadro 1). Todos estos reportados como plagas de importancia económica para el cultivo de jitomate en México (Ruiz et al, 2011; Lugo et al., 2011).

La plaga de menor abundancia fue el gusano del fruto *Heliothis* sp. (Figura 9) con el 1.7 % de abundancia de los organismos y el ácaro *Tetranychus* sp. con el 5.1% (Figura 10) (Cuadro 1). Los enemigos naturales identificados fueron el ácaro *Amblyseius* sp. y el trips *Franklinothrips* sp. (Figura 11). los dos depredadores, y con solo el 2.9% de abundancia cada uno en relación a los organismos identificados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de plagas y enemigos naturales identificados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en el Campo Experimental Cotaxtla-INIFAP.

Especies	Nombre común	Estatus	Abundancia (%)
<i>Bemisia</i> sp.	Mosquita blanca	Plaga	36.1
<i>Nysius</i> sp.	Chinche del tomate	Plaga	27.8
<i>Planococcus</i> sp.	Piojo harinosa	Plaga	22.8
<i>Tetranychus</i> sp.	Arañita roja	Plaga	5.8
<i>Heliothis</i> sp.	Gusano del fruto	Plaga	1.7
<i>Franklinothrips</i> sp.	Trips predator	Enemigo natural	2.9
<i>Amblyseius</i> sp.	Ácaro predator	Enemigo natural	2.9



Figura 6. Mosquita blanca *Bemisia* sp. colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.



Figura 7. Chinche del jitomate *Nysius* sp. colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.

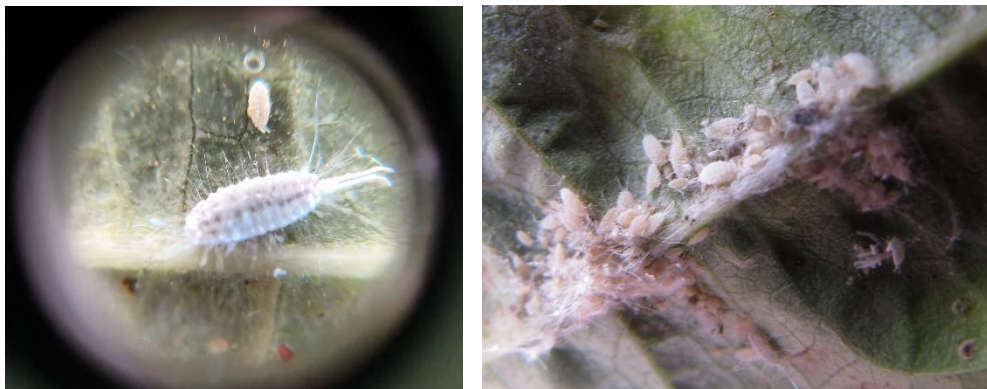


Figura 8. Piojo harinoso *Planococcus* sp. colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.



Figura 9. Gusano del fruto *Heliothis* sp. colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.

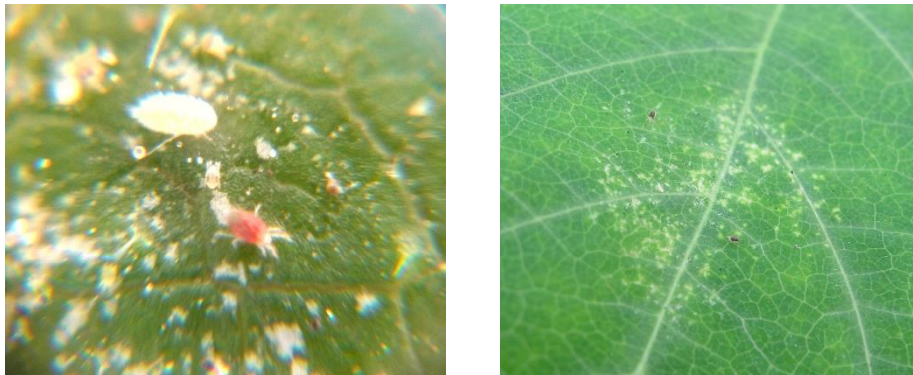


Figura 10. Ácaro *Tetranychus* sp. colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.

