

Producción de tomate en invernadero

Carlos Espinosa Zapata
Multiservicios Agropecuarios y Forestales, Zapata y Asociados.
E-Mail: cezapata2@yahoo.com

Introducción

Entre los especialistas en recursos hidráulicos, cada vez es más fuerte el convencimiento de que nos encontramos al inicio de una escasez de agua para riego. Esta situación junto con la demanda creciente de alimentos y el deterioro del medio ambiente nos obliga a utilizar técnicas de producción que permitan hacer uso de los recursos de manera más eficiente y sustentable. Una buena opción de producción que contribuye a reducir los efectos mencionados, es la producción de hortalizas en invernadero, sistema que puede manejarse con diferentes niveles de equipamiento.

La función de los invernaderos es la de modificar total o parcialmente aquellas condiciones de clima que son adversas, además de aplicar agua y fertilizantes de acuerdo al estado de desarrollo de las plantas; esto se traduce en incrementos significativos de producción, tanto en cantidad como en calidad. Sin embargo, antes de incursionar en este sistema de producción se debe tener en cuenta que producir en condiciones de invernadero es más costoso que producir en campo abierto y que no es tarea fácil ya que se trata de practicar agricultura de precisión. También se debe tener en cuenta que si bien, las condiciones ambientales dentro del invernadero le son favorables a las plantas para que expresen su potencial de producción, también son favorables para la presencia y daño por plagas y enfermedades, por lo cual se deben implementar medidas preventivas y correctivas, pues plagas y/o enfermedades pueden acabar con el cultivo en su totalidad en un corto espacio de tiempo. En el presente escrito se dan a conocer generalidades de los invernaderos y la manera de producir tomate en suelo, en invernaderos con ventilación natural.

Importancia

El tomate es la hortaliza más extensamente cultivada en el mundo, después de la papa. Comercialmente se producen 45 millones de toneladas métricas de tomate por

año en 2.2 millones de hectáreas, pero sólo el 15% de la producción corresponde a los trópicos. En México, el tomate se ubica entre las cuatro primeras hortalizas. En condiciones de campo abierto se cultivan alrededor de 70,000 ha. Los estados de: Sinaloa, Morelos, San Luis Potosí, Baja California Norte y Michoacán son los principales estados productores. Así mismo, es una de las principales hortalizas de exportación (Pérez *et al.*, 1997).

Por lo que respecta a superficie establecida en invernadero según Steta (2003), en México la producción de hortalizas en invernadero a mostrado un incremento considerable en pocos años, pues en el 2002 se tenían establecidas 1,205 ha de las cuales 830 ha eran de tomate (principalmente bola y cherry) y estaban en construcción 365 ha mas. Para el 2005 se estima que habrá alrededor de 3,000 ha.

Entre los estados con mayor superficie con invernaderos destacan: Jalisco, Sinaloa, Baja California Sur y Baja California Norte con: 262, 249, 206 Y 125 ha respectivamente. Debido a los buenos resultados obtenidos en este sistema de producción, día con día la horticultura intensiva mexicana, adquiere mayor trascendencia por su participación en las exportaciones agrícolas y se perfila como un polo de desarrollo importante en la agricultura de México.

Es importante destacar que tanto en México como en España, el 80% de la producción bajo invernadero se realiza en suelo. Una de las ventajas del cultivo en suelo es el que tiene una alta capacidad de amortiguamiento desde el punto de vista nutrimental y de manejo del agua, es decir que en caso de tener interrupciones pasajeras en el suministro del agua y elementos nutritivos, el sistema no se ve tan afectado como ocurre con el sistema de cultivo en sustrato. Además este sistema se presta para iniciar un proceso de aprendizaje en la horticultura protegida, pues es muy similar al manejo de la fertirrigación en la horticultura a cielo abierto y en el cual, por lo general, los productores de hortalizas ya tienen experiencias (Castellanos, 2003)

Generalidades sobre invernaderos

Los invernaderos son estructuras que tienen techo y paredes transparentes y en su

interior se combinan: radiación solar, temperatura, humedad, evaporación y otros factores climáticos que contribuyen a un desarrollo armónico de las plantas. Los invernaderos varían en tamaño, forma y complejidad; desde un pequeño albergue o pequeño túnel semicilíndrico, hasta las estructuras comerciales que cubren grandes extensiones de terreno. La producción de hortalizas en pequeñas superficies en condiciones protegidas o invernadero, se realiza principalmente para satisfacer las necesidades de consumo de una comunidad o para la venta de sus excedentes. La producción en superficies mayores se realiza para la venta del producto en el mercado nacional o para exportación. En el primero o segundo caso representa una oportunidad de empleo para los habitantes de la comunidad y sus alrededores. En México, la producción de hortalizas en invernadero se inició desde hace aproximadamente 10 años. Desde entonces, nuestro país ha entrado a la carrera tecnológica para producción de hortalizas en invernadero con calidad de exportación con alto valor agregado, incrementando su superficie de producción en más del 400% en los últimos 10 años. Actualmente, se han formado alianzas estratégicas entre productores de México y diferentes países de América y Europa, aprovechando las ventajas que ofrece nuestro país.

La producción en invernadero, como todo proyecto de inversión, requiere en primer lugar de un estudio minucioso de todas las variables que se deben de considerar para lograr el éxito esperado. Se debe realizar un estudio de rentabilidad para satisfacer las interrogantes de los inversionistas o proveedores de recursos, incluyendo la siguiente información:

1. Análisis de la ubicación del lugar destinado a desarrollar el proyecto de inversión.
2. Análisis climatológico.
3. Determinación del tipo de invernadero a instalar.
4. Programa de producción del cultivo seleccionado.
5. Paquete tecnológico del cultivo a desarrollar.
6. Flujo de efectivo del proyecto durante el tiempo del financiamiento.
7. Desglose de las inversiones a realizar y su monto.
8. Resumen financiero.

9. Se debe tener una lista para la adquisición directa del material necesario. Esta lista incluye.
- a) Tipo de artículo
 - b) Cantidad
 - c) Precio
 - d) Nombre del proveedor y persona contactada
 - e) Teléfono y fax.

