



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN  
LIC. EN PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO  
AGROPECUARIO  
CENTRO DE PRÁCTICAS PRODUCTIVAS**



# **MANUAL DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE EN BOLIS DE FIBRA DE COCO BAJO INVERNADERO**

**ELABORO:**

**Mtro. Eugenio Cedillo Portugal**

**Aidee Itzel Salas Hernández**

**Lesmes Godofredo Vásquez Nava**

**Dafne Córdova Valencia**

**Leova Pamela Martínez Hernández**

**“Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM DGPA PAPIIME” Clave:  
PE203116**

**Abril de 2018**

## INDICE

	Página
1. Importancia del cultivo de jitomate	3
2. El cultivo de jitomate en el Centro de Prácticas Productivas	3
3. Componentes del sistema de producción	4
3.1 Invernadero	4
3.2 Sustrato	5
3.3 Sistema de riego y fertirriego	5
3.4 Sistema de cultivo	6
4. Variedades de jitomate que pueden utilizarse	7
4.1 SUN 7705	7
4.2 EL CID F1	8
5. El cultivo de jitomate en bolis de fibra de coco	8
5.1 Siembra y manejo del almácigo	8
5.2 Trasplante	9
5.3 Labores culturales	10
5.3.1 Entutorado	10
5.3.2 Riegos	11
5.3.3 Nutrición	12
5.3.4 Poda de brotes laterales	13
5.3.5 Poda de hojas	13
5.3.6 Polinización	14
5.3.7 Control fitosanitario	16
5.3.8 bajado de la planta	17
5.3.9 Poda de yema terminal	18
6. COSECHA Y RENDIMIENTOS	19
Bibliografía	19

# MANUAL DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE EN BOLIS DE FIBRA DE COCO BAJO INVERNADERO

## 1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE JITOMATE.

En México, el jitomate es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia. La superficie nacional cosechada, en 2012, fue de 55,237.38 ha (SIAP, 2012). El jitomate es el cuarto cultivo en importancia hortofrutícola, después del chile verde, la papa y elote, en superficie cosechada, y es el segundo en el valor total de la producción de hortalizas, sólo después de la papa.

A nivel mundial, México contribuye con 1.1% de la producción. Sin embargo, en cuanto a exportación se refiere, aporta 4.0%, de esta forma, es el sexto exportador mundial de dicha hortaliza. En México, el jitomate es el principal producto hortícola y frutícola de exportación, con 17.06% del total de hortalizas y frutas, seguido de la sandía con 9.35%; el pepino, con 7.95%; limón, con 7.07%; el aguacate, con 6.06%; chiles picosos, con 5.75%; chile bell, con 4.78%, y otros, con el 41.98% (CNPH, 2010).

El jitomate es un fruto con alto valor comercial y gran importancia mundial. La aceptación general del fruto en la alimentación se debe a su utilización en forma muy variada. Además de sus excelentes cualidades organolépticas, alto valor nutricional y contenido de licopeno y vitamina C. Estos últimos, considerados como antioxidantes, han demostrado estar inversamente relacionados con el desarrollo de cierto tipo de cánceres; En Inglaterra, por ejemplo, se han surgido productos a base de cascara de jitomate para disminuir los niveles de colesterol en la sangre con mucho éxito. Comparado con otros vegetales, los frutos del jitomate son menos perecederos y más resistentes a daños por transporte.

Por otra parte, la producción de jitomate bajo invernadero es amigable con el medio ambiente, ya que con menos agua se obtiene mayor producción y calidad, el uso de agroquímicos disminuye notablemente y no se compacta el suelo, como ocurre en la agricultura convencional. Con un buen manejo, puede utilizarse durante varios años el suelo; donde las condiciones del suelo no son las idóneas puede cambiarse a un sustrato como los bolis de fibra de coco que mantienen a las plantas más sanas y ayudan a producir con mayor calidad. También pueden utilizarse, sin restricciones, diferentes tipos de agua; donde lo importante es contar con un análisis químico de esta, para ofrecer una nutrición adecuada al cultivo.