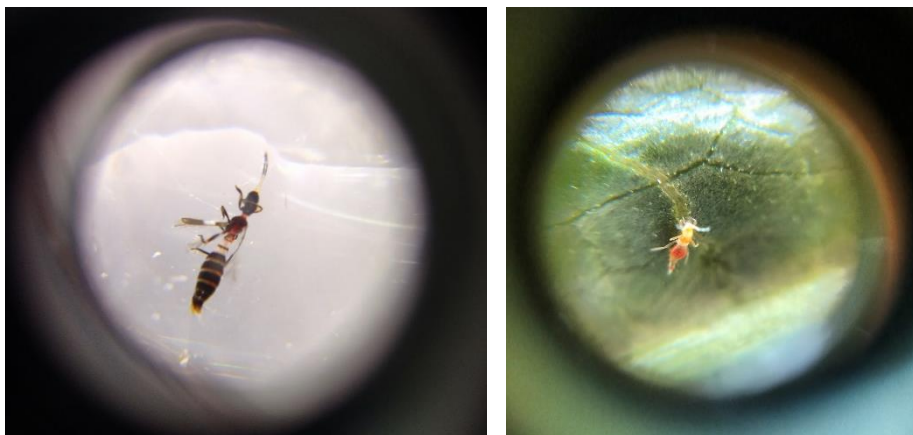


Figura 11. Trips predador *Franklinothrips* sp. colectada en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero.

Los muestreos se realizaron del 04 al 24 de abril del 2018, cada cuatro días (Cuadro 2). En el Cuadro 2 se muestra que la mayor abundancia para *Bemisia* sp. se registró a mediados del mes (12 y 16 de abril), con una mayor abundancia de ninfas y adultos, para *Nysius* sp. a principios del mes (04 y 08 de abril) fueron los registros más altos, con una mayor abundancia de adultos, el ácaro *Tetranychus* sp. fue más abundante el 12 de abril como adulto y ninfas, el gusano del fruto *Heliothis* sp. a mediados de mes (16 de abril), y el piojo harinoso fue más constante a través de las fechas de muestreo y con una mayor abundancia como adulto.

En cuanto a los enemigos naturales, los cuales fueron menos abundantes que las plagas, tuvieron mayor representación al principio del mes (08 y 12 de abril) (Cuadro 3). A demás, fueron muy similares a través de los muestreos en cuanto a sus abundancias relativas (Cuadro 3).

En la primera fecha de muestreo la chinche *Nysius* sp. fue en promedio la de mayor abundancia con 38.9 organismos, seguida del piojo harinoso y de la mosquita blanca, con diferencias significativas entre ellas (Figura 6). La araña roja y el gusano del fruto con promedios de organismos de 2.3 y 2.1 respectivamente, fueron los de menor abundancia y no tuvieron diferencias significativas entre sí (Figura 10). Los depredadores tuvieron promedios de organismos bajos que no sobrepasaron el 5.0 (Figura 11).

Para la segunda fecha de muestreo el piojo harinoso y la mosca blanca aumentaron sus promedios de organismos a 51.3 y 37.9 respectivamente, siendo significativamente iguales a la chinche del tomate con un promedio de 47.7 organismos (Figura 7). La araña roja y el gusano del fruto sólo aumentaron en promedio 4 y 3 organismos respectivamente, permaneciendo estadísticamente iguales entre sí (Figura 9). Para esta fecha, el trips y ácaro depredador aumentaron en promedio 3 y 5 organismos respectivamente, permaneciendo estadísticamente iguales entre sí (Figura 10 y 11).

Cuadro 2. Abundancia relativa de las especies de plagas por estados fenológicos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en el Campo Experimental Cotaxtla de INIFAP.

