

# Tomate...

# Bajo Invernadero





## TABLA DE CONTENIDO

### Cultivo Hortalizas

1. Descripción.
2. Hortalizas – Tomate Bajo Invernadero.

## **PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE EL CULTIVO DE HORTALIZAS**

**Autor:** Jorge Jaramillo

### **1. DESCRIPCION**

Esta publicación contribuye solucionar las dudas de productores, técnicos y estudiantes en relación al manejo del tomate bajo invernadero, principalmente en los temas de ventajas y desventajas de producción bajo invernadero, construcción y elección de un invernadero, ciclo de producción, requerimientos biofísicos, tipos de tomate, manejo de enfermedades y plagas, siembra, requerimientos nutricionales, fertilización, riego, poda, manejo de tutores y manejo de malezas.

### **2. HORTALIZAS – TOMATE BAJO INVERNADERO**

#### **2.1 ¿Cuales son las ventajas de la producción de tomate bajo invernadero?**

Rta: Protección contra condiciones climáticas extremas: Permite un control contra las lluvias, granizadas, bajas temperaturas, vientos, tempestades, calentamiento, enfriamiento, sombrero y la presencia de rocío en los cultivos. 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. Mejor calidad de la cosecha: Dentro de un ambiente protegido, las condiciones de producción favorecen la obtención de productos sanos, similares en forma y tamaño, con madurez uniforme, más sabrosos y con excelente presentación, características que estimulan sensiblemente el consumo. 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. 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. 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 esta 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. Ahorro en costos de producción: 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 insumos aplicados y mayor comodidad en la realización oportuna de las labores. Disminución en la utilización de Pesticidas: Dentro del

invernadero es posible la utilización de mallas y cubiertas para evitar la entrada de insectos.

2.2 Cuales son las desventajas de la producción de Tomate bajo invernadero?

Rta: Se requiere alta inversión inicial en la construcción y adecuación de la infraestructura, • Alto costo de operación. • Requiere de personal especializado para el manejo del cultivo, del clima dentro del invernadero. • Requiere de monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del invernadero para un mejor desarrollo del cultivo y un mejor control de plagas y enfermedades.

2.3 ¿Cuales son los parámetros a tener en cuenta para la construcción y elección de un invernadero?

Rta: Tipo de cultivo, volumen de producción y calidades requeridas, Mercado de destino y demandas (calidad, cantidad, forma y tiempo de entrega), • Condiciones agro climáticas de la región: información climática detallada incluyendo temperaturas máximas, mínimas y de promedio (diurnas y nocturnas), humedad relativa, velocidad y dirección del viento, niveles de radiación (horas y cantidades), lluvias (cantidad anual y máximo en mm/h), granizo, y presencia de heladas, Análisis del terreno: Examen topográfico y análisis de suelo (composición física y química), pendiente del terreno y dirección de la plantación de acuerdo a los ángulos de radiación. Elección del modelo de invernadero y de sus accesorios apropiados, según las demandas individuales, Reseña económica: Examen de las ventajas económicas mas fuentes de financiación.

2.4 ¿Cuales son las características para la construcción de un invernadero para tomate?

Rta: Los materiales para las diferentes estructuras del invernadero varían de acuerdo con el diseño, la zona donde se va a construir y la inversión que se quiera hacer. En el Oriente Antioqueño la tendencia es la construcción de invernaderos tipo capilla, se utilizan dos tipos de materiales: guadua o madera inmunizada, y algunos utilizan la guadua al interior del invernadero y la madera inmunizada para los laterales y frontales externos. La longitud varía de acuerdo con el diseño del invernadero, la topografía del terreno y el clima. La altura en el centro del invernadero debe ser como mínimo de cinco metros y en los extremos tres metros como mínimo mientras, mas alto sea el invernadero, mas estable será el clima dentro de este. La apertura fija en la cumbre debe ser mínimo de 40 cm. que permita la ventilación adecuada del invernadero, igualmente se recomienda la instalación de cortinas móviles en las fachadas frontales y laterales, estas deben ser abiertas o cerradas con base en el comportamiento de humedad relativa y temperaturas dentro del invernadero, lo cual se logra con un monitoreo constante de estas condiciones climáticas.

2.5 ¿Cuál es la pendiente mínima a tener en cuenta para la construcción de un invernadero?

Rta: Es importante tener en cuenta en la construcción del invernadero la pendiente del terreno debe ser de 0.5-1% para facilitar el drenaje de las lluvias, ubicarse en la dirección norte a sur para lograr la máxima penetración de la luz y minimizar el sombrero de las plantas a través del día y es recomendable instalar sensores alrededor del invernadero, para reforzar su resistencia a vientos fuertes.

2.6 ¿Cuál es el ciclo de producción del cultivo de tomate bajo invernadero para las condiciones del Oriente Antioqueño?

Rta: La duración del ciclo del cultivo del tomate está determinada por el tipo de la variedad y por las condiciones del clima en las cuales se produce el desarrollo de la planta. La fase de desarrollo vegetativo de la planta, comprende cuatro subetapas que se inician desde la siembra en semillero, seguido de la germinación, posteriormente la formación de tres a cuatro hojas verdaderas y finalmente el trasplante a campo, con una duración aproximada de 30 a 35 días. Posteriormente se produce la fase reproductiva que incluye las etapas de floración que se inicia a los 25–28 días después del trasplante, formación del fruto y llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha, la cual se inicia en el primer racimo a los 85 a 90 días después del trasplante. Esta etapa reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente. El ciclo total del cultivo es de aproximadamente siete meses.

2.7 ¿Cuál es la temperatura optima para la producción de tomate bajo invernadero?

Rta: El tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura optima para el desarrollo vegetativo durante el día debe ser entre 18-22°C y en la noche no superior a 16°C. Para el desarrollo productivo es necesaria una temperatura diurna entre 23 y 28°C y en la noche, entre 15 y 22°C. Cuando las temperaturas son mayores de 25°C y menores de 12°C la fecundación es defectuosa o nula, por que se disminuye la cantidad y calidad del polen, produciendo caída de flores y deformación de frutos. Con temperaturas menores de 12°C, se producen ramificaciones en las inflorescencias. A nivel del fruto, este se puede amarillear si se presentan temperaturas mayores de 30°C y menores de 10°C. En general, la diferencia de temperatura entre el día y la noche no debe ser mayor de 10°C.

2.8 ¿Qué sucede cuando el cultivo de tomate está expuesto a altas temperaturas dentro del invernadero?

Rta: Cuando el cultivo esta expuesto a altas temperaturas se produce:.- Reducción de la viabilidad del polen.- Reducción de la cantidad de flores por inflorescencia. Distorsión de las anteras .-Elongación del estilo por encima de las anteras. - Asimetría en la forma la inflorescencia. - Cambios morfológicos-elongación de los entrenudos. - Apariencia de debilidad en las inflorescencias. - Mala fecundación de frutos y mal llenado de frutos. - Perdida de productividad.

2.9 ¿Qué sucede cuando el cultivo de tomate está expuesto a bajas temperaturas?

Rta: Cuando el cultivo esta expuesto a bajas temperaturas se presenta: Reducción de la viabilidad y cantidad del polen. -Distorsión y elongación del ovario y deformación de fruto.- Distorsión de los estambres.- Incremento del número de flores por Inflorescencia,- Entrenudos cortos y plantas compactas.

2.10 ¿Cuál es el rango de humedad relativa dentro del invernadero ideal para el cultivo de tomate?

Rta: La humedad relativa óptima para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 60 y 80 %.

2.11 ¿Qué le sucede al cultivo cuando la humedad relativa está por encima ó por debajo del rango de humedad relativa óptimo para el tomate?

Rta: Cuando la humedad relativa es alta, favorece el desarrollo de enfermedades, se presentan una serie de desordenes, que afectan la calidad de los frutos como son: manchado, grietas, cara de gato o malformación del fruto y frutos huecos, se dificulta la fecundación por la compactación del polen, además las flores pueden llegar a caerse. Cuando la humedad relativa es baja, aumenta la transpiración de la planta, se reduce la fotosíntesis y se seca el polen, produciéndose igualmente anomalías en la fecundación.

2.12 ¿Cuáles son las exigencias del tomate en cuanto a luminosidad?

Rta: El tomate es exigente en luminosidad, requiere de días soleados y entre 8 a 16 horas de luz, para un buen desarrollo de la planta y lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta, reduciendo la absorción de agua y nutrientes y por ende la productividad.

2.13 ¿Cuál es el suelo mas apropiado para el cultivo del tomate?

Rta: El tomate prospera en diferentes tipos de suelo, siendo los mas indicados, los suelos sueltos, bien aireados y con buen drenaje interno y que a su vez tengan capacidad de retener humedad, texturas francas a franco arcillosas; contenido de materia orgánica alto, por encima del 5%, y buen contenido de nutrientes. El pH del suelo debe oscilar entre 5.8 a 6.8

2.14 ¿Qué son tipos de tomate milano, chonto, cherry y tipo industrial?

