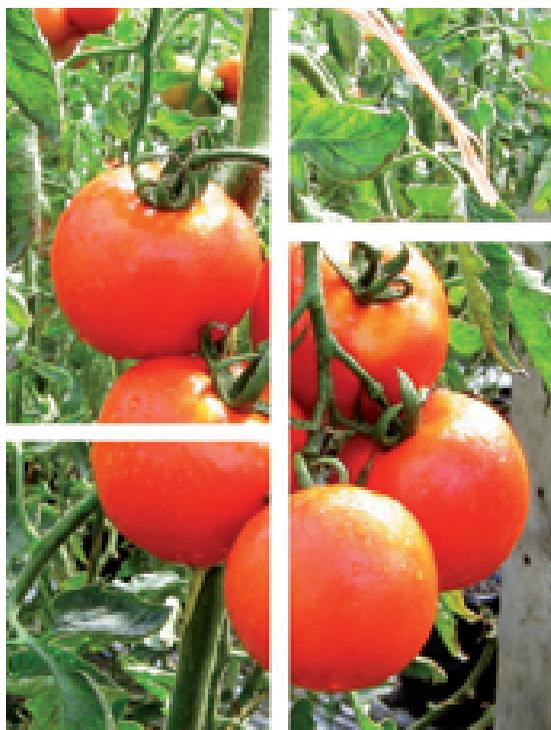


Manual Técnico Agrícola

Recomendaciones para la
producción de tomate bajo
condiciones de invernadero



PROETTAPA

**Proyecto “ Establecimiento del Mecanismo de Difusión Tecnológica
Agrícola, y su Aplicación para Mejorar las Condiciones de Vida de
los Pequeños Agricultores Indígenas y no Indígenas”**



Quetzaltenango, Guatemala

Recomendaciones para la producción de tomate bajo condiciones de invernadero

Osman Estuardo Cifuentes Soto
Investigador de Innovación Tecnológica en Hortalizas
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
ICTA

Sadayoshi Takeuchi
Experto en Hortalizas
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON
JICA



Créditos

Autores:

Osman Estuardo Cifuentes Soto
Investigador de Innovación Tecnológica en Hortalizas
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS –ICTA-

Sadayoshi Takeuchi
Experto en Hortalizas
AGENCIA INTERNACIONAL DE COOPERACION
DEL JAPON –JICA-

Fotografías:

Osman Cifuentes
Sadayoshi Takeuchi

Comité Editorial ICTA:

Julio Franco Rivera
Danilo Dardón
Albaro Orellana
William Quemé
Eduardo de León

Primera Edición: Febrero 2010
Primera Reimpresión, Mayo 2015
Guatemala

Este manual fue publicado con el apoyo financiero de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA, por lo que se prohíbe su venta. Su distribución será gratuita y la realizará el proyecto PROETTAPA.

La reproducción y publicación de artículos es libre, toda vez se cite la fuente.

El contenido técnico, comentarios y conclusiones expresadas en este Manual son responsabilidad del autor.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, es la Institución de Derecho Público responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología agrícolas en el sector respectivo. En consecuencia, le corresponde conducir investigaciones tendientes a la solución de los problemas de explotación racional agrícola que incidan en el bienestar social; producir materiales y métodos para incrementar la productividad agrícola; promover la utilización de la tecnología a nivel del agricultor y del desarrollo rural regional, que determine el Sector Público Agrícola.

Este documento bajo la autorización del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), se reimprimió con el apoyo financiero del Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola (PRIICA), un programa de la Unión Europea (UE) y el IICA. Los puntos de vista expuestos en él no reflejan la posición oficial de la UE ni del IICA.



Contenido

| | Pag. |
|------------------------------------|------|
| Presentación | i |
| Agradecimiento | ii |
| 1. Generalidades del Cultivo | 1 |
| 2. Pre siembra | 3 |
| 3. Siembra | 7 |
| 4. Manejo del Cultivo | 10 |
| 5. Fertilización | 12 |
| 6. Control de Plagas | 15 |
| 7. Desordenes Fisiológicos | 20 |
| 8. Cosecha | 21 |
| 9. Costos de Producción | 23 |
| 10. Anexos | 24 |
| 11. Bibliografía | 28 |



Presentación

Para el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA– es un compromiso intrínseco derivado de su objetivo institucional, el hecho de hacer realidad el presente manual, estamos seguros que será de gran utilidad y cumplirá con su cometido cuando los agricultores y personas relacionadas con la actividad agropecuaria, hagan uso de esta información.