## 2. EL CULTIVO DE JITOMATE EN EL CENTRO DE PRÁCTICAS PRODUCTIVAS.

En el Centro de Prácticas Productivas de la Carrera en Planificación para el Desarrollo Agropecuario, se ha cultivado jitomate en invernadero desde marzo del 2005, obteniendo dos cosechas por año y cultivado en hasta el 2014 en sustrato de tezontle. Se utilizó este medio de cultivo, debido a que en los terrenos de la FES Aragón, el suelo es muy delgado y además con bastante salinidad, por lo cual, el suelo no es el medio más adecuado para producir de una forma correcta. El jitomate cultivado en tezontle mostró buenos resultados, plantas sanas y fruto de buena calidad, así como

una presencia mínima de plagas y enfermedades. Sin embargo, el gasto de agua de riego es muy alto, ya que las partículas del tezontle no retienen mucha humedad, ante ello, se ha planteado la conveniencia de buscar nuevas alternativas de manejo de sustratos como los bolis de fibra de coco que presentan una mayor retención de humedad y hacen un uso más eficiente del agua de riego y los fertilizantes.

El jitomate es una planta que se adapta a una gran variedad de climas y tiene mejor respuesta a los climas cálidos. La planta del jitomate no resiste las heladas en ninguna etapa de su desarrollo, por lo cual se precisa de un período libre de heladas, de al menos 110 días, para realizar su cultivo en campo y obtener buenas cosechas. La temperatura óptima para el buen crecimiento del jitomate durante el día es de 23-25 °C y de 15-17 °C durante la noche.

Por la importancia que representa la producción de jitomate en bolis de fibra de coco bajo invernadero, se elabora el presente manual, para conocer y guiar a los interesados en la adopción de este sistema de cultivo sin suelo.

### **3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.**

#### **3.1 Invernadero.**

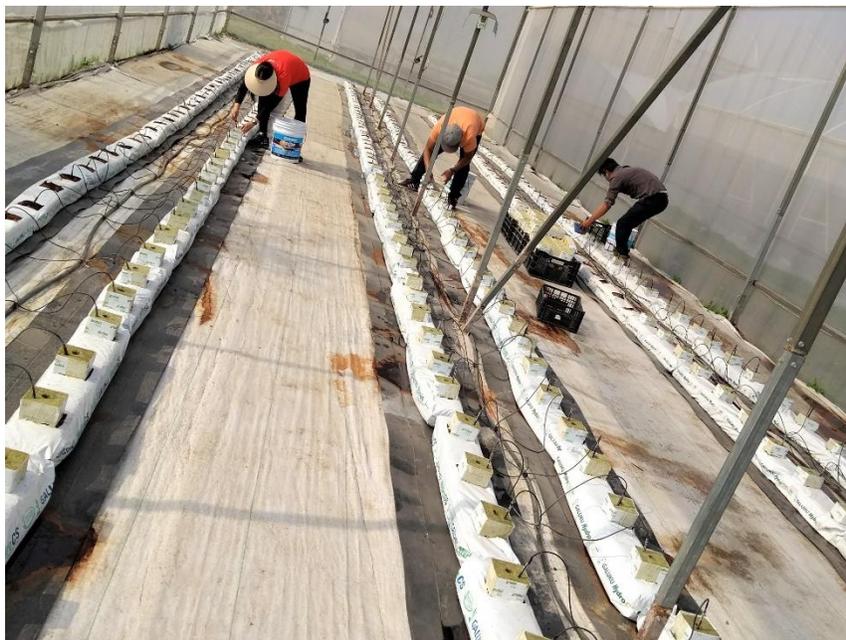
El invernadero es tipo túnel con ventila cenital, tiene un ancho de 6.6 m por 24 m de largo, lo que equivale a 158.4 m<sup>2</sup>, está construido de perfil tubular de 2.0 pulgadas de diámetro calibre 14. El piso está recubierto con un plástico blanco, que evita el contacto directo con el suelo e impide el crecimiento de malezas, éste material es conocido como malla piso. Las paredes laterales, están cubiertas por una malla permeable llamada malla antiáfidos, la cubierta del invernadero es de plástico blanco con 15% de sombreado tratado contra rayos ultravioleta calibre 720, con vida útil de 2 años. Consta de un sistema de tutoreo con cables de acero colocados a una altura de 3.5 m



*Figura 1. Invernadero tipo túnel.*

### 3.2 Sustrato.

El sustrato utilizado es fibra de coco, a una proporción 70:30, la primera corresponde a fibra de coco en tiras y la segunda a polvo de fibra de coco. Se presenta en forma de bolis o también llamados slabs, con medidas de 100X15X10 cm cada una. Estas se acompañan con cubos de lana de roca de 10X10X6 cm, para fijar las plantas en el boli y mejorar la ventilación de las raíces (figura 2).