Rta: Las variedades de tomate se diferencian de acuerdo al uso: para consumo en fresco e industria. Generalmente se tienen cuatro tipos: Tipo milano, chonto, cherry y tipo industrial. Los tomates tipo milano se utilizan en ensaladas, en forma de rodajas y se consumen maduros y verdes. Son de forma achatada o semiachatada, con un peso promedio entre 200 y 400 gramos. Los tomates tipo chonto son de forma redonda a ovalada, se consumen en fresco y son utilizados en la preparación de guisos o pastas, estos frutos tienen un peso promedio de 70 a 220 gramos. En el tipo cherry sus frutos son de tamaño muy pequeño entre 1 a 3 cm. de diámetro, se agrupan en ramilletes de 15 o mas frutos y existen variedades de colores muy variables, como amarillos, rojos o naranjas. El tomate tipo industrial se caracteriza por tener gran cantidad de sólidos solubles, que lo hacen atractivo para su procesamiento; se encuentran diferentes formas desde redondos hasta piriformes y son de un color rojo intenso.

2.15 ¿Cuáles son las resistencias a enfermedades más comunes de los materiales de tomate que se siembran en el país?

Rta: En el país la tendencia es utilizar híbridos de tomate con mayor larga vida en postcosecha principalmente en las variedades tipo milano. Las casas comerciales de semillas actualmente ofrecen gran diversidad de materiales

de tomate tipo chonto y milano con resistencia a determinados problemas fitosanitarios, tales como: virus del mosaico del tabaco, *Fusarium oxysporum lycopersici* (razas 1 y 2), *Verticillium dahliae*, *Alternaria solana*, *Fulvia fulva* (5 razas), *Pyrenochaeta lycopersici*, *Stemphylium solana*, *Phytophthora infestans*, *Pseudomonas solanacearum*, *Meloidogyne* sp, etc. Sin embargo estos materiales para ser sembrados deben ser primero evaluados por los agricultores para así confirmar sus características de resistencia, además de que presenten un alto grado de adaptación y rendimientos de acuerdo a las zonas de producción.

- 2.16 ¿Cuáles son los materiales tipo chonto recomendados para su siembra en invernadero bajo las condiciones del Oriente Antioqueño?

Rta: Los materiales tipo Chonto seleccionados y recomendados por Corpoica C.I La Selva, previa evaluación para la producción bajo invernadero en el Oriente Antioqueño son: Tomate Hib. Torrano (Seminis): Material de crecimiento indeterminado, estructural, resistente a nematodos. Son plantas vigorosas, frutos grandes rojos, muy firmes y brillantes. Inicia cosecha a los 82 días, el peso promedio del fruto es de 152 gr. Produce un porcentaje de frutos de primera del 91 %, de segunda el 7 %, de tercera 2 %. Tomate Débora Max F1 (Sakata): Es un tomate tipo chonto, híbrido larga vida estructural, plantas vigorosas y productivas, de crecimiento indeterminado, frutos de excelente calidad, color rojo intenso, peso promedio 140-160 gr., excelente carga de frutos en el tercer tercio de la planta. Resistente a la raza 1 de verticillium (*Vertucilium dahliale*), razas 1 y2 de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) y nematodos (*Meloidogyne* incógnita y *M. Javanica*). Inicia cosecha a los 100-115 días, se adapta a alturas desde el nivel del mar hasta 1800 metros. Tomate Débora Plus F1 (Sakata): Tomate tipo chonto, larga vida estructural, son plantas vigorosas y productivas de crecimiento indeterminado, frutos de excelente calidad y de un color rojo intenso, peso de 130-140 gr. Inicia cosecha desde los 100-115 días. Diámetro promedio de fruto 4.3 cm., longitud promedio de fruto 6.0 cm. El porcentaje de frutos de primera es de 65 %, de segunda 21 % y de tercera: 14 %. Es resistente a la raza 1 de verticillium (*Vertucilium dahliale*), razas 1 y2 de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) y nematodos (*Meloidogyne* incógnita y *M. Javanica*). Tomate Hib. Calima (Impulse semillas): Material de crecimiento indeterminado, muy precoz, se adapta a climas cálidos y medios resistente al virus del mosaico, *Verticillium* y *Fusarium*, nemátodos y *Alternaria*, frutos grandes, de 120-150gr. rojos, muy firmes y brillantes. Inicia cosecha a los 78 días. Porcentaje de frutos de primera 84 %, porcentaje de frutos de segunda 12 % y porcentaje de frutos de tercera 4 %. Tomate Santa Fe (Rogers): Híbrido de crecimiento indeterminado tipo chonto, con racimos florales numerosos y homogéneos. Ideal para cultivo a campo abierto o en invernadero. Permite su cultivo de uno o dos tallos siempre que se controle el número de frutos por racimo. Es altamente exigente a un buen manejo agronómico especialmente la nutrición. Por su extraordinaria consistencia el fruto tiene una vida media de mostrador mas larga, ideal para su manejo en la cadena de comercialización y en el punto de venta. Es resistente a la peca bacteriana (*Pseudomona* sp), un problema limitante en varias zonas tomateras del país. Tomate Hib. Santa Clara (Seminis): Son plantas de crecimiento indeterminado, producen frutos de color rojo intenso, de buen brillo y uniformes. Ideal para zonas tropicales y cálidas. Es resistente al aborto floral y a enfermedades causadas por nematodos, *Verticillium*, y *Fusarium*, entre otras, es muy productivo. Tomate Hib. Kyndio Colombia (Seminis): Es un tomate de habito indeterminado, tipo chonto, con alto rendimiento y excelente uniformidad, que se caracteriza por su gran vigor, tamaño y tolerancia a bajas temperaturas, con tallo fuerte y entre nudos

cortos, permite una formación de racimos mas concentrada y uniforme. El fruto es de muy buen tamaño y peso, debido al grosor de la cáscara y buena cantidad de semillas. Al madurar su interior es rojo de textura suave y jugosa. El peso promedio del fruto oscila entre 140 y 160 gr.

2.17 ¿Cuáles son los materiales tipo Milano recomendados para su siembra en invernadero bajo las condiciones del Oriente Antioqueño?

Rta: Tomate Hib. Granitio (Seminis): Material de crecimiento indeterminado, larga vida, plantas de buen vigor, frutos con buena firmeza, a la maduración presenta un color rojo anaranjado, resistente a nematodos, excelente cierre pistilar. Inicia cosecha a los 80 días aproximadamente. El fruto tiene un diámetro promedio de 7.5 cm. y una longitud promedio de 5.5 cm. El peso promedio del fruto es de 195 gramos. El porcentaje de frutos de primera es de 88 %, de frutos de segunda es de 11 % y de frutos de tercera 1%. Tomate Astona F1 (Impulse semillas): Híbrido tipo milano, de crecimiento indeterminado para invernadero o campo abierto, con buena resistencia a los cambios extremos de temperatura, excelente cuje del fruto en zonas frías y zonas calientes. Posee frutos de 180 a 200 gr. De forma globosa, achatados, muy firmes y buen color, de rojo a cereza. Inicia producción de los 70 a 100 días. El diámetro promedio del fruto es de 7.7 cm y la longitud promedio de fruto es de 6.1 cm. Resistente a la raza 1 de verticillium (*Verticillium dahliale*), razas 1 y2 de Fusarium (*Fusarium oxysporum*), nematodos (*Meloidogyne incógnita* y *M. Javanica*) y tolerante al blotchy o maduración manchada. Tomate Aurora F1 (Impulse semillas): Híbrido tipo milano para invernadero o a campo abierto, larga vida, en clima frío bajo cobertura, resiste bien bajas temperaturas. Es una planta de crecimiento indeterminado, con hojas grandes y de buen cubrimiento. Frutos grandes, globosos algo achatados de 220 a 270 gr. De buen color. Inicia producción de los 70 – 100 días. El diámetro promedio del fruto es de 7.6 cm, la longitud promedio de fruto 6.0 cm, el porcentaje de frutos de primera es de 91 %, de segunda 8 % y de tercera 1 %. Resistente a raza 1 de verticillium (*Verticillium dahliale*), razas 1 y2 de Fusarium (*Fusarium oxysporum*) y al virus del mosaico del tabaco. Tomate Rebeca F1 (Sakata): Híbrido tipo milano, larga vida (gen Rin), plantas vigorosas, productivas y de alta precocidad, de crecimiento indeterminado, entrenudos cortos, frutos sabrosos y uniformes, color rojo intenso, peso promedio de 180-220 gr. Diámetro promedio del fruto de 5.2 cm, longitud promedio de 5.1 cm. Presenta un porcentaje de frutos de primera de 67 %, de segunda 25 % y de tercera 9 %. Es resistente a raza 1 de verticillium (*Verticillium dahliale*), razas 1 y2 de Fusarium (*Fusarium oxysporum*) y raza 1 del virus del mosaico del tomate (ToMv). Ideal para transporte a larga distancia, se adapta desde alturas del nivel del mar hasta 1800 metros. Inicia cosecha de los 110-130 días. Tomate Sheila F1 (Sakata): Híbrido tipo milano, larga vida (gen Rin), plantas vigorosas, productivas y de alta precocidad, de crecimiento indeterminado, entre nudos cortos, frutos sabrosos y uniformes, color rojo intenso, peso promedio de 200-240gr. Diámetro de fruto 5.6 cm en promedio, longitud promedio de fruto 5.6 cm. Presenta un porcentaje de frutos de primera del 77 %, de segunda 15 % y de tercera 7 %. Es resistente a raza 1 de verticillium (*Verticillium dahliale*), razas 1 y2 de Fusarium (*Fusarium oxysporum*) y raza 1 del virus del mosaico del tomate (ToMv). Ideal para transporte a larga distancia, se adapta a alturas desde el nivel del mar hasta 1800 metros. Inicia cosecha de los 110-130 días. Tomate Reina F1 (Impulse semillas): Híbrido larga vida estructural, ideal para invernadero o campo abierto, con buena resistencia a bajas temperaturas. De crecimiento indeterminado. Posee frutos de 200 a 250 gr. De forma globosa, achatados, con tres a cuatro lóculos, de paredes gruesas, muy