Origen

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), pertenece a la familia de las Solanáceas. Se cree que es originario de la faja costera del oeste en América del Sur, cerca de los 30° latitud sur de la línea ecuatorial. En la región andina del Perú se encuentran, a lo largo y ancho, numerosos parientes silvestres y cultivados del tomate, también en Ecuador y Bolivia, así como en la Isla Galápagos. Estos parientes comestibles del tomate ocupan diversas condiciones ambientales basadas en altitud y latitud y, representan un amplio grupo de genes para el mejoramiento de la especie (Alcazar-Esquinas, 1981)

El cultivo y domesticación del tomate, parece ser que ocurrió fuera de su centro de origen, y fue realizado por los primeros pobladores de México. El nombre "tomate" viene del lenguaje náhuatl de México y las variantes han seguido al jitomate en su distribución por el mundo (Heiser, 1969).

Descripción botánica

Raíz. El sistema radical del tomate consta de una raíz principal típica de origen seminal y numerosas raíces secundarias y terciarias; la raíz principal puede alcanzar hasta 60 cm de profundidad; sin embargo, cuando la planta se propaga mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento, en consecuencia se favorece el crecimiento de raíces secundarias laterales, las que, principalmente se desenvuelven entre los 5 y 70 cm de la capa del suelo. Las porciones de tallo y en particular la basal, en condiciones adecuadas de humedad y textura del suelo, tienden a formar raíces adventicias (Garza, 1985).

Tallo. La planta de tomate es una herbácea, perenne cultivada como anual, es ramificada, con crecimiento indeterminado o determinado por un racimo floral. El tallo es el eje sobre el cual se desarrollan las hojas, flores y frutos; el diámetro puede ser de 2 a 4 cm y el porte puede ser de crecimiento determinado (tallos que al alcanzar un determinado número de ramilletes detienen su crecimiento) e indeterminado (tallos que no detienen su crecimiento). Los tallos son pubescentes en toda su superficie. En las axilas de las hojas del tallo principal surgen los tallos secundarios que son eliminados mediante poda para una buena conformación de la planta. El desbrote debe ser oportuno, sobre todo el brote inmediato inferior al racimo, el cual surge con gran vigor (Berenguer, 2003).

Hojas. Las hojas son de limbos compuestos por 7 a 9 foliolos con bordes dentados, el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de nervaduras en los foliolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Garza, 1985).

Estructura floral. El tomate es una planta hermafrodita que presenta flores bisexuales en forma de racimo simple, en la base de la planta o ramificado en la parte superior. Las flores son pequeñas, pedunculadas de color amarillo, formando corimbos axilares; el cáliz tiene cinco pétalos, corola soldada interiormente, con cinco pétalos que conforman un tubo pequeño, los cinco estambres están soldados, el estilo a veces sobresale de los estambres, el ovario contiene muchos óvulos. El número de flores depende del tipo de tomate. En tomates de grueso calibre el ramillete tiene de 4 - 6 flores; en tomates de calibre mediano aumenta de 10 - 12 flores por ramillete y en los tomates tipo cereza o cherry no es extraño que se desarrollen hasta 100 flores por racimo (Berenguer, 2003).

Semillas. La semilla del tomate es de forma lenticular, con dimensiones aproximadas de 5x4x2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión lo forma una yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. La testa o cubierta seminal es de un tejido duro e impermeable. La germinación de la semilla ocurre de manera fácil (Berenguer, 2003).

Frutos. Los frutos de tomate son vallas carnosas con diferencias en forma (lisos, asurcado, aperado) e intensidad de coloración rojiza, con cavidades o lóculos internos variables, en donde se desarrollan las semillas de forma reniforme y aplanadas (Berenguer, 2003).

Condiciones climáticas

A la planta de tomate le favorece el clima caliente, sin embargo, bajo condiciones de baja luminosidad, las temperaturas de la noche y el día se deben mantener bajas, de lo contrario, se tendrá una planta raquítica y débil de floración pobre, como consecuencia de que la energía que proporciona la fotosíntesis es inadecuada para la velocidad de crecimiento. Una planta joven utiliza productos disponibles de la fotosíntesis, en primer lugar; para mantenimiento y crecimiento; segundo, para las raíces y tercero para formar el fruto. A temperatura altas, con relación a los niveles de luminosidad, el cultivar utiliza toda la energía en su mantenimiento y muy poca queda disponible para raíces y frutos (León, 2001).

La temperatura de desarrollo oscila entre 20 a 30° C durante el día y entre 13 y 17° C durante la noche; temperaturas superiores a los 30 – 35° C afectan la fructificación por mal desarrollo de óvulos y el desarrollo de la planta en general y del sistema radical en particular. Temperaturas inferiores a 12 - 15° C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25° C e inferiores a 12° C la fecundación es defectuosa o nula. Las temperaturas óptimas para tomate son de 24 y 16° C durante el día y la noche respectivamente. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10° C así como superiores a los 30° C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (Infoagro, 2004).

Por lo que respecta a la humedad; la humedad relativa óptima oscila entre 60 a 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades y

agrietamiento del fruto, además dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un periodo de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro, 2004).

En cuanto a luminosidad, valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el periodo *vegetativo* resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (Infoagro, 2004).

Exigencias de suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos profundos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillo enarenados. En cuanto a pH los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos 6.5 a 7.5 Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego, sin embargo, en la mayoría de las variedades, la presencia de cloruro sódico reduce el tamaño de los frutos. Es un cultivo exigente en Ca y Mg, no se adapta bien a los suelos pobres en Ca. Es bastante sensible a los excesos de humedad edáfica durante los períodos de maduración de frutos, aunque lo es más a la alternancia de períodos de estrés y de exceso (Guzmán y Sánchez, 2000).

Preparación de suelo

La preparación del suelo tiene como finalidad, mejorar su estructura, evitando la compactación y formación de costras que son los factores más negativos para los cultivos hortícolas. La preparación del suelo puede ser realizada con equipo especialmente diseñado para trabajar dentro del invernadero tales como motocultores o mini tractores (Quezada, 2004).