Plagas	Abril del 2018						Total
	04	08	12	16	20	24	
<i>Bemisia</i> sp.							
Adulta	51	106	147	149	117	49	619
Ninfa	27	61	167	83	56	22	416
Huevo	0	49	121	62	30	18	280
Total	78	216	435	294	203	89	1315
<i>Nysius</i> sp.							
Adulto	215	253	125	87	43	30	753
Ninfa	87	57	30	45	27	16	262
Total	302	310	155	132	70	46	1015
<i>Tetranychus</i> sp.							
Adulta	8	18	51	16	11	5	109
Ninfa	4	7	20	10	8	1	50
Huevo	4	13	18	9	7	1	52
Total	16	38	89	35	26	7	211
<i>Heliothis</i> sp.							
Total	6	3	14	23	9	7	62
<i>Planococcus</i> sp.							
Adulta	80	160	127	107	72	49	595
Ninfa	30	63	32	63	28	20	236
Total	110	223	159	170	100	69	831

Cuadro 3. Abundancia relativa de enemigos naturales muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en el Campo Experimental Cotaxtla de INIFAP.

Enemigos naturales	Abril del 2018						Total
	04	08	12	16	20	24	
<i>Franklinothrips</i> sp.	17	28	37	12	6	4	104
<i>Amblyseius</i> sp.	10	23	28	19	15	12	107
Total	27	51	65	31	21	16	211

En la tercera fecha de muestreo concerniente al 12 de abril, se dispara la población de la mosquita blanca *Bemisia* sp. con un promedio de 58.7 organismos y fue significativamente diferente a todas las demás plagas (Figura 14). La plaga gusano del fruto *Heliothis* sp. fue la de menor presencia en esta fecha con un promedio de 8.3 organismos y la chinche del jitomate, la araña roja y el piojo harinoso no tuvieron diferencias significativas en el promedio de organismos (Figura 14). Los depredadores se incrementaron levemente, sin pasar de 10 organismos en promedio y se mantuvieron estadísticamente iguales entre sí (Figura 14).

Para la cuarta fecha de muestreo referente al 16 de abril, la población del piojo harinoso sobrepasa numéricamente a la población de la mosca blanca, con un promedio de 47.9 organismos, pero no fueron estadísticamente diferentes entre sí (Figura 15). La población de la chinche *Nysius* sp. se reduce a 22.5 organismos en promedio, siendo significativamente diferente al piojo harinoso y a la mosca blanca (Figura 15). La araña roja y el gusano de frutos fueron en promedio las plagas de menor abundancia, igualmente representadas (Figura 15). Los depredadores mantienen sus poblaciones bajas e igualmente representados (Figura 15).

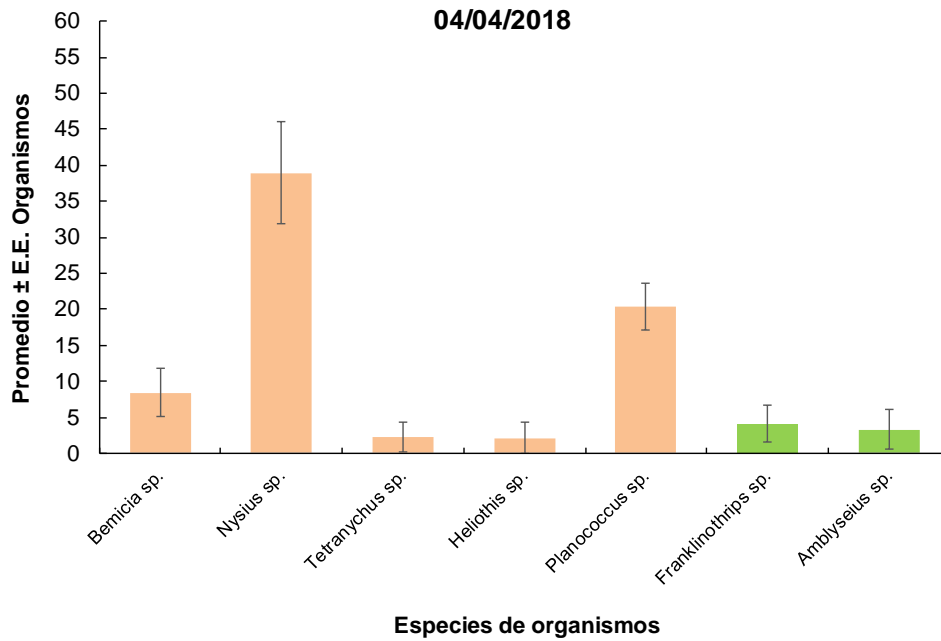


Figura 12. Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la primera fecha de muestreo.