firmes y buen color. El diámetro del fruto 8.7 cm aproximadamente, la longitud promedio de fruto es de 6.8 cm. Cuenta con un porcentaje de frutos de primera del 93 %, de segunda 6 % y de tercera 1 %. Es resistente o tolerante al virus del mosaico del tabaco, razas 1 y2 de Fusarium (Fusarium oxysporum), raza 1 de verticilium (Vertucilium dahliale), y nematodos. Tomate Rocío (Rogers): Planta con vigor mediano a alto, entrenudos cortos y muy precoz. Alto potencial de rendimiento. Fruto con calibre grande 280 a 300 gr. Excelente color, y firmeza destacada, tipo larga vida. Resistente al virus del mosaico del tabaco, razas 1 y2 de Fusarium (Fusarium oxysporum), raza 1 de verticilium (Vertucilium dahliale), y nematodos. Tomate Monalisa F1 (Sakata): Es un híbrido tipo milano, larga vida estructural, plantas vigorosas, productivas y de alta precocidad, de crecimiento indeterminado, frutos uniformes, color rojo intenso, peso promedio 180-220gr. El diámetro del fruto es de 6.4 cm, la longitud promedio es de 5.9 cm., la producción promedio por planta es de 4.4 Kg. Posee un porcentaje de frutos de primera del 75%, de segunda 16% y de tercera 8%. Resistente a raza 1 de verticilium (Vertucilium dahliale), razas 1 y 2 de Fusarium (Fusarium oxysporum) y raza 1 del virus del mosaico del tomate (TMv) Inicia cosecha a los 100-110 días, se adapta a alturas desde el nivel del mar hasta 1800 metros.

2.18 ¿Cuál es el mejor método para la producción de plántulas de tomate?

Rta: El método mas utilizado para obtener plantas sanas y vigorosas es a través de germinación de la semilla en bandejas plásticas de confinamiento, lo cual permite además un ahorro de semilla, mejor planificación de siembras, calidad y uniformidad de plántulas, ahorro de sustrato, facilidad para movilizar las plantas de un lugar a otro, fácil remoción y no hay destrucción de la raíz de las plantas al momento del transplante.

2.19 ¿Cuál es la bandeja más apropiada para la producción de plántulas de tomate?

Rta: En el mercado de bandejas para semilleros de tomate, existe una amplia gama de recipientes para la producción de plántulas, en la actualidad las mas utilizadas son las de polipropileno, su tamaño y número de celdas varía de acuerdo al fabricante. En general se utilizan bandejas de 53 a 200 conos o celdas. Para la producción de plántulas de tomate, se recomiendan bandejas de 53 a 128 conos, con un volumen por celda de 37 a 28 cm<sup>3</sup>. Las bandejas de 53 orificios permiten un mayor desarrollo radicular y del follaje, sin embargo incrementan los costos por plántula, por requerir mayores cantidades de sustrato por celda. La selección del tipo de bandeja a utilizar, dependerá del tamaño final deseado de la plantas, del costo de la bandeja y del tipo y costo del sustrato.

2.20 ¿Qué se debe tener en cuenta para la preparación del terreno para la siembra del tomate?

Rta: El lote seleccionado para establecer el invernadero para el cultivo de tomate, no debe haber sido cultivado con otras especies de la misma familia botánica del tomate (solanáceas) como: tabaco, ají, pimentón, berenjena, lulo, uchuva y tomate de árbol entre otras, debido al riesgo que presentan los hongos y bacterias fitopatógenas del suelo, comunes a especies de ésta familia. Antes de iniciar la construcción del invernadero, es recomendable si el terreno no había sido sembrado antes o estaba en descanso, arar y rastrillar el lote con el fin de mejorar las condiciones físicas del suelo y controlar las malezas principalmente gramíneas o ciperáceas. La

arada y la rastrillada deben realizarse a 30cm de profundidad. Es importante revisar las condiciones de drenaje al interior y exterior del invernadero para evitar excesos de humedad en el suelo, que pueden ocasionar problemas de productividad y enfermedades al cultivo. Finalmente, se realiza el trazado de los surcos, lo cual consiste en formar la cama o surcos, donde se trasplantará el tomate. Una vez trazados los surcos, se procede a marcar los sitios donde quedarán ubicadas las plantas. En estos sitios, se hace un hueco de tamaño ligeramente mayor, al volumen ocupado por el recipiente que contienen la planta que se va a trasplantar. Una vez trasplantadas las plantas, es necesario regarlas para evitar su marchitamiento. Antes del trasplante, se recomienda la aplicación de materia orgánica (gallinaza), correctivos y nutrientes, de acuerdo a la recomendación del análisis de suelo, estos se aplican en forma localizada. La materia orgánica debe ser totalmente compostada y humedecerse antes del trasplante, para evitar que la descomposición de la misma no quemem las plantas.

2.21 ¿Cuándo se deben trasplantar las plántulas de tomate?

Rta: El trasplante definitivo se realiza aproximadamente entre cuatro a cinco semanas después de la siembra del semillero. Es conveniente realizar el trasplante cuando la planta tenga entre tres a cuatro hojas bien formadas, o cuando su altura este entre los 10 a 15 cm.

2.22 ¿Cuáles son las condiciones mas apropiadas para trasplantar las plántulas de tomate?

Rta: Las condiciones apropiadas para trasplantar las plántulas de tomate son las siguientes: -Que exista uniformidad entre plántulas en la bandeja de propagación. -Las hojas de las plántulas estén bien desarrolladas, de color verde y erectas. - Que las plántulas presenten una coloración ligeramente púrpura en la base del tallo y debajo de las hojas. Plántulas bien nutridas sin deficiencia de fósforo, este se reconoce por la presencia de un intenso color púrpura en la superficie de las hoja. - Las plántulas deben tener las raíces blancas y delgadas y que bien distribuidas en toda la celda de arriba a bajo. Las plántulas con raíces de color marrón o que no se extiendan hacia la parte inferior del contenedor, indican que han estado creciendo con baja humedad y ello retrasa el desarrollo de las plántulas en campo.

2.23 ¿Cuál es la densidad de siembra más apropiada para la siembra de tomate?

Rta: La densidad de siembra en el campo va a depender de: La variedad elegida, el tipo de poda, tutorado y fertilidad del suelo, de la disposición y el tipo de riego y de la posibilidad de mecanización. La siembra del tomate puede realizarse en surcos sencillos o individuales, con una distancia entre surcos de 1.10 a 1.30 m. y una distancia entre plantas de 30 a 40 cm., con una densidad de 1.9 a 3 plantas por m<sup>2</sup> y podas a un solo tallo.