Las labores de preparación del suelo son semejantes a las hechas en campo abierto.

Se recomienda un barbecho, doble rastreo y preparación de camas. En caso de carecer del equipo señalado puede recurrirse al uso de equipo de tracción animal. Antes de iniciar la preparación del suelo se deben desinfectar los implementos. La desinfección puede realizarse con una solución de agua con cloro a razón de 10 cm³ de cloro por litro de agua. Los implementos se sumergen por un espacio de tiempo de 10 minutos en un recipiente que los cubra por completo. Posterior a ello se enjuagan muy bien en otro recipiente con agua limpia. Antes de realizar el trasplante se debe colocar la cintilla (en el centro de cada cama para la aplicación del riego) y del acolchado plástico. Al colocar la cintilla se debe tener cuidado de que los goteros estén hacia el lado de arriba y los goteros deben de preferencia estar espaciados a 20 cm. Una vez colocada la cintilla se coloca el plástico encima de cada cama y se fija con tierra por toda la orilla.

Acolchado

El acolchado consiste en cubrir el suelo con un material que tenga menor conductividad hidráulica que el mismo, para evitar los fenómenos de evaporación e incrementar la eficiencia del agua aportada. Las explotaciones hortícolas utilizan la técnica del acolchado plástico para ahorrar agua, obtener cosechas más precoces y mayores, de mejor aspecto comercial y estado sanitario. El acolchado tiene efectos favorables sobre el suelo y el medio ambiente como: conservación de la humedad, mantenimiento de una buena estructura, mejor aprovechamiento de los fertilizantes,, menor número de frutos dañados, y eliminación de la maleza (Guzmán y Sánchez, 2000).

El acolchado se coloca después de haber colocado la cintilla, El color del plástico puede ser bicolor (plata-negro). Una vez instalada la cintilla se coloca el plástico encima de cada cama y se fija con tierra por toda la orilla del plástico. Las perforaciones donde se van a colocar las plántulas se pueden hacer de manera manual con un implemento que consta de un pequeño tubo de 8 cm de largo y 6 cm de diámetro, con su borde afilado para que se facilite su penetración en el plástico y en el suelo. A este tubo se le coloca un mango que puede ser también metálico y que va soldado al lado de afuera del pequeño tubo de 8 cm de largo. El mango puede ser

de alrededor de 1 metro de largo. Con el plástico colocado encima de las camas se evita el crecimiento de maleza y la evaporación de humedad. Se recomienda tratar las raíces antes el trasplante con Captán u otro fungicida.

Fechas de trasplante

Este aspecto es muy importante, pues debe estar en función del precio del tomate durante el período de cosecha y de las condiciones ambientales del invernadero. En este caso se debe tomar muy en cuenta el costo de energía durante la producción; ya sea para enfriar o calentar el invernadero. Los costos por concepto de energía dependerán de la época de producción y de la ubicación geográfica del sitio donde está instalado el invernadero. Por esta razón es muy importante, que antes de decidirse a instalar y producir bajo invernadero, se determine con anterioridad que tipo de invernadero es el más adecuado para la zona, y si va a requerir o no de instalación de sistema de enfriamiento y/o calefacción.

Cultivares

Aunque en el mercado existen diferentes cultivares, se deben hacer pruebas para determinar cuales son los más adecuados a las condiciones propias del invernadero. En estas pruebas deben incluir solo cultivares de hábito indeterminado que son los adecuados para ser entutorados y son los de mayor producción. Algunos de los cultivares que mayormente se utilizan en invernadero son: DRVV-6208 (DeRuitter Seed), Attention (Enza Zaden), Gironda (Enza Zaden), Alondra (Enza Zaden), Shirley (Zeraim Gedera).

Trasplante en suelo

Las plantas que se van a trasplantar deben provenir de charolas de invernadero, pues deben ser plantas sanas, uniformes y con buen sistema radicular. En el trasplante se eliminan plántulas enfermas, con daño de plagas o con defectos en su desarrollo. Uno o dos días antes del trasplante las plantas se tratan con insecticidas y fungicidas para que lleguen lo más sano posible al lugar definitivo donde van a terminar su desarrollo. En tomate, el tamaño de las plántulas debe ser alrededor de 15 cm. En caso de que las charolas con las plántulas sean llevadas a otro lugar, es

recomendable que estén protegidas del viento y el sol, y que el vehículo donde se van a transportar sea desinfectado. El trasplante se realiza en suelo húmedo para lo cual se debe regar hasta la profundidad que se espera lleguen las raíces (Espinosa y Álvarez, 2002).

Se hace un análisis de agua y suelo para conocer el pH, la conductividad eléctrica, y los niveles de elementos nutritivos principales. Al tomate le favorecen suelos con niveles altos de fósforo, potasio, calcio y magnesio. Para su adecuado crecimiento y producción requiere de elevadas cantidades de potasio, calcio y fierro; moderadas de nitrógeno, magnesio, fósforo, azufre, boro, cobre, manganeso y zinc. De ser necesario el suelo debe fumigarse con metham sodio, formalina, vapor de agua o aplicación de solarización (León, 2001).

Densidad de plantas

Se sugiere utilizar una densidad de población de 20 mil a 30 mil plantas/ha, la cual se puede lograr trasplantando en camas meloneras en arreglo a doble hilera, con distancia entre camas de 1.80 a 2.0 m. y espaciamiento entre plantas dentro de la misma hilera: de 40 a 50 cm. El espaciamiento entre hileras dentro de la misma cama puede ser de 40 cm.

Entutorado

El tipo de tomate recomendado para producción en invernadero es el de hábito indeterminado. En este tipo de tomate es indispensable el entutorado de las plantas para mantener la planta erguida y evitar que las hojas, y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación solar y la realización de las labores culturales. Todo ello repercutirá en la producción final, la calidad del fruto y el control de las enfermedades. La sujeción puede realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1.8 a 2.4 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillos, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de ese

momento existen tres opciones: 1) bajar la planta descolgando el hilo, lo cual conlleva un costo adicional en mano de obra. Este sistema esta empezando a introducirse con la utilización de un mecanismo de sujeción llamado "holandés" o "de perchas", que consiste en colocar las "perchas" con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips. 2) Dejar que la planta crezca cayendo por propia gravedad y 3) Dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado (Guzmán y Sánchez, 2000).