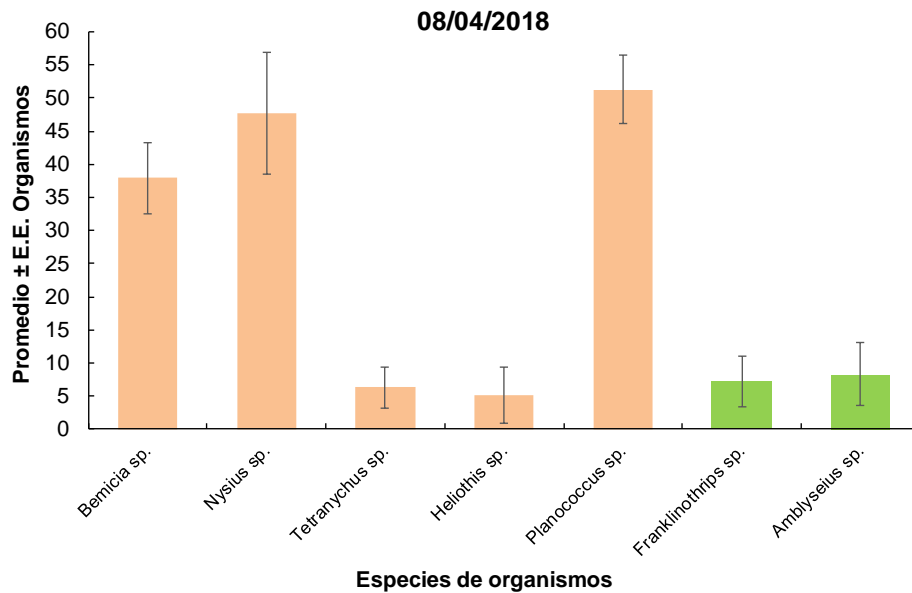


Figura 13. Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la segunda fecha de muestreo.

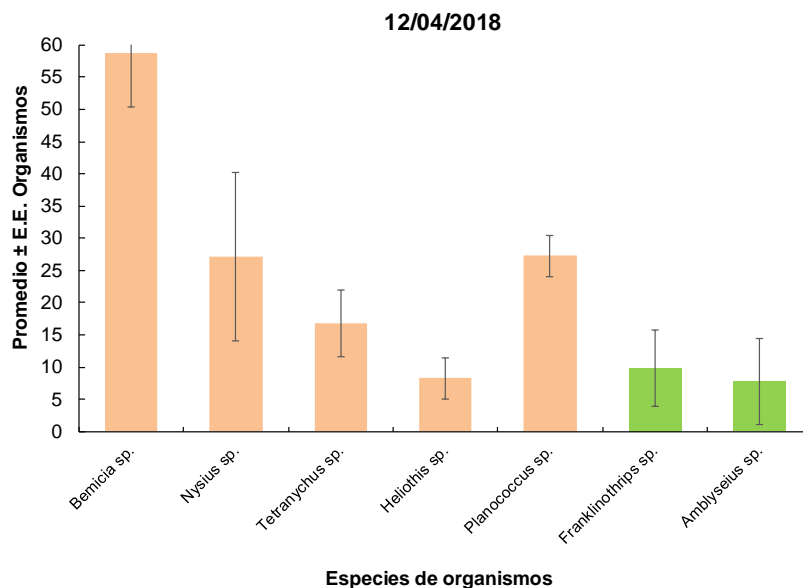


Figura 14. Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la tercera fecha de muestreo.