Tipo de ramificación    Distancia entre plantas (m)    Distancia entre surcos (m)  
Población de plantas  
A un solo tallo

0.30	1.1	30.303
0.30	1.2	27.777
0.30	1.3	25.641
0.35	1.1	25.974

0.35	1.2	23.809
0.35	1.3	21.978
0.40	1.1	22.727
0.40	1.2	20.833
0.40	1.3	19.230

En la siembra del tomate en surcos dobles se trabaja con una distancia de cama de 50-60cm. entre los dos surcos y 50-60cm entre plantas; la distancia entre centros de cama puede variar de 1.40 a 1.60 m., con caminos de 0.8 a 1.0m de ancho. La distancia entre surcos de tomate mas apropiada, es aquella que permita una adecuada ejecución de las labores y que evite el exceso de humedad alrededor de las plantas, para la siembra de tomate en invernadero, no es recomendable la siembra en surcos dobles por la alta humedad relativa que se genera al interior. La mas recomendable es la siembra en surco sencillo con distancias entre surcos de 1. 10 mt. y entre plantas de .35 a .40 mt. Es importante tener en cuenta que cuando se trabaja con altas densidades de siembra, la producción es mas rápida y el ciclo del cultivo mas corto, pero se presenta menor calidad y tamaño del fruto y hay mayor incidencia de enfermedades. No necesariamente a mayor número de plantas indica mayor productividad.

#### 2.24 ¿Cuáles son las necesidades nutricionales del cultivo de tomate?

Rta: La necesidad de fertilizantes por parte del cultivo va a depender de la disponibilidad de nutrientes del suelo, el contenido de materia orgánica, humedad, variedad, la producción y la calidad esperada del cultivo. Por esto, las aplicaciones de fertilizantes estarán sujetas al resultado del análisis químico del suelo, análisis foliares y observaciones de campo. Una fertilización eficiente es aquella que, con base a los requerimientos nutricionales de la planta y el estado nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades suficientes y épocas precisas para el cultivo. Una buena fertilización no implica aplicar solamente el elemento faltante, sino también mantener un balance adecuado entre los elementos, tanto en el suelo como en las diferentes estructuras de la planta. Se debe tener en cuenta que el tomate es una planta exigente en nutrientes, requiere de una alta disponibilidad de N, P, K, Ca, Mg, Cu, B, Zn. Aunque la exigencia de N es alta, un exceso de este elemento puede llegar a un exagerado desarrollo vegetativo con bajo porcentaje de formación de frutos. Desde el momento del trasplante hasta la floración, la relación de fertilización de Nitrógeno y Potasio debe ser de 1:1, cuando comienza el llenado de fruto, se requiere de una cantidad mayor de Potasio ya que este elemento contribuye con la maduración y llenado de frutos, la relación de estos nutrientes debe ser 1:2 o 1:3.

#### 2.25 ¿Cual es el mejor método para fertilizar el tomate bajo invernadero?

Rta: En invernadero, se aprovecha el sistema de riego para aplicar la fertilización disuelta en el agua de riego, lo cual le permite a la planta obtener de manera oportuna los nutrientes para su desarrollo. Si no se dispone de este, se recomienda realizar fertilizaciones edáficas, a partir de los 20 días después del trasplante, con intervalos de aplicación de 20 días hasta la formación del ultimo racimo a cosechar. En general, se recomienda aplicar hasta 200 gramos de un fertilizante completo. En el mercado existen varias fuentes de fertilizantes, entre los mas utilizadas en la región son: 18-46-0, 10-20-20, 10-30-10, 15-15-15, 17-6-18-5 o fuentes simples de Nitrógeno como Urea, Nitrato de amonio, Sulfato de amonio; de fósforo, como Superfosfato triple o Fosfato de Amonio y de Potasio como el Cloruro

de Potasio. No debe olvidarse aplicar fuentes de elementos menores, en forma edáfica o foliar. Para el cultivo de tomate bajo invernadero se recomienda las siguientes cantidades: Nitrógeno: 300-600 kg/ha, Fósforo: 400-800 kg/ha, Potasio: 600-1.100 kg/ha.

2.26 ¿Cuales son las deficiencias nutricionales mas comunes en el cultivo de tomate?

Rta: La carencia o ausencia de algún nutrimento en el cultivo presenta la siguiente sintomatología: Deficiencia de Nitrógeno: Se presenta como un alargamiento en las plantas, los tallos se vuelven delgados, las hojas también son delgadas y erguidas, las hojas inferiores presentan un color verde amarillento. Cuando la deficiencia es severa, toda la planta se torna de un color pálido, la nervadura principal de las hojas se vuelve de color púrpura antes de caerse, las flores se pueden caer prematuramente y el fruto que se forma se queda pequeño. El exceso de nitrógeno, induce un excesivo crecimiento vegetativo y hojas de color verde oscuro, se retrasa la floración y hay menos flores por racimo, se produce un escaso cuajado de frutos, estos adquieren un color verde pálido y la maduración se retrasa, los tallos se vuelven gruesos y los entre nudos largos. Deficiencia de Fósforo: La carencia de este elemento causa un raquitismo en la planta, los tallos son delgados y fibrosos con una coloración púrpura opaca, las hojas adquieren una coloración verde oscuro o azulado, acompañado de tintes bronceados ó púrpuras, síntoma que es muy común en etapa de semillero. Se presenta poca floración y cuajado de frutos. Cuando la deficiencia es muy severa se presenta un retardo en la floración, se produce caída de hojas, flores y frutos y la maduración es tardía. Deficiencia de Calcio: En muchas ocasiones aunque el calcio este disponible en el suelo, se presenta deficiencia en la planta por baja y alta humedad relativa, alta temperatura en el suelo y en el aire o estrés por agua, poco desarrollo del sistema radicular, lo que hace que la planta no sea capaz de traslocarlo a las hojas y a los frutos. Se presenta en las plantas de tomate inicialmente un amarillamiento de los bordes en hojas superiores, observándose una coloración pardo oscuro en el envés, las hojas en formación presentan deformación y curvamiento de los bordes hacia arriba y el punto de crecimiento presenta necrosis. En los frutos se presenta una pudrición en el extremo apical, lo que comúnmente se conoce como "culillo" Deficiencia de Magnesio: Se presenta en las hojas más viejas de la planta las cuales presentan clorosis marginales, que van progresando hacia el centro como una clorosis intervenal, las venas permanecen verdes, aparece un moteado necrótico en las hojas cloróticas (amarillas). Esta deficiencia, también puede observarse en la parte media de la planta cuando el cultivo esta en máxima producción En casos severos se da la muerte de las hojas viejas, toda la planta se vuelve amarilla y se reduce la producción. Deficiencia de Hierro: Se presenta en las hojas terminales, con una clorosis en los márgenes, que se extiende por toda la hoja, las venas permanecen verdes, se disminuye el crecimiento de la planta, con hojas pequeñas de lo normal y las flores se caen (aborto de la planta). Con el tiempo la clorosis puede pasar a las hojas mas viejas. La deficiencia de hierro, puede ocurrir por un exceso de manganeso en los tejidos de las plantas. Deficiencia de Manganeso: Las hojas apicales, medias y viejas desarrollan clorosis intervenosa, seguido de necrosis, dando apariencia de un moteado; la vena central de la hoja se mantiene verde y algunos bordes alrededor de la vena, mientras que el resto de la hoja es de color amarillo. Si la deficiencia es severa se desarrollan pocas flores y frutos. Deficiencia de Zinc: La planta presenta entre nudos delgados y cortos, dando a la planta una apariencia de roseta, las hojas son pequeñas y gruesas, con manchas cloróticas irregulares de color verde

amarillo. Los pecíolos de las hojas se rizan hacia abajo y las hojas se enrollan completamente, las hojas basales muestran clorosis café anaranjado, se produce aborto de flores, y los frutos que se desarrollan, permanecen pequeños, madurando prematuramente. Deficiencia de Boro: Esta deficiencia se manifiesta generalmente en las hojas jóvenes, las cuales, permanecen pequeñas y se deforman enroscándose hacia adentro, con manchas cloróticas de color amarillo naranja y venas amarillas, se afecta el punto de crecimiento, el cual se necrosa y muere deteniendo completamente el crecimiento de la misma. También produce caída de flores y frutos con áreas corchosas alrededor del punto de abscisión. Deficiencia de Cobre: Los márgenes de las hojas jóvenes de la planta, son pequeñas pálidas y distorsionadas, se enroscan hacia arriba y los brotes son atrofiados. Se producen lesiones necróticas oscuras sobre la vena principal, no hay producción de flores o está es mínima, en casos severos, la planta puede presentar enanismo y clorosis. Deficiencia de Molibdeno: Las hojas muy viejas, presentan clorosis entre las nervaduras, los márgenes de las hojas se enroscan hacia arriba, las venas de las hojas también son cloróticas, en casos severos se presenta necrosis de las hojas. Deficiencia de Azufre: Esta deficiencia de las plantas es escasa bajo condiciones de invernadero. Las plantas son pequeñas con hojas rígidas y curvadas hacia abajo, se desarrolla una clorosis intervenal verde amarilla a amarilla; los tallos, las venas y los pecíolos adquieren una coloración púrpura, las manchas necróticas pueden aparecer en los márgenes y puntas de hojas más viejas y sobre el tallo. Esta deficiencia es similar a la deficiencia de nitrógeno, pero para el azufre los síntomas se manifiestan en las hojas más jóvenes, por la poca movilidad de este elemento.