Podas

La poda de la planta de tomate es una práctica que necesariamente hay que hacer cuando se cultiva en invernadero. La poda a un tallo es la más común a lo largo de todo el ciclo para obtener frutos de máximo calibre y se inicia cuando la planta tiene de 3 a 4 hojas, contadas desde el primer racimo de flores. El entutorado y la poda le permiten a la planta equilibrar la producción vegetativa y la producción de frutos. La poda consiste en quitar los pequeños brotes axilares llamados vástagos, que de no eliminarse, llegarán a formar brotes laterales que le van a quitar energía a la planta y se va a reducir su producción. Es de suma importancia eliminar los brotes axilares cuando están pequeños (alrededor de 5 cm de largo), estos se pueden eliminar fácilmente con la mano (León, 2001)

Para obtener producciones precoces, que son interesantes para la exportación, es preciso despuntar pronto la planta a partir de la primera hoja que sigue a la tercera, cuarta o quinta inflorescencia. Con esta práctica se homogeniza y aumenta el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad. (Márquez y Zamora, 1978)

Deshojado

En la poda de hojas, se van eliminando todas aquellas hojas inferiores senescentes por debajo del último racimo que se va cosechando. El corte de la hoja debe ser limpio y a ras del tallo principal para evitar entrada de patógenos (Botritis), Con el deshojado se consigue una mayor ventilación y mejora el color de los frutos. El deshojado se hace periódicamente no quitando más de dos o tres hojas en una sola

vez, para no estresar la planta en su balance hídrico y energético (Berenguer, 2003).

Es importante que las hojas eliminadas sean recolectadas en bolsas de plástico y sean sacadas del invernadero para eliminar posibles fuentes de inóculo (Guzmán y Sánchez, 2000).

Polinización

La planta de tomate es autógama en aproximadamente un 95-99%; la polinización cruzada varía del 0.5 al 5% y se favorece principalmente por insectos. El estigma es receptivo desde 1 a 2 días antes de que ocurra la dehiscencia y permanece así hasta 8 días después; las anteras se abren 1 o 2 días después de que ocurre la antesis, favoreciéndose la polinización mediante la caída directa de los granos de polen sobre el pistilo (Garza, 1985).

El polen es liberado abundantemente en días brillantes con temperaturas que exceden los 20° C. La temperatura ideal en el invernadero no debe bajar en la noche a menos de 15.5° C y no exceder a 29.4° C durante el día. A altas o bajas temperaturas, la germinación y el crecimiento del tubo del polen se reducen grandemente. La temperatura de la noche es particularmente importante. Algunos reguladores de crecimiento pueden ser utilizados para inducir el desarrollo del fruto a temperaturas más bajas que las deseables en la noche (10° C). La hormona mas usada es la auxina (4-CPA), que se encuentra con varios nombres comerciales. La alta humedad relativa mantiene el polen húmedo y pegajoso, excepto a mediodía y reduce las posibilidades de su transferencia de las anteras al estigma. La humedad relativa óptima para la polinización es de 70% (León, 2001).

La polinización se puede mejorar mediante movimientos de las inflorescencias que puede ser por métodos variados, pero el que se ha impuesto es el movimiento de la planta con un chorro de aire con máquinas de mochila o con golpes vibrantes al emparrillado del entutorado. El uso de insectos básicamente concierne al uso de abejorros *Bombus terrestris*, es el que por su rusticidad se ha impuesto. El abejorro visita las flores en busca de polen como fuente de proteína para alimentar las larvas de la colonia. Visita entre 6 y 10 flores por minuto, siendo así, una colmena sería

capaz de polinizar entre 20 y 50,000 flores diariamente. La vida útil de la colmena va de 5 a 8 semanas, dependiendo de las condiciones ambientales, siendo el invierno el que más las castiga. Los abejorros dejan una marca de color naranja en las flores visitadas. En promedio se requiere una colmena por cada 1,000 m² (Berenguer, 2003).

El uso de abejorro incrementa considerablemente el rendimiento y una mayor proporción de frutos grandes comparados con los de polinización a mano o sopladores. Las colmenas deben instalarse al comienzo de la floración del primer ramillete (León, 2001).

Desde la fecundación del ovario hasta la maduración del fruto transcurren de 7 a 9 semanas, depende de la variedad y las condiciones ambientales. La división celular ocurre en las 2 ó 3 primeras semanas, en las posteriores semanas se produce el máximo desarrollo causando el crecimiento celular; es durante ese período cuando puede ocurrir la deficiencia puntual de calcio, ocasionando la fisiopatía de podredumbre apical o Blosson End Rot (BER). En las últimas dos semanas el crecimiento es lento y se producen los cambios metabólicos de la maduración. Los frutos en ese periodo escapan al daño por BER (Berenguer, 2003).

Fertirrigación

La calidad del agua de riego es un aspecto muy importante. El utilizar agua con exceso de sales puede producir insolubilizaciones e incrustaciones en las tuberías y emisores que afectan a la instalación. El control debe establecerse mediante el análisis sistemático del agua. Los principales parámetros a considerar son:

- Conductividad
- pH
- Sulfatos, cloruros, carbonatos, bicarbonatos, boratos.
- Calcio, magnesio, sodio.
- Materia orgánica
- Microorganismos

El análisis del agua y la interpretación de los resultados debe considerarse desde el inicio (Domínguez, 1996).

De acuerdo con León (2001), La planta de tomate crece bien en la solución suelo-agua con pH de 5.5. a 6.8 con valores óptimos entre 6.0 y 6.8. En cuanto a CE en general, aguas con conductividades superiores a 2.5 mS/cm empiezan a crear algún tipo de problema (Martínez y García, 1993).