*Figura 2. Bolis de fibra de coco y cubos de lana de roca*

### 3.3 Sistema de riego y fertirriego.

Consta de un tinaco de 1000 litros donde se mezcla la solución nutritiva, una bomba eléctrica de  $\frac{1}{4}$  HP, un filtro de disco de 1" (pulgada), una válvula de vacío de 1", tubería principal de PVC de 1", un controlador automático, laterales de riego de 16 mm, goteros autocompensantes con capacidad de 8 litros por hora, múltiples de 4 salidas, microtubo y estacas.

A su vez, este equipo, cuenta con un sistema de inyección de fertilizantes, utilizando soluciones madre. Para ello, se cuenta con tres tinacos de 450 litros cada uno, donde se preparan las soluciones nutritivas concentradas (soluciones madre), en el primer tinaco se prepara el sulfato de magnesio, el sulfato de potasio y la mitad del nitrato de potasio, en un segundo tinaco, se prepara el nitrato de calcio, la otra mitad de nitrato de potasio y un complejo de micro elementos, por último, en un tercer tinaco se agregan el ácido nítrico y el ácido fosfórico. Estos tinacos están conectados a un sistema de inyección de fertilizantes por medio de unos inyector tipo Venturi que terminan haciendo la mezcla de nutrientes al tinaco de 1000 litros a una proporción deseada. Para que esto

sucedá, se hace funcionar una bomba de agua adicional de ½ HP calibrado por un flujometro, que bombea agua limpia y la mezcla con las soluciones madre a la proporción deseada por medio de los inyectores Venturi (Figuras 3 y 4).



Figura 3. Tinacos de soluciones madre



Figura 4. Inyectores tipo Venturi

Este sistema de inyección de fertilizantes es muy eficiente y ahorra mucha mano de obra, por un lado, se calibran los inyectores a un flujo de agua constante y la solución nutritiva es muy precisa. Por otra parte, las soluciones concentradas, evitan la preparación constante de soluciones nutritivas, ya que se prepara una solución que dura hasta 15 o 30 días dependiendo del gasto de agua por la planta, en cambio, sin este sistema, la preparación sería cada vez que se termine el tinaco mezclador e implicaría mayor cantidad de mano de obra.

### 3.4 Sistema de cultivo.

El sistema utilizado es conocido como producción de jitomate en bolis de fibra de coco bajo invernadero. Ya que el sustrato utilizado es inerte y todos los nutrientes son aplicados a través del agua de riego. Además, el cultivo se encuentra protegido contra las inclemencias del clima y aislado de las plagas y enfermedades.

Se tiene un sistema de camas a doble hilera, donde la distancia entre plantas es de 35 cm y la distancia entre hileras es de 60 cm. Los pasillos son de 1.2 m de ancho, de tal manera que dentro del invernadero se tienen tres camas a doble hilera y una densidad de población de 2.3 plantas por m<sup>2</sup>.

El sistema de tutoreo de las plantas es a base de cables de acero de 1/8 de pulgada de grosor, colocadas a 3.5 metros de altura y descansando sobre un perfil tubular, los cables se encuentran separados a 0.6 m de distancia para tener las plantas tutoradas a doble hilera Figuras 5 y 6).



Figura 5. Camas a doble hilera de bolis de fibra de coco



Figura 6. Cables de tutoreo

#### 4. VARIEDADES DE JITOMATE QUE PUEDEN UTILIZARSE

El factor más importante para decidir que variedad utilizar, lo tiene el mercado, ya que dependiendo de los hábitos de consumo de la población a donde será dirigida la producción, se elegirá la variedad adecuada. Por otra parte, también es importante recopilar y analizar la información de las variedades que se adapten al clima y a las condiciones de manejo a utilizar.