2.27 ¿Cuáles son los criterios para la aplicación de agua de riego al cultivo de tomate bajo invernadero?

Rta: Tomate, invernadero, riego, agua, requerimientos La cantidad de agua a aplicar al cultivo de tomate dependerá de factores como: las condiciones climáticas del lugar, tipo de suelo, estado de desarrollo del cultivo, y la pendiente del terreno. El primer riego debe realizarse, inmediatamente que se transplantan las plántulas y luego deben realizarse riegos periódicos para mantener un adecuado nivel de humedad durante todo el ciclo de desarrollo de la planta. Los riegos no se deben realizar en las horas de la tarde, por que la evaporación del agua, aumenta la humedad relativa dentro del invernadero en las horas de la noche y la madrugada, lo que conlleva a problemas de enfermedades en las plantas, lo ideal es regar el cultivo en horas de la mañana. El exceso de agua provoca un crecimiento acelerado en las plantas, retarda la maduración de los frutos, e incrementa la humedad relativa en el invernadero, lo cual favorece, la caída de flores, la aparición de disturbios fisiológicos en los frutos, y la presencia de enfermedades radiculares y del follaje. En el cultivo de tomate bajo invernadero lo ideal es, implementar la tecnología de riego por goteo, la cual es más eficiente, hay menos pérdida de agua y se evita humedecer el follaje. Es importante implementar el uso de tensiómetros, para determinar el tiempo oportuno para regar el cultivo. Durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos, el riego debe ser en periodos cortos pero frecuentes, con el objetivo de mantener la humedad del suelo, cuando la planta inicia el cuajado de frutos, el consumo de agua se incrementa, manteniéndose esta alta demanda de agua hasta la época de mayor carga de frutos, y poco a poco va disminuyendo hasta el final del cultivo. La mayor necesidad de agua por parte del cultivo ocurre cuando la planta está en periodo de floración y continúa hasta el llenado de los últimos racimos. La literatura menciona que una planta de tomate consume diariamente de 1 a

1.5 litros de agua diarios, sin embargo esta cantidad a aplicar depende del tipo de suelo y de las condiciones ambientales de la región. Nunca se debe dejar que el suelo se seque demasiado y luego, repentinamente aplicar grandes cantidades de agua, pues esto ocasiona daños en las plantas, como por ejemplo el agrietamientos en los frutos.

2.28 ¿Que es la poda en tomate?

Rta: En materiales de tomate de crecimiento indeterminado se requiere realizar la poda de diferentes partes de la planta como tallos, chupones, hojas, flores y frutos, con el fin de permitir mejores condiciones, para aquellas partes que quedan en la planta y que tienen que ver con la producción, y a la vez eliminar aquellas partes de la planta que no tienen incidencia con la cosecha y que pueden consumir energía necesaria para lograr frutos de mayor tamaño y calidad. Otras ventajas de las podas son las siguientes: -Reducir la competencia entre órganos en crecimiento. - Mejorar la ocupación del volumen aéreo. - Facilitar la aireación de la planta. - Mejorar la penetración de la luz. - Facilitar la recolección. - Balancear la nutrición en la planta.

2.29 ¿Que tipos de poda se le realizan al cultivo de tomate?

Rta: Al cultivo de tomate se le realizan cuatro tipos de podas: Poda de Formación: Esta es la primera poda que se le realiza a la planta, los primeros 25 a 30 días después del trasplante y es la que define el número de tallos a desarrollar. Se pueden trabajar plantas a uno, dos, tres y hasta cuatro tallos. Sin embargo lo más recomendable o apropiado en invernadero es trabajar la planta a un solo tallo, para facilitar su tutorado y manejo. Poda de yemas o Chupones: Este tipo de poda consiste en eliminar los brotes que se desarrollan en el punto de inserción entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas, estos se deben eliminar antes de que tengan un tamaño mayor de tres cm., para que no absorban los nutrientes que se requieren para la formación y llenado del fruto. La primera deschuponada se realiza aproximadamente entre los 25 y 30 días después del transplante, en el momento de la poda de formación, en el que se eliminan los brotes o chupones que están por debajo del primer racimo floral y se eliminan las hojas bajas senescentes. Los chupones o yemas axilares se desarrollan durante todo el ciclo del cultivo, sin embargo entre los 30 a 90 días después del transplante se producen con más frecuencia, siendo necesario en ocasiones, deschuponar dos veces por semana, posteriormente disminuyen su desarrollo durante los picos de producción. Una vez se realice la poda terminal o despunte para definir el número de racimos con que se deja la planta, se puede volver a incrementar el desarrollo de chupones. Poda de flores y frutos: Esta va a depender del tipo de mercado que tenga el productor, si el mercado exige frutos de un tamaño y calibre uniformes se recomienda la realización de esta labor. También depende de la variedad utilizada, algunas variedades producen un gran número de flores por inflorescencia, los frutos no se desarrollan bien y son de calibres muy pequeños, que no satisfacen la demanda del mercado. En este caso, se recomienda eliminar flores antes de que sean polinizadas. Lo ideal en la planta es dejar por racimo, de 6-8 frutos dependiendo del vigor de la planta. Se deben eliminar los frutos deformes, enfermos y los más pequeños. Poda de hojas: Su objetivo es mejorar la entrada de la luz en la planta, para lograr una homogeneidad en el tamaño, calidad y maduración de frutos, aumentar la ventilación y bajar la humedad relativa en la base de las plantas, además es importante eliminar las hojas enfermas que sean fuente de inóculo de plagas y enfermedades. La Eliminación de las hojas se debe

comenzar en el momento en que se halla terminado la recolección de los frutos del segundo racimo y de ahí en adelante, se debe seguir quitando, a medida que maduran los racimos. En plantas con crecimiento indeterminado, las hojas se ubican en grupos de tres (Hoja A, B, C) seguida de un racimo floral; la hoja A se ubica justo al frente del racimo floral y es la responsable del 75% del llenado del fruto; en tanto a la hoja B se ubica en posición intermedia a la hoja A y C y colabora con cerca del 8% al llenado del fruto; la hoja C aporta el 15% repartiendo sus fotosintatos en forma bilateral para el racimo anterior y posterior. El tallo aporta un bajo porcentaje, al llenado del fruto y funcionamiento de la planta. En el caso en que se presenta exceso de follaje que impida la penetración de la luz o favorezca la presencia de enfermedades por el exceso de humedad relativa, se recomienda eliminar la hoja B. Una defoliación intensa y precoz en la planta retarda y reduce la producción. Poda de yema terminal o despunte: Esta poda permite determinar el número de racimos que se van a dejar por planta, se puede llevar la producción a 10, 12, 14 o 16 racimos, dependiendo del estado sanitario de la planta, la productividad del material y de la calidad comercial exigida por los mercados, generalmente el tamaño de los frutos de los últimos racimos es mucho menor por lo cual la poda terminal permite que los últimos frutos adquieran un mayor tamaño, si este no se consigue a través de una adecuada fertilización. Esta consiste en cortar la yema principal de la planta teniendo en cuenta que el racimo que este por debajo de esta yema este totalmente formado. Para realizar cualquier tipo de poda se recomienda aplicar productos a base de cobre, para evitar la entrada de microorganismos patógenos a través de las heridas, también es importante realizar una desinfección periódica de las herramientas que se utilizan para esta labor.

### 2.30 ¿Para que sirve el tutorado, y como se hace?

Rta: El tutorado permite un crecimiento vertical de las plantas y facilita las labores del cultivo. Este se construye colocando en cada extremo del surco un poste de madera a una altura aproximada de 2.5 metros, en ambos extremos se extiende un alambre galvanizado calibre 8, de allí se coloca un gancho de alambre el cual lleva enrollado la fibra de polietileno que mediante argollas o abrazaderas de plástico van a sostener la planta, las cuales se anillan al tallo por debajo del pecíolo de una hoja completamente desarrollada, este sistema tiene la ventaja de que no causa un maltrato a las flores, las hojas, los tallos, y frutos, además es de fácil manejo requiriéndose aproximadamente de 3 – 4 argollas por planta durante todo el ciclo. Otra manera de hacer el tutorado es mediante cuerdas de plástico o de tela que va desde la base de la planta enrollándola en sentido del reloj cada dos o tres hojas o una vuelta por cada racimo hasta el alambre. Se debe tratar de hacer esta labor sin maltratar a las plantas, es decir, no envolverlas mas de lo necesario y no estrangularlas. Esta es una labor que debe hacerse hasta dos veces por semana durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo; posteriormente, cuando empieza la formación de frutos se puede hacer una vez por semana. Este sistema de tutorado permite descolgar las plantas en el momento en que se han cosechado los primeros tres o cuatro racimos, y se realiza inclinando la planta sobre el surco, comúnmente se denomina “poner a caminar las plantas”, y esto permite una mayor facilidad para las labores sanitarias y de cosecha.