Para hacer más eficiente su trabajo, el ICTA, se ha preocupado por construir alianzas con entes nacionales e internacionales tal es el caso del presente manual, el cual servirá de apoyo para EL PROYECTO “ESTABLECIMIENTO DEL MECANISMO DE DIFUSIÓN TECNOLÓGICA AGRÍCOLA, Y SU APLICACIÓN PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE VIDA DE LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES INDÍGENAS Y NO INDÍGENAS”. Dicho mecanismo es validado por el proyecto PROETTAPA en áreas piloto de tres departamentos del altiplano de Guatemala: Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá.

El proyecto es ejecutado con el apoyo del gobierno del Japón por medio de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA. Por su parte, Guatemala, lo ejecuta a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, el ICTA, municipalidades, consejos de desarrollo y grupos de agricultores.

Sirva entonces, este manual para que agricultores, extensionistas o estudiantes conozcan y pongan en práctica tecnología agrícola generada en el país en beneficio del desarrollo rural de Guatemala.

Julio Antonio Franco Rivera
Director de la Unidad de Promoción y Apoyo Tecnológico
ICTA

Agradecimiento

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA- agradece al gobierno y pueblo de la república de Japón, a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón –JICA- por la invaluable cooperación técnica y financiera para la elaboración del presente “Manual de recomendaciones para la producción de tomate bajo condiciones de invernadero”, el cual es de suma importancia para el desarrollo social de los pequeños agricultores del altiplano occidental y de Guatemala en general.

Así mismo, agradece al Proyecto “Establecimiento del Mecanismo de Difusión Tecnológica Agrícola, y su Aplicación para Mejorar las Condiciones de Vida de los Pequeños Agricultores Indígenas y no Indígenas” –PROETTAPA- por propiciar y favorecer la preparación del presente manual.

De la misma manera expresa su agradecimiento a las municipalidades del área de cobertura de PROETTAPA y a los extensionistas municipales por la recepción del manual, pero principalmente por la difusión, orientación y consejos técnicos sobre su uso a los pequeños productores.

Y finalmente, agradece a los agricultores por la confianza al presente manual, pero sobre todo por el uso del mismo para la realización de sus actividades agrícolas, el cual no persigue otro objetivo sino el de contribuir a mejorar su bienestar y desarrollo.





Recomendaciones para la producción de tomate bajo condiciones de invernadero

1. Generalidades del cultivo:

1.1 Aspectos Taxonómicos:

Familia: *Solanaceae*

Genero: *Solanum*

Especie: *lycopersicum*

Nombre Científico: *Solanum lycopersicum L.*

1.2 Importancia en Guatemala:

De acuerdo al IV Censo Nacional Agropecuario, durante el año agrícola 2,002-2003 en Guatemala 5,398 fincas cultivaron tomate, en una extensión de 4,872 manzanas y obtuvieron una producción de 1,858.12 quintales. Así mismo, la UPIE del MAGA informa que para el año del 2007 en Guatemala se cultivaron 7,058 hectáreas con una producción de 285,764 toneladas métricas.

El tomate que se produce en Guatemala, se destina principalmente para el mercado nacional, ya que en el año 2007 el BANGUAT reporta exportaciones por una cantidad de 17,482 toneladas métricas, que solo constituyen el cinco por ciento de la producción.

El consumo percapita anual aparente en Guatemala, según la información del BANGUAT y la INE, es de 21.13 kilogramos. Por lo que se considera que es uno de los vegetales que en mayor cantidad



se consume en Guatemala, tanto en el área urbana como en el área rural.

La producción de tomate bajo condiciones de invernadero es una actividad que crece continuamente. Ya que las producciones a campo abierto han disminuido por la presencia de insectos y enfermedades. Así mismo, se ha abierto un nuevo frente de comercialización, al iniciarse las exportaciones de tomate manzano producido en invernadero hacia el mercado de los Estados Unidos en el año del 2,006. Ver Figura 1, tipo de tomate requerido.