En México, por la forma del fruto se cultivan principalmente en ese orden de importancia, el jitomate saladett o también conocido como “Guaje”, el jitomate bola y el tipo cherry. Estos a su vez pueden tener una presentación individual o en racimo. Además, es importante considerar el tipo de crecimiento de las plantas; jitomates de crecimiento determinado y jitomates de crecimiento indeterminado; el primero corresponde a un tipo de crecimiento donde una vez que las plantas empiezan a producir, ésta cesa su crecimiento. Por otra parte, las plantas de crecimiento indeterminado, si tienen las condiciones adecuadas de clima, agua y nutrientes pueden permanecer produciendo y creciendo durante bastante tiempo (más de 10 meses). En los invernaderos es deseable utilizar plantas de crecimiento indeterminado, para obtener el mayor beneficio posible. En el Centro e Prácticas Productivas de la FES Aragón, se han utilizado con mucho éxito dos variedades tipo saladett de crecimiento indeterminado y es son:

**4.1 SUN 7705:** Es una variedad muy vigorosa (amplio follaje) que se adapta muy bien a temporadas calurosas y de mucha luz natural, ideal para siembras de primavera. Los frutos son grandes, de gran consistencia y larga vida de anaquel. Es una planta resistente a una gran diversidad de enfermedades fungosas y de origen viral (figura 7).



*Figura 7. Jitomate SUN7705*



*Figura 8. Jitomate EL CID F1*

**4.2 EL CID F1:** Variedad con un follaje más reducido que SUN 7705, por lo cual se adapta mejor en las épocas de menor radiación como el invierno. Los frutos son de paredes gruesas y firmes, por lo cual también tiene una larga vida de anaquel. El CID F1 presenta una amplia resistencia a enfermedades (Figura 8).

## **5. EL CULTIVO DE JITOMATE BAJO INVERNADERO EN BOLIS DE FIBRA DE COCO.**

El cultivo de una especie vegetal, implica una serie de prácticas de manejo que inician con la siembra y terminan con la cosecha del cultivo. Cada etapa de crecimiento de las plantas, implica un manejo muy específico, los cuales se describen a continuación.

### **5.1 Siembra y manejo del almácigo.**

El método de siembra utilizado actualmente en jitomate es el indirecto, a través de las charolas de plástico de 200 cavidades. El sustrato utilizado puede ser material de la región que posea un buen drenaje. Y excelente consistencia; sin embargo, deberá ser desinfectado con un tratamiento de calor. Puede utilizarse también el peat moss que es un sustrato a base de musgo canadiense que ya viene desinfectado. Generalmente un bulto de este material de 3 pies cúbicos de sustrato es suficiente para llenar 40 charolas en las cuales se producirán hasta 8,000 plantas (Figura 9).



Figura 9. Vivero de siembra de jitomate



Figura 10. Plántula lista para el trasplante

Después de la siembra la plántula permanece en el almacigo aproximadamente 30 días. Durante ese lapso deberá regarse diariamente, y protegerse contra plagas y enfermedades y fertilizarse por lo menos una vez. La protección contra plagas y enfermedades se podrá realizar con 40ml. de Thionex, 2 cucharadas soperas de Cupravit Hydro y 20 ml. de Previcur N por mochila de 15 litros. En cuanto a la fertilización se recomienda 1 kg. De Poly-feed o 1 kg de Peter's por cada 50 charolas. La planta deberá estar protegida contra los factores ambientales y las plagas circundantes, para ello es recomendable el uso de los plásticos.

El área de producción de plántula de jitomate también llamada "Vivero" deberá ser exclusivo para la reproducción de plántula, de hecho, pocos agricultores cuentan con este tipo de instalaciones y por lo general, mandan a poner la plántula a empresas dedicada a la reproducción. En la FES Aragón, también se manda a poner la plántula con una empresa de Morelos.

Los viveros o áreas de producción de plántula, son invernaderos especiales que cuentan una cubierta de plástico con mayor cantidad de sombra que un invernadero de producción (por lo menos 50% de sombreado), además las charolas no deben estar en contacto con el suelo y se utilizan normas de sanidad muy estrictas.

## 5.2 Trasplante.

Se refiere a la actividad de llevar la plántula de jitomate (Figura 10) del vivero al lugar definitivo de plantación, en este caso las bolsas llenas de tezontle. Previamente al trasplante se realizan riegos pesados al sustrato para mojarlo totalmente, en seguida se hace una cavidad con un mango de escoba u otro material a una profundidad no mayor a 5 cm (que es el alto del cepellón de la plántula) y enseguida se coloca a la altura del cepellón (área de las raíces cubiertas con el sustrato).



*Figura 11. Cubos de lana de roca para colocar la plántula*      *Figura 12. Planta de jitomate recién trasplantada*

El trasplante deberá realizarse en las primeras horas de la mañana para evitar daños por exceso de radiación en la mitad caliente del día, los primeros dos días se aplicarán riegos abundantes en intervalos de una hora durante todo el día. Una vez pasado ese periodo, se iniciará al tercer día el programa de fertilización al agua y riegos ligeros que aumentaran progresivamente de acuerdo al crecimiento de la planta y de las condiciones ambientales.