2.31 ¿Cuales son los criterios a aplicar en el control de malezas dentro del invernadero?

Rta: Dentro del surco las malezas interfieren en el cultivo compitiendo por luz, agua y nutrientes del suelo o a través de la producción y excreción de sustancias tóxicas al cultivo (alelopatía), por ser hospederas alternas de patógenos o insectos plagas de cultivo, o por favorecer el aumento de la humedad relativa dentro del invernadero favoreciendo la presencia de enfermedades, por lo cual deben ser eliminadas, dejándose en las calles para que mediante su descomposición se produzca suelo. Las malezas dentro de las calles de los surcos, si no afectan el cultivo, se dejan para favorecer el refugio de enemigos naturales de las plagas. Las desyerbas se deben realizar periódicamente en forma manual o con azadones teniendo cuidado de no causar daño a las raíces. Otra forma de controlar las malezas dentro del surco es mediante la utilización de coberturas plásticas sobre el surco, lo que además de impedir el brote de las malezas, reduce el consumo de agua al disminuir la evaporación, protege el suelo de la erosión, favorece el desarrollo radicular de manera horizontal, lo que logra la absorción óptima de los nutrientes, mantiene el calor y los nutrientes en la zona de las raíces, disminuye la lixiviación, permite la fumigación contra enfermedades y plagas, disminuye la compactación del suelo, facilita la actividad microbiana y aumenta el nitrógeno disponible en el suelo, al disminuir la evaporación de los compuestos nitrogenados.

2.32 ¿Que es el aporque y cuando se realiza?

Rta: Es la práctica que se realiza después de la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces y proporcionar un mayor anclaje a la planta, consiste en cubrir la parte inferior de la planta con suelo. Se recomienda hacerlo a los 15 o 25 días después del trasplante, también se realiza para controlar malezas y para incorporar fertilizantes. Debe realizarse con precaución, con el objetivo de no causar daño a las raíces de las plantas y ser focos de enfermedades.

2.33 ¿Cuáles son desordenes fisiológicos y nutricionales mas comunes en el cultivo de tomate?

Rta: Los desordenes fisiológicos son enfermedades abióticas que causan una serie de anomalías a diferentes estructuras de la planta, generalmente son causadas por condiciones climáticas adversas o por deficiencias nutricionales. Los más comunes son; Pudrición apical del fruto: Es uno de los desordenes nutricionales mas comunes de la producción de tomate bajo invernadero y es ocasionado por la deficiencia de calcio en la planta. Este desorden fisiológico se presenta en frutos verdes y maduros, se manifiesta como una necrosis o pudrición en la parte apical del fruto deteriorando su calidad. Para prevenir este desorden pueden tomarse algunas medidas preventivas como son: Encalar el suelo para subir el pH y aumentar la disponibilidad de calcio, mantener un buen nivel de calcio en la solución nutritiva, evitar el estrés de agua en el suelo, tanto por déficit como por exceso, evitar la alta o baja humedad relativa dentro del cultivo, utilizar variedades tolerantes a poco calcio en el suelo y realizar aplicaciones foliares con productos a base de calcio como nitrato o cloruro de calcio, realizándolas en el momento de la floración. Grietas en Frutos: Se presentan por riego irregular, fluctuaciones de la humedad del suelo, alta temperatura y alta irradiación del día y temperaturas nocturnas bajas, variedades sensibles, alta humedad del aire, aparición de virosis sobre todo (YLCV) aceleran el rajamiento, plantas viejas con poca vegetación, poda fuerte de

hojas bajos niveles de nutrientes especialmente Potasio, Calcio y magnesio. Se pueden presentar tres tipos de rajamiento en los frutos: las grietas radiales que se desarrollan desde el cáliz del fruto hacia la parte apical del mismo, las grietas concéntricas, se presentan alrededor del cáliz y tienen forma de círculo o semicírculo y las grietas diminutas, son pequeñas fisuras que se desarrollan alrededor de los hombros del fruto, de apariencia desuniforme y se presentan en grandes cantidades. Para reducir o prevenir las grietas en los frutos, se deben usar variedades tolerantes al rajamiento, mantener la humedad del suelo constante, evitar sembrar en épocas de altas temperaturas y radiación solar, evitar riego accidental o lluvia, mantener una nutrición adecuada con potasio, calcio y magnesio y proteger las plantas de enfermedades y plagas que dañen la vegetación.

Malformaciones (Cara de Gato): Es un desorden común en cultivos bajo invernadero, se presenta por la presencia de alta humedad relativa y bajas temperaturas, lo que conlleva a disminuir la viabilidad y la cantidad del polen, se distorsionan tanto el ovario como los estambres y se produce la deformación del fruto, acompañado de un tejido corchoso en las cavidades que se forman, lo anterior hace que este tipo de frutos sean rechazados en el mercado. Para su control se debe buscar disminuir las bajas temperaturas y altas humedades, mediciones de humedad y temperatura a diferentes horas del día y de la noche y se toma la decisión de abrir o cerrar las cortinas del invernadero.

Caída de flores: Esta se presenta cuando la humedad relativa del invernadero está por debajo del 60%; igualmente se produce cuando la planta está expuesta a vientos secos, lo cual evita la polinización normal de la flor, el polen se seca y causa su aborto. También se presenta por una deficiencia de boro en la planta, especialmente en época de floración, cuando se hacen aplicaciones excesivas de nitrógeno y por la presencia de enfermedades como moho gris o *Botrytis cinerea*.

Maduración manchada (Blotchy ripening): Se presenta como una pérdida de color en ciertas áreas del fruto durante el proceso de maduración. Algunas áreas no se tornan del color rojo característico, sino que toman coloraciones bronceadas, las manchas no son uniformes ni en forma ni en tamaño, y se extienden hasta cubrir gran superficie del fruto. Generalmente las áreas no maduras presentan mayor dureza que las áreas rojas.

2.34 ¿Cuáles son las condiciones que favorecen los desordenes fisiológicos en el tomate?

Rta: Las condiciones que favorecen este desorden fisiológico en el cultivo de tomate bajo invernadero son las bajas temperaturas, baja radiación solar, alta nubosidad y alta humedad relativa. También se ha reportado que algunas variedades son más sensibles a este desorden, como también se le atribuye a una deficiencia de potasio. Para su control, se debe evitar que la época de cosecha coincida con la época de alta nubosidad; tratar de aumentar las temperaturas en el invernadero en las horas de la noche; ventilar el invernadero, para prevenir la acumulación de exceso de humedad alrededor de los racimos; evitar altas densidades poblacionales, las cuales reducen o impiden el paso del aire y de la luz entre las plantas; remover hojas de las plantas para permitir la penetración de la luz en la base de las mismas, aplicar mayores cantidades de potasio y mantener la relación nitrógeno potasio de 1:2 en el suelo.

Hoja enrollada: Se caracteriza por la presencia de un enrollamiento hacia adentro de las hojas, cuando la planta es sometida a condiciones extremas de altas o bajas temperaturas y la radiación directa sobre la planta. Cuando el enrollamiento de las hojas es severo los frutos quedan expuestos a condiciones extremas de temperatura, incrementándose la susceptibilidad del fruto al agrietamiento. Las hojas se mantienen turgentes pero no se marchitan. El crecimiento de la planta no

se afecta y la formación de frutos es normal. Frutos huecos: Este desorden en la planta es ocasionado por el excesivo uso de nitrógeno en la aplicación de fertilizantes, baja radiación solar y el empleo de variedades sensibles a este desorden. Por estas mismas condiciones, también pueden formarse frutos triangulares, que no presentan las mismas características de la variedad. Los frutos huecos presentan la formación de una cavidad o hueco entre la pared del fruto y la placenta que contiene la semilla, lo cual le da pérdida de firmeza al fruto, acortando su vida útil. Este desorden en la planta se controla mejorando la entrada de luz al invernadero, limpiando los plásticos en el caso que estos tengan gran acumulación de suciedad, sembrando en épocas oportunas para que la alta luminosidad coincida con la época de cosecha, evitando la excesiva fertilización nitrogenada, y las altas densidades poblacionales y realizar las podas de hojas, que impidan la penetración de la luz hacia los frutos. Edema: Se caracteriza por protuberancias verdes como callos en las superficies superiores e inferiores de la hoja. Estas protuberancias pueden quebrarse a medida que crezcan. Esta alteración se desarrolla cuando el tejido de la hoja está saturado de agua, como resultado de una presión que ejerce la raíz al continuar llevando el agua hacia la planta cuando la transpiración es pobre. Generalmente esto sucede cuando el suelo está tibio y húmedo y la temperatura del aire está fresca. Periodos prolongados de esta humedad favorecen esta alteración. La ventilación adecuada para los cultivos de invernadero y mantener los niveles de humedad del suelo reducen la incidencia de esta alteración. Golpe de Sol: Se produce por una exposición directa del fruto a los rayos del sol lo cual genera un área blanca brillante y correosa. Cuando se realizan podas fuertes de hojas dejando el fruto descubierto lo que aumenta repentinamente la temperatura del fruto ocasionando un daño en el tejido. El uso de variedades resistentes al marchitamiento y a las enfermedades foliares pueden reducir las pérdidas por golpe de sol. También se pueden reducir las pérdidas al cosechar y podar cuidadosamente los cultivos para disminuir la defoliación y la exposición directa del fruto a la luz del sol.

