

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Manejo de las Principales Plagas y Enfermedades del Tomate *Solanum*
Lycopersicum L. Bajo Sistema de Producción de Malla Sombra en el Valle de
Tehuacán, Puebla

Por:

OMAR EUSTORGIO ORTIZ CERVANTES

TESINA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Manejo de las Principales Plagas y Enfermedades del Tomate *Solanum
Lycopersicum* L. Bajo Sistema de Producción de Malla Sombra en el Valle de
Tehuacán, Puebla

Por:

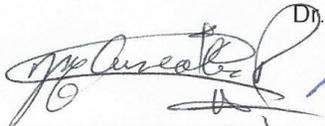
OMAR EUSTORGIO ORTIZ CERVANTES

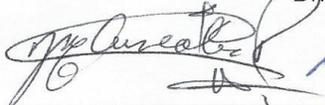
TESINA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

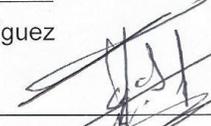
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Asesor Principal


Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez
Coasesor


Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía


Coordinación
División de Agronomía
Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2016

*Señor... ayúdame a decir siempre la verdad delante de los fuertes y a no
decir mentiras para ganarme el aplauso de los débiles*

*Sí me das fortuna, no me quites la razón. Sí me das éxito no me quites la
humildad. Sí me das humildad, no me quites la dignidad*

*Ayúdame a ver siempre la otra cara de la medalla, no me dejes inculpar
de traición a los demás por no pensar igual que yo*

*No me dejes caer en el orgullo si triunfo, ni en la desesperación si fracaso,
más bien recuérdame que el fracaso es la experiencia que precede al triunfo*

*Enséñame que perdonar es un signo de grandeza y que la venganza es
señal de bajeza*

*Sí yo ofendiera a la gente, dame valor para disculparme y si la gente me
ofende, dame valor para perdonar*

¡Señor... si yo me olvido de tí, nunca te olvides de mí!

Mahatma Gandhí

Agradecimientos

Esta tesina es el resultado de un conjunto de situaciones, sentimientos, hechos, personas y lugares, sin las cuales, no hubiese sido posible, pero sobre todo, por la gente que creyó en mí, por mostrarme que los sueños pueden hacerse realidad, en estos tiempos que tanto requerí de apoyo.

Expreso mi más profundo agradecimiento a las siguientes personas e instituciones.

A mi *ALMA TERRA MATER*, que me dio los conocimientos y habilidades para poder realizar este proyecto.

Al *DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA*, en donde pase grandes momentos dentro de mi paso por la institución.

A la empresa *HARVESPRIDE* por haberme permitido realizar todas las observaciones de campo para la realización de este proyecto.

A *MIS FORMADORES*, quienes siempre me dieron las herramientas y conocimientos para poder enfrentar el mundo laboral.

Al *Dr. Víctor Reyes Salas* por brindarme su apoyo incondicional para realizar este proyecto.

Al *Dr. José Fernando Martel Vallés*, por su completa disposición y apoyo, por los conocimientos y experiencias adquiridos durante mi formación y realización de este proyecto.

A la *Dra. Adriana Fuentes Chávez*, que me ha apoyado de manera incondicional en este proyecto y que durante mi formación siempre tuvo un consejo para mí.

Al *Ing. Honorato Pineda Cuatle* por todos los conocimientos aportados a mi formación y quien siempre me motivo a seguir aprendiendo.

Al *EQUIPO DE FUTBOL AMERICANO LOS BUITRES DE LA NARRO*, donde conocí una familia, hermanos, amigos y compañeros, con ellos pase los mejores momentos de mi vida como estudiante.

Al entrenador *Sergio Rubén Reséndiz López “Lechero”* que ha sido una persona muy importante en mi formación, siempre me motivó a salir adelante, siempre creyó en mí, pero sobre todo, me formo como una persona humilde pero siempre con el deseo de salir adelante y superarme.

Al entrenador *Juan Javier Gonzales “El Brujo”* persona dedicada a mi formación de quien siempre recibí apoyo incondicional, quien me enseñó a ser fuerte no importando la situación que fuera.

Dedicatoria

A DIOS. Agradecido por permitirme lograr mis sueños, por colmar de bendiciones mi vida, por mostrarme su gran bondad y porque siempre ha cuidado de mi camino.

Con amor y gratitud a mis padres.

A la memoria de mi padre *SR. EUSTORGIO ORTIZ RANGEL* (†) porque tu recuerdo siempre estará presente, mi ángel de la guarda.

A la *SRA. APOLONIA CERVANTES CHAVEZ*, jamás encontrare las palabras para agradecer, todo lo que has hecho por mí, no tengo como pagar todo ese esfuerzo y ejemplo de vida que has sido, siempre has estado conmigo en las buenas y en las malas, madre mía este logro es para ti, tu esfuerzo ha tenido frutos.

Con mucho cariño:

A mis hermanas Mary e Itzel, personas que siempre llenan mi vida de alegría, gracias por sus consejos por su cariño y por mostrarme que la familia siempre será lo más importante.

A mi sobrino :

OMAR ITZAE ORTIZ, es increíble como desde el primer día que pude tenerte en mis brazos llenaste de alegría mi vida.

Con mucho amor:

A mi esposa, amiga, confidente *MARIBEL CHAVEZ*, eres tu quien me ha enseñado que la distancia no es impedimento para que siempre estés conmigo, gracias amor este logro, lo comparto contigo, tu que siempre has estado ahí, esperándome.

Eres la persona que me ha levantado cuando he caído, tu valientemente decidiste unir tu vida a la mía sabiendo que la distancia es un obstáculo, pero que nosotros hemos sabido superar.

Con mucho cariño:

A *XOCHITL* mi prima consentida, gracias por todos esos momentos que hemos compartido.

Con gratitud:

A *FRANCISCO CERVANTES*, tío de todo corazón mil gracias porque siempre me apoyaste en todo, por fuiste como un padre para mí.

Con respeto y admiración:

A la *SRA ROSENDA CHAVEZ*, pilar de mi familia muchas gracias abuelita por esa bendición que nunca me faltó cuando tenía que partir.

A mis amigos *SAMUEL, BRENDA, MÓNICA* amigos desde la secundaria y preparatoria, por compartir momentos maravillosos durante mi formación.

A ZAPATA, OTONIEL, IVÁN, MOISÉS, BORJA, ÁLVARO: quienes más que amigos fueron familia y siempre mostraron esa hermandad que siempre vivirá.

A todos los que creyeron en mí y en este proyecto, mi eterno agradecimiento.

OMAR ORTIZ

ÍNDICE

1	Introducción-----	1
2	Marco Teórico-----	5
2.1	El Tomate-----	5
2.1.1	Generalidades-----	5
2.1.2	Importancia Del Cultivo-----	5
2.1.3	Producción De Tomate En México-----	6
2.2	Comparación Entre Cultivo A Cielo Abierto Y En Invernadero-----	7
2.2.1	Mayor Rendimiento-----	7
2.3	Plagas Y Enfermedades Del Tomate-----	9
2.3.1	Concepto De Plaga En Materia Agrícola-----	10
2.3.2	Concepto De Enfermedad Vegetal-----	10
2.3.3	Principales Plagas Del Tomate-----	12
2.3.3.1	Mosquita Blanca (Bemisia Tabaci (Genn))-----	12
2.3.3.2	Paratrioza. (Paratrioza Cockerelli)-----	14
2.3.3.3	Trips. (Trips Tabaci., Frankiniella Spp)-----	16
2.3.4	Enfermedades Del Tomate-----	18
2.3.4.1	Clasificación De Las Enfermedades-----	18
2.3.4.3	Enfermedades No Infecciosas (Abióticas)-----	18
2.3.4.4	Tizón Temprano Del Tomate (Alternaria Solani)-----	20
2.3.4.4	Tizón Tardío (Phytophthora Infestans)-----	22
2.3.4.5	Cenicilla Del Tomate. (<i>Leveillula Taurica</i>)-----	23
2.3.4.6	Marchitez Por Fusarium. (Fusarium Oxysporum)-----	25
2.3.4.7	Moho Gris (Botrytis Cinerea)-----	27
2.3.4.8	Mancha Bacteriana (Xanthomonas Vesicatoria)-----	29
2.3.4.9	Marchitez Bacteriana (Ralstonia Solanacearum)-----	29

2	Metodología-----	31
2.1	Localización-----	31
2.2	Monitoreo De Plagas Y Enfermedades-----	32
2.2.1	Trampeo-----	32
2.2.2	Monitoreo-----	37
2.3	Medidas De Control De Plagas Y Enfermedades----	43
2.3.1	Control De Plagas-----	43
2.3.2	Control De Enfermedades (Tizón Tardío)-----	47
2.3.3	Control Y Manejo De Clavibacter-----	49
3	Resultados-----	54
4	Conclusión-----	57
5	Bibliografía-----	59

ÍNDICE DE IMÁGENES

Pág.	9	Fig. 1. El cultivo en invernadero disminuye el 70% de la contaminación ambiental y aumenta un 15% más la producción económicamente de acuerdo con el Diario Capitalino ESTO se generan con esta forma de cultivo 2,400 empleos directos. (El Sol de Zacatecas, 23 de julio de 2009).
Pág.	13	Fig. 2 Daños en follaje por efecto de la alimentación de la Mosquita blanca.
	13	Fig. 3. Ciclo de vida de la mosca blanca
Pág.	14	Fig. 4 Ciclo de vida de la Paratrioza o pulgón saltador
Pág.	16	Fig.5 Apreciación visual de los síntomas. (Punta morada en tomate)
Pág.	18	Fig. 6. Ciclo biológico Los trips pueden completar el ciclo de vida entre 14 a 30 días.
Pág.	31	Fig. 7. Localización de la finca la pradera mixteca.
Pág.	31	Fig. 8 vista aérea de los invernaderos Harvespride.
Pág.	38	Fig. 9 Recorrido que la persona de fitosanidad debe realizar para el monitoreo en una capilla.
Pág.	45	Fig. 10. Grupo 4 moléculas agonistas del receptor nicótico de la acetilcolina.(IRAC 2009).
Pág.	45	Fig. 11. Nuevo subgrupo 4D correspondiente a los Butenolides, que ataca directamente al sistema nervioso del insecto.
Pág.	46	Fig. 12. Moléculas del grupo 23, inhibidores de la acetil CoA carboxilaza.
Pág.	46	Fig. 13. Moléculas del grupo 9, bloqueadores selectivos de la alimentación de los homópteros.
Pág.	47	Fig. 14. Moléculas del grupo 7, miméticos de la hormona juvenil.
Pág.	47	Fig.15. Grupo 16, moléculas inhibidoras de la biosíntesis de quitina tipo 1.

INDICE DE GRAFICAS

Pág.	54	Grafica 1. Evaluación semanal de mosca blanca ciclo 2014-2015 y 2015-2016.
Pág.	54	Grafica 2. Evaluación semanal de ninfa de mosca blanca ciclo 2014-2015 y 2015-2016.
Pág.	55	Grafica 3. Evaluación semanal de trips ciclo 2014-2015 y 2015-2016.
Pág.	55	Grafica 4. Evaluación semanal de Tizón tardío ciclo 2014-2015 y 2015-2016.
Pág.	56	Grafica 5. Evaluación semanal de Bacteriosis ciclo 2014-2015 y 2015-2016.

INDICE DE TABLAS

Pág.	7	Tabla 1. Comparativo de las diferencias y posibles semejanzas entre el cultivo a cielo abierto y en invernadero. (Fuente Agroquímica Tecnoparque Colombia, abril 2010).
Pág.	25	Tabla 2. Fungicidas empleados en control de cenicilla. (Edit. Patricia Estay, Chile 2001).
Pág.	35	Tabla 3. Umbral establecido según las observaciones realizadas en campo.
Pág.	42	Tabla 4. Umbral establecido para monitoreo.
Pág.	42	Tabla 5. Comparación de monitoreo a trampas antes y después de trasplante.

I. INTRODUCCIÓN

El valle de Tehuacán, localizado en el estado Puebla por muchos años fue una región en la cual era posible cultivar varios tipos de hortalizas, puesto las condiciones climáticas y las características de suelo, los problemas de plagas y enfermedades no eran un tema que preocupara a los productores, desde hace algunos años esto se fue complicando, dado a que los suelos han perdido fertilidad, las lluvias de temporal no se presentan, los sistemas de canales de agua de riego no abastecen a los productores y esta es mala calidad, pero los ataques por plagas y enfermedades ha sido uno de los temas que ha causado que la producción a campo abierto vaya en decadencia.

Algunos productores han optado por los sistemas de producción bajo cubierta ó horticultura protegida, un ejemplo de esto es la empresa Harvestripe, es una división del Grupo Empresarial MRB, tuvo sus inicios en el negocio de la agroindustria a inicios del año 2006, con la operación y producción de hortalizas de bajo sistema de cultivo protegidos de alta y media tecnología, estableciéndose en la ciudad de Tehuacán, Puebla, México.

Harvestpride, es una empresa que se constituye hoy en día como la más grande del sureste Mexicano en el cultivo de hortalizas de calidad, logrando alcanzar como primer objetivo el destacar dentro del mercado de la exportación dentro de los Estados Unidos de América y Canadá, actualmente comercializa sus productos bajo las marcas Harvest Pride, Mr. Tomato y Bell Flower las cuales se han posicionado en los diferentes mercados, logrando una distinción, aceptación y preferencia de los clientes por su alta calidad e inocuidad siendo su consumo un símbolo de confianza para los mismos.

Los objetivos deseables de la agricultura son obtener altos rendimientos de productos agroalimentarios, inocuos, con calidad, y de costo accesible para la población.