El agua que almacena un suelo y que puede ser utilizada por las plantas es una cantidad definida que está comprendida entre las llamadas constantes hídricas: Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez Permanente (pmp) (Márquez y Zamora, 1978).

La aplicación de los riegos en el invernadero se puede realizar mediante el sistema de riego por goteo. Este sistema se compone de un deposito de agua, bomba, filtros, válvulas, dispositivo para inyectar el fertilizante en el agua de riego, tubería enterrada para conducir el agua hasta el invernadero y ahí hacer las conexiones a la cintilla que lleva incrustados los goteros. Es importante asegurarse de que la energía eléctrica falle lo menos posible. Para saber cuando es necesario aplicar el riego se puede hacer uso de tensiómetros, los cuales se instalan en distintos puntos del invernadero.

Es importante también utilizar un buen sistema de filtrado de agua para evitar el tapado de los goteros, así como el uso de fertilizantes solubles. Es conveniente instalar un tubo donde se conecten las cintillas y que sirva para drenar periódicamente el sistema para evitar el tapado de los goteros.

Antes del trasplante, se riega hasta la profundidad que se espera que lleguen las raíces. Se trasplanta en suelo húmedo y se riega todos o cada 2 días a dosis de 10 - 20 m³/ha/día. Después de que las plantas se han aclimatado, se riega a intervalos de 1 - 3 días para estimular el desarrollo del sistema radical. Para determinar las necesidades de riego, un método eficaz ha sido a través de dos tensiómetros colocados uno a 10 cm y el otro a 30-50 cm, de profundidad, de esta manera se evalúa el movimiento del agua y se determina el balance hídrico. Posteriormente las lecturas de los tensiómetros determinaran la frecuencia de riego, aplicando éste

cuando las lecturas sean alrededor de 30 cbrs. dependiendo del tipo de suelo (Berenguer, 2003).

En cuanto a la nutrición, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que puede ser de 1/1 desde el trasplante hasta la floración, cambiando hasta ½ e incluso 1/3 durante el periodo de recolección. El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores. El calcio es otro macro elemento fundamental en la nutrición del tomate para evitar la necrosis apical o Blossom End Rot. Entre los micro elementos de mayor importancia en nutrición del tomate nos encontramos al hierro, que juega un papel primordial en la coloración de los frutos, y en menor medida en cuanto a su empleo, se sitúan manganeso, zinc, boro y molibdeno.

Según León (2001), la solución nutritiva se aplica en todos los riegos sin alternancia con solo agua. La concentración del fertilizante varía según el estado fenológico de la planta y las condiciones de clima. Las relaciones de fertilizantes con base a nitrógeno se presentan en el cuadro 1, los otros elementos son de acuerdo a la relación indicada. Hay que aumentar o reducir la concentración de fertilizante en el agua de riego según el consumo de ésta por la planta, para cubrir la necesidad diaria de fertilizante que aparece en el cuadro 1, en la cuarta columna de la derecha.

Cuadro 1. Sugerencias de fertilización para cultivo en suelo

Etapa fenológica	Relación N: P ₂ O ₅ : K ₂ O	N (gr/m ³)	N/día (kg/ha)	CaO (gr/m ³)	MgO (gr/m ³)
De trasplante a 1a flor	1: 1: 1	100-150	3-4	60	40
Hasta fecundación de 4 5 ramillete	1: 0.5: 1.6 o 1: 0.5: 2.0	150-200	Aumentar paulatinamente	100	50
Hasta corte de ápice superior del tallo	1: 0.5: 1.6 o 1: 0.5: 2.0	200	5-6	120	50
Hasta final de la cosecha	1: 0.5: 1.6 o 1: 0.5: 2.0	100	3	60	40

Para convertir P_2O_5 a P multiplicar por 0.436 y de P a P_2O_5 por 2.29. Para convertir K_2O a K multiplicar por 0.83 y de K a K_2O por 1.2 Para convertir calcio a CaO multiplicar por 1.399 y de sulfato de magnesio a MgO multiplicar por 0.335

Plagas

En la producción de hortalizas en invernadero el daño por plagas puede causar el fracaso de la producción. Para que esto no ocurra es importante identificar y determinar cuales son las plagas que en un momento dado se lleguen a presentar.

Las plagas más comunes en invernaderos son:

Araña Roja. *Tetranychus unticae* (Koch).

Según Rondon y Cantliffe (2003), la araña roja es una de las plagas más importantes en el invernadero. Se desarrolla en el envés de las hojas, causan decoloración o manchas amarillentas e incluso producen desecación y defoliación. La temperatura elevada y la baja humedad relativa favorecen el desarrollo de esta plaga. Esta plaga infesta a más de 100 hospedantes y se reconoce por su parecido con las arañas y por dos puntitos rojos a la altura del abdomen.

Control Cultural. Eliminación de maleza y restos de cultivo. Evitar excesos de nitrógeno. Control Biológico: *Phytoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persymilis*. Control Químico: Abamectina, Acrinatrín, Dicofol, Fenbutestan, fenpiroximato, tebufenpirad, tetradifón.

Mosquita Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

La mosquita blanca es una de las plagas que más impacto ha causado en los últimos años en el mundo. Los daños que ocasiona pueden ser de tipo directo o indirecto. El daño directo lo produce al alimentarse de los cultivos y provocar la muerte de las plantas, y el indirecto, por ser un importante vector de más de 40 enfermedades víricas que se presentan en diversos cultivos y además por cubrir completamente el follaje con fumagina lo que provoca la obstrucción del proceso fotosintético de la planta y favorece el establecimiento de hongo del género *Capnodium* sp (Avilés, 2003).

A diferencia de otros insectos, la mosquita blanca es capaz de desarrollarse a

temperaturas de 34° C y sobrevivir en condiciones extremas como son: temperatura máxima de 45° C y con una mínima de – 2° C, considerándose como condiciones adversas para otros insectos (Brown & Bird, 1992).