2.35 ¿Cuáles son las plagas más comunes en el cultivo de tomate bajo invernadero en la región del Oriente Antioqueño?

Rta: Plagas del suelo, semillero y sitio de trasplante: Estas plagas del suelo hacen daño a las raíces, tallos y tejidos tiernos y pueden causar pérdidas en la población de plántulas, generalmente sus ataques se encuentran localizados o en focos en el semillero o en el campo los principales plagas del suelo son.

Tierreros y Trozadores (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), Gusano trozador negro *Gusano cogollero del maíz -Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith): Son lepidópteros mariposas nocturnas cuyo daño más importante lo hacen las larvas que generalmente atacan en focos o parches y se presentan en forma abundante durante periodos secos, temperaturas altas y en presencia de malezas y gramíneas, pastos o residuos de cosechas anteriores. Estas se alimentan de las plantas atacando sus cuellos y raíces, en ocasiones dañan el follaje, principalmente en las horas de la noche, permaneciendo inmóviles dentro del suelo durante el día. Para el control de este tipo de gusanos se recomienda eliminar las malezas dentro y fuera del invernadero, ya que estas especies preferentemente ponen sus huevos en ellas, realizar una adecuada preparación del terreno y ubicar trampas de luz alrededor del invernadero, para la captura de los adultos de estos insectos. Otra medida de control es el uso de coberturas plásticas sobre las camas, ya que muchas larvas se lanzan al suelo para empupar, y la encontrarse con el plástico, se evita que puedan entrar en el

suelo y completar su ciclo. El control químico solo se debe aplicar, cuando las poblaciones del insecto sean muy altas.

#### CHUPADORES O MINADORES DEL FOLLAJE

Estas plagas generalmente se ven favorecidas por las épocas secas y son limitantes en las plantas en sus primeros estados de desarrollo.

Aphidos o Pulgones (HOMOPTERA: APHIDIDAE) *Aphis gossypii* (Sulzer). Pulgón del Algodonero -*Myzus persicae* (Glover). Pulgón verde de la papa - *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas). Pulgón mayor del Algodonero: Este tipo de insectos se alimentan de los tejidos vegetales de las plantas succionando la savia, debilitando la planta y ocasionando deformaciones y amarillamientos. Su importancia radica en la transmisión de virus y enfermedades como la fumagina, hongo negro que cubre totalmente las hojas e impide todos los procesos fotosintéticos de las mismas. Para el control de áfidos se han empleado tácticas diversas, entre ellas el control biológico. Varias especies de enemigos naturales (depredadores, parásitos y patógenos) se encargan de regular sus poblaciones. El control químico de los áfidos por medio de insecticidas ha sido el más usado. En la actualidad existen productos específicos, que usado en dosis bajas y con suficiente agua no afecta la fauna benéfica.

Minadores de la hoja. (DIPTERA: AGROMYZIDAE) *Liriomyza sativae* (Blanchard) - *Liriomyza trifolii* (Burgess) Minador de la hoja *Liriomyza bryoniae* - *Liriomyza strigata* - *Liriomyza huidobrensis*. (Blanchard): El daño económico lo realizan las larvas de estos insectos, al construir minas y galerías en las hojas, desarrollando necrosis. En ataques fuertes, las hojas se secan por completo, reduciendo la capacidad fotosintética. *L. sativae* es difícil de controlar una vez que está presente en altas poblaciones, tanto por su resistencia como por su hábito de minador que lo protege de las aspersiones foliares, para prevenir los ataques iniciales. se pueden utilizar productos translaminares.

#### Mosca Blanca (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE)

*Trialeurodes vaporariorum* (West) - *Bemisia tabaci* (Genn.) : Su importancia como plaga, radica en el daño causado por adultos e inmaduros, al succionar la savia de la planta. Para producir un efecto significativo sobre la cosecha, las poblaciones de la mosca blanca deben ser altas, y el cultivo presentar fumagina. La fumagina se forma al crecer el hongo *Cladosporium* sp. sobre la excreción azucarada de adultos y ninfas de la mosca blanca. Cuando la infestación es fuerte, la fumagina cubre las hojas reduciendo la fotosíntesis, y pueden cubrir los frutos, los cuales deben ser limpiados antes de su comercialización. Este daño causado por la fumagina, es mucho mayor que el causado por los adultos e inmaduros de la mosca blanca al succionar la savia. Otro daño importante es la transmisión de virus. El control biológico se presenta como la mejor alternativa dentro de un programa de manejo integrado de plagas, Siendo el parasitoide *Encarsia formosa* la especie más utilizada para el control de la mosca blanca. Entre las prácticas culturales, se recomienda eliminar las malezas hospedantes al interior y exterior del invernadero, compostar adecuadamente los restos de cultivo, usar cintas pegajosas de color amarillo, utilizar coberturas plásticas especialmente plateadas sobre la cama, usar barreras vivas alrededor del invernadero para evitar la entrada de la plaga, rotar el tomate con otros cultivos que no sean de la misma familia de las solanáceas, utilizar mallas antiinsectos alrededor del invernadero. En el control químico se debe tener en cuenta que hay que romper el ciclo biológico del insecto, de tal forma que se debe utilizar un químico para el control de la fase adulta y otro para el control de los estados ninfales, además de ejercer una adecuada rotación de productos, para evitar

que la plaga adquiera resistencia. Las aplicaciones de productos químicos deben realizarse con equipos de ultra bajo volumen o alta presión para una distribución uniforme de las gotas finas que permitan un buen cubrimiento del follaje.

Trips (THYSANOPTERA: THRIPIDAE). *Frankliniella occidentalis* (Pergande) – *Trips palmi* ( Karny): Los adultos y las ninfas, causan punteados o pequeñas manchas cloróticas o plateadas en los tejidos y deformación de las hojas. Si las poblaciones son altas, la hojas se secan parcial o completamente. *F. Occidentalis* prefiere las flores y brotes jóvenes, donde causa deformaciones; *Trips palmi* prefiere el follaje y las frutas. y *F. Occidentalis* puede transmitir el virus del bronceado del tomate (TSWV), por lo cual es importante su control. El control biológico ha dado buenos resultados con el uso de *Chrysoperla externa*. Es importante tomar medidas de control cultural y físicas como la destrucción de malezas hospederas, la rotación de cultivos y el uso de trampas atrayentes (azules). En cuanto al control químico, puede hacerse teniendo en cuenta el nivel de poblacional de la plaga y la biología y sus hábitos de desarrollo.

ACAROS o ARAÑUELAS ACARINA: TETRANYCHIDAE. *Tetranychus urticae* (koch) Arañita roja -*Tetranychus. turkestanii* (Ugarov & Nikolski) - *Tetranychus ludeni* (Tacher) Arañita roja: Todos los estados móviles de estas arañas se alimentan del jugo celular de los tejidos vegetales, generalmente en el envés de la hoja, generando puntos necróticos de aspecto amarillo o blanco en el haz . Al aumentar la población de arañas, toda la hoja presenta una coloración amarilla difusa, se seca y puede caerse. Cuando la población es alta, los ácaros comienzan a formar una telaraña que puede cubrir el haz de las hojas, tallos y frutos, y migran hacia las partes altas de la planta, donde se pueden formar grumos de arañas. De allí, las hembras se dispersan a otras plantas con la ayuda del viento e hilos de telaraña. En ataques muy severos puede producir el marchitamiento total de la planta.

ACARINA: TARSONEMIDAE (*Polyphagotarsonemus latus* (Banka)). Acaro blanco tropical: Los síntomas del daño temprano se presentan en el haz y en el envés de las hojas jóvenes. La parte mas afectada es la nervadura central, sitio donde son depositados los huevos. La nervadura sufre un resquebrajamiento con el cual se interrumpe el desarrollo de la hoja; las plántulas presentan deformaciones en sus hojas. La floración es insipiente y hay aborto, de gran número de botones florales, en los que a veces se pueden alimentar los ácaros. Si el daño es severo, la planta no se desarrolla, quedando enana y con apariencia raquílica.