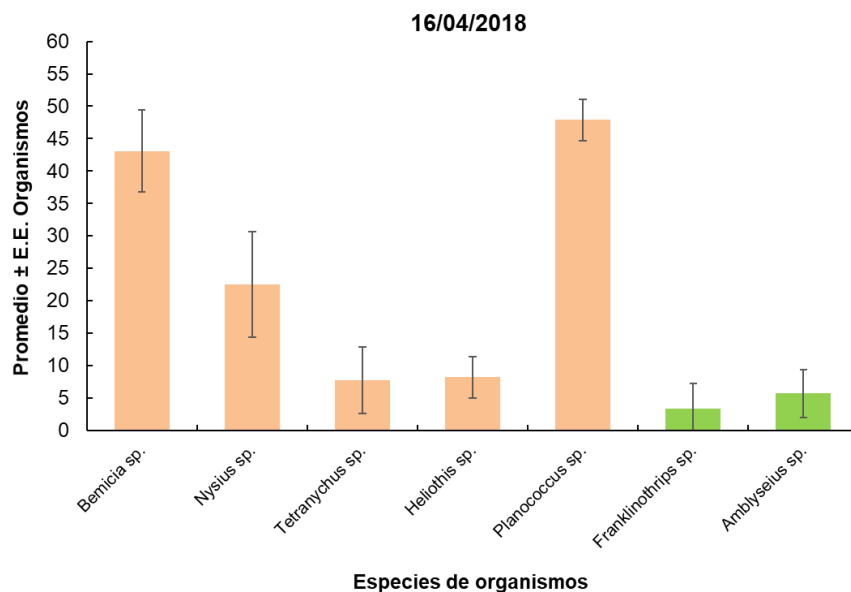


Figura 15. Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la cuarta fecha de muestreo.

En la quinta fecha de muestreo, concerniente al 20 de abril, las poblaciones de los organismos plagas se reducen en promedio casi a la mitad, manteniéndose la población de mosquita blanca por encima de las otras con un promedio de 25.7 organismos (Figura 16). Las poblaciones de chinche y piojo harinoso se mantuvieron estadísticamente iguales, así como las de la araña roja y el gusano del fruto, con la menor cantidad de organismos en promedio (Figura 16). El ácaro depredador eleva ligeramente su población en relación al trips depredador, sin que se presente diferencias significativas (Figura 16).

En la sexta y última fecha, referente al 24 de abril, todas las poblaciones bajan en relación a la fecha anterior (Figura 17). Las poblaciones de la mosca blanca y el piojo harinoso fueron estadísticamente superiores a las poblaciones de la araña roja y el gusano del fruto (Figura 17). Las poblaciones de depredadores se mantuvieron bajas y estadísticamente similares (Figura 17).

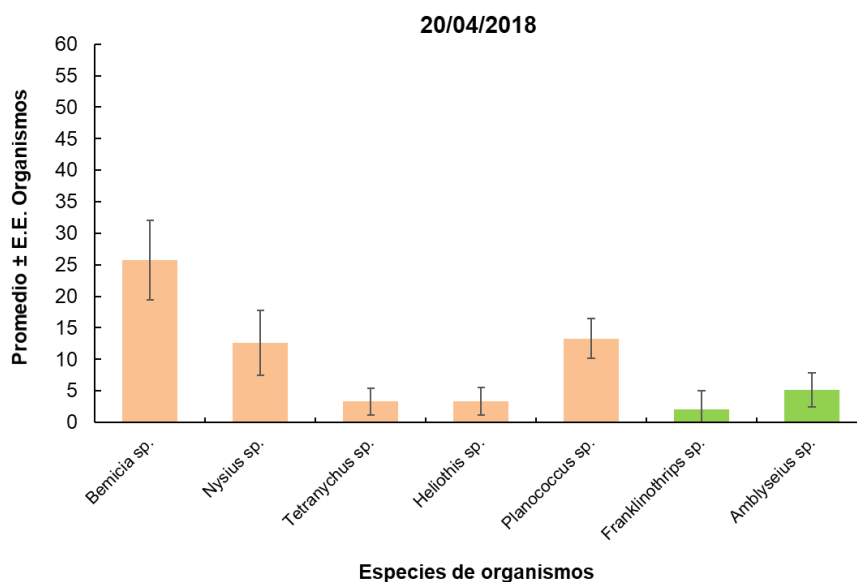


Figura 16. Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la quinta fecha de muestreo.