Elchelkraut y Cardona (1989), reportan que el ciclo de vida de la mosquita blanca dura aproximadamente 19 días a 32° C. El ciclo puede alargarse hasta 73 días a 15° C o a menos de 19 días a temperaturas superiores a los 32° C. Por su parte, Zalom, *et al.* (1995), determinaron que la mosquita blanca requiere de 316 unidades calor para completar su ciclo biológico.

La presencia de mosquita blanca puede ser monitoreada mediante la supervisión constante de las plantas o utilizando trampas de color amarillo impregnadas con pegamento. Éstas se cuelgan, de manera que su parte inferior esté cerca de la parte superior de las plantas de tomate (León, 2001). Algunas de las enfermedades virosas transmitidas por este insecto son: enanismo necrótico del tomate, hoja rizada del tomate y moteado del tomate (Brown & Bird, 1992)

Control. Proteger las plantas antes del trasplante. Para control biológico se puede utilizar *Encarsia formosa* y *Eretmocerus californicus*. *Encarsia formosa* es una avispa pequeña de 0.6 mm de longitud, con la cabeza y el tórax de color negro y con el abdomen de color amarillo. Hay que introducir el parasitoide cuando la población de la mosquita es baja. Se podrán observar las pupas parasitadas 2 a 3 semanas de la primera introducción y tomará alrededor de 8 semanas para que se parasite el 80% de las pupas. *Eretmocerus californicus* se desarrolla en cualquier estado larvario de la mosca blanca pero prefiere el segundo y tercero. Deposita sus huevos en la larva de la mosca blanca y después de 3 días el huevo traslúcido se torna a color café. El ciclo completo toma de 17 a 20 días, dependiendo del estado larval y de la temperatura. Dos semanas después de la parasitación, la pupa cambia a amarillo, no negra como el caso de *Encarsia*, pero al igual que esta hace un orificio para salir de la larva. Las hembras y machos son de color limón. El macho es de color amarillo oscuro en su parte superior del tórax y en la inferior de color café. A altas temperaturas *Eretmocerus* vive más tiempo que *Encarsia*, es más tolerante a pesticidas y su acción contra *Bemisia* es también mayor. Se recomienda además el

uso de abamectina, azadiractin y *B. thuringensis*.

Existe un sinnúmero de enemigos naturales que ayudan a mantener las poblaciones de insectos plaga a niveles bajos de daño. Entre los insectos que pueden ser utilizados para control de mosquita blanca se tiene a: *Eretmocerus* sp. *Encarsia* sp, *Chispoeria* sp. *Coleornegilia maculata*, *Cycloneda sanguínea*, *Scymnus* sp. *Orius* sp. y *Geocoris* sp. (Arredondo, 1992). También existen agentes entomopatógenos que ayudan a mantener bajas las poblaciones de mosquita blanca, tal es el caso de: *Phaecilomyces* sp. *Aschersonia* sp. *Beauveria* sp. *Erynia radicans* y *Verticillum lecani*.

Minador de la hoja. (*Liriomyza* spp).

Existen varias especies de minadores de hojas que pertenecen al orden Díptera de la familia Agromyzidae, entre las que se encuentran: *Liriomyza munda*, *L. trifoli*, *L. pictella* y *L. sativae*. Los adultos miden aproximadamente de 2 a 3 milímetros de longitud, son de color negro brillante y se distinguen porque la región posterior de la cabeza es de color negro, el tercer segmento de la antena es pequeño, redondo, amarillo y pubescente, la parte dorsal del protórax y mesotórax es de color negro, metotórax amarillo; el abdomen ventralmente es de color amarillo. El ciclo de vida de huevo a adulto requiere de tres semanas bajo condiciones favorables de temperatura y humedad. la larva nace a los 4 días después de haber sido depositado el huevo y completa su desarrollo en un lapso de 10 días (López y Gastélum, 2003).

La pupa tiene una duración de 7 a 8 días para dar origen al adulto e iniciar una nueva generación. La hembra adulta oviposita individualmente, inserta los huevos en la epidermis, principalmente en el haz de las hojas, aunque existen ocasiones en que estos son depositados en el envés. La larva pasa todo su desarrollo en el interior de la hoja, donde forma una mina sinuosa y alargada, fácil de observar a simple vista al colocar las hojas atacadas a contraluz. Para el monitoreo de adultos se utilizan trampas amarillas con pegamento. Las trampas se colocan en la parte media e inferior de la planta. Los insecticidas se deben aplicar cuando se encuentren del 20 al 25 % de hojas con una o más minas. Otro criterio para iniciar las aplicaciones es cuando se observe las primeras minas y repetir cada 8 a 10 días durante 4 a 6

semanas (López y Gastélum, 2003).

Control. La eliminación programada del follaje mediante la poda del cultivo de tomate durante su desarrollo, disminuye significativamente la infestación de las larvas de minador de la hoja, pulgones y ninfas de mosca blanca, para ello las hojas eliminadas se colectan en bolsas de plástico y se destruyen. Se utilizan trampas amarillas para detectar la presencia de esta plaga. Se recomienda una trampa cada 900 m². El uso de trampas se combina con conteos visuales de larvas en las hojas al menos una vez por semana. Para el control biológico se recomienda utilizar las avispas *Diglyphus* sp y *Ophius* sp. y *Chrysonotomyia* sp. Para el control químico se recomienda la aplicación de los insecticidas llamados de nueva generación: Cyromazina (Trigard) y la abaectina (Agrimec). La Cyromazina ha demostrado ser efectiva contra larvas de minador de la hoja y segura para la fauna benéfica. El Avid 1.8 (1.0 y 0.75 l/ha), Trigard 75 (0.80 y 0.60 kg/ha) y Lorsban 480 E (1.5 l/ha) también son insecticidas efectivos contra larvas de minador de la hoja en el cultivo de tomate. (López y Gastélum, 2003)

Enfermedades

Las enfermedades más comunes en el invernadero incluyen: damping-off, moho gris, mildew, marchitez.