ACARINA: ERIOPHYDAE *Aculops lycopersici* (Masse) : El daño en la planta lo causan los estados inmaduros y los adultos del insecto, los cuales rompen las células superficiales en el envés de las hojas y chupan su contenido, causando puntos blancos, amarillos y fuerte caída de hojas. Bajo las condiciones de veranos prolongados, las poblaciones de estos acaros crecen notoriamente. Para el manejo de ácaros se reconocen un gran número de especies predatoras de ellos los ácaros bajo invernadero, tales como *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Metaseiulus occidentalis*. Igualmente se recomienda la eliminación de malezas hospedantes. El control químico puede ser necesario en algunas ocasiones.

## PLAGAS MASTICADORAS DEL FOLLAJE

Aunque estas plagas no revisten importancia económica, esporádicamente pueden presentar ataques severos, que obligan al agricultor a tomar medidas inmediatas de control.

Cucarroncitos del Follaje, Cucarrones perforadores de las hojas

(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) - *Diabrotica balteata* Le Conte. - *Systema* spp - *Epitrix* sp. Pulguilla de las hojas *Cerotoma* sp - *Colaspis* sp: El daño de importancia económica lo hacen los adultos, perforan las hojas, brotes tiernos e incluso flores, hacen huecos redondos e irregulares en plantas pequeñas, pueden llegar a causar fuertes defoliaciones afectando seriamente el crecimiento y desarrollo del cultivo. Como medida de control se recomienda la remoción de las plantas hospederas y malezas solanáceas cerca de los cultivos y la rotación del tomate con otros cultivos. Las recomendaciones de control químico van dirigidos a los adultos cuando alcanzan ciertos niveles de población o de daño, especialmente en las primeras etapas del cultivo, en estado de plántulas o plantas con poco follaje.

Gusanos masticadores del follaje

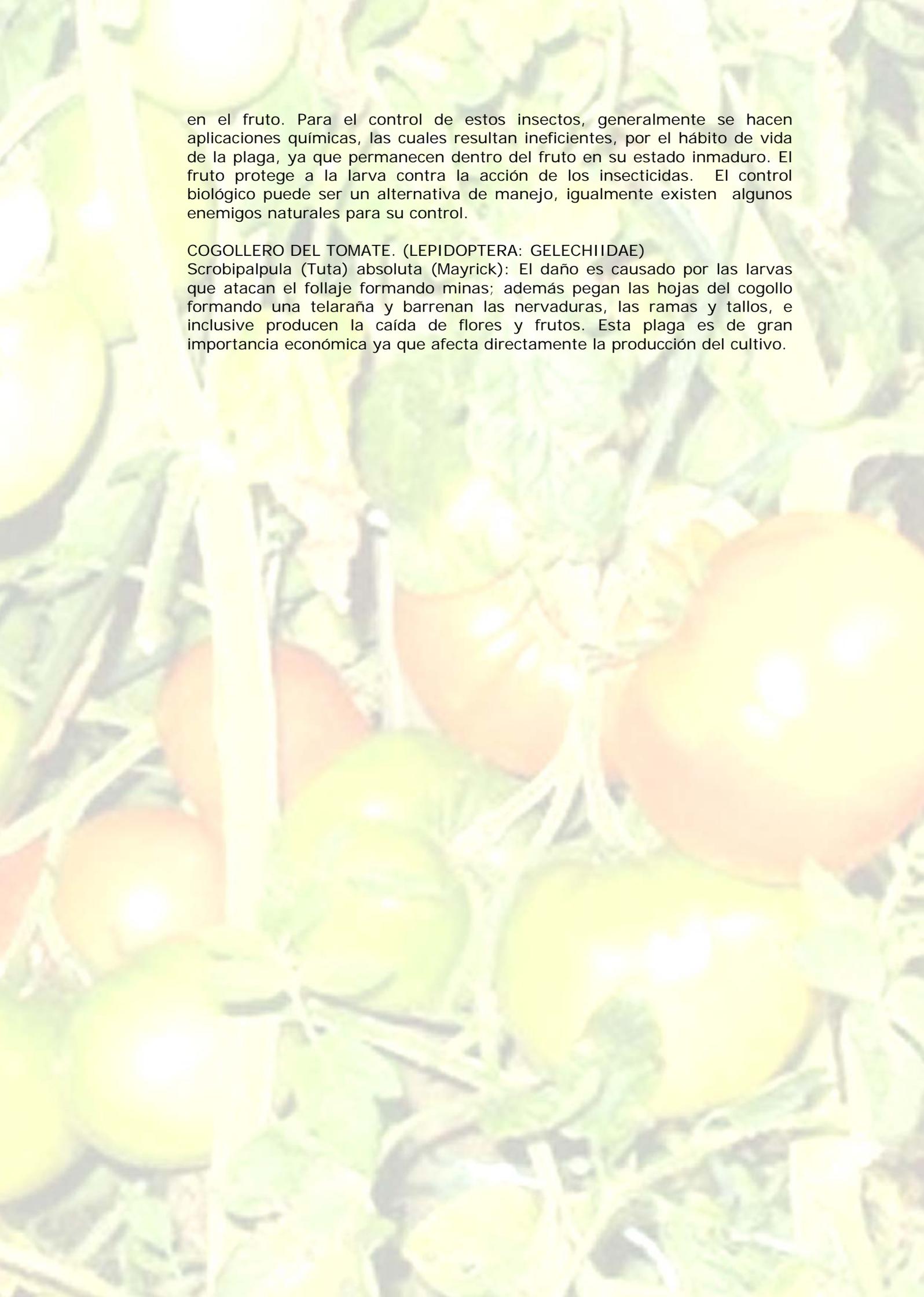
LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE *Trichoplusia ni* (Hubner). Falso medidor del ajonjolí -*Pseudoplusia includens* (Walter). Falso medidor del algodón - *Spodoptera frugiperda* (UE. Smith). Gusano ejercito: Son plagas de gran importancia económica causando grandes pérdidas en la producción. Las larvas caminan arqueándose, de allí se deriva su nombre común como gusano medidor. El daño lo hacen las larvas o gusanos consumiendo todo el tejido de las hojas, dejando únicamente las nervaduras, en algunos casos consumen el fruto o hacen agujeros en ellos.

LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE *Manduca sexta* (Lohanson). Gusano cachón: Las larvas consumen el follaje de las plantas incluidas las inflorescencias y frutos de diferentes tamaños; las de mayor desarrollo son voraces y en infestaciones severas, pueden defoliar completamente grandes áreas del cultivo. Pueden alcanzar hasta 80-90 mm de largo cuando maduran. Su color es verde o verde gris, con siete rayas blancas oblicuas laterales y un cuerno de color púrpura en el penúltimo segmento abdominal. Estas especies defoliadoras presentan enemigos naturales muy abundantes y parásitos como *Copidosoma truncatellum* y *Meteorus leviventris* regulan las poblaciones de *Trichoplusia ni* y *Pseudoplusia includens*. *Manduca sexta* posee un alto parasitismo en huevos por la avispa *Trichogramma* y *Telenomus* y sus larvas son frecuentemente parasitadas por *Apanteles* sp. Para decidir usar el control químico para reducir la población de una plaga es necesario estar seguro de que el nivel de infestación, justifica la aplicación del insecticida y seleccionar un insecticida específico a ella.

PERFORADORES DEL FRUTO (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).

*Heliothis virescens* (Fabricius): Las larvas perforan, taladran y destruyen los frutos, permitiendo la entrada de patógenos y su pudrición. Los frutos dañados generalmente se caen de la planta en menos de cuatro semanas.

(LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). Pasador del fruto: Las hembras colocan los huevos debajo de los sépalos en frutos recién formados. Las larvas recién nacidas penetran rápidamente en el fruto, dejando una cicatriz sub-erizada denominada espinilla, la cual sirve para reconocer el fruto afectado por la plaga. El insecto durante todo su estado larval se alimenta de la pulpa del fruto hasta completar su desarrollo, y solo sale, cuando está listo para empupar en el suelo, dejando un orificio redondo



en el fruto. Para el control de estos insectos, generalmente se hacen aplicaciones químicas, las cuales resultan ineficientes, por el hábito de vida de la plaga, ya que permanecen dentro del fruto en su estado inmaduro. El fruto protege a la larva contra la acción de los insecticidas. El control biológico puede ser una alternativa de manejo, igualmente existen algunos enemigos naturales para su control.

**COGOLLERO DEL TOMATE. (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)**

*Scrobipalpula (Tuta) absoluta* (Mayrick): El daño es causado por las larvas que atacan el follaje formando minas; además pegan las hojas del cogollo formando una telaraña y barrenan las nervaduras, las ramas y tallos, e inclusive producen la caída de flores y frutos. Esta plaga es de gran importancia económica ya que afecta directamente la producción del cultivo.