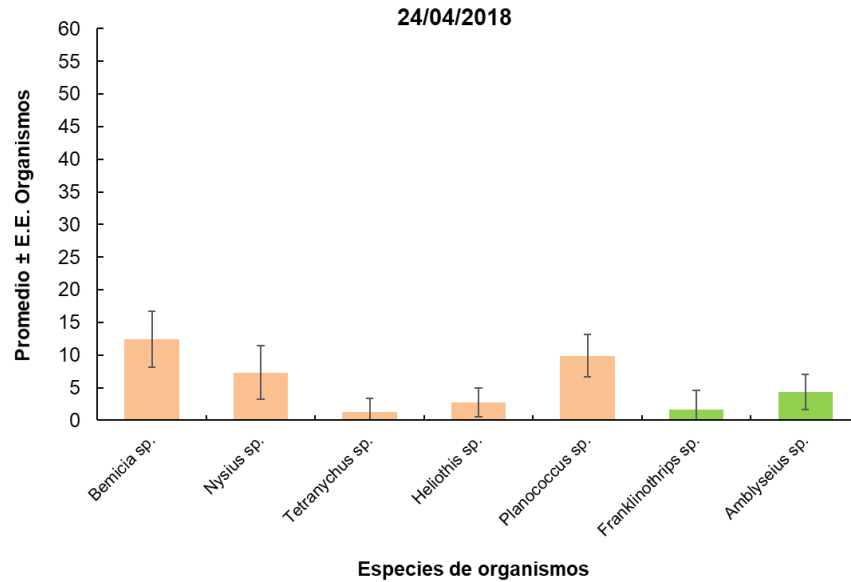


Figura 17. Promedios \pm E.E. de los organismos muestreados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en la sexta fecha de muestreo.

La fluctuación de las poblaciones plagas y de los enemigos naturales fueron muy similares, iniciaron y terminaron con bajas poblaciones, presentándose los mayores picos poblacionales en el periodo del 8-16 de abril, cuando el cultivo estaba con mayor follaje y en producción, lo que implica mayor recurso disponible, y hacia finales del muestreo 20 y 24 de abril las poblaciones bajaron, cuando el cultivo empieza a ser más viejo y con menor follaje (Figura 18). La mosca blanca presento un ascenso y descenso continuo, con un solo pico poblacional, mientras que el piojo harinoso tuvo dos picos poblacionales, permitiéndole un ascenso y descenso doble (Figura 18). La chinche *Nysius* sp. solo tuvo un solo pico poblacional al inicio de los muestreos y posteriormente su población fue decayendo progresivamente hasta el final del muestreo (Figura 18). Los enemigos naturales prácticamente mantuvieron sus poblaciones a bajas densidades durante todo el muestreo (Figura 18).