Damping-off (*Phythium* sp y *Rizoctonia* sp)

Phythium sp y *Rizoctonia* sp, son algunos de los organismos que causan la enfermedad que se tipifica como un ahorcamiento y amarillamiento del tallo a nivel del suelo, seguido por una marchitez. Las plantas son muy susceptibles unos días después del trasplante. Buenas prácticas de cultivo en el establecimiento de los trasplantes y la esterilización del suelo o el medio de cultivo previenen la presencia de esta enfermedad (León, 2001)

Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Es una enfermedad que puede infectar en cualquier etapa del cultivo, inclusive durante el transporte y almacenamiento del fruto. Presenta una gran capacidad de dispersión. Los daños pueden ser totales, por ello se le considera como la

enfermedad más importante en invernadero. En las hojas y flores produce tizones de color café de forma irregular, algunas veces con anillos concéntricos y se cubren de polvo grisáceo. Sobre el fruto se presentan manchas circulares con los bordes blancos a las cuales se les ha llamado "fantasmas", después ocurre una necrosis de color café-rojiza y se cubre de polvo grisáceo. El hongo requiere de heridas de temperatura fresca de 18 a 23° C y humedad relativa alta (>85 %). El control de esta enfermedad consiste en proteger con aspersiones periódicas de cobre, azufre o clorotalonil las heridas que se producen con el deshoje, aclareo y cosecha. Es importante realizar los deshojes oportunamente con el propósito de reducir la humedad relativa y eliminar los primeros focos de infección. El fruto se puede lavar con una solución al 1 % de sal sódica del ácido dihidroacético (Delgadillo y Álvarez, 2003).

Mildeu polvoriento o Cenicilla (*Leveillula taurica*; *Oidiopsis taurica*)

Debido a la presencia de cenicilla, aparecen pequeñas manchas verdes amarillentas, casi circulares en el haz de las hojas atacadas, después el centro de la lesión se deshidrata y se torna café, en el envés se observan vellosidades blancas que son los conidióforos y conidios del hongo, que salen a través de los estomas. En condiciones favorables las lesiones pueden extenderse hasta unirse y deshidratar las hojas que al secarse no se caen, permanecen adheridas por un tiempo. Las hojas más viejas son más susceptibles. La fase sexual de *L. taurica* se caracteriza por formar micelio endofílico, conidióforos hialinos, simples, septados, conidios individuales o en cadena, hialinos de dos tipos unos en forma de barril y otros piriformes. La fase sexual de *L. taurica* se caracteriza por formar cleistotecios con varias ascas. Además de jitomate ataca a chile, papa, zanahoria, cebolla, alfalfa y especies de leguminosas, malváceas y euforbiáceas. Sobrevive el invierno en residuos de cosecha como micelio o conidios y como cleistotecio en el suelo. Las condiciones óptimas para su desarrollo son temperaturas de 26° C en promedio y humedad relativa entre 25 y 75%. Cuando hay condiciones favorables para su desarrollo es conveniente aplicar productos a base de azufre y al encontrar las primeras lesiones se debe usar Bayleton (Delgadillo y Álvarez, 2003).

Marchitez (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*)

La marchitez aparece al inicio de floración o formación de primeros frutos y es un amarillamiento de las hojas inferiores, las cuales gradualmente se marchitan, mueren adheridas a la planta y posteriormente caen al suelo. Los síntomas pueden aparecer en un solo lado de la planta (ataque en el tejido conductor de algunas ramas) mientras que el resto permanece sano, aunque pueden manifestarse en toda la planta. Al hacer un corte transversal en la parte baja del tallo se observa una coloración café oscura del tejido vascular (xilema). Si el corte es longitudinal se puede ver la tonalidad café del tejido vascular a lo largo de todas las ramas, tallos y raíces. Las plantas en estas condiciones presentan achaparramiento, finalmente puede morir la planta y producir solo algunos frutos de baja calidad. El hongo puede estar en la semilla o en suelo, las clamidosporas pueden permanecer viables por más de cinco años y puede ser diseminado por suelo contaminado, agua de lluvia, implementos agrícolas, por la semilla, transplantes y el agua de riego. El daño es más intenso de 21 a 33° C. Las plantas mueren 2 a 4 semanas después de la infección. Otras condiciones que lo favorecen son días cortos, pocos luminosos, alto contenido de nitrógeno combinado con bajo contenido de potasio. Generalmente el ciclo empieza con la presencia de macronidios, microconidios, micelio y/o clamidosporas en el suelo infestado, éstos germinan y penetran por heridas o aberturas naturales, atacando el xilema e invadiéndolo todo, con lo cual éste adquiere una tonalidad amarillo ocre a café, la cual externamente se manifiesta como una clorosis; el micelio sigue desarrollándose y llega a invadir las células adyacentes al xilema; después se presenta una marchitez y la muerte de la planta. Las toxinas (lycomarasmina y ácido fusárico) y la obstrucción mecánica (tilosas) de los tejidos son los responsables de la marchitez y muerte de la planta (Delgadillo y Álvarez, 2003).

Para prevenir esta enfermedad se recomienda tratar la semilla con agua caliente por 20 minutos a 50° C, que elimina al patógeno, fertilizar adecuadamente, dar riegos ligeros y frecuentes para tener humedad constante en el suelo, rotación de cultivos, esterilización de suelos ó sustratos en invernaderos y tratar la plántula por inmersión

de raíz antes del trasplante con funguicida sistémico como el Tecto o Benlate. Otras medidas son; no fertilizar con demasiado nitrógeno y sí con más potasio; aplicar al suelo cal hidratada, rotación por 3 a 4 años, eliminar plantas atacadas (Delgadillo y Álvarez, 2003).

Cosecha

Los frutos de tomate pueden recolectarse después de haber alcanzado su madurez fisiológica. Este estadio se caracteriza por la viabilidad de las semillas y un método práctico de determinarlo es cortar con una navaja el fruto. En un fruto fisiológicamente verde el corte afectará a las semillas, mientras que cuando las semillas son fisiológicamente viables, resbalar. del filo de la navaja debido a la presencia de mucílagos en sus cubiertas, normalmente este momento coincide con la coloración amarilla del ápice y la aparición de un brillo característico en la piel del fruto (Guzmán y Sánchez, 2000).