### **5.3 Labores culturales.**

Las labores culturales o también llamadas prácticas culturales son aquellas que se realizan después de la siembra o trasplante (después de la siembra, en caso de siembra directa en el campo) y antes de la cosecha, y tienen por objetivo favorecer el desarrollo, crecimiento y producción de las plantas cultivadas. En el caso del jitomate se realizan varias actividades, entre las que podemos destacar el tutorado (también conocido como entutorado), riego y nutrición, polinización, control fitosanitario y poda brotes laterales, hojas y punto de crecimiento.

**5.3.1 Entutorado:** Consiste en amarrar una rafia especial o un anillo de plástico en la base del tallo de la planta (Figura 13) y colgar éstas a un cable de acero a 3.5 m de altura (Figura 14). El objetivo de ésta actividad es dirigir el crecimiento vertical de la planta para mejorar la calidad del fruto obtenido. El entutorado se realiza de los 12 a los 16 días después del trasplante. Posteriormente cada 8 a 10 días la planta se va enredando alrededor de la rafia o bien se colocan anillos para sujetar al tallo a la rafia. Dichos anillos se colocan cada 20 cm.



*Figura 13. Colocación de rafia y anillo en la base del tallo*



*Figura 14. Plantas con el sistema de tutoreo*

Las rafias son colgada al cable de acero a través de un gancho de alambre (Figura 15 que se cuelga al cable tutot (Figura 16) y lleva rafia enrollada, para que a medida que la planta se baje, esta se desenrede y pueda tenerse un crecimiento hasta de 6 metros.



*Figura 15. Gancho de alambre para entutorado*



*Figura 16. Colocación de gancho con rafia en cable de acero*

**5.3.2 Riegos:** El riego se realiza a través de un sistema de goteo localizado automático. El volumen de agua aplicado se va incrementando de acuerdo al crecimiento del cultivo. De 0-30 días después del trasplante se aplica un promedio de 0.5 litros (l) de agua por planta. De 30-45 días 0.75 l por planta. De 45-60 días 1.0 l De 60-75 días 1.5 l y de 75 a 140 días 2.0 l por planta. Las cantidades pueden variar dependiendo de la época del año y de las condiciones ambientales. En la siembra de primavera-verano se gasta más agua y en otoño-invierno el gasto es menor; también, cuando existen días nublados o lluviosos se disminuyen los riegos. Es necesario mencionar, que el riego es de suma importancia, ya que en el agua se adicionan los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. El riego se distribuye a través del día, desde que sale el sol, hasta una hora antes de

que este se oculte en el horizonte. Generalmente se aplican riegos cada hora, y sólo en las horas más cálidas del día (13 a 15 horas), se aplican riegos cada media hora.

**5.3.3 Nutrición:** En base a la calidad del agua y los requerimientos del cultivo de jitomate se realiza un balanceo de los nutrientes expresado en mili equivalentes por litro (me/l). Para la FES ARAGÓN, la fórmula base utilizada es la siguiente para 4050 litros de agua por hora (una vez) (Tabla 1). Se preparan soluciones madre a 1, 2 y 3 veces de concentración, y mediante un sistema de inyección de fertilizantes se va dosificando la relación de agua y nutrientes. La cantidad de 4050 l/h, surge de la dosificación de agua limpia (3600 l/h), más 3 tinacos que inyectan a una velocidad de 150 l/h (450 l/h), que, al sumarlos, dan 4050 l/h, calculados con una conductividad eléctrica (CE) teórica de 1.5 me/l.

Estas cantidades de fertilizante pueden variar, dependiendo de la CE que se quiera manejar en la solución nutritiva.

Tabla 1. Fórmula de fertilización para una concentración de 1 vez en el sistema de inyección de fertilizantes

TINACO 1	1 VEZ (g)	2 VECES (g)	3 VECES (g)
KN03 (Nitrato de potasio)	1256	2512	3768
K2S04 (Sulfato de potasio)	490	980	1470
MgS04 (Sulfato de magnesio)	690	1380	2070
TINACO 2	1 VEZ (g)	2 VECES (g)	3 VECES (g)
Ca(NO3)2 (Nitrato de calcio)	890	1780	2670
Microelementos	100	200	300
TINACO 3	1 VEZ (l)	2 VECES (l)	3 VECES (l)
H3P04 (Ácido fosfórico)	291	583	875
HNO3 (Ácido nítrico)	1296	2592	3888

Fuente: Elaboración propia, para 1.5 de CE y a la calidad del agua de la FES Aragón-UNAM

Para los primeros 30 días después del trasplante se utiliza una solución al 100 % de la mezcla indicada en el cuadro. De 30-60 días se utiliza una solución al 125% y de los 60 a los 140 días se utiliza en una solución al 150%. Inclusive en épocas muy frías puede utilizarse en la última etapa una solución al 175 %. Estas cantidades también pueden variar de acuerdo a los Autores tomados como referencia y la metodología que utilicen para los cálculos.

Los fertilizantes se aplican al tinaco de manera individual, primero se realiza una premezcla en una cubeta de 10 litros y enseguida se aplican al tinaco de cada solución madre de 450 litros aforado a los tres cuartos de su capacidad. Se debe de realizar una evaluación periódica (2 veces por semana) de las condiciones de la solución nutritiva. Para ello, se utiliza un aparato digital que mide el pH y la conductividad eléctrica. El pH debe estar en un rango de 6.0 a 6.5 y la conductividad entre 1.0 a 2.0 de acuerdo a la concentración de nutrientes; la más baja cuando la solución está al 50% y la más alta cuando la solución está al 100%.

**5.3.4 Poda de brotes laterales:** Esta actividad se conoce también como “Deschuponado”, tiene la finalidad de dirigir el crecimiento de la planta a un solo tallo y junto con el entutorado tener un crecimiento de manera vertical.



*Figura 17. Crecimiento de brote lateral*



*Figura 18. Eliminación de brote lateral*

Esta actividad consiste en ir eliminando todos los brotes de crecimiento que salen en las axilas de la planta (lugar donde las hojas están unidas al tallo principal), se quitan con un pinchado de los dedos y de preferencia cuando este brote aún es pequeño (no más de 5 cm de altura) (Figuras 17 y 18). En caso de no eliminar estos brotes o crecimientos vegetativos, empezarán a crecer y convertirse en grandes ramas que será difícil dirigir el crecimiento vertical, aumentando el follaje y disminuyendo la calidad de los frutos. Esta práctica cultural comienza a realizarse aproximadamente de 15 a 20 días después del trasplante, posteriormente se realiza por lo menos una vez por semana hasta que la planta deje de producir.

**5.3.5 Poda de hojas:** Esta actividad es también conocida como “Deshojado” y consiste en ir eliminando las hojas desde la base del tallo hacia arriba de acuerdo al crecimiento de la planta. El objetivo de esta actividad consiste en mejorar la ventilación, tener una mejor exposición de los frutos a la radiación solar y eliminar las hojas más viejas que dejan de ser funcionales al crecimiento de la planta.



*Figura 19. Tijeras para podar*



*Figura 20. Poda de hojas*

En la poda se utilizan tijeras especiales desinfectadas a base de cloro al 5% diluido en agua (Figura 19). En cada poda se eliminan de dos a tres hojas como máximo (Figura 20), para evitar stress en la planta. El corte debe ser a ras de tallo, no dejando tocones, ya que esto podría originar problemas fitosanitarios (Figuras 21 y 22).



*Figura 21. Poda bien realizada*



*Figura 22. Poda mal realizada*

La poda inicia cuando la planta tiene por lo menos 14-16 hojas bien desarrolladas por debajo del último ráncimo en floración, esto sucede generalmente a los 60 días después del trasplante, posteriormente esta actividad se va realizando periódicamente cada 8 a 10 días, siempre tratando de conservar las 14-16 hojas en la planta.

**5.3.6 Polinización:** El jitomate producido bajo invernadero debe polinizarse artificialmente, ya que el plástico y la malla antiafido impiden una velocidad del viento similar que en el exterior. Para ello, desde los 20 días después del trasplante se realiza un movimiento artificial de las plantas a través del movimiento de las rafias colgadas con una vara de 2 m de largo (Figura 23) y se realiza todos los días en un horario de 10 a 14 hrs, ya que es cuando el polen de las flores está más susceptible de

desprenderse. El objetivo de la polinización artificial, es incrementar la cantidad de frutos por racimo, ya que cuando se tiene una mala polinización, existe poca cantidad y calidad de frutos. Esta actividad se realiza diariamente a partir de la aparición de flores (esto sucede aproximadamente desde los 20 días después del trasplante).



Figura 23. Polinización manual



Figura 24. Polinización con mochila de aire

Otra alternativa para realizar la polinización es a través de las mochilas motorizadas de aire (Figura 24); en éstas el movimiento de las plantas y las flores se logra por medio del aire que va sacando la mochila. Es adecuado para cuando la temperatura es ligeramente baja y el polen no se desprende fácilmente. Tiene como principal desventaja que también puede dispersar los hongos fitopatógenos que puedan existir en hojas y tallos si hay plantas enfermas, por otra parte resulta más costosa, ya que se requiere la compra del equipo y gasolina para su operación.

Por último, la forma más conveniente para realizar la polinización es a través del uso de abejorros (*Bombus terrestris*), ya que estos visitan de 6 a 10 flores por minuto, y en cada una de éstas visitas llevan polen a cada una de las flores visitadas (Figuras 25y 26), por lo cual el porcentaje de cuajado es más alto que con los dos sistemas anteriormente descritos. Este sistema de polinización también tiene un efecto directo sobre el tamaño del fruto, ya que al existir mayor polinización, se tiene una mayor producción de semillas, cuando hay más semillas se estimula la producción del mucilago protector de las mismas (pulpa), lo cual incrementa el tamaño y evita la formación de frutos huecos y deformes.

Los abejorros se venden en colonias o colmenas (Figura 25) y se necesita por lo menos una colmena para 1000 m<sup>2</sup> de superficie, ésta colmena tiene una vida útil de 8 a 12 semanas, por lo cual debe renovarse constantemente la colmena para mantener un porcentaje de polinización constante. Por otra parte, es importante colocar la colmena al sobre el pasillo central del invernadero y a una altura de 0.5 a 1.2 m sobre el suelo para que puedan orientarse fácilmente y puedan ir y regresar a la misma después de realizar la polinización.



Figura 25. Colmena de abejorros



Figura 67. Abejorro en pleno trabajo de polinización

Existen dos grandes inconvenientes para el manejo de los abejorros en los programas de polinización. El primero tiene que ver con las temperaturas extremas, los abejorros toleran temperaturas que oscilen entre 15 y 32 °C, por encima de los mismos, estos insectos no salen de la colmena y pueden llegar a morir. Por otra parte, su costo aún es alto (\$ 1,700 actualmente por colmena), y aunado al desconocimiento en su manejo, no lo hace muy atractivo para pequeños y medianos agricultores que no cuentan con clima dentro de sus invernaderos.

**5.3.7 Control fitosanitario:** El control fitosanitario consiste en prevenir y controlar las plagas y enfermedades que puedan presentarse en el cultivo. Para ello se requiere mantener limpio el lugar del cultivo, realizar las diferentes prácticas de cultivo con las manos limpias, mantener siempre bien cerradas las instalaciones y colocar cloro al 5% sobre el tapete sanitario (Figura 27). Se utilizan también trampas pegajosas para monitorear y controlar las diferentes plagas de insectos que puedan atacar al cultivo (Figura 28).



Figura 27. Tapete sanitario con desinfectante



Figura 28. Trampas amarillas para monitoreo de plagas

Es conveniente también, realizar aplicaciones foliares de fungicidas e insecticidas a través del ciclo de cultivo. De preferencia productos de origen orgánico, y sólo cuando sea necesario y como último

recurso los productos químicos. Las aspersiones deben realizarse por lo menos una vez a la semana (Figura 29), en la mañana o en la tarde, evitando las horas de mayor insolación para estresar lo menos posible a la planta y tener un mayor impacto en las posibles plagas y enfermedades que puedan presentarse.



*Figura 29. Aplicación de agroquímicos con mochila aspersora*

Después del trasplante se hace una aplicación al follaje luego a la base del tallo, una mezcla de un producto químico para la prevención y control de hongos como el damping off, y otro para la prevención y el control de plagas chupadoras como la mosquita blanca y los pulgones. Para ello se hace una mezcla de 15 ml en 15 lts de agua de Previcur N (fungicida) y 20 ml de Muralla Max (insecticida).

Posteriormente, se hacen de aplicaciones de una mezcla de Bug Clean (insecticida orgánico) a razón de 1 ml por lt de agua y Phytón (fungicida autorizados para agricultura orgánica) a razón de 1.5 gr por lt de agua. Estas aplicaciones van acompañadas por un adherente a base de un suavizante de ropa a razón de 2 ml por lt de agua.

**5.3.8 Bajado de la planta:** Es una práctica muy común en los jitomates de crecimiento indeterminado, cuando la planta en su crecimiento vertical, está por tocar los cables de tutoreo, es conveniente aflojar la rafia y doblar el tallo hacia el suelo (Figuras 30 y 31). Es una actividad costosa pero necesaria y que tiene que realizarse entre dos personas. Es costosa por el número de jornales que se necesitan, además de que debe hacerse muy despacio para evitar el rompimiento de los tallos y que estos queden bien acomodados sobre el piso o suelo. Es necesario realizarla, ya que los racimos de flores que se encuentran en la parte más alta, empiezan a tener problemas de polinización por su cercanía a la parte más alta del invernadero; por otra parte se gana espacio vertical para seguir haciendo crecer a la planta y producir más racimos florales (por lo menos 6 a 7 racimos más).



*Figura 30. Bajado de la planta de jitomate*



*Figura 31. Panorama de plantas que han sido bajadas*

Una vez que se han bajado las plantas, estas van a permanecer un poco estresadas los primeros 7 a 7 días, posteriormente crecen de manera normal. En este periodo es conveniente disminuir la aplicación de fertilizantes químicos para bajar la conductividad eléctrica de la solución nutritiva y que la planta pueda absorber agua más rápidamente y pasar menos tiempo estresada

**5.3.9 Poda de yema terminal:** Esta actividad también es conocida como “Castrado” o “Capado”. Consiste en la eliminación de la yema vegetativa principal que crece en la parte más alta de la planta (Figura 31 y 32). De hecho, ésta yema vegetativa es la que dirige el crecimiento vertical. Se realiza la poda cuando la planta ha formado por lo menos 20 a 22 racimos de frutos y el último aún se encuentra en floración.



*Figura 32. Vista aérea de plantas sin yema terminal*



*Figura 33. Último racimo en producción*

Se hace con tijeras para podar, dejando de dos a tres hojas por arriba del racimo en floración para que éste de sombra y nutrientes a dicho racimo. En teoría, la planta por ser crecimiento indeterminado podría seguir creciendo, sin embargo, cuando se llega a este nivel de producción (20 a 22 racimos) la planta disminuye su crecimiento vegetativo y tiende a perder vigor, por lo cual,

muchas veces baja la calidad de los frutos más altos, además de que cuesta mucho cosecharlos y en la mayoría de las veces se vuelve incosteable.

## 6. COSECHA Y RENDIMIENTO

La cosecha inicia de los 75 a los 90 días después del trasplante. La cosecha más temprana ocurre en las siembras de primavera-verano y las tardías en las siembras de otoño-invierno. El corte del fruto se realiza cuando está completamente rojo si el mercado se encuentra cerca de la unidad de producción; si no fuera el caso y tuviera que transportarse grandes distancias, entonces el fruto se corta ligeramente verde (llamado en el ámbito productivo como “Tres cuartos”, donde el fruto tiene manchas rojizas y verdes intercaladas) (Figuras 34 y 35).



*Figura 34. Frutos verdes y madurando*



*Figura 35. Frutos rojos*

El corte se realiza manualmente desprendiendo el fruto del pedunculo y depositandolo en una caja de plástico de 25 kg. Esta actividad se realiza una vez por semana, durante por lo menos 5 meses de producción. En sistema manejados a más de 17 racimos el rendimiento por m<sup>2</sup> oscila entre 20 y 22 kg, dependiendo del tamaño del fruto, por lo cual el rendimiento por ha es de 200 a 220 toneladas.

## BIBLIOGRAFÍA

Muñoz R., J.J. “Manejo del cultivo del tomate en invernadero”. En Manual de Producción de Tomate en Invernadero. Castellanos Z. J. (Editor). INTAGRI, pp 51-55. 2009.

Confederación Nacional de Productores de hortalizas (CNPH). Exportación Hortofrutícola. Temporada 2008-2009. [www.cidh.org.mx](http://www.cidh.org.mx). Consultado el 17 de mayo de 2010. 16:20 hrs.

Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP). Producción Agrícola. Ciclo OI y PV 2012. <http://www.siap.gob.mx>. Consultado el 09 de febrero de 2014. 16:30 hrs.