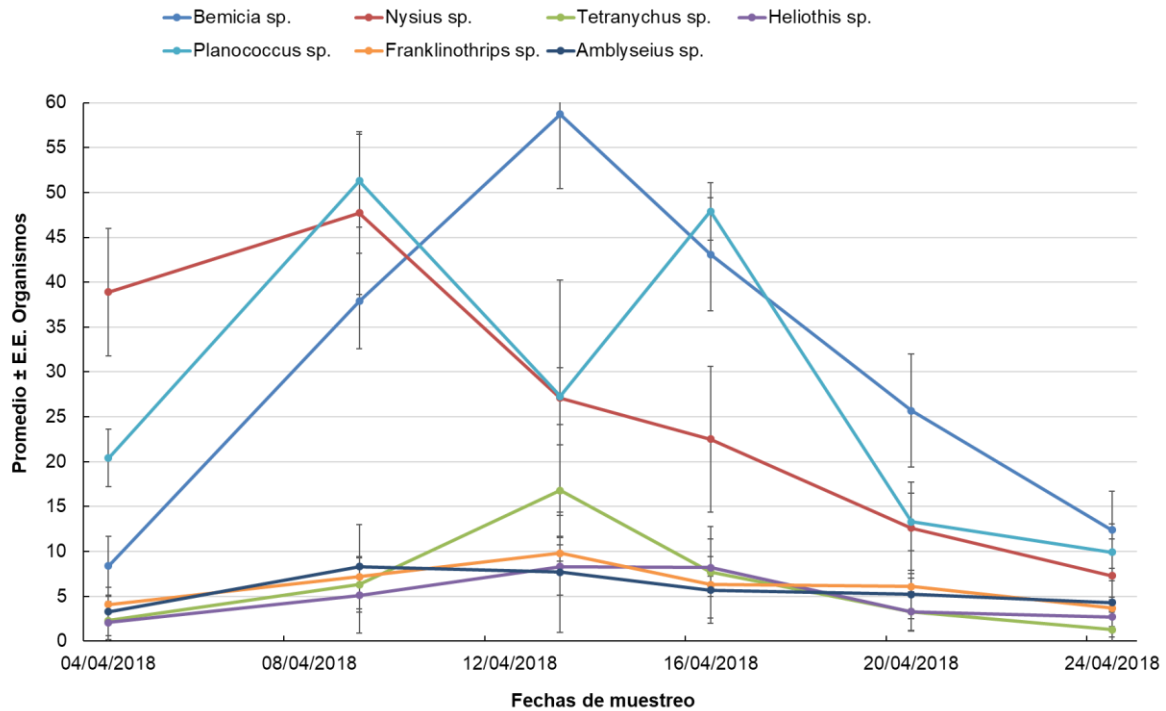


Figura 18. Fluctuación poblacional de las plagas y sus enemigos naturales en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en seis fechas de muestreo.

La fluctuación poblacional de mosquita blanca durante parte del ciclo del cultivo es similar a lo reportado por Domínguez et al. (2002), indicando que la población de mosquita baja al inicio del cultivo y luego se incrementa al final, reduciéndose al final del ciclo del cultivo. Esto puede explicarse ya que al inicio del cultivo hay menos follaje y al final de este una mayor cantidad de follaje y succulencia de plantas, así como a las altas temperaturas en los meses de mayor producción del cultivo, abril y mayo, lo cual favorece la producción del insecto. Este mismo comportamiento se da en la mayoría de las plagas, las cuales están estrechamente relacionadas con la fenología y desarrollo del cultivo.

IX. CONCLUSIONES

Las especies de plagas identificadas en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero fueron las reportadas en el cultivo. Sin embargo, la chinche *Nysius* sp. es poco común y poco mencionada como plaga de importante en el cultivo de jitomate en invernadero, la cual en nuestro cultivo fue observada como una población importante en el cultivo y la cual puede causar daños graves en las hojas.

La mosca blanca *Bemisia* sp. fue la plaga más importante en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero por su población y transmisor de virosis en el cultivo. Los enemigos naturales en el cultivo fueron pocos y en baja abundancia, los cuales estuvieron relacionados al piojo harinoso y mosca blanca, cuyas poblaciones fueron las más altas.

La fluctuación poblacional de las plagas estuvo determinada por la fenología y desarrollo del cultivo, presentándose una mayor cantidad de plagas cuando hay más follaje en el cultivo y se encuentra en producción, y se reducen las poblaciones cuando el cultivo esta al final de su producción y el tejido vegetal es viejo.

X. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con el estudio de las plagas en el cultivo de jitomate en invernadero y a cielo abierto, cubriendo un mayor periodo del cultivo y en diferentes condiciones ambientales, lo cual puede permitir una mayor probabilidad de encontrar otras plagas potenciales en el cultivo.