La recolección del tomate tiene mucha importancia, pues una cosecha defectuosa, puede destruir un buen rendimiento obtenido. Los tomates deben ser recolectados en diferentes grados de madurez, dependiendo de su destino. Si son para emplearlos en su transformación para la industria deben estar completamente maduros; si el destino final de los tomates es para abastecer los mercados locales pueden estar rojos, pero no completamente maduros, o sea, con la zona peduncular amarillenta; y si su destino es para la exportación, deben presentar ligeros indicios de coloración; sin embargo el grado de madurez del tomate destinado al extranjero debe ser fijado por el exportador, en relación con el tiempo que se precisa para que el producto llegue en buenas condiciones de madurez al mercado de destino. Siempre es preciso recolectar los frutos sin pecíolo, lo que es posible ejerciendo sobre él una ligera presión si el grado de madurez del tomate no es completo, o torciendo el fruto si esta maduro. La presencia del pecíolo es un importante defecto en la calidad de los tomates que han de ser destinados por la industria, pues al estrujar los pecíolos, juntamente con los frutos, transmiten olor y sabor amargo al concentrado. Para la industria se precisan frutos completamente maduros, a fin de que el jugo tenga elevado grado de azúcares. Los frutos que no están completamente maduros tienen

elevada acidez, mientras que los maduros excesivamente, en los que ya empiezan fenómenos de fermentación, son pobres de azúcares y de sustancia seca. A temperaturas de 21° a 23° C en 5 a 6 días los frutos maduran completamente. El empleo de etileno es eficaz en el proceso de maduración artificial: Este gas se emplea en locales herméticos. El tomate maduro se conserva durante unos 10 días a la temperatura de 5° C, siendo la humedad relativa óptima para que el fruto no pierda peso del 95 al 97% (Márquez y Zamora, 1978).

Alteraciones del fruto

Podredumbre Apical del Fruto (Blossom End Rot Ber [BER])

La aparición de esta fisiopatía está relacionada con niveles deficientes de calcio en el fruto. El estrés hídrico y la salinidad influyen también directamente en su aparición. Existen también distintos niveles de sensibilidad varietal. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar como una mancha circular necrótica que puede alcanzar hasta el diámetro de todo el fruto. Las plantas que están en la periferia y en los pasillos generalmente están más estresados y por lo mismo el BER, ocurre con más frecuencia.

Golpe De Sol

Se produce como una pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas. Ocurre cuando los frutos quedan expuestos a la exposición directa a la radiación, precaución con podas severas.

Rajado de Frutos

Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en la relación N/K, dando lugar a la aparición de un jaspeado verde en la superficie del fruto, Cat-face o cicatriz leñosa pistilar.

Referencias bibliográficas

- Alcazar-Esquinas, J.T. 1981. Genetics Resources of Tomatoes and Wild Relatives. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- Arredondo B., H. 1992. Control biológico de mosquitas blancas por entomófagos métodos de control de mosquita blanca en hortalizas. Memoria. SAGAR-

DGSV-CNRCB- FTS.

- Avilés G., M. 2003. Comportamiento y Manejo de la Mosquita Blanca *Bemisia argentifolli* Bellows & Perring, *B. Tabaci* Gennadius (Homoptera: *Aleyrodidae*). Diagnostico y Manejo de las Principales Plagas de Tomate y Chile. Memoria. Fundación Produce Sinaloa A. C.
- Berenguer J., J. 2003. Manejo del cultivo de tomate en invernadero. En: Javier Z. Castellanos. y José de Jesús Muñoz. (Eds.) Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero.
- Brown, J. K. & J. Bird. 1992. Whitefly transmitted geminiviruses in the Americas and the Carribeans basin : past and present. *Plant Diseases* 7q: 220-225.
- Castellanos J., Z. 2003. El cultivo en suelo o en sustrato?, Desafíos y perspectivas. Memorias 4° Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero. AMPHI
- Delgadillo S., F., y R. Álvarez. 2003. Enfermedades del Jitomate y Pimiento en Invernadero. En: J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S.C.
- Domínguez V., A. 1996. Fertirrigación. pp. 46-47
- Espinosa Z., C. y S. Álvarez. 2002. Producción de plántulas de chile en charolas en Durango. Desplegable para productores Núm. 28. Campo Experimental "Valle del Guadiana". INIFAP.
- Garza L., J. 1985. Las hortalizas cultivadas en México: Características botánicas. Fitotecnia, UACH, México
- Guzmán, M. y A. Sánchez. 2000. Sistemas de Explotación y Tecnología de Producción. En: J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C.
- Heiser, C.J. 1969. Lave apples. In *Nightshades: The Paradoxican Plants*. Freeman San Francisco CA, pp. 53-55.
- Infoagro. 2004. El Cultivo de Tomate.
- León G., H. M. 2001. Manual para el cultivo de tomate en invernadero. Gobierno del Estado de Chihuahua.
- López M., M. y R. Gastélum. 2003. La importancia del minador de la hoja *Liriomyza* spp. En los cultivos de tomate y chile y su manejo. Diagnóstico y manejo de las principales plagas de tomate y chile. Fundación Produce Sinaloa A.C.
- Márquez M., Y. y J. Zamora. 1978. Guía para el control de los hongos del suelo en el cultivo de tomate utilizando el sistema de fertirrigación. MSD División Agropecuaria.
- Martínez C., E. y M. García. 1993. Cultivos sin Suelo: Hortalizas en Clima

Mediterráneo. pp. 43.

Pérez G., M., F. Márquez y A. Peña-Lomelí. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo.

Quezada M., R. 2004. Producción en Invernadero. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coah.

Rondon, S. y D. Cantliffe. 2003. Manejo Integrado de Plagas en Invernadero. En: Javier Z. Castellanos y José de Jesús Muñoz (Eds.). Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero.

Steta G., M. 2003. Panorama de la Horticultura en México. Memorias. 4° Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero.

Zalom F. G., E. Natwick T. and Toscano, C. 1980. Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (Homoptera: *Aleyrodidae*) population in Imperial Valley Cotton. J. Entomol. 78:61-64.