Asimismo, busca sustentar y fomentar el desarrollo industrial mediante el abastecimiento de materia prima de bajo costo, generar divisas mediante la exportación de productos de alto valor económico y generar empleos con ingresos suficientes para una vida digna de la población y sin deterioro del ambiente (Sánchez del Castillo, 2007).

Sin embargo, en México, la agricultura se enfrenta a diversos problemas (Moreno- Pérez, 2007), entre los que predominan: topografía accidentada y otras limitantes del suelo (salinidad, plagas y enfermedades), deforestación, precipitación insuficiente y errática, heladas tempranas o tardías, predios o parcelas pequeñas (minifundios).

En este contexto, los sistemas de producción hortícola en invernadero, también conocida como horticultura protegida, constituyen una alternativa viable para enfrentar varios de los problemas anteriormente citados.

Los invernaderos tienen como característica principal el estar hechos de estructuras generalmente metálicas, con cubierta de plástico, que permiten la obtención de productos hortícolas durante todo el año y representan una alternativa para la obtención de productos hortícolas fuera de temporadas normales de producción, con lo que se consigue mejores precios de los productos cosechados

Horticultura protegida

La horticultura protegida, se define como un sistema agrícola con técnicas de producción que permiten modificar el ambiente en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de favorecer su crecimiento y desarrollo, incrementar rendimientos, y lograr cosechas en fechas donde con sistemas de cultivo convencional (campo abierto) no pueden conseguirse (Bastida-Tapia y Ramírez-Arias, 2008; Sánchez del Castillo, 2007).

Las estructuras que se utilizan en la horticultura protegida, además de los invernaderos, son la malla sombra (casa sombra), las cubiertas flotantes (mantas térmicas), los macro túneles y micro túneles.

Estas estructuras de protección generalmente se acompañan de sistemas de riego localizado (fertirrigación), cultivo sin suelo (sustratos) o hidroponía. Con estos elementos de producción se logra mayor eficiencia de agua y fertilizantes, así como mejor control de plagas, enfermedades y malezas (Moreno-Pérez, 2007).

Horticultura protegida en México

En México, la horticultura protegida está en crecimiento y desarrollo (Castellanos, 2007; Moreno-Pérez, 2007). En el año de 1980 se reportaron 300 ha con este sistema de producción y en 2008 alrededor de 10,000 ha (SAGARPA, 2009). Este sistema de producción ha presentado un elevado crecimiento en los últimos años (entre 20 y 25 % anual), lo que ha generado contradicciones en el número de hectáreas actualmente establecidas.

Según la SAGARPA, en 2010 se tenían 11,760 ha mientras que para el mismo año la Asociación Mexicana de Agricultura Protegida, Asociación Civil (AMHPAC) en el mismo año censó 15,300 ha (Perea, 2011).

En general, los invernaderos constituyen 44 % y la malla sombra 51 % de la superficie total. Los estados que concentran la mayor cantidad de hectáreas de cultivo en invernadero son: Sinaloa (22 %), Baja California (14 %), Baja California Sur (12 %) y Jalisco (10 %); estas cuatro entidades aportan más del 50 por ciento de la producción total de cultivos protegidos (Perea, 2011).

El problema de las plagas y las enfermedades es un tema muy importante al momento de producir o de tomar decisiones, Hervespride tiene 15 Ha de invernadero con doble cubierta de plástico y 19 Ha mallas sombras, en un cultivo en invernadero de plástico o de vidrio de alta o mediana tecnología el control de riegos, luz, temperatura, humedad, niveles de CO₂, es fácil controlar así, las enfermedades son fáciles de controlar evitando que tengan condiciones favorables para su desarrollo y/o propagación, otro de los beneficios de un invernadero de plástico o vidrio, es que son muy herméticos, así que podemos evitar la entrada de insectos a las áreas de producción.

Recordemos el triángulo de la enfermedad, que nos dice que para que se pueda desarrollar debe de contar con los 3 vértices, presencia del patógeno, condiciones ambientales favorables y un huésped (cultivo susceptible), a este triángulo se le agrega un vértice más, convirtiéndose en una pirámide en donde el pico superior representa al tiempo, esto nos dice que si las tres condiciones se cumplen, debe de transcurrir un determinado tiempo para que el proceso quede completo.

Uno de los principales problemas dentro de la empresa han sido las pérdidas económicas que año con año se tienen, por un mal plan de manejo o ataques severos de plagas y/o enfermedades ya que se han registrado pérdidas de hasta un 60% de la población inicial en un ciclo de cultivo.

El problema más fuerte es el ataque de mosca blanca *trialeurodes vaporariorum* o *bemisia tabaci*, que en este ciclo ocasiono una pérdida del 100% en una casa sombra de 5 Ha en menos de 10 semanas de cosecha, otro problema es el tizón tardío *phytophthora infestans*, que al terminar el ciclo anterior dejo una pérdida del 35% de plantas en 3 casa sombras de una superficie de 3.2 Ha cada una de ellas, otra enfermedad que ha causado fuertes daños es el clavibacter *clavibacter michiganensis* var. *michiganensis*, el cual registro al termino del ciclo 2013-2014 un total de 230 surcos de cuarentena con una pérdida de 16% de planta en los lotes de casa sombras.

Actualmente se trabaja en una recopilación de datos de ciclos anteriores, que van desde las fechas de siembra, épocas de mayor incidencia de la plaga o enfermedad, calendarios de aplicaciones, productos utilizados, hasta factores ambientales y climáticos, estos se podrán obtener del software que utilizamos en los invernaderos que es Hoogendoorn ya que almacena datos desde el inicio de su uso, todo esto con el fin de elaborar planes de manejo que nos ayuden a reducir la perdida de planta por estas causas.

Palabras clave: manejo, plagas y enfermedades, Tehuacán, tomate, tizón.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 El tomate

El tomate es uno de los cultivos hortícolas más redituables en el mundo (Hilhorst *et al.*, 1998). México está considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del tomate. Esta hortaliza fue llevada a Europa en 1554, empezando a comercializarse en Estados Unidos hacia el año de 1835 (Ojo de Agua, 2007).

2.1.1 Generalidades del tomate

El tomate (*lycopersicum sculentum* Mill) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas. El centro de origen del género *Lycopersicum* es la región andina que hoy comparten Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. En la actualidad todavía crecen silvestres las diversas especies del género en algunas de esas zonas (Esquinas y Nuez, 2001).

2.1.2 Importancia del cultivo

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo producción y comercio (Infoagro, 2003)

En México es el cultivo hortícola con mayor importancia económica y social, por la superficie sembrada el volumen en el mercado nacional y las divisas generadas. Su popularidad se debe al aceptable sabor y disponibilidad del fruto en una amplia gama de ambientes, así como su relativa facilidad para ser cultivado (Cruz, 2007).

Además su cultivo tiene las siguientes ventajas: genera empleo, debido a que requiere de mucha mano de obra desde la siembra hasta el empaque; estimula el

empleo urbano proporcionando oportunidades de negocios en aspectos como manufactura, venta de agroquímicos, maquinaria y equipo; se necesita semilla de calidad; su exportación va en aumento, lo mismo que los precios pagados a los productores, generando importantes cantidades de divisas; mejora la nutrición de los consumidores; es muy versátil es su uso por q se puede consumir fresco, cocinado, frito y procesado industrialmente en conservas, salsas, jugos y en polvo (Cruz, 2007).

2.1.3 Producción de tomate en México

En México, el tomates la principal hortaliza cultivada, cuya producción a campo abierto en el 2003 fue de 1.8 millones de toneladas y en invernadero de 148.3 mil toneladas, con un rendimiento medio de 28 y 156 ton/Ha respectivamente (Cook y Calvin, 2005). Para el año 2002 la superficie cultivada en México, fue de 1206 Ha en invernadero (Urrutia, 2003).

Según datos de SAGARPA, en el 2008 se estimaban más de 9,000 hectáreas dedicadas a producción protegida de hortalizas, desde las 721 registradas en 1999. Sin embargo la Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC) estima que en la actualidad existen unas 15,000 ha en base a resultados del “Estudio de Oportunidades Externas para el Desarrollo de la Inteligencia Comercial del Mercado de Exportación de la Horticultura Protegida Nacional” implementado en la zona noroeste de México en 1999.

De la superficie protegida total, una gran parte corresponde al cultivo de tomate, siendo los tipos roma, bola y cereza, los más populares en dicha modalidad de producción. Sólo en Sinaloa existen unas 15,000 hectáreas dedicadas al cultivo de tomate, de las cuales más del 10% son protegidas. Debido a los buenos resultados obtenidos con dicha modalidad, se ha incrementado la superficie de producción en casa sombra, principalmente para el mercado de exportación.

2.2 Comparación entre cultivo a cielo abierto y en invernadero.

El cultivo del tomate como cualquier otra hortaliza requiere de cuidados extremos para obtener una producción de calidad y poder competir tanto en el mercado nacional como en el extranjero; hoy en día las técnicas de cultivo se orientan hacia una producción eficaz y rentable. Es cotidiano que en agricultura existan pros y contras que confunden a los productores, por ello a continuación se presenta en la tabla 1 un comparativo entre el cultivo a cielo abierto y en invernadero que oriente el criterio y tomar la decisión que más convenga a juicio del productor.

Tabla 1. Comparativo de las diferencias y posibles semejanzas entre el cultivo a cielo abierto y en invernadero. (Fuente Agroquímica Tecnoparque Colombia, abril 2010).

Cultivo a cielo abierto	Cultivo en invernadero
-Hay menos protección contra las condiciones climáticas.	-Están mayormente protegidos del impacto ambiental.
-A campo abierto se puede acortar mucho su ciclo productivo debido a problemas de plagas.	-Presenta mayor precocidad, ya que se mejoran las condiciones agroclimáticas óptimas para el cultivo.
-La producción no requiere mayor cuidado y tiempo.	-Debe haber un monitoreo constante del cultivo.
-La inversión es menor.	-La inversión es mayor, en este caso, depende el tipo de estructura a construir.
-En cuanto al proceso de cosecha utilizado, en los dos sistemas, es lo mismo.	-Aquí lo que cambia es la calidad y cantidad del producto cosechado.

2.2.1 Mayor rendimiento

Los cultivos en invernaderos presentan más ventajas que desventajas en la producción de tomate dentro de las cuales se pueden describir las siguientes: (Fig.1).

1. **Obtención de cosechas fuera de época:** Cultivando bajo invernadero es posible producir durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas externas. Además, hay una adaptación de la producción y el mercadeo,

a los requerimientos del mercado local y de exportación, extendiendo los periodos de producción, logrando así un aprovisionamiento continuo del producto.

2. **Mayor calidad.** Dentro de un ambiente protegido, las condiciones de producción favorecen la obtención de productos sanos, homogéneos en forma y tamaño, con madurez uniforme, más agradables y con excelente presentación, características que estimulan sensiblemente el consumo.

3. **Preservación de la estructura del suelo.** En ambiente protegido, el suelo permanece bien estructurado, firme y no sufre las consecuencias de la erosión a causa de las lluvias, el viento, disminuye el lavado de nutrientes dentro del perfil del suelo, por lo que las plantas obtienen mayor disponibilidad de los mismos, reflejándose en mayor productividad por unidad de área.

4. **Siembra de materiales seleccionados.** En los países de agricultura avanzada, el mejoramiento genético desarrolló materiales de alto rendimiento, que exigen condiciones especiales y su producción solo es viable bajo condiciones de invernadero.

5. **Aumento considerable de la producción.** Esta característica es la que estimula a los productores a aplicar esta técnica de producción. Una planta, expuesta a diferentes factores favorables bajo invernadero, produce de tres a cuatro veces más, aún en épocas críticas, que los cultivos desarrollados a campo abierto en condiciones normales. La alta productividad, asociada a la posibilidad de producción y comercialización en la época más oportuna, compensa la inversión inicial, con ganancias adicionales para el productor. El rendimiento promedio de una planta de tomate en campo está entre 1.5 a 2 Kg. mientras que en invernadero y dependiendo del manejo del cultivo y del clima dentro de la estructura se obtienen rendimientos entre 5 a 10 Kg. por planta.

6. **Ahorro en costos.** Existe un ahorro en los costos de producción, pues se aumenta la producción por unidad de área, se produce un incremento en la

eficiencia de los insumos agrícolas, disminuye el número de productos aplicados y mayor comodidad en la realización oportuna de las labores.

7. Disminución en la utilización de plaguicidas y aprovechamiento más eficiente del área de cultivo. Dentro del invernadero es posible la utilización de mallas y cubiertas para evitar la entrada de insectos.

8. En invernadero se obtienen generalmente **frutos de mayor tamaño**, color, sabor y textura. (Librería virtual agropecuaria, Colombia, 2009).

Fig. 1. El cultivo en invernadero disminuye el 70% de la contaminación ambiental y aumenta un 15% más la producción económicamente de acuerdo con el Diario Capitalino ESTO se generan con esta forma de cultivo 2,400 empleos directos. (El Sol de Zacatecas, 23 de julio de 2009).



2.3 Plagas y enfermedades del tomate.

En esta sección de esta revisión se hace referencia a las principales amenazas parasitarias conocidas hasta la fecha en la producción de tomate. Es de suma importancia para todos aquellos que se dedican a la producción agrícola que estén actualizados en todo lo que se refiere a la protección vegetal ya que no solo se trata conocer todo lo relativo a las afectaciones que el tomate puede sufrir, sino que deben estar a la búsqueda de alternativas que los especialistas desarrollan para un mayor y mejor control de las plagas y enfermedades que atacan a la hortaliza.

Entrando en materia, se desarrolla lo concerniente a los daños que limitan una producción de calidad de tomate en campo, así como la descripción de una nueva sustancia química muy prometedora en la protección del cultivo que nos ocupa así como muchos otros.

2.3.1 Concepto de plaga en materia agrícola.

Los cultivos o sembradíos son afectados por plagas, enfermedades y malezas que reducen la vitalidad y capacidad de producción de las plantas.

En la actualidad existe una tendencia a incluir todos los organismos perjudiciales antes mencionados bajo la denominación común de plagas agrícolas.

Aunque estrictamente de acuerdo a la concepción tradicional, plaga agrícola es una población de animales fitófagos, es decir se alimentan de plantas y que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción.

Se trata de un criterio esencialmente económico. Las plagas están constituidas principalmente por insectos, ácaros, nematodos, caracoles, aves y roedores.

Las enfermedades son causadas por microorganismos como virus, bacterias, micoplasmas, viroides y hongos; y las malezas son aquellas plantas que resultan indeseables en un campo porque compiten con las plantas cultivadas en el uso de espacio, nutrientes y agua. (Clark, L.R. et al.1967)

2.3.2 Concepto de enfermedad vegetal.

En opinión del Ing. Agr. Luis Carlos González (1985), profesor de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica, no existe una clara distinción entre lo que es una planta sana o una planta enferma, lo cual hace difícil establecer un concepto

apropiado, pero a decir del autor se denominan plantas enfermas a aquellas cuyo desarrollo fisiológico y morfológico se ha alterado desfavorablemente y en forma progresiva por un agente extraño, hasta tal punto que se producen manifestaciones visibles de tal alteración.

Un dato interesante que refiere el investigador lo es en el sentido que en materia agrícola no se debe catalogar como enferma a una planta por la presencia de unas cuantas manchas en las hojas viejas, al igual que se necesita atención en casos en que una planta puede estar enferma y no mostrar los síntomas, así por citar un par de casos la papa afectada con tal o cual virus o el sorgo con carbón antes de que se produzca la espiga.

Siguiendo el orden de ideas también es de subrayarse que las plantas pueden enfermarse por causas de microorganismos o virus, o de otra forma por factores del ambiente y sea cualquiera su origen se denomina agente causal y a la planta que aloja la enfermedad se le nombra hospedero. Las enfermedades causadas por agentes transmisibles microorganismos o virus se llaman enfermedades infecciosas.

Cualquier microorganismo o virus que causa una enfermedad infecciosa se llama patógeno.

Patogenicidad: es la capacidad que tiene estos agentes, de producir una enfermedad a un hospedante determinado, produciendo síntomas de la misma. En ocasiones se observan las estructuras características del patógeno sobre o dentro de los tejidos de la planta enferma; estas estructuras se denominan signos y no deben confundirse con los síntomas de la enfermedad. Se designan como "enfermedades no infecciosas", "no parasíticas" o "abióticas" aquellas que son causadas por alteraciones del ambiente, tales como heladas, temperaturas elevadas, deficiencia o exceso de minerales en el suelo, anegamiento, gases industriales, etc.

Si bien los efectos de estas alteraciones sobre las plantas se ajustan a la definición de enfermedad que se dio anteriormente, no se tratan aquí porque se les considera más bien de interés para la Fisiología Vegetal.

2.3.3 Principales plagas del tomate

2.3.3.1 Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*.,(Genn) *Trialeurodes vaporariorum* (West).

Económicamente hablando la mosquita blanca (*Bemisia* spp. y/o *T.vaporariorum*) causa daño en el tomate de tres maneras: chupando savia, transmitiendo enfermedades virales y favoreciendo el desarrollo de hongos.

Por su alta capacidad reproductiva, condiciones climáticas favorables y la capacidad de atacar 35 géneros de plantas cultivadas y 112 malezas, ocasionan daños económicos que afectan la rentabilidad de las cosechas.

Para disminuir estos problemas se recomienda a los agricultores la aplicación de diferentes alternativas de control, enmarcadas en lo que se conoce como Manejo Integrado De Plagas (M.I.P)

Las mosquitas blancas, en las fases de huevos y juveniles (llamados ninfas) viven adheridas o pegadas a las hojas, mientras que los adultos (machos y hembras) pueden volar.

El daño lo producen tanto las ninfas como los adultos chupando savia, esto origina una pérdida de vigor de la planta puesto que está sufriendo daños en sus hojas, la mosquita blanca puede transmitir virus de una planta a otra. (Martínez de la Cerda. Jesús s/f).

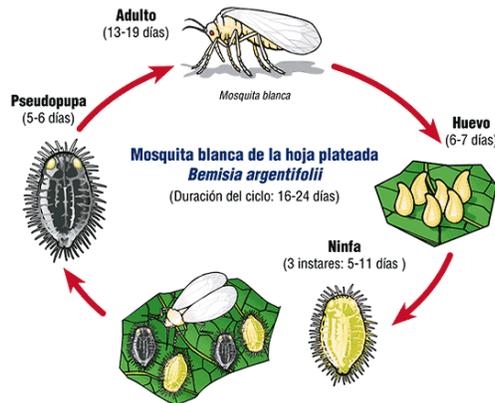
Fig. 2 Daños en follaje por efecto de la alimentación de la Mosquita blanca.



Ciclo biológico de la mosquita blanca: El ciclo de vida en invernaderos, es de 16 a 24 días aproximadamente cuando las temperaturas son de 20 - 22 °C. Si las temperaturas son inferiores el ciclo dura más. Este ciclo biológico incluye los estados de huevo, cuatro estadios ninfales.

El primer estadio ninfal es el único móvil, el segundo y tercer estadio ninfal, son similares en forma, color y varían en tamaño, (al cuarto estadio se conoce como pseudopupa) y el adulto.

Fig. 3. Ciclo de vida de la mosca blanca



Características de la mosca blanca, Adulto: En estado adulto miden aproximadamente 2 mm de largo, siendo el macho algo más pequeño que la hembra. El cuerpo, patas y antenas son de color amarillo, con las alas de color blanco, debido al fino polvillo de cera que las recubre.

Control químico. Para su control es recomendable realizar los tratamientos químicos en cuanto se observen los primeros individuos, ha de pulverizarse muy bien el envés de las hojas que es donde se asientan.

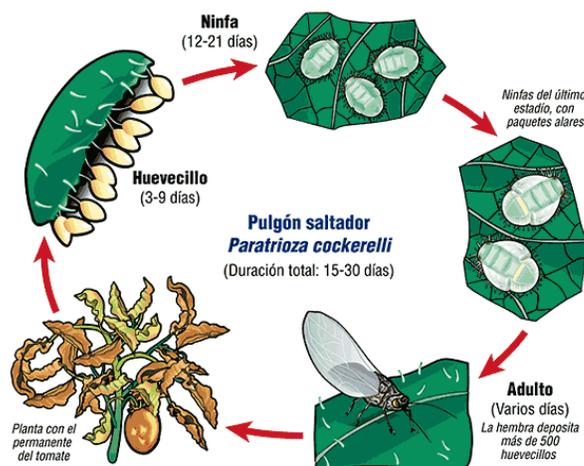
Las materias activas constituyentes de la composición de los productos sugeridos debe ser alguna de las siguientes: Clronicotinilos, Piretroides, Repelentes de origen natural, conviene calendarizar varios tratamientos, espaciados 10 ó 12 días, hasta eliminarla dado que se presentan generaciones escalonadas.

Control biológico. Existen varios enemigos naturales que pueden emplearse en programas de manejo integrado como son las avispas parasitoides Eretmocerus californicus y la Encarsia formosa E.californicus Encarsia Formosa, que son enemigos naturales parasitoides.

2.3.3.2. Paratrioza. (Paratrioza (Bactericera) cockerelli).

La paratrioza o pulgón saltador (Paratrioza (Bactericera) cockerelli Sulc.) es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas.

Fig. 4 Ciclo de vida de la Paratrioza o pulgón saltador



Este insecto ocasiona dos tipos de daños:

1. **Daño directo:** Es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Esta toxina ocasiona que las plantas se vean amarillentas y raquílicas, afectando el rendimiento y la calidad de frutos y tubérculos.

2. **Daño indirecto:** Es considerado más importante que el daño directo, ya que es originado por los fitoplasmas, los cuales son transmitidos tanto por las ninfas como por los adultos. Estos fitoplasmas son los responsables de las enfermedades conocidas comúnmente como la punta morada de la papa en dicho cultivo y del permanente del tomate en el cultivo de jitomate. (SAGARPA, Comité de Sanidad Vegetal del Estado de México, 2009)

Síntomas y daños.

Los síntomas aparecen a los 4 – 6 días subsecuentes a que inicia su alimentación. En plántulas de Tomate bastan 2 horas con una población aceptable (4 – 6 ninfas/planta); 6 horas con 1 sola ninfa.

Síntomas Primarios:

- Crecimiento retardado.
- Erección de nuevos brotes.
- Clorosis y hojas púrpuras.

Síntomas Secundarios:

- Malformación y distorsión del follaje.
- Dispersión amplia de la clorosis.
- Detención del crecimiento por semanas o meses.
- Estimulación de racimo floral, producción de frutos pequeños y baja calidad.
- Reducción del rendimiento en más del 40%

Fig.5 *Apreciación visual de los síntomas. (Punta morada en tomate)*



Control químico Realizar los tratamientos químicos en cuanto observe los primeros individuos. Las materias activas que debe incluir el producto en su composición debe ser alguna de estas: Cloronicotinilos, Piretroides, Acephate, Knack. Repelentes de origen natural. Suele ser necesario dar varios tratamientos, espaciados 10 ó 12 días, hasta eliminarla.

2.3.3.3. Trips. (Trips tabaci., Frankiniella spp).

Se trata de insectos pequeños de la Familia Thripidae, de cuerpo alargado, con alas típicamente plumosas y aparato bucal raspador muy activos. Viven en las partes aéreas de la planta. El género Frankliniella se distingue por poseer un par de antenas con ocho artejos de color más oscuro en el 2º, 4º, 5º, 7º y 8º segmento.

El impacto económico derivado por el daño causado por los trips es muy fuerte. Los trips son los insectos alados más pequeños que existen.

Entre las especies más polífagas destacan:

1. *Thrips tabaci* (Lindeman): “Trip del tabaco o de la cebolla”
2. *Frankliniella occidentalis* (Pergande): “Trip occidental de las flores”

Las especies de trips se encuentran distribuidas a nivel mundial y su importancia se debe al amplio rango de hospederas.

Hábitos y daños.

Es una plaga que ataca desde la emergencia hasta fructificación, siendo un serio problema se establece en siembras tempranas, lo que provoca un lento desarrollo.

Los adultos invernantes pasan de las malas hierbas al cultivo principalmente por las orillas. Las hembras fecundadas insertan sus huevecillos en los tejidos tiernos de la planta.

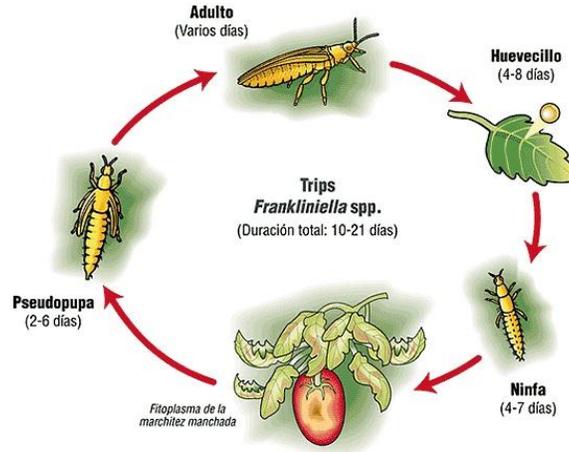
Otro daño es que puede transmitir virus en hortalizas diferentes al del tomate como el chile por ejemplo. Los adultos, al picar, absorben partículas virales y cuando pican en otra planta, las inyectan junto a la saliva que emite antes de succionar.

Cuando las temperaturas son mayores a los 30°C el ciclo de vida se puede acortar a 10 días. Los adultos pueden vivir hasta 20 días. Los trips no requieren copular para reproducirse. Las hembras que no son apareadas producen solamente hembras como progenie. Cada hembra puede producir hasta 80 huevos.

Ciclo biológico de los trips.

El adulto mide aprox. 1.0 mm de longitud, es de color amarillo pajizo, alas anteriores y posteriores con flecos, antenas de 9 segmentos. Sus huevecillos 76 son microscópicos en forma de riñón y se encuentran insertados en los tejidos tiernos de las plantas. Las ninfas son de color blanco cristalino, pasan por 4 instares ninfales, las N1 y N2 son ninfas activas y están presentes en follaje, las N3 y N4 se les considera como estados inactivos y se encuentran en el suelo. Fig. 42 Trips adulto, sus huevecillos y ninfas.

Fig. 6. Ciclo biológico Los trips pueden completar el ciclo de vida entre 14 a 30 días.



Control químico. Este medio de lucha encuentra una gran dificultad en el control del insecto debido a su comportamiento. Las ninfas se encuentran refugiadas en las flores y suelo, el adulto tiene una gran movilidad.

En el control químico, las aplicaciones deben alcanzar bien toda la planta, sobre todo en el envés de las hojas y flores.

Procurar mantener un control de la plaga desde el inicio del cultivo y sobre todo antes de la floración. Alternar el uso de materias activas como: Acetamiprid, clorfenapyr, spinosad y piretroides. Para controlar la población es de bastante ayuda colocar trampas azules. Reduce el número de individuos. ([http://www.ecured.cu/index.php/Trips_del_tomate.](http://www.ecured.cu/index.php/Trips_del_tomate))

2.3.4 Enfermedades del tomate.

En esta parte de la revisión se da comienzo a otra clase de afectaciones a que se ve sujeto el tomate y por ende resulta indispensable dar a conocer los ataques más importantes en el cultivo de la hortaliza objeto de la monografía en desarrollo.

2.3.4.1 Clasificación de las enfermedades.

Los especialistas en patología vegetal, han agrupado las enfermedades dependiendo de la forma como se expresan los desórdenes en la fisiología de las plantas, distinguiéndose primariamente por su origen siendo este de naturaleza parasitaria o patogénica o bien abiótica o no parasitaria.

En general las enfermedades infecciosas de las plantas son ocasionadas por diversidad de agentes patógenos de los cuales se mencionan los siguientes: Hongos: Bacterias, Fitoplasmas, Plantas superiores parásitas, Virus y Viroides, Nemátodos, Protozoarios.

2.3.4.2 Enfermedades fisiológicas o no infecciosas (abióticas):

Se deben a un desbalance entre la planta y algún factor del ambiente como pueden ser: temperaturas muy altas o muy bajas, falta o exceso de humedad, falta o exceso de luz, falta de oxígeno, contaminación atmosférica, deficiencia de nutrientes, toxicidad mineral, acidez o alcalinidad del suelo, toxicidad de los plaguicidas, métodos agrícolas inadecuados.

Por otra parte no hay que perder de vista lo que se comentó al principio de este apartado, que enfermedad es cualquier mal funcionamiento de las células y tejidos del hospedante, que resulta de la irritación continua por un agente patogénico o factor ambiental y que lleva al desarrollo de síntomas.

Se entiende por síntoma al conjunto de reacciones o alteraciones internas y externas que sufre una planta como resultado de su enfermedad. Mientras que infección es el establecimiento de un parásito dentro de la planta hospedante. También conviene señalar que la identificación se da a través del conjunto de síntomas.

De la misma manera el diagnóstico de enfermedades no puede hacerse basándose solamente en los síntomas, aunque pueden hacerse algunas generalizaciones.

Los síntomas causados por agentes infecciosos (hongos, bacterias, virus, nematodos) y no infecciosos (deficiencias nutricionales, toxicidades, exceso o escasez de agua, contaminantes ambientales, acidez o alcalinidad del suelo) son similares.

Un diagnóstico preciso sólo puede hacerse luego de evaluar la planta afectada por observación directa y/o mediante el cultivo de los patógenos involucrados en medios específicos. (Almodóvar, Wanda. 1996)

2.3.4.3 Tizón Temprano del tomate (*Alternaria solani*).

El tizón temprano es causado por un hongo que se caracteriza por infectar a plantas de la familia solanácea, como la papa el tomate y el chile. Clasificación taxonómica.

Importancia y Distribución.

Ataca papa, tomate y berenjena, y se ha encontrado en Morelos, Sinaloa, Michoacán, San Luis Potosí, Guanajuato, Edo. De México y en otras pequeñas áreas en donde se cultivan estas solanáceas, ocasionando tizones en hojas y pudriciones en fruto, también afecta peciolo, flores y tubérculos en papa.

Síntomas.

a. La enfermedad se presenta en hojas, tallos y frutos. Aparece en cualquier etapa de desarrollo. En plántulas provoca pudrición de cuello.

b. En hojas aparecen manchas circulares o angulosas de color café oscuro a negro, aumentan de tamaño y forman anillos concéntricos.

c. Las manchas pueden coalescer y dañar completamente la hoja.

En ataques fuertes se tornan amarillas y caen. Si este es severo se defolia toda la planta debilitando esta y deja los frutos expuestos a quemaduras de sol

d. En tallos y ramas las lesiones son ovals obscuras y con anillos concéntricos.

e. En frutos las lesiones son ovals obscuras y hundidas con anillos concéntricos. Es una pudrición seca y sobre ella pueden verse la esporulación en forma de terciopelo negro.

Daños en follaje y fruto Descripción del Patógeno:

- Este hongo sobrevive en residuos del cultivo.
- La primera infección es causada por el hongo a temperaturas de 24-29 °C en época de lluvia ligera.
- La temperatura óptima para la germinación de la conidia es de 28-30 °C

Control químico: Aunque algunas variedades son más tolerantes que otras, en la actualidad ninguna de las variedades disponibles posee una resistencia genética aceptable. El método más eficaz a la fecha es el uso de fungicidas preventivos en forma oportuna.

Los fungicidas más eficientes que actualmente se aplican son: Estrobilurinas, Mancozeb, Clorotalonil y Captan.

Medidas preventivas: inspección del cultivo dos veces por semana; si se utiliza aspersión, se debe regar temprano para permitir la correcta aireación de las plantas; usar semillas sanas, aumentar la materia orgánica y controlar los nematodos.

Medidas curativas: aplicar fungicidas protectores o biológicos. (Anónimo. 2006)

2.3.4.4 Tizón Tardío del tomate (*Phytophthora infestans*).

Este organismo ha causado epifitias en diferentes partes del mundo como la sucedida en Irlanda hacia 1845. Su peligrosidad está siempre latente, ya que es una de las enfermedades más destructivas que existen, debido a la rapidez con que puede diseminarse por el aire, a su capacidad reproductiva y a la gran virulencia que caracteriza a este hongo.

En México se distribuye en la Mesa Central, Sierra de Puebla, El Bajío, Morelos, Michoacán y Sinaloa, entre otros. Los primeros síntomas son manchas pardas irregulares.

Bajo condiciones húmedas se observa en los márgenes del envés, un algodoncillo fino grisáceo compuesto de esporangioforos y esporangios del hongo. A medida que avanza la infección la mancha se ennegrece coalescen y matan a la hoja. El hongo también ataca el pedúnculo y los frutos.

Estos presentan manchas de color café claro a café oscuro. Los frutos verdes infectados son duros y blandos

Descripción del Patógeno:

1. *Phytophthora infestans* es el organismo que causa el tizón tardío.
2. Micelio cenocítico, muy ramificado.
3. El esporangio de este hongo es identificado por su forma parecida al limón, hialinos y con papila apical.
4. Produce esporangióforos hialinos y ramificados.
5. El esporangio del hongo es formado a humedad relativa de 90 – 100 % y temperatura óptima de 18-21 °C. Las zoosporas germinan a temperaturas de 12°C y penetran a las hojas entre los 12-15°C.

6. Si las temperaturas se mantienen entre los 16 y 22°C (con lluvias y nublados), el hongo se propagará, fructificando abundantemente.

Ciclo biológico

1. El esporangio del hongo es formado a una humedad relativa de 90 – 100 % y temperatura óptima de 18-21 °C. Las zoosporas germinan a temperaturas de 12°C y penetran a las hojas entre los 12-15°C (fig. 52).

2. Si las temperaturas se mantienen entre los 16 y 22°C (con lluvias y nublados), el hongo se propagará fructificando abundantemente.

Control químico. La prevención y control de la enfermedad debe estar basada en el pronóstico del tiempo y el inicio de la enfermedad, así como la aplicación de fungicidas preventivos y curativos.

a. Preventivos: Mancozeb, Cobre, Clorotalonil, Captan, Folpet.

b. Curativos: Cymozanil, Dimetomorf, Propamocarb y Metalaxil. (INCAPA 2004).

2.3.4.5 Cenicilla del tomate. (*Leveillula taurica* Lev). Arnaud).

La cenicilla del tomate se describió por primera vez en México hace 20 años en el estado de Sinaloa. Actualmente se encuentra distribuida en regiones tomateras del país. El hongo causante de la enfermedad se le denomina *leveillula taurica* en su estado perfecto y *oidiopsis taurica* en su estado condicional, además de tomate puede afectar berenjena, chile, papa, zanahoria, cebolla, alcachofa y algunas leguminosas.

Síntomas.

1. Primero aparecen pequeñas manchas verdes amarillentas casi circulares.

2. Después el centro de la lesión se deshidrata y se torna café.

3. En el envés de la hoja se pueden observar detenidamente unas vellosidades blancas, que son los conidióforos y conidios del hongo. Por lo general, las hojas viejas son las más susceptibles.

Descripción del Patógeno.

1. Al hongo causante de la enfermedad se le denomina *Leveillula taurica* en su estado perfecto y *Oidiopsis taurica* en su estado conidial.

2. El hongo es un parásito obligado.

3. Produce micelio endofítico, en forma de conidióforos septados, generalmente simples que salen a través de estomas.

4. Los conidios son unicelulares, hialinos, en forma de barril o periformes.

Condiciones para el desarrollo del hongo.

1. Las condiciones óptimas para su desarrollo son temperatura de 26°C

2. En promedio y humedad relativa entre 52 y 75%, sobrevive el invierno

3. En residuos de cosecha como micelio o conidio y como cleistotesio en el suelo.

Medidas de Control

a) Preventivas:

- Rotación de cultivos.
- No aplicar excesos de fertilizante nitrogenado.
- Densidad de siembra adecuada.
- Preferir variedades menos sensitivas.

b) Curativas: Se recomienda usar los siguientes fungicidas relacionados en la Tabla

Tabla 2. Fungicidas empleados en control de cenicilla. (Edit.Patricia Estay, Chile 2001)

Producto	Tipo
Cobre	
Azufre	Azufrado
Triadimefon	Triazol
Myclobutanil	Triazol
Trifloxystrobin	Estrobilurina
Kresoxim-metil	Estrobilurina
Azoxystrobin	Estrobilurina

2.3.4.6 Marchitez por Fusarium. (Fusarium oxysporum).

La marchitez del tomate es una enfermedad muy común y destructiva. Puede causar pérdidas severas en los cultivos susceptibles, cuando las temperaturas del suelo son superiores a los 28°C. Está distribuida en la región del bajío, Sinaloa, Morelos y Estado De México.

Síntomas.

1. Inician con amarillamiento de las hojas viejas, color que luego se extiende a las demás. Este amarillamiento aparece de un solo lado de la hoja o rama.

2. Las hojas afectadas se marchitan y mueren, aunque permanezcan adheridas al tallo. En un corte transversal del tallo, se observa una necrosis vascular de color café en forma de anillos, la cual se va extendiéndose hacia arriba por lo cual las hojas se van tornando de color amarillo.

Descripción del Patógeno:

a) *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* es el organismo causal la marchitez del tomate.

b) Existen 3 tipos de razas fisiológicas, son morfológicamente indistinguibles, pero difieren en su patogenicidad en diferentes cultivares de tomate.

c) Produce tres tipos de esporas asexuales: Microconidias, macroconidias y clamidosporas.

- Las microconidias cuentan con una o dos células, son más frecuentes y las únicas que se pueden producir en el interior de los vasos vasculares de las plantas afectadas.

- Las macroconidias tienen de tres a cinco células y comúnmente se forman en esporodocios en la superficie de las plantas muertas.

- Las clamidosporas tienen una o dos células redondeadas de pared gruesa y se producen en el micelio. Son estructuras de supervivencia en el suelo.

Ciclo biológico

1. Las clamidosporas germinan y penetran a través de las heridas que se forman al emerger las raíces laterales o penetran directamente al tejido en elongación.

2. El micelio avanza intercelularmente y alcanza la región del xilema.

3. El micelio se ramifica y produce microconidias, las cuales se desprenden y son arrastradas hacia arriba por corriente de savia.

Control.

1. Uso de variedades resistentes.

2. Control de nematodos Plantar en suelos con buen drenaje.

3. Usar semilla libre del patógeno.
4. Emplear la rotación de cultivos.
5. Plantar en suelos con buen drenaje.

2.3.4.7. Moho gris (*Botrytis cinerea*).

Este patógeno se encuentra distribuido en todo el mundo y afecta más de 200 géneros de plantas incluyendo chile y tomate. Los síntomas inician con el debilitamiento de hojas, tallos y flores; las lesiones se extienden rápido y forman áreas acuosas.

Síntomas

Al inicio de la infección aparecen áreas de color verde claro a amarillento en la parte superior de las hojas adultas, luego aparecen las masas de minúsculas vellosidades color verde oliva en la parte inferior de las hojas.

A medida que la enfermedad avanza, las hojas inferiores se vuelven amarillas y se caen. Este hongo afecta principalmente las hojas, pero puede atacar los tallos, flores y frutos. Puede sobrevivir en el suelo y rastros por lo menos durante un año. La diseminación del hongo puede ser por el viento, lluvia, por el equipo y ropa de los trabajadores.

La alta humedad relativa y temperatura templada favorecen el desarrollo de esta enfermedad. (Corpeño, B. 2004). En las hojas se presentan manchas anulares, semejan tizón. Los daños en frutos inician con manchas suaves de color verde olivo, las cuales pueden extenderse hasta cubrir todo el fruto. En los frutos en el pedúnculo puede causar una pudrición suave que pudiera confundirse con una infección bacteriana.

Las temperaturas de 18 a 32 °C y humedades relativas de 90-95% son las que favorecen la enfermedad en regiones tropicales y subtropicales en campo. Las temperaturas de 18 a 32 °C y humedades relativas de 90-95% son las que favorecen la enfermedad en regiones tropicales y subtropicales en campo. Sobrevive a las condiciones adversas como estructura de resistencia en el suelo o como micelio en residuos de la cosecha anterior.

Control.

La planta que se lleva al campo debe ir sana; en campo se recomienda colectar los residuos y destruirlos, no introducir altas densidades de siembra ya que incrementan la humedad relativa.

El control de Botrytis en los terrenos de cultivo mediante aspersiones químicas aún no ha tenido el éxito deseado, especialmente en los climas húmedos y fríos. Se han descrito regiones donde la resistencia de Botrytis cinerea a fungicidas es un hecho, por lo que se recomienda: Tratar la parte aérea de las plantas con pulverizaciones a base de iprodiona, vinclozolina o procimidona en alternancia o mezcla con fungicidas de amplio espectro, especialmente con los que tienen una acción anti-Botrytis: tiram, diclofluanida o clorotalonil.

Tratamientos preventivos: durante la floración, o cuando las condiciones ambientales sean favorables para el desarrollo de la enfermedad. Sobre los tallos donde se inicie un chancro aplicar pastas fúngicas a base de tiram + iprodiona + éter de petróleo. También triadimefon. El tratamiento químico debe ir acompañado de las medidas culturales mencionadas anteriormente. (Anón. 2012).

2.3.4.8. Mancha bacteriana (Xanthomonas vesicatoria).

Se encuentra en todos los lugares donde se cultiva tomate y chile. Los primeros síntomas inician con manchas oscuras en las hojas, puntos circulares de menos de

3 mm de tamaño se vuelven angulares y de apariencia grasosa, las lesiones tienden a ser más abundantes en el follaje apical.

Manejo.

Realizar recolección y destrucción de residuos y plantas voluntarias; sembrar semilla libre de la enfermedad ya que esta puede venir infectada, pues se puede transmitir por semilla la aplicación de productos a base de cobre o aplicación de antibióticos agrícolas.

2.3.4.9. Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*).

La distribución de esta enfermedad es a nivel mundial y principalmente se presenta en áreas tropicales y subtropicales. Es una de las principales limitantes en la producción de solanáceas, especialmente papa y tomate. Pérdidas de un 29% han sido reportadas en la producción de frutos frescos de híbridos de tomate (Hartman et al., 1991). En el tomate cultivado en Indonesia, las pérdidas varían de 24% a 32% en tierras bajas y de 15% a 26% en las variedades transplantadas (Hutagalung, comunicación personal; citado por Hanudin y Machmud, 1994).

Síntomas. Inician con la caída de las hojas basales, seguido de la marchitez total de la planta. Cuando el tallo se corta, este exuda un líquido gris gelatinoso al hacer un corte longitudinal en el tallo se aprecia una decoloración vascular.

La marchitez externa de la planta se hace evidente al bloquearse la absorción de agua. Las temperaturas de 29 a 35°C y los altos niveles de humedad en el suelo benefician el desarrollo de esta enfermedad.

Control. No existe una recomendación específica para el control de este patógeno, lo que se recomienda son medidas culturales y desinfección de los sustratos usados en almácigos, uso de semilla sana y certificada en campo y se puede aplicar metan sodio antes del trasplante.

El uso de semilla sana y la siembra en suelos libres del patógeno son los principales componentes para controlar y erradicar la marchitez bacteriana. Sin embargo, muchos son los factores adicionales que influyen en la incidencia de la bacteria tales como las condiciones ambientales (la temperatura y la humedad del suelo), la rotación con plantas no hospedantes, el uso de variedades menos susceptibles y de prácticas culturales (saneamiento y control de nematodos).

Por lo tanto, sólo una estrategia de control integrado puede tener éxito para reducir la incidencia de la Marchitez Bacteriana, e incluso erradicarla. Esta estrategia es específica para cada lugar por lo que de los factores de controles existentes y disponibles, se deben seleccionar los que son factibles, apropiados y eficaces para una determinada localidad.

Además, se deben tener en cuenta 100 los factores sociales y económicos que influyen en las decisiones de los agricultores dentro del esquema de manejo. (Priou et al. 2010).

III. METODOLOGIA

3.1. Localización

Fig. 7. Localización de la finca la pradera mixteca

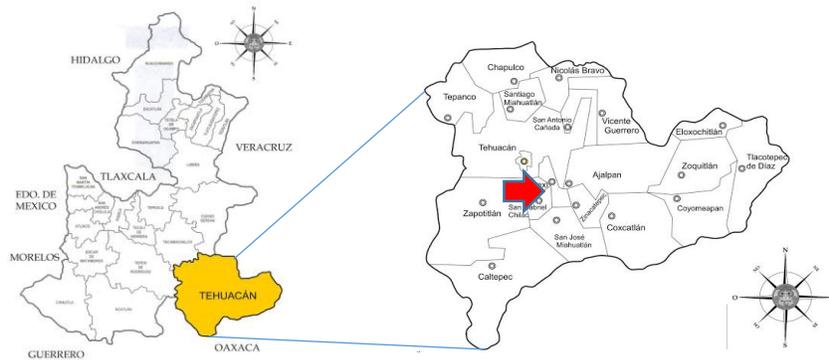


Fig. 8 vista aérea de los invernaderos Harvespride



Este trabajo fue realizado en el ejido de San Sebastián en el municipio de Zinacatepec, Puebla, se localiza en la parte sureste del estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 18°17'30" y 18°23'00" de latitud norte y los meridianos 97°09'18" y 97°15'54" de longitud occidental. Sus colindancias son al Norte con Ajalpan, al sur con San José Miahuatlán y Coxcatlán, al Oriente con Ajalpan y Coxcatlán y al Poniente con el Municipio de Altepexi y San José Miahuatlán.

3.2. MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

3.2.1 TRAMPEO

1. Definir la cantidad de trampas por Ha en cada casa sombra (se recomienda de 20 a 50 trampas por Ha con finalidad de cubrir toda el área), se utilizan trampas “horiver” amarillas de 10 x 25 cm. O en su defecto se elaboran.

2. Definir la ubicación de trampas dentro de la casa sombra.

2.1 La ubicación se efectuara elaborando una distribución en un mapa correspondiente a cada casa sombra de tal manera que se cubra cada punto de nuestra área a monitorear tomando en cuenta todas las capillas en la que se divide la casa sombra. Dicha distribución se realizará colocando 2 trampas en cada capilla (una de lado A y otra de lado B), a excepción de la primera, segunda, penúltima y ultima capilla (ver punto 2.2), en el tercer surco de la capilla.

2.2 Se colocarán 6 trampas en la primera, segunda, penúltima y última capilla de la casa sombra (3 de lado A y 3 de lado B), ya que son los puntos de mayor riesgo de infestación (entrada y salida de personal).

3.- Colocación de trampas.

3.1 Las trampas se cuelgan con rafia, sobre los cables tutores fijándolas al suelo con un gancho asignado para tal actividad, esto con la finalidad de poder ir subiéndolas conforme al crecimiento de las plantas.

3.2 Se requiere que la trampa no esté más de 20 cm de retirado de la cabeza de la planta.

3.3 Una vez colocadas las trampas se les asigna un número consecutivo para mayor control en un formato y en campo (con marcador permanente), empezando

la numeración de la primera capilla de lado A hacia el lado B de la misma capilla y siguiendo por la segunda capilla sucesivamente.

4.- Persona a realizar dicha actividad.

4.1 El (la) monitor(a) será el encargado de realizar dichas actividades mencionadas anteriormente y las que se mencionaran posteriormente.

4.2 El (la) monitor (a) debe de saber la ubicación de cada una de las trampas, número de trampas por Ha así como la identificación de cada uno de los insectos que se adhieran a la trampa de monitoreo.

4.3 La persona de monitoreo antes de iniciar a realizar el trampeo debe de contar con el siguiente material:

- Lupa: para la observación de insectos pequeños que a simple vista no se alcanzan a distinguir.
- Formato de registro: Formato 1 (mapa), en este formato se registra el número de insectos encontrados por trampa.
- Pluma
- Bolsas de plástico de 1Kg: En ocasiones se llegan a encontrar insectos o algunas hojas o folíolos con insectos y para sacarlos del área es necesario meterlos en esta para evitar dispersarlos por donde se pase caminando
- Aguja grande: Es para ir quitando y contando los insectos pegados en la trampa.

5.- Toma de datos en trampeo.

5.1 El trampeo se realiza en orden, de la trampa #1 hasta la última que tengamos dentro del área, según la numeración asignada anteriormente.

5.2 Con la aguja se empiezan a quitar los insectos pegados en la trampa y a la vez se van contabilizando, primero se empieza por moscas blancas una vez culminado de contar se registran en el formato correspondiente (ver punto 5.5), se realizara el mismo procedimiento para trips, paratrioza localizados en las trampas.

5.3 En otro apartado se registran insectos desconocidos y se anotan en el espacio de "otros" .En este caso de encontrar insectos desconocidos notificarle al Encargado de Fitosanidad, él nos dirá si le causa algún daño al cultivo.

5.4 La trampa debe de quedar libre de insectos para realizar de manera adecuada el siguiente trampeo.

5.5 Los datos obtenidos se anotan en el formato para trampeo como el que se muestra en la imagen 2, en el espacio donde está ubicada la trampa se le pone una diagonal, el número que se anote arriba de la diagonal corresponde al número de mosca blanca en esa trampa, el numero anotado de bajo de la diagonal corresponde al número de trips encontradas en la trampa.

5.6 Una vez realizado el conteo de insectos en todas las trampas, se suman los insectos obtenidos en cada una de ellas, y se anota:

Total de trips:	Promedio: _____
Total de mosca blanca: _____	Promedio: _____

El promedio se obtendrá de la siguiente manera:

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Total de insectos}}{\text{Total de trampas muestreadas}}$$

5.7 Después de haber obtenido el promedio se pasa la información a un formato digital en el cual están concentrados los datos de todas las semanas.

5.8 La información recabada en el formato 3 se utilizará para elaborar un informe fitosanitario que se envía semanalmente a gerencia.

6. Frecuencia.

6.1 El trapeo se realiza una vez por semana, el tiempo establecido para dicha actividad es de 1.2 hora por hectárea.

6.2 En caso de tener trampas con un número elevado de individuos, se mantendrán en observación hasta erradicar el problema y se realizan varias observaciones durante la misma semana.

6.3 Si el punto 6.2 se presenta, se tiene que realizar el lavado de trampa como se establece en el punto 9.

7. Umbral establecido.

7.1 Los umbrales que se manejan de mosca, paratrioza y trips varían de acuerdo a la zona, para nuestra área de producción se han establecido los siguientes:

Tabla 3. Umbral establecido según las observaciones realizadas en campo

Plaga	Umbral
Trips	3.0
Mosca Blanca	2.0
Paratrioza	0.05

8. Trampeo en áreas de cuarentena.

8.1 Las áreas de cuarentena se dividen en dos partes, el área infectada y el área de protección y están marcadas de dos colores (ver protocolo de clavibacter).

8.2 En las áreas de cuarentena se realiza monitoreo y trampeo después de haber recorrido las áreas no cuarentenadas o al final del día, tomando en cuenta lo establecido en el protocolo de clavibacter.

8.3 Se realizará monitoreo y trampeo al mismo tiempo con la finalidad de tener información para fitosanidad de esa zona, pero entrando la menor cantidad de veces posible al área contaminada.

8.4 Si se introdujo algún material necesario para la obtención de datos, al término de la actividad, se lava y desinfecta.

9. Limpieza de trampas.

9.1 El material utilizado para dicha actividad será el siguiente:

- fibra verde
- guantes
- gasolina
- recipiente (para el lavado de la trampa)
- pegamento
- brocha
- tubo

9.2 La limpieza se realizará frotando suavemente con gasolina toda el área de la trampa por ambos lados con fibra verde, utilizando el recipiente como apoyo para no ensuciar la superficie.

9.3 Posteriormente se le colocará pegamento a la trampa por ambos lados con ayuda de la brocha. Y por último se ubica la trampa en su lugar correspondiente.

3.2.1 MONITOREO

La persona asignada para dicha actividad será el (la) monitor (a), el (la) cual debe ser capacitada en plagas y enfermedades que puedan atacar a nuestro cultivo.

El material necesario para dicha actividad es el siguiente:

- Formatos de registro
- Lupa: Para la observación de insectos pequeños que a simple vista no se alcanzan a distinguir.
- Bolsas de plástico de 1Kg: En ocasiones se llegan a encontrar hojas, folíolos, flores, frutos o tallos con insectos, daños por insectos, síntomas de posibles enfermedades y para sacarlos del área es necesario depositarlos en esta para evitar dispersarlos por donde se pase caminando.
- Cintillos: Para el sellado de las bolsas de plástico.
- Rafia de color: para marcar las plantas o el lugar en que se localicen los siguientes problemas: virus, clavibacter y plantas raras. El color lo asignara el jefe inmediato.
- Artículos varios: Pluma, tijeras, bitácora (para hacer anotaciones respecto al monitoreo).

PROCEDIMIENTO:

1. El recorrido del monitoreo se realizará para el caso de la primera y última capilla de la siguiente manera:

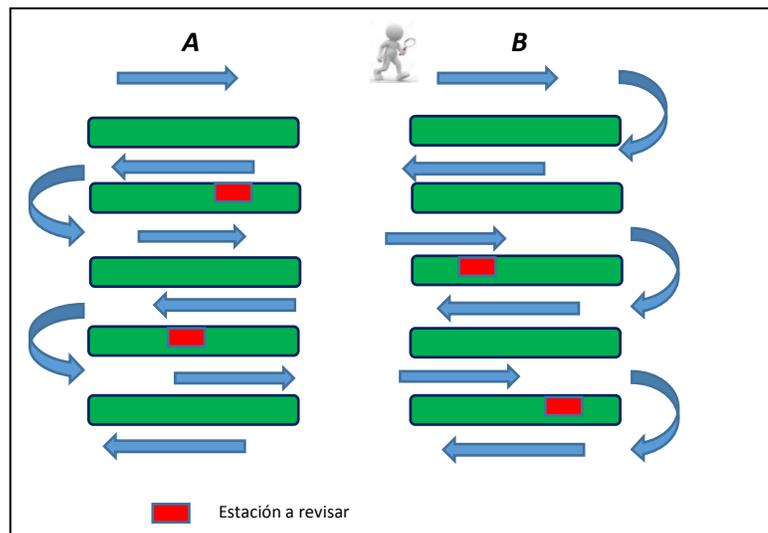
1.1 Se recorrerá todos los surcos de las capillas mencionadas (primera y última), realizando la observación (ver punto 3) y revisión (ver punto 4) de todas las plantas localizadas en el área mencionada.

2. El monitoreo para las capillas restantes será de la siguiente manera:

2.1 El recorrido se realizará en forma de “S”, en todo momento se visualizaran las plantas para observar cualquier anomalía,

2.2 Para la revisión de las plantas se tomaran en cuenta estaciones al azar dependiendo del número de surcos en cada capilla.

Fig 9 Recorrido que la persona de fitosanidad r debe realizar para el monitoreo en una capilla.



2.3 En cada estación elegida se revisarán (ver punto 4) 5 plantas seguidas.

2.4 Si durante el recorrido a realizar, se llegase a presentar situaciones anormales ya sea el caso de encontrar una planta con alguna plaga o enfermedad, entre otras situaciones anotar la ubicación (# capilla, # surco, # lado y # espacio), marcarla con rafia para su fácil ubicación y reportar al jefe inmediato.

2.5 Respecto al punto anterior si se requiere muestra de lo observado, se realizará de la siguiente manera:

2.5.1 En una bolsa de plástico de 1kg introducir la muestra con las precauciones necesarias para evitar contagio a las plantas cercanas, inmediatamente sellar la bolsa con una cintilla.

2.5.2 La bolsa con la muestra no se llevara durante el recorrido, se sacara del área y se llevara al jefe inmediato para su valoración.

2.5.3 Posteriormente se desinfectaran las manos con desinfectante (cuaternarias de amonio, virkon's o alcalino clorado) para continuar con nuestra actividad.

2.6 Al término de la revisión de capilla, se ira anotando el resultado obtenido en el formato correspondiente ya sea plagas o enfermedades (ver punto 5).

3. Observación durante el recorrido.

3.1 La observación al momento del recorrido será enfocada a toda el área, situando la mirada al lado derecho y lado izquierdo sin perder la concentración de lo que se está realizando.

4. Revisión de la planta.

4.1 Se iniciara por la parte de la cabeza, del tallo, hojas, flor, fruto y finalmente de la raíz, como se describe a continuación, tomando cada una de estas partes con la palma de la mano con el cuidado para no dañar la planta:

- **Cabeza:** se observara que no se encuentre dormida o alguna anomalía.
- **Tallo:** se revisarán las siguientes partes
 1. Tallo
 2. Herida de desbrote
 3. Pecíolo o raquis
 4. Yema axilar
- **Hoja:** se revisaran las siguientes partes
 1. Pecíolo ó raquis
 2. Foliolo
 3. Haz
 4. Envés

- **Flor:** Se revisara observando que no presente anomalías (que este polinizada, que no haya abortos, raquis no delgados).

- **Fruto:** Se observará que se encuentre en buen estado y no presente condiciones fuera de lo común (Blossom. Russeting, payaseado, calibres, mal cierre, pared gris, etc.)

- **Raíz:** Revisar que no presente: nódulos (presencia de nematodos), coloración café (pudriciones) y observar su desarrollo así como no estarlas perdiendo.

4.2. Se revisarán 5 plantas seguidas, se recorre otro tramo y se revisan otras 5

4.3 En la estación elegida a muestrear se omitirán los dos primeros y los dos últimos espacios del surco, para evitar datos erróneos por el efecto orilla.

5. Llenado de Formatos.

5.1 Al inicio del llenado, se debe anotar la fecha, semana y casa sombra correspondiente a la que se va a monitorear.

5.2 Los formatos se van rellenando conforme se realice el monitoreo, es decir al término de la revisión de la capilla por un lado se anotaran los resultados obtenidos

5.3 Si se llegase a presentar inconvenientes durante el monitoreo se anota en el apartado de observaciones.

5.4 Registro para el monitoreo de plagas.

5.4.1 Se deberán anotar el total de insectos encontrados dentro del surco

5.5 Registro para el monitoreo de enfermedades

5.5.1 En este punto se establece 3 criterios para saber el nivel de enfermedad y daño en planta.

Nivel 1: 1 hoja con daño

Nivel 2: 2 hojas con daño

Nivel 3: 3 o más hojas con daño, tallo

5.6 Terminando el monitoreo, se suman los datos obtenidos en las capillas dependiendo el tipo de enfermedad y el tipo de plaga de manera individual. Se saca el promedio de la manera siguiente

$$\text{PROMEDIO} = \frac{\text{TOTAL OBTENIDO}}{\text{NUMERO DE CAPILLAS MUESTREADAS}}$$

Total obtenido se refiere al número de plagas o enfermedades obtenidas en el monitoreo individualmente.

6. Frecuencia:

6.1 Se realizará una vez a la semana.

6.2 La duración de la realización de esta actividad será de 1.5 horas por Ha.

6.3 Si se requiere dar seguimiento a situaciones tales como, si las enfermedades o las plagas se expandieron, el jefe inmediato dará la indicación de realizar el monitoreo las veces que sean convenientes.

7. Umbral.

Tabla 4. Umbral establecido para monitoreo.

UMBRAL DE PLAGAS	
PLAGA	UMBRAL
Mosca Blanca	.001
Trips	.05

8. Incidencia: Se realizará cuando se presenten las siguientes enfermedades: Botrytis en tallo, Clavibacter, Virosis, Phytium (podrición de tallo) y Furarium. Se empleará la siguiente formula:

$$\% \text{ DE INCIDENCIA: } \frac{\text{NÚMERO DE PLANTAS EMFERMAS}}{\text{NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS}} (100)$$

9. Severidad: Se realizará cuando se presenten las siguientes enfermedades: Peca Bacteriana, Cenicilla, Tizón temprano y Tizón tardío.

$$\% \text{ DE SEVERIDAD: } \frac{\text{NÚMERO DE PLANTAS EMFERMAS}}{\text{NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS}} (100)$$

3.3 MEDIDAS DE CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

3.3.1 CONTROL DE PLAGAS.

- Antes del trasplante se realiza la hermeticidad en las casa sombras
- Se realizaron dos aplicaciones con agroquímicos de derribe
- Monitoreo de después de las aplicaciones

Tabla 5. Comparación de monitoreo a trampas antes y después de trasplante.

Monitoreo antes de trasplante			Monitoreo después de trasplante		
C. Sombra	Pro MB	Prom Trips	C. Sombra	Prom MB	Prom Trips
1	28	2	1	0	0
2	60	5	2	1	0
3	35	10	3	0	0
4	40	6	4	1.5	0
5	23	2	5	0	0
6	90	15	6	3	0

- La planta llega a la finca, se selecciona por tamaños, para acomodarlas de manera uniforme en el surco, de acuerdo al tamaño, se preparan recipientes con una mezcla de productos insecticida (confidor), fungicida (ridomil gold) y un enraizador (radix 10000), con la finalidad de dar protección a la planta, de acuerdo a la etiqueta de confidor, la planta está protegida por un lapso de 21 días.

- Dentro y fuera de las casa sombras se establecieron trampas de captura para tratar de disminuir la entrada por la malla, otro punto muy frecuente y el cual se debe de proteger mucho son las entradas y salidas, tanto de personal como de los remolques de cosecha, ya que se ha observado un ataque muy fuerte en estas zonas.

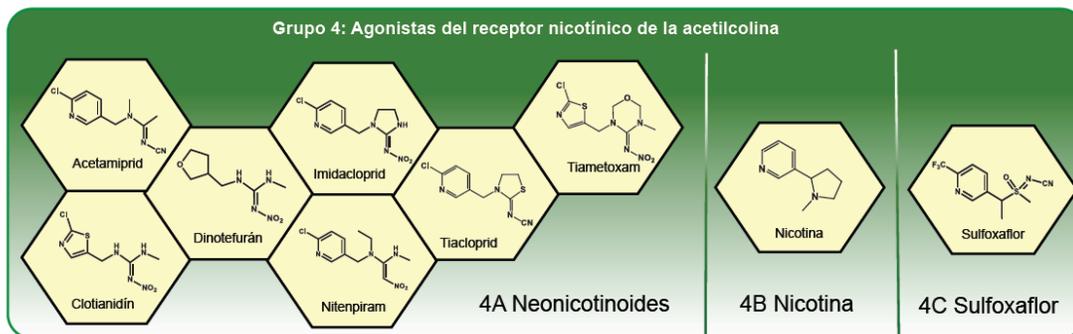
- Las aplicaciones para control de mosca se realizaron 2 veces por semana, se aplican, repelentes (pestil out), extractos naturales, detergente roma, aceites, y productos químicos registrados para su uso en tomate.

- A lo largo del ciclo se trabaja con programas de aplicación, tratando de ir cambiando los productos de acuerdo a su modo de acción o a su ingrediente activo.

- Un ejemplo esta actividad es que si usamos un producto correspondiente al de los neonicotinoides del grupo 4A cuyo ingrediente activo sea un imadacloprid (confidor) o un tiametoxan (acatara), después de aplicarlo meter un sulfoxaflor (toretto) porque son del mismo grupo químico, aunque el sulfoxaflor corresponda al 4C el modo de acción es el mismo.

En la imagen de abajo observamos la clasificación de estas moléculas de este grupo.

Fig. 10. Grupo 4 moléculas agonistas del receptor nicótico de la acetilcolina.(IRAC 2009



A este grupo se le une un nuevo integrante, que aparece hasta la actualización de diciembre del 2012

Fig. 11. Nuevo subgrupo 4D correspondiente a los Butenolides, que ataca directamente al sistema nervioso del insecto.

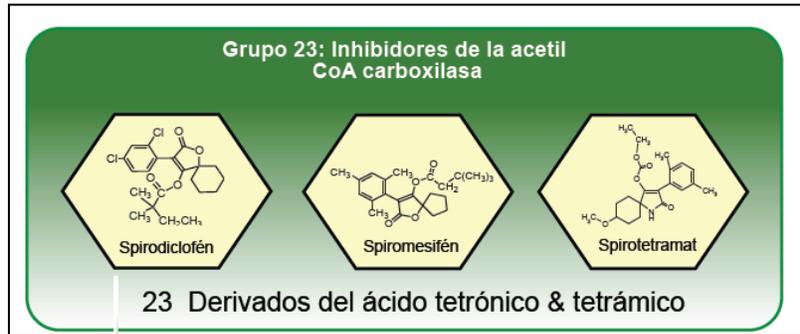
4 Agonistas del receptor nicotínico de la acetilcolina.	4A Neonicotinoides	Acetamiprid, clotianidina, imidacloprid, tiacloprid, tiametoxam.
Sistema nervioso	4D Butenolides	(Flupiradifurona).
* Nota: 4A & 4D	Aunque se cree que estos compuestos tienen el mismo punto de acción, los conocimientos actuales indican que el riesgo de resistencia cruzada metabólica entre subgrupos es bajo.	

Que es 4D de los Butenolides, y la molécula es el flupyradifurone, y viene en el producto Sivanto Prime, la nota nos dice que no existe riesgo de resistencia cruzada entre subgrupos, se ha utilizado en varios días después de aplicar un producto de este grupo.

- Para evitar estos lo alternamos con algún otro grupo químico para lo cual, en los programas de aplicaciones se con estas moléculas que son en producto comercial un Environ, Oberon, Movento, que son muy efectivas, aplicándolas en

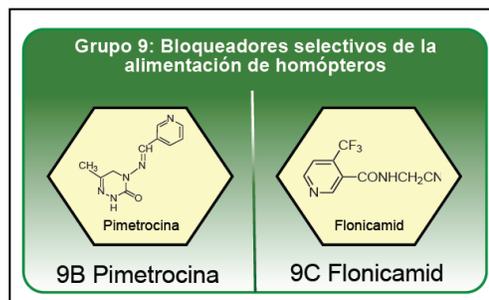
bloque (una primera aplicación y a los 7 días se repite, dando una protección al cultivo por 21 días contra mosca blanca y trips)

Fig. 12. Moléculas del grupo 23, inhibidores de la acetil CoA carboxilasa



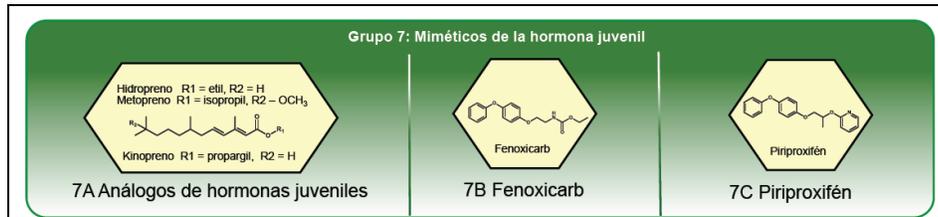
- Posterior a estos grupos usamos un grupo que tiene un efecto antialimentario, esto quiere decir que hace a la planta no comestible para el insecto y morirá por no alimentarse. Estos ingredientes nos los proporciona el Plenum y el Beleaf, el plenum viene recomendado para hacer 3 aplicaciones cada 7 días, pero de acuerdo con lo observado, con 2 aplicaciones podemos bajar considerablemente la población de mosca blanca, el Beleaf es un producto muy usado en invernaderos de tomate ya que no es agresivo con los abejorros, aunque si nos excedemos en su uso, la molécula pierde efectividad.

Fig 13. Moléculas del grupo 9, bloqueadores selectivos de la alimentación de los homópteros



- Otro grupo que usamos es para el control de ninfas o estados juveniles, pero de este grupo solo usamos la molécula de piriproxifen, la cual la encontramos en el Knack.

Fig. 14. Moléculas del grupo 7, miméticos de la hormona juvenil



Otra molécula usada para control de estadios juveniles es el Buprofezin que corresponde al grupo 16, solo que su uso está restringido para la exportación a Canadá, pero para Estados Unidos aún se puede utilizar.

Fig.15. Grupo 16, moléculas inhibidoras de la biosíntesis de quitina tipo 1



- Todas estas aplicaciones las llevamos a cabo con un acompañante, ya sea un repelente y algún aceite o detergente.

3.3.2 CONTROL DE ENFERMEDADES (Tizón Tardío)

1. Se ha implementado un calendario de aplicaciones el cual va de la mano con las condiciones meteorológicas, pronósticos del tiempo, datos

tomados en la finca como lo es radiacion, temperatura, humedad relativa y humedad del suelo.

2. El problema mas grave que hemos tenido es el tizon tardio *phytophthora infestans*, y que los resultados entre el ciclo anterior y este han sido muy contrastantes.
3. En el ciclo 2014-2015 las aplicaciones se basaron principalmente en el monitoreo e íbamos atrás de la enfermedad, asi que tuvimos una perdida de planta demasiado alta.
4. Durante este ciclo 2015-2016 trabajamos de una manera diferente usando las herramientas anteriormente mencionadas, en lugar de hacer tratamientos curativos, hicimos tratamientos preventivos, de protección.
5. Cuando se presentan condiciones favorables para el desarrollo del tizón, (humedad relativa por encima de 75%, de 14 a 18°C y 4 horas de Oscuridad)
 - a. Bajar la cantidad de agua de riego, esto lo definimos con el manejo de tensiómetros, en tomate bola (Beef) se busca tenerlos entre 10 y 12 Cbar, cuando queremos quitar condiciones favorables, los llevamos de 14 a 16 Cbar, esto nos ayuda a bajar la HR del ambiente.
 - b. Modificar la receta de nutrición, bajamos la cantidad de nitratos NO_3^- y subimos la cantidad de sulfatos SO_4^{2-} con la finalidad de darle más leñosidad a la planta y el hongo no se desarrolle rápidamente.
 - c. Realizar deshojes intermedios.
 - d. Si la HR es muy alta, realizamos aplicaciones de cal pulverizada.
6. En cuanto a control con agroquimicos se realizan aplicaciones de moleculas como captan (captan 60), azosyxtrobin (amistar), poductos derivados de cobre, (sulfato de cobre, oxiclورو de cobre, hidroxido de

cobre, o incluso cobre elemental), mancozeb (manzate), Clorotalonil (bravo 720)

7. Se realizan aplicaciones de productos que nos ayudan a la antiesporulacion, tal es caso de la ciazofamida (ranman) y la mandipromida (revus).
8. Despues de haber controlado a la enfermedad, se realizan podas sanitarias, con la finalidad de que si las condiciones siguen siendo favorables, el grado de dispercion sea menor dentro de las areas de produccion.
9. Al terminar la poda sanitaria se realizan aplicación para eliminar la mayor cantidad de esporas que hayasn quedado dispersas, para esto utilizamos el cloro a razon de 5mL/L o Virkon's a la misma dosis que el cloro.
10. Una opcion mas en caso de no contar con productos para control del tizon realizamos un Caldo Bordeles (cal y sulfato de cobre), se recomiendan 2 aplicaciones semanales al cultivo y nos ayudara a mantener bajo control a la enfermedad.

3.3.3 CONTROL Y MANEJO DE CLAVIBACTER

SINTOMAS.

El síntoma principal es un marchitamiento de la planta. Los síntomas iniciales incluyen la torsión de las hojas inferiores hacia la parte de abajo, necrosis marginales de las hojas pequeñas, marchitez del foliolo (con frecuencia en un solo lado de la hoja) y el curvado hacia arriba de los foliolos.

Los tallos pueden mostrar unas bandas con decoloración externa y los frutos manifiestan una especie de red. Internamente los tejidos vasculares de los tallos y parte central superior de los pecíolos muestran un color amarillo claro a café, y más

tarde se vuelve de color café rojizo. Tales decoloraciones son más prominentes en los nudos.

El tiempo entre la infección y la aparición de síntomas varía entre 10 y 34 días. La temperatura óptima de crecimiento de la bacteria es entre 24 – 27°C.

PRÁCTICAS OBLIGATORIAS GENERALES

1. Se habla con las personas del invernadero acerca del cuidado y la higiene al trabajar en áreas dañadas.
2. Asistir con ropa, gorras y calzado limpio, haciendo su cambio diario ya que está en contacto directo con la planta enferma y es un punto crítico de control.
3. 2Checar que el personal cumpla con los lineamientos de seguridad e higiene al acceder a los invernaderos.
4. Cada persona debe descansar en su área, no ir de visita a otras áreas ya que puede contaminar el área vecina.
5. A la entrada del invernadero se coloca una capa de cal. Así se desinfectan tanto las personas como los remolques y carros que entren al invernadero.
6. Para la desinfección del calzado dentro de los invernaderos se colocan charolas con una solución de sales cuaternarias a 600 ppm y una charola con cal, para desinfectar continuamente el calzado, antes de ingresar a las áreas productivas.
7. El personal de mantenimiento deberá utilizar un overol cuando entre a las zonas productivas. Lo mejor sería designar a una persona para estas áreas.

DESINFECCIÓN EN PRODUCCIÓN

1. A las 7:00 am cada supervisor por área prepara una solución de sales cuaternarias a 100 ppm, lo suficiente para todo el día (200 lt.) y se utiliza en:

- a. Desinfección de manos (no se usa guantes para que la gente se lave y desinfecte las manos).
 - b. Desinfección de material de personal de manejo de planta
 - c. En un recipiente se coloca cantidad suficiente de solución de sales cuaternarias, de manera que cubran adecuadamente toda la cuchilla de las tijeras, clips, ganchos y media luna, el objetivo es la desinfección de manos al tomar el material y desinfección del material.
 - d. Desinfección de material de personal de cosecha
 - e. En un recipiente se coloca cantidad suficiente de solución de sales cuaternarias, para desinfección de material y manos del trabajador.
2. El cambio de agua con desinfectante se deberá cambiar al término de cada surco trabajado. (trabajo de planta, deshoje y cosecha).
 3. Revisión constante del uso de desinfectantes, por parte del personal de Calidad.
4. Numerar el material del personal que es utilizado dentro del área (cubetas, tijeras y carros) para evitar una contaminación cruzada.
 5. Identificar las taras utilizadas en zonas cuarentenadas, de cosecha y de contacto con el piso.
 6. Diariamente al finalizar la jornada de trabajo, para no generar polvo al barrer, preparar una solución de Virkon 2g/l, para mopear pasillo central.
 7. Una vez por semana se limpiarán los surcos con una solución de cloro a 200ppm (2ml/l).
 8. Al final del día se entrega el material de trabajo al supervisor previamente lavado y desinfectado con alcalino clorado.

PRACTICAS OBLIGATORIAS PARA EL CONTROL DE LA BACTERIA

Al inicio de la jornada laboral cada trabajador deberá recorrer el surco previo al trabajo. Ya revisado y confirmado que el surco está limpio se procede a iniciar el trabajo.

1. Una vez que se identifica el síntoma en alguna planta, se reporta a supervisores y se señala el surco con rafia ROJA a una altura media al inicio y al final de surco a surco, donde se encuentre la planta infectada.
2. Con rafia AZUL se señala el surco anterior y posterior al infectado, indicándolos como preventivos ya que están próximos al surco infectado.
3. Se restringe el paso a los surcos donde se haya encontrado la infección. No caminar los pasillos como elefante (golpeando todas las plantas), caminar los surcos por el centro.
4. Cuando al trabajar se encuentre aunque sea solo una planta enferma, el personal deberá reportar al supervisor y continuara trabajando en áreas marcadas con rojo o realizara la actividad que el supervisor indique.
5. Los surcos señalados como infectados se trabajan al final de la semana en el caso de enrede y en el caso de cosecha al final del día
 - a. Si la cantidad de surcos es minima se cosecharan dos veces a la semana.
 - b. En caso de tener un alto porcentaje de áreas contaminadas, se designa personal exclusivo para trabajar y cosechar esas áreas de acuerdo al rol establecido.
 - c. Dentro de los surcos enfermos, trabajar primeramente los que se encuentren menos infectados y al final los más infectados.
 - d. Una vez que se ha terminado de trabajar un surco, se procederá a desinfectar los carros torre y de cosecha, con una solución de Virkon 1g/l. Utilizando un atomizador o en su defecto una franela.

6. A los surcos enfermos, se tiene que dar igual importancia, trabajarlos bien quitando brotes, raleo, poner clips y bajar la planta, incluyendo la cosecha. El trabajo de los surcos infectados se lleva a cabo al final del día.
 - a. Las personas llevan una cubeta con desinfectante para introducir en ella sus tijeras cada vez que se realiza un corte de hoja.
 - b. Las hojas son depositadas directamente en bolsas negras de plástico que se sellan antes de sacarlas del surco.
 - c. No meter el pie a la bolsa con la planta enferma.
 - d. En el caso de tener un alto porcentaje de áreas contaminadas, se destina una plataforma exclusiva para el retiro de la hoja, que será depositada en un área designada, previamente identificada con cal.
 - e. Se prohíbe las visitas a este invernadero, limitándose la entrada únicamente a los trabajadores correspondientes al área..

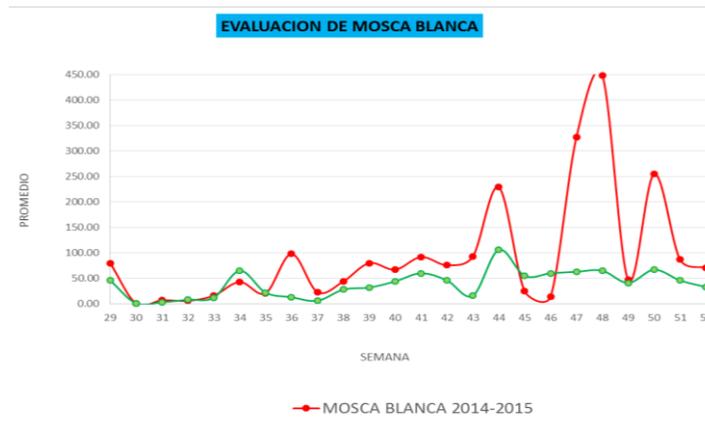
PERSONAL DE MONITOREO

1. Personal de monitoreo marca las plantas con síntomas en los surcos reportados y verifica que se coloque una capa de cal en la entrada y al final de cada surco identificado.
2. El personal de Fitosanidad entrara únicamente a los surcos señalados a quitar la o las plantas marcadas anteriormente identificadas con la bacteria.
3. La planta se corta y se pone directamente en bolsas negras de plástico, para evitar que toque el suelo, una vez llenas se sellan y sacan del surco evitando que roce con las demás plantas. Cuidando no dejar restos de planta en el surco.
4. Se corta la planta infectada y tres plantas más a la derecha y a la izquierda de la planta infectada. Cortando primero las 3 de seguridad y al final la contaminada.
5. Se procede a sacar las bolsas selladas y se llevan al lugar destinado.

IV. RESULTADOS

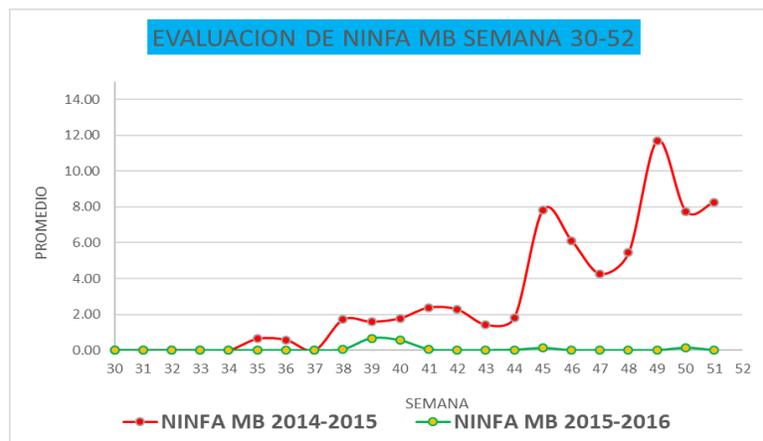
4.1 De acuerdo en los datos obtenidos este ciclo 2015-2016 contra los del ciclo 2014-2015 hemos observado que, si bien este año la migracion cuaso mucho daño en los cultivos de la zona la perdida de planta por virosis fue menor.

Gráfica 1. Evaluación semanal de mosca blanca ciclo 2014-2015 y 2015-2016



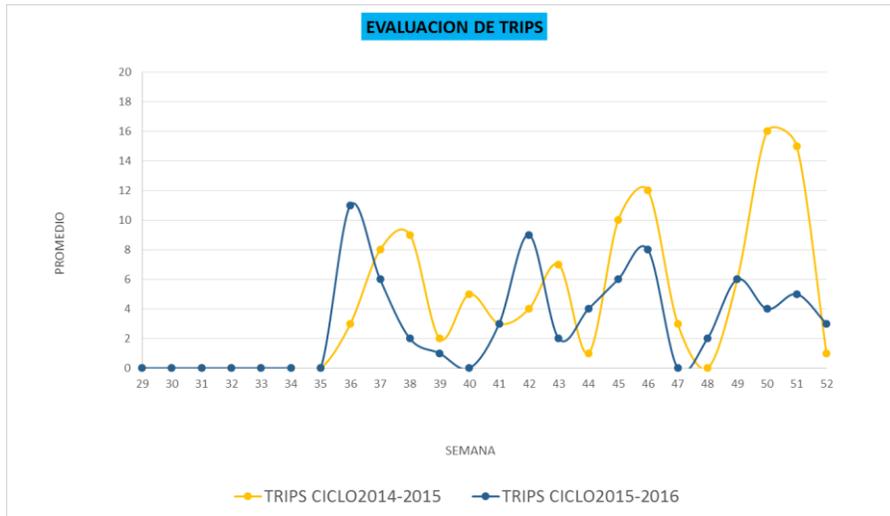
4.2.-Sabemos que cuando algun insecto empieza a reproducirse en nuestro cultivo, es por que ya lleva varios dias establecido dentro del area de produccion, durante este ciclo la presencia de ninfas fue baja en relacion con los datos del ciclo anterior.

Gráfica 2. Evaluación semanal de ninfa de mosca blanca ciclo 2014-2015 y 2015-2016



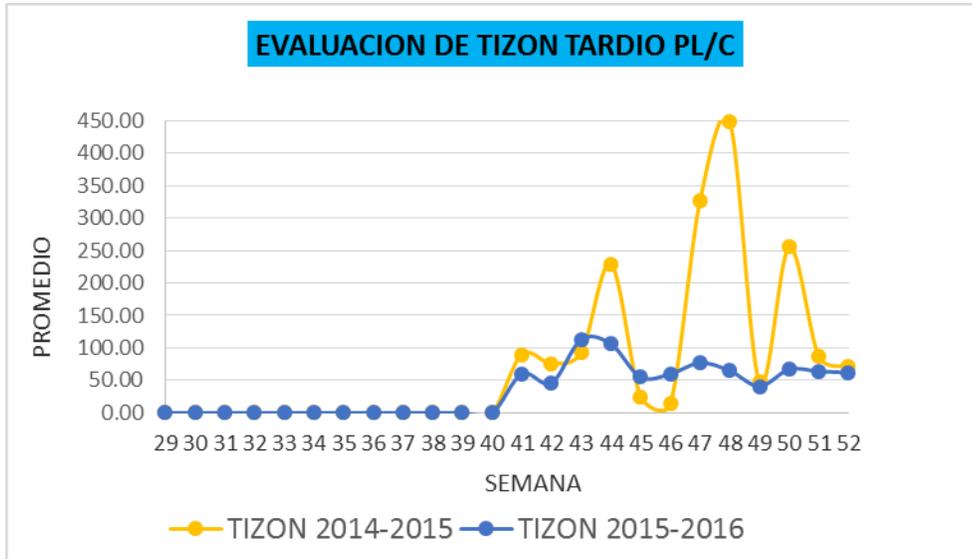
4.3.- Los daños por trips no han sido un problema fuerte, los datos obtenidos en el ciclo anterior y el presente, no tienen gran variación.

Grafica 3. Evaluación semanal de trips ciclo 2014-2015 y 2015-2016



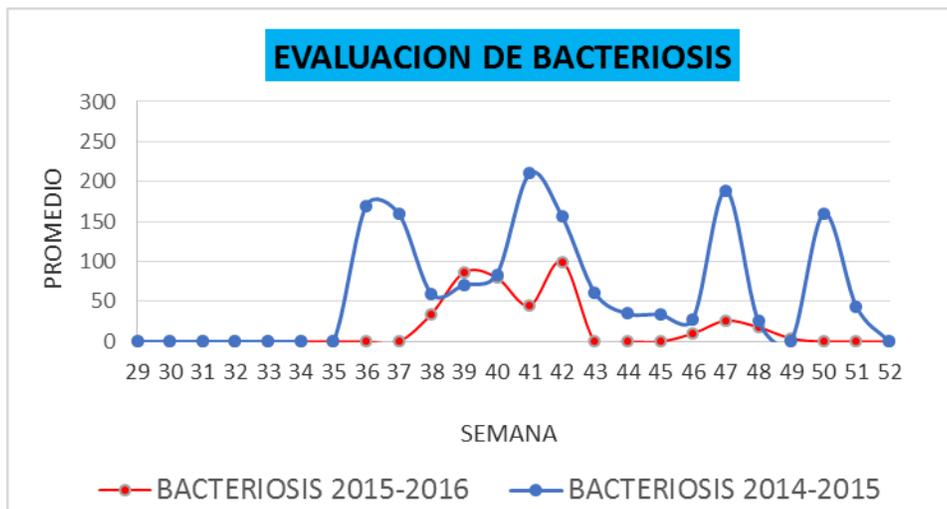
4.4.- Los daños al cultivo por tizón fueron mínimos y solo hubo pérdidas en una de las casa sombras.

Grafica 4. Evaluación semanal de Tizon tardio ciclo 2014-2015 y 2015-2016



4.5.- En cuanto al manejo de Clavibacter ha sido muy notoria la diferencia, el ciclo anterior no contábamos con un plan de manejo para la enfermedad, actualmente es como se está llevando a cabo pero, al concluir el ciclo se revisará para hacer adecuaciones correspondientes.

Grafica 5. Evaluación semanal de Bacteriosis ciclo 2014-2015 y 2015-2016



V. CONCLUSION

Desde el punto de vista técnico, los cambios entre un ciclo y otro han sido notorios, inicialmente se tenían pérdidas altas por la falta de un manejo adecuado, se ha trabajado con los procedimientos para monitoreo y personal operativo, planes y programas de aplicación, análisis de condiciones meteorológicas; esto nos lleva a poder adelantarnos a lo que va a pasar y estar un paso delante de cada uno de los problemas que se nos vayan presentando durante el ciclo.

La manera en que se venía trabajando era un tanto curativa, actualmente trabajamos en que los productos que apliquemos sean para un control preventivo, si nosotros logramos llegar a este objetivo, utilizaremos productos menos tóxicos, reduciremos los costos de producción y por lo tanto tendremos productos mucho más saludables y accesibles al consumidor.

Una de las preocupaciones más grandes ha sido el manejo de las resistencias, es por eso que las aplicaciones de insecticidas se realizan usando diferentes grupos químicos, ya que una molécula por muy buena que sea si una plaga o enfermedad logra crear resistencias esa molécula dejara de ser efectiva rápidamente y se tienen que crear nuevas, posiblemente mucho más tóxicas.

VII. FUENTES CITADAS.

BIBLIOGRÁFICAS

Almodóvar, Wanda I. 1996, Enfermedades En Las Plantas; Organismos Patógenos, Identificación y Diagnóstico, Clínica al Día, México.

Alvarado V. Pedro, 2009 Manual De Cultivo De Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), Nodo Hortícola, Innova Chile Corfo,

Baluja Marcos G. 1956. Modernos aspectos de la fotosíntesis en plantas, Editorial ARBOR, Vol. 35.

Bruma Vázquez, Alicia, 2001. Manejo Integrado de enfermedades del tomate al aire libre, Primer Curso del Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades del Tomate, Editora Patricia Estay, Chile.

Buhler, D.D. 1998. Tillage systems and weed population dynamics and management. pp: 223-246. In: J.L. Hatfield, D.D. Buhler and B.A Stewart, eds. Integrated Weed and Soil Management. Ann Arbor Press. Chelsea, MI.

Clark, L.R., P.W. Geier, R.D. Hughes Y R.F Morris. 1967. The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen & Co. Ltd. London.

CATIE, 1990. Guía en el manejo integrado del control de plagas del cultivo del tomate, Costa Rica.

Corpeño, Boris 2004. Manual del Cultivo de Tomate, Centro De Inversión Desarrollo y Exportación De Agronegocios, El Salvador,

Elton, C.S. The ecology of invasions by animals and plants, London. Methuen 1958.

Esteve Roch, José A., Tratamiento Ecológico De Plagas En El Huerto, Caja Mediterráneo, México, 2011,111

Geisenberg y Stewart, 1986, Manual del cultivo-tomate-tecnología-cultivosprotegidos.

González, 1984 5.5 - 6.8 (Benacchio, 1982). 5.0. 7.0 (Doorenbos y Kassam, 1979), citado por .Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. (Ruiz et al., 1999). México 1999.

González L.C. 1985. Introducción a la Fitopatología. IICA. San José Costa Rica.

Nuez, 2001 “El cultivo del tomate”, Ediciones Mundi-Presa, México.,

Priou S, P. Aley, E. Chujoy, B. Lemaga y E. R. French; 2010.Control Integrado De La Marchitez Bacteriana, Guía Especializada, México.

Productores de Hortalizas 2006.; Plagas y Enfermedades del tomate, Guía de Identificación y Manejo, Publicación de Meister Media, México, pág. 20

Ramos Méndez, César, 2010. La polilla del tomate Tuta absoluta (Meyrick), una plaga muy agresiva, OIRSA. México,

Ross, M. A. and C. A. Lembi. 1985 Applied Weed Science. Burgess Publishing Co. Minneapolis, MN.

Sánchez Castro, Miguel A., 2004. Manejo de enfermedades del tomate, Curso del INCAPA “Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Tomate, Chile y Papa”, Universidad de Chile.

Solórzano, Oscar Edwin, et. al, 2008. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades del Tomate, Comité de Innovación Tecnológica, El Salvador.

Vélez Luna E. 1977. Notas del Curso de Parasitocidas Agrícolas. ENA. Dpto de Parasitología Agrícola. Chapingo México.

112

Vercher R., Calabuig, A. Felipe, C., 2010. Ecología, muestreo y umbrales de Tuta absoluta, Phytoma España.

BOLETINES Y REVISTAS

Agroproduce, Fundación Produce Oaxaca, A.C., mayo 2007., vol. 10.

Boletín SAGARPA Manejo integrado de la Paratrioza, Comité de Sanidad Vegetal del Estado de México, agosto 2009, NO. 14 .

Caseley, J.C. Herbicidas. In: Labrada, R., J. C. Caseley y C. Parker, eds. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 1996

Caseley, J. C. Depósito de documentos de la FAO, Departamento de Agricultura, versión 120, 1996

DuPont, Coragen, Revista, Información Técnica, México, 2010.

Ediciones Mundi-Presa, México, 2001.

Escalante E. Luis E. y otros; Revista Alternativa. Volumen 5, número 13, JulioSeptiembre, 2007, Universidad Autónoma de Guerrero.

Hutagalumg, comunicación personal; citado por Hanudin y Machmud, 1994.

Rosales R. E. y Esqueda E.V. Manejo de maleza de cultivos básicos campo experimental rio bravo Tamaulipas INIFAP, 2010.113

ENCICLOPEDIAS

Microsoft Encarta, 2009

Hemerográficas

El Sol de Zacatecas, periódicos de México 23 de julio de 2009.

CONSULTADAS EN LÍNEA DE LA WWW.

[www.http://bolsasemillera.com/](http://bolsasemillera.com/) Agroquímica Tecno parqué Colombia, abril 2010.

Balaguera, H. E. et al. 2008 Efecto del déficit de agua en el trasplante de plántulas de tomate (*solanum lycopersicum* L.). Redalyc. [www.http://redalyc.uaemex.mx](http://redalyc.uaemex.mx)

[www.http://ecured.cu/index.php/Trips_del_tomate](http://ecured.cu/index.php/Trips_del_tomate). Cervantes Flores, Miguel Ángel, Infoagro, 2012

[www.http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/tomate-tomaterajitomate.htm](http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/tomate-tomaterajitomate.htm).

[www.http://Glosario.net](http://Glosario.net)

[www.http://hazera.mx/catalogo-de-semillas/tomate/saladetteroma/determinados/sheena/](http://hazera.mx/catalogo-de-semillas/tomate/saladetteroma/determinados/sheena/)

[www.http://infoagro.com/hortalizas/tomate](http://infoagro.com/hortalizas/tomate)

[www.http://infoagro.com/técnicas/controldebotritis](http://infoagro.com/técnicas/controldebotritis) parte 2, 2012

[www.http://inifapcirpac.gob.mx/pagina/PotencialProductivo/Jalisco/Norte/Region NorteReqAgroecologicos.pdf](http://www.inifapcirpac.gob.mx/pagina/PotencialProductivo/Jalisco/Norte/RegionNorteReqAgroecologicos.pdf)

[www.http://Tomatebroker.com](http://www.Tomatebroker.com) Isabel María Pérez Torres114

[www.http://jardinerialdigital.com/huerto/el-cultivo-del-tomate.php](http://www.jardinerialdigital.com/huerto/el-cultivo-del-tomate.php))

[www.http://Librería virtual agropecuaria Colombia 2009](http://www.Librería virtual agropecuaria Colombia 2009).

[www.http://profesorenlinea.cl/universalhistoria/AgriculturaHistoria](http://www.profesorenlinea.cl/universalhistoria/AgriculturaHistoria).

[www.http://pestalert.org/espanol/viewNewsAlert.cfm?naid=78](http://www.pestalert.org/espanol/viewNewsAlert.cfm?naid=78)

[www.http://phytoma.com/revista_mes.php?referer=revista](http://www.phytoma.com/revista_mes.php?referer=revista)).

[www.http://Juan Jesús Montero Pascual José Luis Infoagro 2011](http://www.Juan Jesús Montero Pascual José Luis Infoagro 2011).

[www.http://www.mx.all.biz/g37022/\)](http://www.mx.all.biz/g37022/)

[www.http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/Clorantraniliprol.pdf](http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/Clorantraniliprol.pdf)