También se recomienda realizar este tipo de estudio en otros cultivos de hortalizas en diferentes condiciones, así mismo se recomienda seguir realizando la búsqueda de enemigos naturales de las plagas para conocer el estatus de estas en las diferentes condiciones.

XI. FUENTES DE CONSULTA

Biurrun, R., Malumbres, A., Aguado, G., Zúñiga, J., Gurpegui, M., Lezaun, J., & Garnica, I. (2012). Control de plagas en tomate. *Navarra Agraria*, 192, 21-24.

Carrillo Fasio, J. A., Montoya Rodríguez, T. D. J., García Estrada, R. S., Cruz Ortega, J. E., Márquez Zequera, I., & Sañudo Barajas, A. J. (2003). Razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder y Hansen, en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(2).

Cih- Dzul, I.R., Jaramillo-Villanueva, J.L., Tornero-Campante, M.A. y Schwentesius-Rindermann, R. 2011. Caracterización de los sistemas de producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en el estado de Jalisco, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14: 501-512.

Domínguez, T.A., García, P.E., Pacheco, V.J.E., Villanueva-Jiménez, J.A. y Téliz, O.D. 2002. Control de mosquita blanca y virosis en jitomate con cubierta flotante en Veracruz. *Rev. Fitotec. Mex.* 3: 311-316.

García-Guerrero, D.A., García-Martínez, O. y Carapia-Ruiz, V.E. 2015. Especies de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), asociadas a cultivos y arvenses en el norte de Veracruz, México. *Entomología Mexicana*. 2: 552-557.

García-Gutiérrez, C. y González-Maldonado, M.B. 2010. Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales. *Ra Ximhai*. 1:17-22.

Jaramillo Andrade, J. F. (2015). Evaluación agronómica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo tres diferentes coberturas plásticas (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2015).

López-Marín, L. M. (2016). Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, Costa Rica.

Lugo Melchor, O. Y., Guzmán Uriarte, R., García Estrada, R. S., & León Félix, J. (2011). Geminivirus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en Tomate, en el Valle Agrícola de Culiacán, Sinaloa. *Revista mexicana de fitopatología*, 29(2), 109-118.

Martínez-Gutiérrez, G.A., Díaz-Pichardo, R., Juárez-Luis, G., Ortiz-Hernández y D., López-Cruz, J.Y. 2014. Caracterización de las unidades de producción de tomate en invernaderos de Oaxaca. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 2: 153-165.

Ortega-Martínez, L.D., Sánchez-Olarte, J., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E., Salcido Ramos, B.A. y Manzo-Ramos, F. 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai*. 3: 339-349.

Pacheco-Covarrubias, J.J., J Soto, N.J., y Valenzuela, V.J.M. 2016. Densidad poblacional de mosca blanca *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyroididae) en el valle de Guaymas-Empalme, Sonora, México. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. 3: 9-13.

Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q., Larín, M. A. (2011). Cultivo de tomate. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador.

Ruiz Nájera, R. E., Ruiz Nájera, J. A., Guzmán González, S., & Pérez Luna, E. D. J. (2011). Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(2), 129-137.

Ruiz, J., & Medina, Z. J. (2001). Avances en el manejo integrado de *Bemisia tabaci* en tomate y chile en Oaxaca, México. *Manejo Integrado de Plagas*, 59, 34-40.

Scotta, R. R., Sánchez, D. A. E., & Arregui, M. C. (2014). Determinación de las pérdidas causadas por la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) en cultivos de tomate bajo invernadero. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 13(1), 29-34.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Avance de Siembras y Cosechas, Resumen por estado. [Consultado 21 Diciembre 2018] 2018. Recuperado en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Blog. [Consultado 21 Diciembre 2018] 2016. Recupero en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/somos-noveno-productor-de-hortalizas-a-nivel-mundial>

Torres, A. (2017). Manual de cultivo del tomate al aire libre. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile.