



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ingeniería

Especialidad en ingeniería de invernaderos

Manual de Producción de Jitomate (*Lycopersicon esculentum*) en Variedades
De Crecimiento Indeterminado Bajo Invernadero

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:
Especialidad en Ingeniería de Invernaderos

Presenta:

Adán Mercado Luna

Dirigido por:

M.C. Enrique Rico García

M. en C. Enrique Rico García
Presidente

Firma

DR. Rodrigo Castañeda Miranda
Secretario

Firma

DR. Edmundo Mercado Silva
Vocal

Firma

M. en C. Juan José García Escalante
Suplente

Firma

DR. Ramón Gerardo Guevara González
Suplente

Firma

DR. Gilberto Herrera Ruiz
Director de la Facultad

DR. Eusebio Jr. Ventura Ramos
DEPFI

Centro Universitario Querétaro, Qro.
Marzo del 2007

Portada Externa de Tesis

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Lycopersicon
esculentum*) EN VARIEDADES DE CRECIMIENTO INDETERMINADO
BAJO INVERNADERO

2
0
0
7

ADAN MERCADO
LUNA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO
FACULTAD DE INGENIERIA

**MANUAL DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE
(*Lycopersicon esculentum*) EN VARIEDADES DE
CRECIMIENTO INDETERMINADO BAJO
INVERNADERO**

TESIS

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE INVERNADEROS

PRESENTA

IADAN MERCADO LUNA

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO. MARZO DEL 2007

- Escudo y letras doradas
- Pastas duras color negro, tamaño carta



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ingeniería

Especialidad en ingeniería de invernaderos

Manual de Producción de Jitomate (*Lycopersicon esculentum*) en Variedades
De Crecimiento Indeterminado Bajo Invernadero

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:
Especialidad en Ingeniería de Invernaderos

Presenta:

Adan Mercado Luna

Dirigido por:

M.C. Enrique Rico García

Santiago de Querétaro, Qro., Marzo del 2007

RESUMEN

El jitomate es un cultivo de alta demanda en el mercado, tanto local como de exportación, por lo que si se considera como unidad de negocio es bastante rentable. Para llegar a tener éxito en la producción del jitomate se debe proporcionar un manejo agronómico muy preciso ya que si se descuida el cultivo en algunas de sus consideraciones se puede perder el cultivo o bien demeritar la calidad de los frutos, por lo que es muy importante realizar las labores culturales y de control fitosanitario en forma profesional y especializada. Este manual producción de jitomate bajo invernadero nos permite abordar aspectos importantes de manejo. De modo que sea accesible a los emprendedores que inician en este ámbito de la producción en hidroponía bajo invernadero. Se han desarrollado temas de interés como, fechas de siembra, densidades de plantación, elección de variedades, los materiales como sustratos más utilizados en la germinación de plántulas, técnicas de siembra, organización rutinaria del personal, tipos de podas, y las actividades de manejo cultural dentro del invernadero además de la nutrición relacionada con cada una de las etapas fenológica del cultivo, así como las condiciones ambientales para definir la cantidad de riegos. Describiendo los aspectos básicos de selección y cosecha. Esto directamente ligado con la experiencia obtenida y documentada durante dos ciclos de producción de jitomate en los invernaderos en la Universidad Autónoma de Querétaro Campus Amazcala.

(Palabras clave: Demeritar, Fitosanitario, Etapas Fenológicas)

SUMMARY

The tomato is a crop with high demand in the market place both local and for export. For this reason is well recognized as a quite profitable business item. To succeed in the tomato production, one must provide very careful agricultural management, since any neglect in its cultivation could result in loss of the crop or in a serious decrease in the quality of the produce, and so it is very important to perform prescribed methods of cultivation and disease control in a professional and specialized way. This green house tomato production Manual enables us to illustrate important aspects of management in a way that is accessible to those who are initiating enterprise in the field of hydroponic greenhouse production. Topics of interest have been explored such as seeding dates, plant density, variety selection, substrates most frequently used materials such as substrates in plant germination, planting technique, routine organization of personnel, pruning methods and the activities for cultivation management within the greenhouse as well as the nutrition related to each one of the phenologic stages of the crop and the environmental conditions that determine the amount of watering, describing the basic aspects of selection and harvest. This has to do with experience obtained and documented during the greenhouse tomato production cycles in indeterminate growth varieties with a drip irrigation system in the Querétaro State University Campus Amazcala.

(Key words: Decrease, Disease, Stages Phenologic).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Querétaro como pilar para mi formación en manejo de Invernaderos.

Al Dr. Gilberto Herrera Ruiz por haberme dado esta oportunidad en la especialidad en ingeniería de invernaderos.

Al M.C. Enrique Rico García. Al Dr. Rodrigo Castañeda M. Al Dr. Ramón G. Guevara. Al Dr. Edmundo Mercado S. Al M.C. Juan José García Escalante por sus atinados comentarios en la revisión de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Resumen.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice general.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de figuras.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de tablas.....	vii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	1
2 ANTECEDENTES.....	2
3 CONSIDERACIONES GENERALES.....	3
3.1 Temperatura.....	3
3.2 Co ₂	3
3.3 Luz.....	4
3.4 Herramientas de trabajo.....	4
3.5 Materiales de sujeción para tutorio.....	4
3.6 Contenedores.....	5
3.7 Acolchados.....	5
3.8 Plásticos.....	5
3.9 Sustrato.....	6
3.10 Preparación de ganchos.....	7
3.11 Análisis y calidad del agua.....	7
3.12 Tiempos de siembra y cosecha.....	8
3.13 Tipos de crecimientos.....	9
3.13.1 Crecimiento determinado.....	9
3.13.2 Crecimiento indeterminado.....	9
4 LABORES COTIDIANAS.....	10
4.1 Ingreso al invernadero.....	10
4.2 Organización para el manejo del cultivo.....	11
4.3 Nutrición vía foliar.....	11
4.4 Riegos en el desarrollo de la planta.....	12
4.5 Análisis foliares.....	13
4.5.1 Recomendaciones para coleccionar las muestras de hojas.....	13
4.5.2 Hora de muestreo.....	14
5 PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA.....	14
5.1 Sustratos para germinar.....	14
5.1.1 Vermiculita.....	15
5.1.2 Peat – moos.....	16
5.2 Charolas germinadoras.....	16
5.3 Siembra en charolas.....	17
5.3.1 Siembra en húmedo.....	18

6 MANEJO DEL CULTIVO POR ETAPA FENOLÓGICA.....	19
6.1 Etapa de plántula.....	19
6.1.1 Nutrición en plántula.....	20
6.1.2 Nutrición vía fertirriego.....	20
6.1.3 Procedimiento para la preparación de la solución.....	22
6.2 Etapa de desarrollo vegetativo.....	22
6.2.1 Riego pre-transplante.....	23
6.2.2 Transplante.....	23
6.2.3 Tiempos de transplante.....	24
6.2.4 Consideraciones durante el transplante.....	24
6.2.5 Nutrición en la etapa de desarrollo vegetativo.....	25
6.2.6 Poda.....	26
6.2.7 Tutorio.....	27
6.3 Etapa de floración.....	29
6.3.1 Polinización.....	30
6.3.2 Aclareo de inflorescencias.....	33
6.4 Etapa de fructificación.....	34
6.4.1 Poda de deshojado y fitosanitaria.....	34
6.4.2 Aclareo de frutos.....	35
6.4.3 Poda apical.....	36
6.4.4 Alteraciones de los frutos.....	38
7 COSECHA.....	39
7.1 Madurez fisiológica.....	40
7.1.1 Madurez comercial.....	40
7.2 La cosecha y su manejo.....	41
7.2.1 Equipos y herramientas y, cuidados.....	41
7.2.2 Frecuencia de corte.....	41
7.2.3 La hora de corte.....	42
7.2.4 Tipos de corte.....	42
7.2.5 Selección.....	42
7.2.6 Empaque.....	43
8 MANTENIMIENTO.....	44
8.1 Sistema de riego.....	44
8.2 Sustratos.....	44
8.3 Control de malezas.....	45
8.3.1 Medios mecánicos.....	45
8.3.2 Medios químicos.....	45
9 CONCLUSIONES.....	45
10 ANEXO.....	46
11 REFERENCIAS.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Página	Figura
1. Etapas fenológicas de la planta del jitomate.....	1
2. Herramientas comunes usadas en invernadero.....	4
3. Ganchos, rafia, anillos y sujetadores.....	4
4. Mantenimiento de plásticos.....	6
5. Desinfección de gancho.....	7
6. Tapete sanitario.....	11
7. Siembra en charola de poliestireno.....	18
8. Cavidad indicando la profundidad de siembra.....	18
9. Crecimiento y desarrollo de plántula.....	19
10. Desarrollo vegetativo.....	22
11. Riego pre-transplante.....	23
12. Plántula lista para ser transplantada.....	24
13. Introducción hasta el nivel de los cotiledones.....	24
14. Plántula correctamente plantada.....	24
15. Bifurcación a la par del primer racimo floral.....	26
16. Planta conducida a dos tallos.....	26
17. Eliminación del brote axilar.....	27
18. Detalle de sujeción con anillo.....	28
19. Detalle de sujeción sin anillo.....	28
20. Detalle de nudo sin anillo sujetador.....	28
21. Detalle incorrecto de sujeción.....	28
22. Planta tutorada conducida a un tallo.....	28
23. Planta alcanzando los alambres de tutores.....	29
24. Bajado de planta en un solo sentido.....	29
25. Inicio de floración.....	29
26. Altas temperaturas afectan la polinización.....	31
27. Abejorro (Bombus terrestres)	32
28. Movimiento de plantas con espolvoreadora.....	32
29. Poda de inflorescencias.....	33

30. Fructificación.....	34
31. Poda de deshojado.....	35
32. Aclareo de frutos.....	35
33. Poda apical.....	36
34. Podredumbre apical del fruto.....	38
35. Rajado de frutos.....	38
36. Cara de gato.....	39
37. Frutos con diferentes estados de madurez.....	40
38. Cosecha de frutos de jitomate en el invernadero de la UAQ.....	42
39. Corte del fruto con pedúnculo.....	42
40. Selección y empaque de frutos.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Parámetros de calidad del agua.....	1
2. Características de diferentes tipos de variedades.....	10
3. Productos recomendados para aplicaciones foliares.....	12
4. Criterios de muestreos de hojas.....	13
5. Cantidad de fertilizantes para preparar 200 litros de solución para la etapa de plántula.....	21
6. Nutrición en la etapa de desarrollo vegetativo para 1000 litros de agua.....	25
7. Nutrición en la etapa de floración para 1000 litros de agua.....	30
8. Nutrición en la etapa de fructificación para 1000 litros de agua.....	37
9. Características de índice de madurez comercial.....	40

1 INTRODUCCIÓN

Este manual de producción de jitomate bajo invernadero contiene los aspectos básicos de manejo de este cultivo estructurados de la siguiente manera: antecedentes, objetivos, además contiene seis capítulos referidos a las consideraciones generales antes de iniciar un cultivo de jitomate, labores cotidianas técnicas para el manejo del cultivo, producción de plántula, manejo del cultivo por etapa fenológica y sus actividades detalladas en cada una de ellas con forme la planta crece y se desarrolla. La figura 1 muestra las etapas fenológicas.

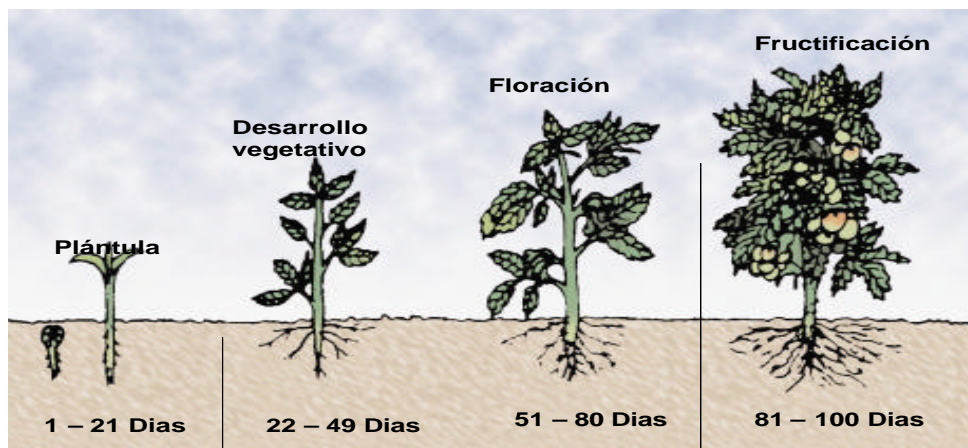


Figura.1. Etapas fenológicas de la planta de jitomate

1.1 OBJETIVOS

Elaborar un manual de producción de Jitomate bajo invernadero que contenga los conocimientos y técnicas necesarias para en el manejo y producción del cultivo en forma eficiente y controlada.

Establecimiento y manejo de un ciclo de producción en cultivo de jitomate.

2 ANTECEDENTES

Gil y Miranda (2000), en su manual mencionan que la hidroponía es aplicable para la mayoría de los cultivos, sin embargo, cada uno de ellos tiene sus particularidades. Sin ser específicos en la producción de jitomate.

En el curso desarrollado por Linares (2004), basado en la experiencia de profesionistas en el área de la producción de hortalizas, con aplicación de tecnologías de alto impacto, tiene como principio fundamental: Proporcionar los elementos técnicos y tecnológicos a los jóvenes emprendedores del sector rural que permita el establecimiento de una unidad de producción rural, de tal forma que se convierta en una oportunidad de negocio, creando así el arraigo en las comunidades rurales de los productores. Este enfoque dio como resultado un manual de manejo del cultivo de jitomate en el que menciona superficialmente los aspectos técnicos respecto al cultivo de jitomate bajo invernadero.

Javier Z. Castellanos (2004), quien es líder nacional en nutrición vegetal, realizó también un manual de producción hortícola en invernadero de contenido muy rico en el aspecto de producción, sin embargo la información se encuentra en un nivel muy técnico poco accesible a los productores comunes.

El uso de invernaderos, en conjunto con un sistema hidropónico, permite reducir al mínimo las restricciones de clima, agua y nutrientes, y lograr un eficiente control de plagas, enfermedades y maleza. Por ello adquiere gran importancia la aplicación de prácticas culturales encaminadas a lograr que el cultivo aproveche al máximo los insumos proporcionados, propiciando así la máxima expresión de su potencial productivo (Chinchilla E, 2005). Para el caso particular del jitomate, uno de los cultivos horticolas de mayor valor económico, se cuenta con cultivares altamente rendidores; por otro lado, aprovechando su plasticidad, se han desarrollado prácticas culturales tales como podas, despuntes, tutorio y manejo de densidades de población encaminadas a optimizar su producción en invernadero (Castellanos Z, 2004).

3 CONSIDERACIONES GENERALES

Este capítulo aborda las consideraciones generales que se deben de tomar en cuenta antes de establecer un cultivo de jitomate en invernadero, las condiciones ambientales optimas en las que se desarrolla el cultivo, las herramientas básicas que se utilizan en el proceso de producción, los materiales más comunes de sujeción que se utilizan para tutoreo de las plantas. Además menciona las características clave para definir el tipo de contenedor a usar en un sistema de producción de hidroponía, la importancia del acolchado y plásticos que se utilizan en los invernaderos, aborda las condiciones del sustrato (tezontle) para ser utilizado como sustrato en hidroponía, encontrando los parámetros de calidad del agua que es uno de los recursos que debemos de tomar como prioritario, también se plasman los criterios de fechas de siembra y cosecha así como características determinantes de la elección de un material vegetal para ser cultivado en invernadero. Y los factores ambientales que influyen en el crecimiento y desarrollo de la planta

3.1 Temperatura

La temperatura optima de día debe oscilar entre (20 y 30 °C), y durante la noche de (13 a 18 °C), sí se tiene temperaturas por debajo de 10 °C por más de 4 horas en la noche debe contemplarse el uso de calefacción, la humedad relativa, debe oscilar entre 70 - 80 % (Sánchez F. Y Contreras E, 2000).

3.2 CO₂

En invernadero es importante mantener una cantidad de 100 ppm para el adecuado desarrollo de las plantas, esto se logra con la renovación de aire al interior del invernadero.

3.3 Luz

La planta de jitomate como mínimo debe de recibir entre 8 y 16 horas de luz diariamente, el crecimiento y desarrollo de la planta esta condicionado por la intensidad de la luz esto va a depender de la época y el lugar en donde se produzca (Sánchez F. Y Contreras E, 2000), sí es en verano será necesario la utilización de mallas sombras para evitar quemadura en las hojas y frutos por exceso de radiación

3.4 Herramientas de trabajo

Comúnmente se utilizan tijeras para podar brotes maduros (lignificados) y mini cucharas para el transplante.

3.5 Materiales de sujeción para tutoreo

Los materiales comúnmente utilizados son: rafia, ganchos metálicos, anillos sujetadores.

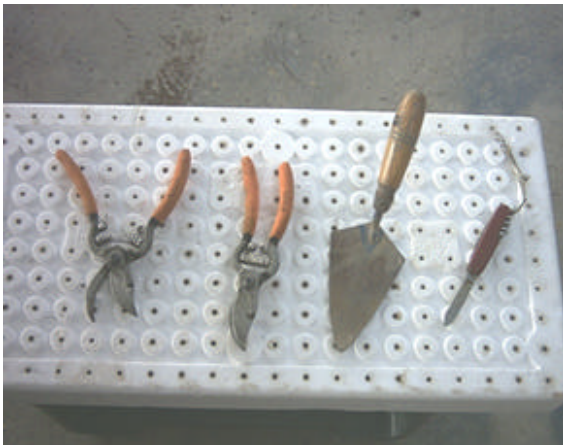


Figura. 2. Herramientas comunes usadas en invernadero



Figura. 3. Ganchos, rafia, anillos sujetadores

3.6 Contenedores

Para la producción de plantas en sistema hidropónico, se puede usar cualquier tipo de contenedor siempre y cuando tenga un volumen de 13 litros. Las posibilidades de usar cualquier contenedor son múltiples y a manera de ejemplo citamos las cubetas de plásticos, bolsas negras de polietileno, cajas de plástico, llantas cortadas a la medida, recipientes de acrílico. La utilización de bolsas de polietileno de dos colores blanco y negro son las más recomendables por su durabilidad ya que son tratadas contra la radiación solar, a demás de no permitir la generación de algas.

3.7 Acolchado

Para los invernaderos en donde existen gran cantidad de radiación solar es necesario utilizar películas de doble capa, es decir, que tengan una cara oscura y la otra de color blanco para reflejar la radiación. La cara negra permitirá controlar las malezas ya que elimina el paso de la luz. La colocación es la siguiente la cara negra para abajo y la blanca para arriba para contrarrestar la temperatura por radiación.

3.8 Plásticos

Son los materiales más sensibles a sufrir daños mecánicos por acción de factores ambientales se recomienda no rodar o arrastrar a los materiales antes de su instalación se recomienda manipularlos hasta el momento oportuno para colocarlos esto con el fin de no dañarlos (ver figura 4). Para las condiciones de bajas temperaturas se recomiendan tener plásticos con efecto termo aislante los cuales amortiguaran a las bajas temperaturas durante el invierno.



Figura. 4. Mantenimiento de plásticos

3.9 Sustrato

Los cultivos comerciales de plantas ornamentales y hortalizas son cultivados sobre un medio sólido o líquido que les suministra agua, nutrientes, oxígeno y soporte a sus raíces, el medio sólido puede estar contenido en bolsas colocadas sobre el terreno o en macetas de una gran variedad de tamaños. Las propiedades físicas y químicas de todos estos materiales tienen gran influencia sobre la susceptibilidad de los cultivos a las enfermedades y sobre su control (Wayne L Schrader, 2003).

La utilización de sustratos de bajo costo es lo ideal, por lo cual usar materiales de la región es lo más conveniente. En la región de Querétaro en la mayoría de los invernaderos se utiliza el tezontle rojo o piedra pómez como sustratos de origen natural para producir jitomate bajo invernadero, éste es llenado en bolsas de polietileno de color negro con un volumen de 13 litros por bolsa, debe ser cribado, es recomendable hacer un análisis fisicoquímico para conocer sus características, trabajar con un sola fuente de tezontle es lo más adecuado. Ya que pueden tener concentraciones de carbonatos o sodio u otros tipos de sales las cuales van a influir en la alteración de la solución nutritiva cuando esta haga contacto con el sustrato.

3.10 Preparación de ganchos

Es recomendable que en cada ciclo del cultivo sea cambiada la rafia que sostiene a las plantas en el tutoreo ya que estas se convierten en focos de infección. Antes de ser usados se realiza una desinfección de ganchos (ver figura 5), para tenerlos listos al momento que sea necesario para el tutores de la nueva planta, para someterlos a desinfección es recomendable ir desinfectando la cantidad necesaria de ganchos a utilizar para evitar que se contaminen consultar EL MANUAL DE FITOSANIDAD PARA EL CULTIVO DEL JITOMATE EN INVERNADERO para ver la solución desinfectante (Rosales O, 2006).



Figura. 5. Desinfección de gancho

3.11 Análisis y calidad del agua

Cada día se pone mayor atención a la calidad del agua de riego. El agua de baja calidad puede anular todos los esfuerzos del productor, no solo en la etapa de germinación, sino en todo el proceso de producción. Es necesario hacer un análisis químico del agua antes de realizar la planeación. Las características deseables en el agua de riego son según tabla 1.

Tabla. 1. Parámetros de calidad del agua

pH	5.5 – 6.5	Cloruro (Cl)	<80
Sales solubles (CE) dS m-1	<1.0	Sulfatos (SO4)	24 – 240
Alcalinidad (Ca Co3)	60-80	Boro (B)	<0.5
Relación de absorción de sodio (RAS)	<2	Fluoruro (F)	<1
Nitratos (NO3)	<5	Hierro (Fe)	<5
Fósforo (p)	<5	Manganeso(Mn)	<2
Potasio (k)	<10	Zinc (Zn)	<5
Calcio (Ca)	40 – 120	Cobre (Cu)	< 0.2
Magnesio (Mg)	6-25		
Sodio (Na)	<40	Molibdeno (Mo)	<0.02

Las unidades están en mg/l¹.

Fuente: (Castellanos J.Z. y Muñoz R. J.J. 2004)

3.12 Fechas de siembra y cosecha

Las fechas de cosecha en invernaderos se definen principalmente en base a criterios de mercado, pero también influyen aspectos ambientales relacionados con los requerimientos climatológicos del cultivo (por ejemplo, es más barato producir sin usar calefacción). Se puede pensar en obtener la cosecha en periodos de buen precio o producir todo el año. La toma de la decisión de las fechas en que se habrá de sembrar y cosechar deberá definirla el encargado de la empresa con base en análisis profundos de lo que se ha dicho. El éxito en la producción en mucho depende de la oferta y la demanda del producto y de la habilidad técnica para producirlo, así como de los gastos que se deriven del proceso de cultivo (Sánchez F. y Contreras E, 2000).

Elección del material vegetal

El primer paso para cultivar cualquier plantación es elegir la mejor variedad. No usar buena calidad de semilla reduce el potencial de rendimiento, es inteligente comenzar con semillas de buena calidad, (ver tabla 1). Para seleccionar una variedad debemos tener en cuenta: qué tipo de variedad está demandando el cliente y, en segundo, termino las características fenológicas de las variedades que estén adaptadas al medio donde se van a

cultivar, larga vida de anaquel, resistencia a enfermedades, tamaño de la fruta, alto rendimiento (Sánchez F. y Contreras E, 2000).

3.13 Tipos de crecimiento

3.13.1 Crecimiento determinado

Son plantas arbustivas, con un tamaño de planta definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tienen períodos restringidos de floración y cuajado. Su ciclo vegetativo es aproximadamente de 150 a 180 días desde el trasplante al fin de la cosecha, estas no son recomendables para cultivar en invernaderos (Miranda. V, 2000).

3.13.2 Crecimiento indeterminado

Son plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta unos 10 m de largo o más, si es manejado a un solo eje de crecimiento, también puede conducirse a dos ejes (ver figura 15). Las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente, estas variedades son recomendadas para cultivar en invernadero (Miranda. V, 2000).

Para iniciar con la empresa de producción hidropónica de jitomate se recomienda el uso de cultivares híbridos productores de frutos grandes y esféricos (tipo bola), que cuenten con la característica genética de larga vida en anaquel. Esto último es importante ya que permite el traslado a mercados lejanos y su almacenaje por varios días (en tanto se vende) sin deterioro de la calidad, factor que seguramente influirá en que el producto sea preferido por los compradores mayoristas y por el público consumidor. De acuerdo a nuestra experiencia, hemos constatado que aunque la semilla tiene un costo muy superior a la de otros cultivares sin la característica genética mencionada, la preferencia por el producto en el mercado lo compensa. Recomendamos iniciar con los cultivares híbridos israelitas Daniela o Gabriela que producen frutos de 150 a 200 gramos y de más de 6 cm de diámetro que es lo que se cotiza a mejor precio en el mercado nacional (Sánchez F, 2000). Para el mercado local la preferencia de los consumidores esta basada en frutos de cultivares de tipo saladet. Para seleccionar una variedad (ver tabla 2).

Tabla. 2. Características de diferentes tipos de variedades

Variedad	Vida de anaquel	Tipo de fruto	Crecimiento
Tequila	Larga	Saladet	Indeterminado
Charanda F1	Larga	Saladet	Indeterminado
Italiana 1483 F1	Larga	Saladet	Indeterminado
Mónica	Media	Saladet	Indeterminado
Cid	Media	Saladet	Indeterminado
Reserva F1	Larga	Saladet	Indeterminado
Italiana 1063 F1	larga	Saladet	Indeterminado
Gabriela	Muy larga	Bola	Indeterminado
Charleston	Media	Bola	Indeterminado
Daniela	Media	Bola	Indeterminado
Sael	Larga	Saladet	indeterminado

Modificado: Fuente (Anónimo, 2001).

4 LABORES COTIDIANAS

Este capítulo abarca aspectos rutinarios de actividades que se realizan para el manejo del cultivo dentro del invernadero, la organización estratégica para desarrollar las actividades culturales de manejo, la importancia de llevar un calendario de fertilización foliar y los tiempos apropiados para la aplicación de productos foliares recomendados por etapa fenológica, así como los criterios a seguir para definir la cantidad y volumen de riegos y finalmente los criterios de muestreos para realizar análisis foliares.

4.1 Ingreso al invernadero

Para el ingreso rutinario al invernadero el personal debe de desinfectarse el calzado a la entrada pisando el tapete sanitario (ver figura 6), consultar, EL MANUAL DE FITOSANIDAD PARA EL CULTIVO DEL JITOMATE EN INVERNADERO para ver la solución desinfectante (Rosales O, 2006). Para el ingreso al invernadero cerrar las puertas alternadamente es decir una se abre y otra se cierra herméticamente en cada entrada y salida del invernadero.



Figura. 6. Tapete sanitario

4.2 Organización para el manejo del cultivo

Todos los días antes de manipular cualquier planta y después de cada comida y al momento de ir realizando las podas el personal debe desinfectarse las manos y herramientas para evitar diseminación de enfermedades si existieran en el cultivo, el uso de anillo, pulseras, y uñas largas no deben ser permitidos durante las labores de manejo del cultivo para evitar lecciones en la plantas. Los utensilios para realizar los orificios en el sustrato deben de ser desinfectados. Al igual deben de portar uniformes con sus respectivas cofias para el pelo. La distribución del personal debe ser una persona por cada 1000 m² y solo está persona trabajará esa área ya que si se desplaza a otras áreas diseminará enfermedades si hubiera presentes.

4.3 Nutrición vía foliar

Sánchez y Contreras (2000), dicen que eventualmente, y en función de la apariencia de las plantas se considerará la aplicación de fertilizantes vía foliar.

Básicamente es proporcionada con productos químicos los cuales son aplicados en forma de aspersión al follaje en las horas de la mañana o muy tarde para evitar daños en las hojas. La finalidad es corregir algunas deficiencias de algún nutriente. Para conocer algunas características de algunos productos (ver tabla 3).

Tabla. 3. Productos recomendados para aplicaciones foliares

Producto	Dosis	Etapa fonológica
Grofol 20-30-10	200 gr en 100 litros de agua	A los 12 días después de emergido
Raizal 400	200 g en 100 litros de agua	plántula
Bionare	500 ml por hectárea	Inmediatamente después del trasplante en condiciones de estrés
Proroot	1.5 kg por hectárea via riego	En la segunda, tercera y cuarta semana después del trasplante
Impulso	200 gr en 100 litros d agua	Segunda semana después del trasplante
Foltron plus	250 gr en 100 litros de agua	Fruto en desarrollo
Basfoliar 12-0-44+0.2	250 gr en 100 litros de agua	producción

Es recomendable que durante el transcurso del desarrollo de la planta se lleve un calendario de aplicaciones de productos foliares periódicamente. Para la aplicación se deben utilizar boquillas Twin Abanico, para tener mejor uniformidad en las aplicaciones, el mejor momento para realizar estas actividades es en las horas más frescas de la tarde.

4.4 Riegos en el desarrollo de la planta

La programación de los riegos está basada siguiendo diferentes criterios:

- ? Especie cultivada
- ? La demanda máxima de agua por el cultivo
- ? La etapa fenológica
- ? Condiciones ambientales
- ? Tipo de sustrato
- ? Volumen del sustrato

Así en estado de planta joven es decir acabada de plantar se necesita aplicar medio litro de agua al día por planta, cuando la planta va desarrollando aumenta la demanda de agua para esto es necesario ir aumentando el número de riegos y el volumen de los mismos llegando

a suministrar tres y medio litros de agua al día por planta. Los riegos están condicionados por las condiciones ambientales y el estado fenológico de las plantas (Samperio G, 2005).

4.5 Análisis foliares

Es una herramienta de diagnóstico mediante la cual se determina la relación entre la concentración de nutrimentos en la planta y el desarrollo de la misma, las hojas son los órganos más adecuados para realizar el diagnóstico nutricional, en la tabla 3 se muestran los criterios para realizar el muestreo de hojas. Para realizar un diagnóstico o monitoreo preciso del estado nutricional de un cultivo es muy importante tener especial cuidado al coleccionar y preparar la muestra obtenida para enviarlas a laboratorio.

Tabla. 4. Criterios de muestreos de hojas

Cultivo	Etapas Fenológicas	Muestra	No. De plantas
Jitomate	De plántula hasta 30 cm de altura	Parte aérea	15 a 25
	De segunda floración a cosecha	Hoja joven madura (Bien formada)	

Se recomienda realizar tres a cuatro análisis foliares durante las etapas de desarrollo del cultivo para conocer la condición nutricional del cultivo con la finalidad de predecir y corregir problemas de nutrición.

- ? El primero en plántula a los 20 días de germinada
- ? El segundo en crecimiento a las 4 semanas después del transplante
- ? El tercero al inicio de floración a los 50 días aproximadamente
- ? El último al inicio de amarre de frutos

4.5.1 Recomendaciones para coleccionar las muestras de hojas

No tomar muestras de plantas con daño mecánico o insectos, enfermas cubiertas con polvos u otras impurezas, donde se hayan aplicado agroquímicos recientemente, sometidas a periodos largos de estrés

4.5.2 Hora de muestreo

Tomar las muestras de preferencia a media mañana o media tarde, cuando la intensidad del sol no sea muy fuerte. Evitar tomar muestras después de una humedad relativa abundante. Para evitar que el tejido verde de la planta muestreada se descomponga y pierda peso, depositar las muestras en bolsas de papel y llevarlas al laboratorio tan pronto sea posible, si el tiempo de traslado excede de las 12 horas, se sugiere meterlas en refrigeración a 4-5 grados evite congelarlas. No se pueden colocar en bolsas de plástico si no se mantienen en refrigeración. Al momento de recolectar las muestras ponerles un número para identificarlas (Hurtado B, 2003). La utilización de la técnica en corazones o un ocho invertido son las más usuales, lo importante es que sean muestras representativas del total de la población de las plantas.

5 PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA

En este apartado se dan a conocer los dos tipos de sustratos utilizados para la germinación describiendo sus características, mencionando el tipo de charola más usual y conveniente para la germinación y la técnica de desinfección referida al MANUAL DE FITÓSANIDAD DEL CULTIVO DE JITOMATE BAJO INVERNADERO (Rosales O, 2006). La importancia de realizar pruebas de germinación antes de realizar la siembra definitiva en charolas, describiendo la técnica de siembra en húmedo y los parámetros de los factores ambientales a tomar en cuenta para la germinación.

5.1 Sustratos para germinar

La finalidad del sustrato es ayudar a una mejor germinación y producir plántula de calidad en menor tiempo posible y con bajos costos de producción.

El sustrato tiene tres funciones básicas: proveer soporte a la planta, mantener el agua y los nutrientes y permitir el intercambio de gases con las raíces. Hay consideraciones extremadamente importantes en la selección del sustrato como su densidad a granel y su potencial de aireación. Es posible incrementar la aireación de las raíces aumentando el tamaño

de las partículas del sustrato, incrementando el tamaño de las cavidades de las charolas y controlando cuidadosamente las relaciones de agua de la planta (Castellanos, 2004).

Es esencial que el sustrato de invernadero sea estéril, libre de insectos, enfermedades, nemátodos y semillas de malezas-. La mayoría de los sustratos comerciales para producción de plántulas vienen pre-esterilizados. Los componentes básicos de los sustratos son generalmente perlita, vermiculita y un agente humectante. Otros ingredientes pueden ser arena lavada, corteza procesada, residuos vegetales sometidos a “compost”. La mayoría de los sustratos comerciales de almácigos son finamente graneados para facilitar el llenado de las cavidades, así como para obtener una buena germinación de la semilla. Las mezclas usadas para producción de plantas en camas o macetas son generalmente de textura gruesa. Es conveniente seleccionar una mezcla con buen drenaje y que provea de adecuada aireación para un desarrollo saludable de las raíces, pero que tenga a la vez una capacidad de retención de humedad moderada. Las mezclas comerciales de sustrato pueden contener o no nutrientes iniciales. Las mezclas que contienen fertilizantes de lenta entrega eliminan la opción al agricultor de producir las plantas en forma más lenta al no poder retener la liberación de nutrientes. No se recomienda usar suelo del campo para aumentar o modificar las mezclas estériles. El suelo generalmente drena en forma lenta y está frecuentemente contaminado con enfermedades y semillas de malezas. No hay una mezcla única que sea la mejor para todas las situaciones de producción (Wayne L Schrader, 2003).

5.1.1 Vermiculita

Se obtiene por la exfoliación de un tipo de micas sometido a temperaturas superiores a los 800 °C. Su densidad aparente es de 90 a 140 kg/m³, presentándose en escamas de 5-10 mm puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Posee una elevada capacidad de intercambio catiónico. Puede contener hasta un 8% de potasio asimilable y hasta un 12% de magnesio asimilable. Su pH es próximo a la neutralidad 7-7.2 (Infoagro, 2004).

5.1.2 Peat – moss

Es una mezcla de turba de origen orgánico con vermiculita prefabricada para la germinación de plántulas, con un PH ligeramente ácido (< 7). Con alta capacidad de retención de agua, enriquecida con nutrientes en pequeñas cantidades. Básicamente se sugiere utilizar peat-moss (Sunshine-Mix, Soge-mix o alguna marca parecida preparada especialmente para semilleros) tratado para tener un pH entre 5.5 y 6. Generalmente es el material que junto con la vermiculita son usados en el tapado de la semilla para ayudar a la germinación.

5.2 Charolas germinadoras

Hoy en día, la mayoría de los almácigos son producidos en bandejas de poli-estireno o de plástico (Wayne L. Schrader, 2003). Dado que las bandejas productoras de plántulas son reutilizadas, éstas deben ser higienizadas luego de cada uso para prevenir la dispersión de enfermedades. Las bandejas deben ser limpiadas y lavadas después de su uso para eliminar los residuos de sustrato (mezcla de plantación anterior). Posteriormente, las bandejas deben ser tratadas usando una solución de sanidad registrada consultar EL MANUAL DE FITOSANIDAD PARA EL CULTIVO DEL JITOMATE EN INVERNADERO para ver la solución desinfectante (Rosales O, 2006). Enjuagar las bandejas con agua clara después del tratamiento de sanidad descrito y permitir que las bandejas se sequen al aire para prevenir el arrastre de materiales que podrían causar toxicidad en futuras plantaciones. (Castellanos, 2003).

La utilización de las fundas que son planchas con cavidades fabricadas con polipropileno mediante un proceso de termo conformado de dimensiones iguales a las de la bandeja, excepto que la sección de las cavidades es algo menor para que se puedan introducir por encima de los de la bandeja la funda es desechable y solo se utiliza una sola vez y su función principal es el aislamiento de las plántulas de la bandeja de soporte, evitando posible contagios de enfermedades, aumentando el grado de higiene, consiguiendo un sistema radical sano y potente además facilita la extracción de la planta al momento del transplante (Castellanos, 2003).

Prueba de germinación

Es recomendable realizar una prueba de germinación antes de realizar la siembra definitiva en las charolas. Se toman 100 semillas se proceden a sembrar con la técnica en húmedo la cual se describe en el siguiente párrafo, se coloca la charola en un lugar con las condiciones de temperatura de 25 °C y humedad de 60% y condiciones de oscuridad por 72 horas y luego son colocadas en las condiciones en las cuales se van a desarrollar las plántulas. Para determinar este momento germinación es necesario estar revisando la semilla, el indicador es que la raíz empiece a romper la cubierta de la semilla este es el momento de ponerlas en el lugar antes mencionado, de lo contrario las plantas se alargaran ocasionando plantas débiles (plantas etioladas por falta de luz), siendo susceptibles a cualquier patógeno. Una vez emergida el total de las plúmulas es aconsejable realizar un muestreo de las mismas para conocer la uniformidad de la germinación. Se toman 100 cavidades al azar en donde se coloco una semilla para germinar, sí existe un 95 % de plantas germinadas se considera aceptable.

5.3 Siembra en charolas

La semilla que se utilice para la propagación debe de tener las mejores características de germinación, vigor y sanidad, esto se logra escogiendo semillas de variedades adecuadas para las condiciones de clima del sitio de siembra y técnicas de manejo del cultivo, por lo que las semillas son acondicionadas, es decir recubiertas con polímeros que pueden contener hormonas, plaguicidas y fertilizantes que se liberan lentamente, por lo que la raíz la aprovecha eficientemente (Terán, 1990).

5.3.1 Siembra en húmedo

Para la germinación de plántula en charolas de poliestireno se recomienda el uso de peat –moos y vermiculita, como sustratos este proceso consiste en humedecer el sustrato peat moss con agua normal hasta el punto que no escurra el agua al apretarlo con la mano; esto indica que hay la proporción adecuada de humedad y oxígeno para una buen germinación. Una vez que han sido desinfectadas las charolas se procede a rellenarlas de sustrato manualmente o mecánicamente, el cual se ira compactando hasta el nivel que se depositara la semilla es decir la semilla de jitomate se siembra a una profundidad de 0.5 cm abajo del nivel superior de la cavidad, colocando una semilla por cavidad al centro (ver figuras 7 y 8), luego se rellena con vermiculita para el tapado completamente de la semilla, se procede a realizar un riego humedeciendo la vermiculita cuidaremos que este riego sea ligero evitando que no escurra utilizando una regadera de gota fina para no perturbar el sustrato y no destapar la semilla. Se colocan las charolas estibadas en un lugar con las condiciones de temperatura de 25 °C y humedad de 70%. Y condiciones de oscuridad por 72 horas (Corpeño B.2004), tapándolas con un polietileno de color negro que funge como cámara de germinación. Se debe estar monitoreando para determinar el momento de sacarlas al lugar definitivo donde se van a desarrollar. Aspecto descrito en el punto prueba de germinación.



Figura. 7. Siembra en charola de poliestireno

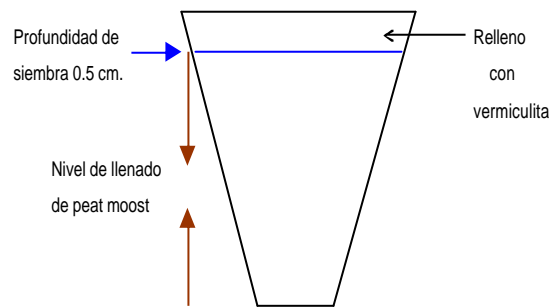


Figura. 8. Cavidad indicando la profundidad de siembra

6 MANEJO DEL CULTIVO POR ETAPA FENOLÓGICA

En este capítulo se describe el manejo del cultivo por etapa fenológica contemplando cuatro etapas de desarrollo: plántula, crecimiento vegetativo, floración y fructificación. En cada una de ellas se abordan las actividades de manejo cultural, nutrición, procedimientos para elaborar la solución nutritiva y la concentración de ésta para cada etapa.

6.1 Etapa de plántula

El período que transcurre entre la siembra y la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla y, el período de diferenciación del tallo y las hojas falsas (ver figura 9), se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis termina en el momento que la plántula esta lista para ser transplantada. Esta etapa dura aproximadamente 30 días (Pérez y Hurtado, 2001).



Figura. 9. Crecimiento y desarrollo de plántula

6.1.1 Nutrición en plántula

A medida que las plántulas crecen y se desarrollan el manejo de la nutrición se convierte más en un arte que en una ciencia. Los cultivos tienen necesidades diferentes según la especie, variedad y el estado de desarrollo. Cuando las plántulas inicien a desarrollar las hojas verdaderas en torno a los 10 - 12 días después de la germinación se inicia el abonado mediante la fertirrigación. Esta varía de acuerdo a la especie y etapa de desarrollo de la plántula. Existen dos vías para proporcionar la nutrición a las plántulas vía fertirriego y foliar (ver tabla 3).

6.1.2 Nutrición vía fertirriego

La nutrición vía fertirriego es proporcionada por la solución nutritiva. A partir de la aparición de las primeras hojas verdaderas y hasta el momento del trasplante deberán darse todos los riegos con solución nutritiva (a menos que una alta conductividad eléctrica en el drenaje sugiera un lavado con agua sola). Esta solución generalmente oscilará en los siguientes rangos (ver tabla 5), en esta tabla se describe una fórmula con los óptimos valores de nutrición en plántulas de cada uno de los elementos nutritivos de la cual se han tomado los valores promedios de los macroelementos, los microelementos se han dejado igual. El pH deberá ajustarse entre 5.5 y 6.0.

Tabla. 5. Cantidad de fertilizantes para preparar 200 litros de solución para la etapa de plántula

Elemento	Parámetros de la fórmula recomendada ppm	Fórmula tomada en base a los óptimos en ppm.	Fuente de sales para elaborar la solución	Solución al 30 % (g)	Solución al 50% (g)
N	100-150	145	Nitrato de potasio (KNO ₃)	17.0	28.0
P	25-40	30	Nitrato de calcio 5Ca(NO ₃) ₂ +NH ₄ NO ₃ + 10 (H ₂ O)	35	59
K	100-150	110	Sulfato ferroso (FeSO ₄ - 7H ₂ O)	298 mg	497 mg
Ca	100- 150	110	Ácido bórico (H ₃ BO ₃)	102 mg	171.0 mg
Mg	20-40	30	Sulfato de cobre (CuSO ₄ -5(H ₂ O))	11.7 mg	19.6 mg
S	50-150	60	Fosfatomonoamónico (11-48-0) NH ₄ H ₂ PO ₄	7.0 g	11 g
Fe	1-3	1.0	Acido sulfúrico(H ₂ SO ₄)	3 ml	6 ml
Mn	0.5- 0.7	0.25	Mn EDTA librel 13%	0.104 mg	173 mg
B	0.3-0.6	0.3	Zn EDTA librel 14%	19.78 mg	33 mg
Cu	0.03-0.10	0.05	Sulfato de magnesio (sal epon) (MgSO ₄ -7H ₂ O)	18	30.0
Zn	0.03-0.10	0.05		PH= 5.5	C E= 1.8 mS

Fuente: Sánchez F. Y Contreras E. (2000).

En esta fórmula para plántula están contempladas las cantidades de algunos elementos que aporta el agua, basados en un análisis químico de agua. En los primeros diez días después de emergida utilizar la concentración del 30% ya que la planta inicia su proceso de fotosíntesis y las reservas de los cotiledones no son suficiente, y en los últimos 15 días aplicar al 50% por que la plántula inicia una mayor demanda de nutrientes además de prepararla para la siguiente actividad (transplante).

6.1.3 Procedimiento para la preparación de la solución

Se llena de agua el contenedor de 200 litros a la mitad, los fertilizantes se pesan y se disuelven en el orden que se indica en la tabla 5. Cada fertilizante se debe disolver en una cubeta por separado, hasta que estén completamente disueltos, luego se vaciaron en el tanque de 200 litros, una vez terminado este proceso se llena al 100% el tanque y se le agita, se ajusta el pH a 5.5 agregando en pequeñas cantidades el ácido sulfúrico según sea necesario ya que este puede bajar repentinamente, la conductividad eléctrica debe estar entre 1.8 – 2.0 mS para etapa de plántula. Es importante revisar la solución nutritiva, la conductividad eléctrica que esta recibiendo nuestro cultivo, ya que en jitomate dependiendo de la variedad y la etapa de cultivo la conductivita eléctrica va cambiando en cada etapa fenológica, además de dar seguimiento a la cantidad de drenaje que esta drenando por día para poder tomar decisiones y poder saber si es adecuado el volumen de solución que estamos aplicando de acuerdo a la época de producción.

6.2 Etapa de desarrollo vegetativo

Esta etapa se inicia a partir que la plántula ha sido transplantada en el lugar definitivo donde va a desarrollarse (ver figura 10), dura aproximadamente 50 días y termina poco antes de la floración, requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas, ramas en crecimiento y expansión (Pérez y Hurtado, 2001).



Figura.10. Desarrollo vegetativo

6.2.1 Riego Pre-transplante

Las plántulas deberán regarse en charola dos horas antes para que al momento de la extracción no sean dañadas las raíces al momento del trasplante el sustrato deberá tener la humedad necesaria para que la planta no se deshidrate y pueda recuperarse más fácilmente por lo cual es necesario aplicar un riego un día antes del trasplante a capacidad de campo (ver figura 11), es decir, hasta que este húmedo sin drenar. Es recomendable la aplicación de algún enraizante (proroot), (ver tabla 3) para favorecer la recuperación y brotación de nuevas raíces (Castellanos y Muñoz, 2004).

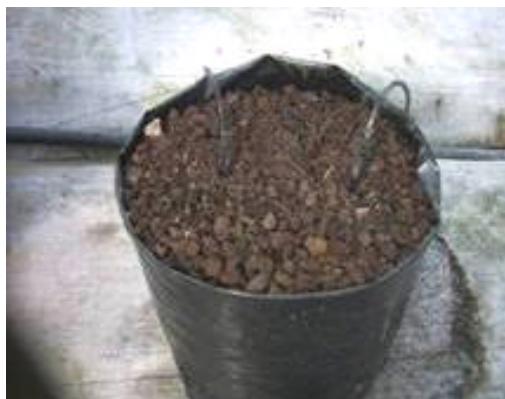


Figura.11. Riego pre-transplante

6.2.2 Transplante

En general, las plantas cultivadas en charolas son llevadas al sistema definitivo de establecimiento cuando estas poseen 5 hojas verdaderas sin considerar el primer par de hojas embrionarias llamadas cotiledones. En este estado de desarrollo, las plantas cuentan con raíces lo suficientemente largas para estar en contacto con su nuevo medio de crecimiento y desarrollo (Carrasco G, 1996).

Cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12 cm y su tallo tiene más de 0.5 cm de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante (Ver figura 12), esto ocurre aproximadamente entre los 26-30 días después de la siembra (Terán S, 1990).



Figura.12. Plántula lista para ser transplanteda

6.2.3 Tiempos de trasplante

Se deberá seleccionar, en cuanto sea práctico, las horas más frescas del día, es decir, las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde después de las cinco de la tarde. Ya que si se realiza en horas de alta temperaturas la planta se deshidratará.

6.2.4 Consideraciones durante el trasplante

Las plántulas deberán mantenerse húmedas y bajo sombra para minimizar la deshidratación. Al momento de depositar la planta en el orificio del sustrato esta debe ser introducida hasta el nivel de los cotiledones como requisito mínimo y luego debe prensarse ligeramente con la mano para asegurar un buen contacto de las raíces con el sustrato (ver figura 13 y 14).



Figura.13. Introducción hasta el nivel de los cotiledones



Figura.14. Plántula correctamente plantada

6.2.5 Nutrición en etapa de desarrollo vegetativo

Las cantidades de elementos, que contenga el agua (esto lo sabremos a través de un análisis químico de agua), se deben de restar a las cantidades que indica la fórmula, si esto no se realiza alterará nuestra solución nutritiva, el procedimiento para preparar la solución nutritiva es el mismo descrito para la tabla 5.

Tabla. 6. Nutrición en la etapa de desarrollo vegetativo para 1000 litros de agua

Elemento	ppm al 100 %	ppm del agua	Fórmula deseada ppm	Fuentes sales a emplear	Concentración al 50 %
N	200	3.4	196.6	Nitrato de potasio (KNO_3)	236 (g)
P	40	0	40	Nitrato de calcio $5\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 10(\text{H}_2\text{O})$	425 (g)
K	200	16.4	183.6	Sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	4.23 (g)
Ca	195	36.9	158	Acido bórico (H_3BO_3)	1.85 (g)
Mg	50	9.12	40.88	Sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5(\text{H}_2\text{O})$)	392 (mg)
S	95	0	95	Fosfatomonooamónico $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	74 (g)
Fe	1.8	0.01	1.79	Acido sulfúrico (H_2SO_4)	61 ml
Mn	1.0	0.02	0.98	Mn EDTA librel 13%	3.39 (g)
B	0.7	0.05	0.65	Zn EDTA librel 14%	329 (mg)
Cu	0.2	0	0.2	Sulfato de magnesio (sal epton) ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	207 (g)
Zn	0.1	0	0.1		
				PH=5.5	C E = 1.5 mS

Fuente: Rodríguez D, (2004).

El pH se debe de ajustar a 5.5 con ácido sulfúrico vertiéndolo en pequeñas cantidades y revisándolo hasta alcanzar el parámetro indicado, la conductividad eléctrica aproximadamente debe de estar en 1.5 mS en esta fórmula se ha restado la cantidad que aporta las sales del agua, basados en un análisis de agua. Se recomienda aplicar la concentración del 50% en esta etapa de desarrollo de la planta.

6.2.6 Poda

Es otra práctica para controlar el desarrollo de la planta a conveniencia del cultivador, por ejemplo al podar, se limita el número de tallos productivos y por lo tanto la cantidad de frutos por planta, pero a cambio se obtiene una mayor precocidad, frutos más grandes con un mejor cuajado y mayor calidad (Samperio G, 2005).

Poda de formación

Es una práctica necesaria para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados al igual que las hojas más viejas, mejorando la aireación del cuello y facilitando la sujeción de la planta. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta (Pérez y Hurtado, 2001).

Si se requiere conducir la planta a dos tallos es aconsejable dejar el tallo lateral que crece a la par del primer racimo (ver figura 15 y 16), ya que manifiesta mayor uniformidad y vigor con respecto al tallo principal, a partir de ahí se realizara la bifurcación.



Figura.15. Bifurcación a la par del primer racimo floral



Figura.16. Planta conducida a dos tallos

Poda de brotes axilares

Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal (Ver figura 17). Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno). Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades Samperio G, (2005). En épocas de riesgo (lluvias), es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida que ayude proteger las heridas de las plantas consultar EL MANUAL DE FITOSANIDAD PARA EL CULTIVO DEL JITOMATE EN INVERNADERO para ver la solución desinfectante (Rosales O, 2006).



Figura.17. Eliminación del brote axilar

? Cuando la planta a alcanzado una altura considerable de 2 m y ha alcanzado los alambres de los tutores (ver figura 23) es necesario bajar la planta descolgando el hilo acostando la planta en un solo sentido, lo cual conlleva un costo adicional en mano de obra (ver figura 24), de esta forma la planta siempre se desarrolla hacia arriba recibiendo el máximo de luminosidad, por lo que incide en una mejora de calidad del fruto y un incremento de producción.

6.2.7 Tutoreo

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y los frutos toquen el suelo mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el

aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores. Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Pérez y Hurtado, 2001), esta técnica permite la conducción de la planta en vertical o ramificada de tal forma que la planta dispongan de suficiente luz, ventilación y espacio, para el normal y sano desarrollo, tanto de los órganos aéreos como de los frutos (López J, 1996).

Esta actividad consiste en sujetar la planta desde la base ya sea con un nudo o utilizando anillos los cuales conllevan un costo adicional o bien pueden utilizar algún otro mecanismo como el que se muestra en la (figuras 17 y 18).



Figura.18 Detalle de sujeción con anillo Figura.19. Detalle de sujeción sin anillo



Figura. 20. Detalle de nudo sin anillo sujetador

Figura. 21. Detalle incorrecto de sujeción

Figura. 22. Planta tutorada conducida a un tallo

Para conducir una planta a un solo tallo solo se podan los brotes axilares, dejando la guía principal (ver figura 22).



Figura. 23. Planta alcanzando los alambres de tutoreo



Figura. 24. Bajado de planta en un solo sentido

6.3 Etapa de floración

Inicia con la aparición de los primeros primordios florales (ver figura 25), hasta que la flor es diferenciada completamente esta etapa transcurre aproximadamente en 30-40 días (Pérez y Hurtado, 2001).



Figura. 25. Inicio de floración

Tabla. 7. Nutrición en la etapa de floración para 1000 litros de agua

Elemento	ppm al 100%	ppm del agua	Formula deseada ppm	Fuentes sales	Concentración al 75 %
N	170	3.4	166.4	Nitrato de potasio (KNO ₃)	453 (g)
P	50	0	50	Nitrato de calcio 5Ca(NO ₃) ₂ + NH ₄ NO ₃ + 10 (H ₂ O)	638 (g)
K	250	16.4	233.6	Sulfato ferroso (FeSO ₄ -7H ₂ O)	6.34 (g)
Ca	195	36.9	158	Ácido bórico (H ₃ BO ₃)	2.78 (g)
Mg	50	9.12	40.88	Sulfato de cobre (CuSO ₄ 5(H ₂ O))	589 (mg)
S	95	0	95	Fosfatomonoamonico (11-48-0) NH ₄ H ₂ PO ₄	139 (g)
Fe	1.8	0.01	1.79	Ácido sulfúrico(H ₂ SO ₄)	91 ml
Mn	1.0	0.02	0.98	Mn EDTA librel 13%	5.09 (g)
B	0.7	0.05	0.65	Zn EDTA librel 14%	494 (mg)
Cu	0.2	0	0.2	Sulfato de magnesio (sal Epson) (MgSO ₄ -7H ₂ O)	310 (g)
Zn	0.1	0	0.1		
				PH=5.5	C E =2.1 mS

Fuente: Rodríguez D, (2004).

Para esta etapa se recomienda la concentración de la solución al 75% la conductividad eléctrica debe estar aproximadamente a 2.1 mS y el pH será ajustado a 5.5 Y 6 como se explico en (la tabla 5).

6.3.1 Polinización

El proceso de la polinización es una etapa del fenómeno de la fecundación. La producción y viabilidad del grano de polen puede disminuir considerablemente por deficiencia en la nutrición y por temperaturas extremas, las condiciones en verano que se dan dentro de un invernadero pueden secar el estigma y perder su receptibilidad por lo que las flores abortan por falta de fecundación. Las flores del jitomate son hermafroditas y se auto polinizan cuando las condiciones de luz, temperatura, humedad relativa son adecuadas. Una buena polinización y fecundación es esencial para el amarre de los frutos y tamaño final que alcancen los mismos. En general las flores de las plantas requieren del movimiento del viento o mecánico para soltar su polen sobre el estigma y fertilizar los óvulos. La polinización por aire prácticamente no se

efectúa, pero los insectos pueden favorecer esta al interior del invernadero para esto se utilizan dos medios de polinización, por insectos y medios mecánicos.

Las condiciones ambientales más propicias para la polinización debe estar entre 18 y 28 °C, las temperaturas elevadas pueden provocar una excesiva exersión estígmatica, ocasionando que el polen no madure por lo tanto no hay fecundación observándose aborto floral o caída de flor.

La humedad relativa debe oscilar entre 60 - 70%, valores inferiores el estigma se seca, valores superiores, el grano de polen se aglomera (Samperio G, 2005).

En cuanto al foto período, por ser una planta de día neutro, es decir florecen en días largos y días cortos indistintamente, es posible hacerlo producir en diversas latitudes y a lo largo de todo el año, se debe contar como mínimo con 12 a 16 horas de radiación solar, pues a está siempre esta ligada a producción, de modo que a menor radiación, menor producción (Samperio G, 2005).



Figura. 26. Altas temperaturas afectan la polinización

Medios de polinización

Por insectos, si se desea introducir abejorros el invernadero debe estar bien cerrado para evitar que se escapen, pero sobre todo debe estar libre de pesticidas para no matarlos tener cuidado con los insecticidas que se aplican una vez que los insectos sean introducidos al invernadero.

El uso de insectos básicamente concierne al uso de abejorros (*Bombus terrestris*) es el que por su rusticidad se a impuesto. El abejorro visita las flores (ver figura 27), en busca de polen como fuente de proteína para alimentar las larvas de la colonia. Visita entre 6 y 10 flores por minuto, siendo así, un abejorro seria capaz de polinizar entre 20 y 50 flores diariamente. Los abejorros dejan una marca de color naranja en las flores visitadas (Sánchez F. Y Contreras E, 2000).

La vida útil de la colmena va de 5 a 8 semanas, dependiendo de las condiciones ambientales, siendo el invierno el que más las castiga, la colmena no tiene la capacidad de reproducción, por lo que se debe de programar la incorporación de colmenas para sostener una densidad adecuada en promedio se requiere una colmena por cada 1000 m².

Básicamente el éxito de estos insectos está relacionada directamente con las condiciones del invernadero por lo cual si no podemos controlar las temperaturas al interior de esté es muy difícil que trabajen. La etapa fenológica en la cual se deben de poner estos insectos es al inicio de la floración.



Figura. 27. Abejorro (*Bombus terrestris*)

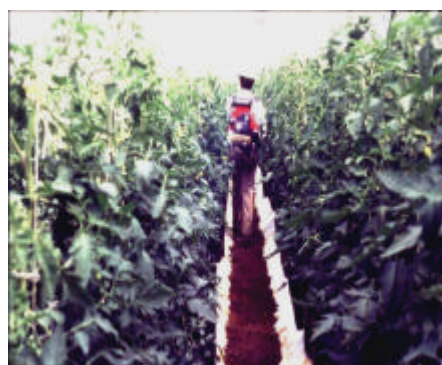


Figura. 28. Movimiento de plantas con espolvoreadora

Medios Mecánicos, todos los días entre las 10:00 y 12:00 del día, hay que sacudir las plantas o los alambres del tutoreo para favorecer la polinización del jitomate esta práctica puede ser manual. O mediante sistemas mecánicos de vibración para propiciar la liberación del polen sobre los estigmas de la flor y mejorar de esta manera el amarre de frutos, también se puede

propiciar el movimiento del aire con ventiladores o con una aspersora (ver figura 28), para favorecer la polinización. Otra forma de lograr el mismo propósito es agitar las flores y esto puede lograrse soplándoles con una mochila espolvoreadora sin producto (Sánchez F. del Castillo, 2000).

6.3.2 Aclareo de inflorescencias

Esta práctica está adquiriendo cierta importancia desde hace unos años con la introducción del jitomate en racimo y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes así como su calidad. En caso de inflorescencias muy grandes es usual suprimir algunas flores despuntando la inflorescencia (ver figura 29), para eliminar el número de frutos lo que inducirá positivamente en su tamaño y calidad (Núñez F, 2001). El aclareo de flores requiere de una fina precisión y conocimiento, sin embargo se corre el riesgo algunas flores seleccionadas no amarren y se pierdan los frutos. Otra ventaja es que las cosechas se pueden programar en tiempos estratégicos, además de eficientar las tareas de cosecha ya que de una sola pasada se cortara todo el racimo ya que esté madurará homogéneamente.



Figura. 29. Poda de inflorescencias

6.4 Etapa de fructificación

Se inicia a partir del cuajado de las primeras flores y diferenciación de los primeros frutos a partir aproximadamente de los 80 días en adelante, (ver figura 30), se caracteriza por, el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración (Pérez y Hurtado, 2001).



Figura. 30. Fructificación

6.4.1 Poda de deshojado y fitosanitaria

Es recomendable realizarlo en las hojas viejas o senescentes con objeto de facilitar la ventilación y mejorar el color de los frutos, por ejemplo: las hojas enfermas deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de enfermedad. También se recomienda no quitar más de tres hojas al mismo tiempo ya que la planta se estará sometiendo a estrés (Castellanos J.Z. y Muñoz R. J.J, 2004).

Esta actividad debe de hacerse dejando una o dos hojas abajo del racimo ya formado próximo a cosechar (ver figura 31).



Figura. 31. Poda de deshojado

6.4.2 Aclareo de frutos

Es una intervención que tiene lugar sobre los racimos que tiene más de seis frutos, dejando un número de frutos fijo (ver figura 32), y eliminando los frutos mal posicionados, deformes, dañados, calibre reducido (Valadez, A. L, 1994). La práctica de aclareo de frutos en variedades de crecimiento indeterminado saladet, se recomienda dejar de cinco a seis frutos por racimo, cuando estos presentan un tamaño canica, es decir cuando estos han sido definidos.



Figura. 32. Aclareo de frutos

6.4.3 Poda apical

Consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en las variedades indeterminadas, con ello se logra mayor precocidad en la producción de frutos. Esta poda varía según las características del cultivar, pero generalmente se realiza entre el sexto y octavo racimo floral. Según el objetivo del mercado y otros factores como las temperaturas bajas si no se cuenta con calefacción (Pérez y Hurtado, 2001).



Figura. 33. Poda apical

Esta actividad se debe realizar dejando dos hojas arriba del ultimo racimo para proteger al fruto del golpe de sol además estas hojas ayudan a aportar azucares al fruto para su completo llenado (ver figura 33).

Tabla. 8. Nutrición en la etapa de fructificación para 1000 litros de agua

Elemento	ppm al 100%	ppm del agua	Fórmula deseada ppm	Fuentes de sales a emplear	Concentración al 100 %
N	200	3.4	196.6	Nitrato de potasio (KNO ₃)	862.64(g)
P	55	0	55	Nitrato de calcio 5Ca(NO ₃) ₂ + NH ₄ NO ₃ + 10 (H ₂ O)	852.0 (g)
K	350	16.4	333.6	Sulfato ferroso (FeSO ₄ -7H ₂ O)	8.46 (g)
Ca	195	36.9	158	Ácido bórico (H ₃ BO ₃)	3.71 (g)
Mg	50	9.12	40.88	Sulfato de cobre (CuSO ₄ -5(H ₂ O))	785 (mg)
S	114	0	114	Fosfatomonoamónico (11-48-0) NH ₄ H ₂ PO ₄	204 (g)
Fe	1.8	0.01	1.79	Acido sulfúrico(H ₂ SO ₄)	183 ml
Mn	1.0	0.02	0.98	Mn EDTA librel 13%	7.0 (g)
B	0.7	0.05	0.65	Zn EDTA librel 14%	659 (mg)
Cu	0.2	0	0.2	Sulfato de magnesio (sal epsom) (MgSO ₄ -7H ₂ O)	414.5 (g)
Zn	0.1	0	0.1		
				pH=5.5	C E = 2.4 mS

Fuente: Rodríguez D, (2004).

En esta etapa se recomienda la concentración al 100%, el pH se ajusta a 5.5, la conductividad eléctrica estará entre 2.4 mS aproximadamente. Cabe mencionar que estas concentraciones de las soluciones nutritivas que se presentan en estas etapas fenológicas van de la mano con el programa de aplicaciones foliares según el desarrollo de la planta.

6.4.4 Alteraciones de los frutos

Podredumbre apical del fruto

Posibles causas deficiencias de calcio, estrés hídrico y salinidad (ver figura 34).

Golpe de sol

Pequeña depresión acompañada de manchas blanquecinas

Rajado de frutos

Los frutos presentan rajaduras en forma de estrella (ver figura 35), las posibles causas son desequilibrios en los riegos y fertilización, bajas bruscas de la temperatura nocturna después de un periodo de calor (Valadez A, 1994).



Figura. 34. Podredumbre apical del fruto



Figura. 35. Rajado de frutos

Cara de gato (Catfacing)

Esta es una malformación, marcado o rajado de la fruta, que ocurre al final de la floración, algunas veces quedan “agujeros” en la fruta que exponen los lóbulos de la misma (ver figura 36). Este defecto es causado por las altas temperaturas o bajas temperaturas durante la formación de la fruta, o cuando ocurre cualquier disturbio en las partes de la flor. Puede ser también el resultado de daños del herbicida 2,4-D. Algunas variedades son menos susceptibles que otras (Valadez A, 1994).



Figura. 36. Cara de gato

7 COSECHA

Identificar los diferentes estados o índices de madurez del fruto es la clave para cosechar un fruto con características deseables para el mercado en este capítulo se da a conocer los dos índices de madurez y los criterios para identificar cada uno de estos, se describe aspectos relacionados con la cosecha como frecuencia de cortes, la hora indicada de cortes, tipo de corte, equipos, herramientas y cuidados para ejecutar esta actividad, como parte final la selección y empaque.

Al momento de la cosecha se debe considerar el grado o índice de madurez. Se distinguen dos tipos:

7.1 Madurez fisiológica

Se refiere cuando el fruto alcanza el máximo crecimiento e inicio de maduración es caracterizado por una estrella blanca alrededor de la cicatriz en la extremidad floral forma una figura parecida a una estrella blanca. El fruto puede ser cosechado, por ser un fruto climatérico, llega posteriormente a su madurez comercial en almacén.

7.1.1 Madurez comercial

Es aquella que cumple con las condiciones que requiere del mercado (ver tabla 9).



Figura. 37. Frutos con diferentes estados de madurez

Tabla. 9. Características de índice de madurez comercial

Rayado	Es el fruto que inicia su maduración y se aprecia más verde que rojo
Tres cuartos	Usualmente es el parámetro que más se maneja. Su color se aprecia en tono naranja o rojo claro.
Maduro	Este parámetro es cuando el fruto presenta madurez del 100% (fruto rojo).

Fuente: Valadez, A. L, (1994).

7.2 La cosecha y su manejo

La recolección de los frutos es manual. Tal actividad se hace con mucho cuidado girándolo suavemente para desprender únicamente los frutos que ya alcanzaron la madurez deseada dejando el pedúnculo en el racimo, es decir, desprendiendo solo el fruto. Los recipientes que se utilicen deben de ser ligeros y no cargar más de 15 kilos.

7.2.1 Equipo y herramientas y cuidados

Es necesario contar con equipo como guantes, tijeras, escaleras (en caso de plantas elevadas), cubetas o recipientes rígidos y cajas para depositar el fruto que se va cortando. Se debe tener extremo cuidado de no presionar en demasía los frutos ni dejarlos caer de alturas considerables ya que causan magulladuras que provocan maduración irregular. Otro aspecto a considerar es que al colocarlos en cajas para transportarlos al empaque se debe tener sumo cuidado de que los pedúnculos no dañen a los frutos cuando son cosechados con este detalle, para ello se llegan a colocar en el interior de la caja, capas de hule espuma en cada tendido de fruto. El transporte hasta el empaque es otro punto delicado, deben evitarse movimientos bruscos que friccionen o presionen el producto en el traslado (Sánchez F. Y Contreras E, 2000).

7.2.2 Frecuencia de cortes

La frecuencia con que se realizan los cortes dependen principalmente de las condiciones ambientales tales como la radiación y temperatura cuanto más alta sean estas, más acelera el proceso de maduración de los frutos, y a medida que el ambiente se enfría los procesos de maduración se retrasan. De manera normal se llegan a hacer dos cortes por semana y cuando los precios de fruta en el mercado son buenos se llegan a hacer hasta tres cortes por semana, si las condiciones ambientales lo favorecen.

7.2.3 La hora de corte

Se prefieren las horas más frescas del día ya que de lo contrario el fruto lleva al empaque mucho calor de campo y esto disminuye significativamente la vida de anaquel. Es aconsejable sacar inmediatamente los frutos recolectados al exterior del invernadero y colocarlos en la sombra.

7.2.4 Tipo de corte

El tipo de corte va a depender de la presentación que se requiera en el empaque y el mercado; puede ser sin pedúnculo, con pedúnculo (ver figura 39), en el último caso se prefiere el uso de tijeras para evitar dañar los frutos.



Figura. 38. Cosecha de frutos de jitomate en el invernadero de la UAQ.



Figura. 39. Corte del fruto con pedúnculo

7.2.5 Selección

La selección se lleva acabo en un lugar fresco (ver figura 40), tomando en cuenta los parámetros siguientes:

1. Apariencia (tamaño, color y forma)
2. Condición y ausencia de defectos



Figura. 40. Selección y empaque

7.2.6 Empaque

La caja de campo de plástico que más se utiliza para la cosecha es de 18 y 28 kilos una vez que está listo el embarque se almacena en un lugar fresco y seco si se cuenta con un cuarto de enfriado es mucho mejor. Algunas de las veces cuando se cosecha en temporada de lluvias es frecuente que la cosecha se moje, esto resultara en detrimento para la vida de anaquel (Gil V. I. Y Miranda. V, 2000).

8 MANTENIMIENTO

Básicamente se debe de contemplar el aspecto del mantenimiento del sistema de producción para alargar la vida útil de los materiales utilizados en el invernadero aquí se mencionan algunas cuestiones básicas del sistema de riego como las soluciones acidificadas para de limpieza del sistema en cada termino de cultivo y la técnica de lavado del tezontle utilizado para que pueda ser reutilizado en el siguiente ciclo de producción.

8.1 Sistema de riego

Al término del cultivo es necesario realizar una limpieza del sistema de riego con ácido sulfúrico o ácido nítrico a un pH de 4. Se llena la red hidráulica con esta solución se deja reposar por un día, al día siguiente se realiza un lavado de la red con agua normal, se realiza la revisión si aún existen residuos de fertilizantes etc. Se vuelve a repetir la misma operación antes mencionada las veces que se a necesario hasta lograr una limpieza total.

8.2 Sustratos

Todo sustrato debe de ser remplazado una vez que sus características de durabilidad se han determinado o haya sido contaminado por sales u otro material. Al final de cada ciclo de cultivo se eliminan los restos de la cosecha anterior. Se recomienda realizar un lavado al tezontle para lavar las sales acumuladas durante el ciclo del cultivo, este lavado se realiza con agua acidificada con ácido nítrico o sulfúrico el pH debe oscilar entre 3 y 4 para saber la disminución de las sales se recomiendan realizar mediciones de conductividad eléctrica y pH a las salidas de los drenajes en las bolsas.

8.3 Control de Malezas

8.3.1 Medios mecánicos

Consiste en la eliminación de malezas manualmente ya que en el invernadero no se permite aplicar algún herbicida para su control cuando existe cultivo. Esta labor es importante porque son abrigos para las plagas y enfermedades o bien utilizar acolchados bícapas.

8.3.2 Medios Químicos

Al menos que existan labores de mantenimiento y el invernadero vacío, una vez que haya terminado el cultivo siguiendo determinados criterios por ejemplo si tenemos malezas de hoja angosta zacate podemos aplicar glifos 3 ml/litro de agua, esta labor se tiene que hacer un mes de anticipación antes de poner el nuevo cultivo para que su residualidad pueda ser liberada y no causar toxicidad al nuevo cultivo. También esta labor se recomienda realizarla cuando se realiza el diseño y acomodo de las camas humedeciendo el suelo antes de la aplicación.

9 CONCLUSIONES

En este manual se encuentran plasmados los conocimientos y técnicas básicas para el manejo del cultivo de jitomate resultado de una revisión de bibliografía de autores y experiencias de productores involucrados en la materia, conjugada con la propia experiencia del autor en el manejo de este cultivo bajo invernadero, se encuentran temas de interés los cuales fueron revisados y aplicados con la actividad práctica lo cual sienta las bases para aquellos productores y personas a fin que inician en el ámbito de la producción de jitomate bajo invernadero como actividad rentable y sustentable.

10 ANEXO

10.1 Glosario

Análisis foliares: Es la determinación de la cantidad de nutrientes que se encuentran en un tejido vegetal.

Característica genética: Es la expresión de una cualidad que presenta un individuo con respecto a otro de una misma especie.

Contenedor: Recipiente que contiene al sustrato y ahí podemos desarrollar plantas.

Insumos: Materiales necesarios que se utilizan para realizar un ciclo de producción por ejemplo fertilizantes, semillas.

Plasticidad: Es una característica de flexibilidad en las ramas de jitomate para no romperse y poder darles cierta dirección.

°C: Medida de la temperatura en grados centígrados.

Mallas sombras: Malla de polietileno con orificios reducidos para contrarrestar la radiación solar en determinado porcentaje.

Tezontle: Es un material de origen volcánico poroso utilizado en hidroponía como medio de soporte de la planta.

Termo aislante: Se refiere a la propiedad de los plásticos para no dejar escapar el calor por la noche que es atrapada en un invernadero.

Las propiedades físicas: Son las características que tiene un sustrato como porosidad, capacidad de retención de agua, tamaño de las partículas.

Propiedades químicas: Las características de salinidad, de pH de capacidad de intercambio cationico, contenido de sales.

Susceptibilidad: Planta propensa a una enfermedad por su condición fisiológica.

Solución nutritiva: Una mezcla fertilizantes con agua a una concentración determinada

Requerimientos climáticos: Condiciones optimas de temperatura, humedad, CO_2 , para que una planta desarrolle sin problemas.

Variedad: Una selección de plantas con características agronómicas determinadas por ejemplo resistencia a enfermedades, mayor potencial de rendimiento.

Yema floral: Tejido celular el cual da origen a una flor.

Inflorescencias: Es un conjunto de flores formado de 6 a 7 flores todos juntos forman un a inflorescencia

Híbridos: La cruce de dos plantas de la misma especie para dar origen a otra con mejores características genéticas de producción.

Vida en anaquel: Es el tiempo que un fruto puede conservarse en ciertas condiciones de temperatura y humedad después de haber sido cosechado

Tapete sanitario: Es una forma de contenedor de unos centímetros de profundidad que se encuentra en la entrada del invernadero en la puerta que contiene una solución de un desinfectante para el calzado.

Diseminación: Una enfermedad es desplazada de un lugar a otro por diferentes medios físicos o mecánicos.

Deficiencias: Cuando existe la insuficiencia de algún elemento nutricional en la planta dando una apariencia anormal.

Etapa fenológica: Los cambios que manifiesta la planta conforme avanza su crecimiento y desarrollo.

Diagnostico: Es una evaluación del estado nutrimental de la planta bajo ciertas condiciones

Estrés: Una planta ha sido sometida a ciertas condiciones desfavorables por ejemplo falta de agua la planta presenta marchitamiento.

Plántula: La primera etapa de crecimiento de la planta

Sustrato: El medio de soporte de la planta, es inerte puede ser arena, grava, vermiculita, tezontle.

Compost: Proceso de descomposición de la materia orgánica para convertirse fertilizante natural.

Cavidades: Los orificios de las charolas en donde se siembran las semillas.

Textura: El tamaño de las partículas de un sustrato.

Densidad aparente: El peso de un sustrato expresado en gramos por cm^3

Intercambio cationico: Es la capacidad de un sustrato para intercambiar nutrientes.

pH: Es el potencial de hidrogeno y sirve para medir la acidez o alcalinidad de una solución.

Toxicidad: Grado de daño fisiológico ocasionado por un exceso de algún agroquímico.

Sistema radical: Conjunto de raíces de una planta

Etioladas: Plantas alargadas por falta de luz.

Patógeno: Microorganismo microscópico capaz de transmitir una infección.

Vigor: Velocidad de crecimiento y desarrollo de una planta.

Fotosíntesis: Proceso por el cual las plantas transforman las sales minerales azúcares utilizando la luz solar.

Fertirrigación: Proveer el fertilizante por medio del sistema de riego combinado con el agua.

Conductividad eléctrica: La conductividad se define como la capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica y es lo contrario de la resistencia. Hasta hace unos años se expresaba en mmhos/cm, hoy día las medidas se expresan en dS/m (dS=deciSiemens), siendo ambas medidas equivalentes ($1 \text{ mmhos/cm} = 1 \text{ dS/m}$). Por tanto la CE refleja la concentración de sales solubles en la disolución.

Cotiledones: Primeras hojas falsas en las cuales se concentran las reservas para alimentar la planta.

Enraizante: Producto químico para promover la inducción y crecimiento de raíces.

Brotos axilares: Crecimiento de un brote vegetativo que aparecen en las axilas entre el tallo y la hoja.

Funguicida: Pesticida para controlar los hongos fitopatógenos.

Primordios florales: las primeras flores que aparecen en una inflorescencia.

Estigma: órgano de la flor.

Receptibilidad: Capacidad para retener el polen.

Hermafroditas: Plantas que pueden polinizarse por si solas.

Exersión estigmática: Una deformación del estigma provocada por ciertos factores.

Fotoperíodo: Cantidad de horas luz que requieren las plantas para desarrollar su ciclo biológico.

Pedúnculo: La parte de tallo que sostiene al fruto.

Solución acidificada: Cuando se le aplica ácido a una solución para bajar el pH menor de 7.

11 REFERENCIAS

Castellanos J.Z. y Muñoz R, J.J, 2004. Manual de Producción Hortícola en Invernadero, Curso Internacional de producción de hortalizas bajo invernadero. México.

Corpeño B, 2004. Manual del cultivo de Jitomate centro de inversión, desarrollo y exportaciones de agro negocios, México.

Chinchilla E, Vargas, 2005. Cultivo Número 12 estudio del proceso de trabajo perfil de riesgos y exigencias laborales en el cultivo de Jitomate. El Salvador, Salvador.

Carrasco G, 1996. Manual Técnico la empresa Hidropónica de mediana escala: La técnica de la solución nutritiva recirculante ("NFT") Escuela de Agronomía Universidad de Talca, Chile.

Fruterra, 1999. La fibra de coco en saco. Nuevo soporte hidropónico. Folleto de divulgación.

Gil V. I. Y Miranda, V, 2000. Producción de Jitomate rojo en hidroponía bajo invernadero, serie de publicaciones Agrobit, Chapingo, México.

Hurtado B, 2003. Guía para la toma de muestras de plantas, instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias centro de investigación regional del centro campo experimental Bajío Celaya, Guanajuato México.

Infoagro, 2004. http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos3.asp Tipos de sustratos de cultivo.

López J, 2006. Evaluación de sistemas de riego por goteo, Organización meteorológica mundial, Querétaro, Qro. México.

Lenscak M, 2004. Sustratos, El material vegetal y el manejo del semillero.

Linares O. H, 2004. El Cultivo de Jitomate en Invernadero taller de cultivo de Jitomate en invernadero, Guanajuato. México.

López J. Gálvez y J.M Naredo, 1996. Sistemas de producción e incidencia ambiental del cultivo en suelo enarenado y en sustratos impreso en España.

Modificado: Anónimo, 2001. Folleto de propaganda de las empresas citadas en la expoagro Sinaloa el M.C Benjamín Mojarro complemento y preciso la información de Heinz seed, México.

Núñez F, 2001. El Cultivo del Jitomate, reimpresso en España.

Pérez y Hurtado, 2001. Guía técnica del cultivo del Jitomate centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal (CENTA), San Salvador, El Salvador.

Rosales A, 2006. Manual de Fitosanidad para el cultivo del jitomate en Invernadero, Querétaro, Qro. México.

Rodríguez A, 2004. Centro de investigación de hidroponía, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú

Samperio G, 2005. Un paso más en la Hidroponía Editorial Diana, México.

Sánchez F. Y Contreras E, 2000. El cultivo hidropónico de Jito mate bajo invernadero, Chapingo, México.

Sánchez F. del Castillo, 2000. Descripción general del proceso técnico de producción de Jitomate, Chapingo, México.

Terán S, 1990. Propagación de plántulas, reporte interno, C.I.Q.A. Saltillo Coahuila, México.

Valdez, A. L, 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa, México.

Wayne L Schrader, 2003. El uso de almácigos en la producción de hortalizas, University of California División of Agricultura and Natural Resources