Figura 1
Tomate Manzano en Invernadero

La producción de tomate bajo condiciones de invernadero es una buena opción tecnológica, para los pequeños productores de Guatemala. Ya que por medio de este cultivo, se obtiene altos ingresos económicos en una pequeña área de producción. Sin embargo, es importante planificar la producción, para tener cosecha en los meses en que exista menor oferta de tomate en el mercado y también es



importante seleccionar el tipo de tomate que se va a sembrar, dependiendo del mercado, al cual se planifique abastecer.

2. Pre siembra:

2.1 Selección del Terreno.

Se recomienda que el suelo de los invernaderos esté libre de rastrojos del cultivo anterior, así como fundamentalmente sin contaminación de patógenos del suelo como hongos, bacterias y/o nemátodos.

2.2 Preparación del suelo:

2.2.1 Barbecho:

Se recomienda que el suelo esté bien picado, con una profundidad no menor de treinta centímetros, donde sean eliminadas las raíces del cultivo anterior, así como la de las malezas.

2.2.2 Elaboración de tablones:

Hacer los tablones con una altura de 20 a 30 centímetros de altura y 60 centímetros de ancho. Por lo que la distancia entre cada tablón de orilla a orilla será de 60 centímetros. Ver Figura 2.



Figura 2

Elaboración de tablones para la siembra de tomate.



2.2.3 Fertilización de base:

Se recomienda hacer una fertilización en los tablones con abono orgánico, como, compost, lombricompost o gallinaza deshidratada en dosis de 25 libras por tablón de 20 metros de largo. Esta recomendación representa 4 quintales por cuerda de veinticinco varas. Así mismo, si los invernaderos están ubicados en el altiplano occidental de Guatemala se recomienda la aplicación de 32 libras por cuerda de veinticinco varas del fertilizante 10-50-00. Aproximadamente 2 libras de fertilizante por cada tablón de 20 metros de largo.

2.2.4 Desinfección de los tablones:

Se recomienda hacer una aplicación de propamocarb 72 SL y carbendazim 60 EC en dosis de una copa de 25 centímetros cúbicos, cada uno, por bomba de 16 litros.

Esta aplicación es para prevenir enfermedades del suelo, como mal del talluelo. Se recomienda preferiblemente mojar el interior y exterior del tablón.

2.2.5 Desinfestación del suelo.

Se recomienda hacer una aplicación de insecticida al suelo, para prevenir el daño a las plantas pequeñas, ocasionado por insectos como gallina ciega o gusanos cortadores. Se pueden utilizar productos como Diazinon 60 EC en dosis de una copa de 25 centímetros cúbicos por bomba de 16 litros.

Cada bomba deberá alcanzar para rociar 1 tablón o surco de 20 metros de largo. Si se tiene la sospecha que en el suelo existen nemátodos, o el invernadero está ubicado en clima templado donde anteriormente se sembró café u otras hortalizas se recomienda la aplicación de Carbofuran 48 SC en dosis similar a la del Diazinón.

2.2.6 Acolchado:

Se recomienda cubrir el tablón con una película plástica, llamada normalmente mulch o acolchado, ya que a la vez de proveer de protección a las ramas de entrar en contacto con el suelo, se favorecen otras actividades de manejo del cultivo, como el control de malezas, mantenimiento de la humedad de suelo y otros.

Ver Figura 3



Figura 3

Acolchado plástico blanco en tomate de invernadero.

Los estudios realizados en ICTA han establecido que en el Altiplano Occidental, los colores oscuros del acolchado como negro/negro o negro/plata favorecen la precocidad de la cosecha hasta por 10 días, así como también benefician al incrementar el rendimiento del tomate, en comparación de otros colores de acolchado como verde, café, blanco e incluso en cultivo sin acolchado.

2.3 Selección de híbridos:

Se recomienda utilizar los híbridos Daniela F1, Dominique F1, Beverly F1, Charleston F1, Cameron F1, Lola F1, Gloria F1 y Miramar F1. También es posible cultivar tomate tipo pera y/o saladette, pero es importante que los materiales sean de porte indeterminado. Dentro de estos materiales se recomiendan el Tointer F1, Tabaré F1, Paolina F1, Irto 232 F1, Hermosa F1, Xena F1 y Don Raúl F1.



Si el invernadero en el que se va a sembrar es tipo túnel o micro túnel se recomienda utilizar cultivares de tomate de porte bajo. Entre los híbridos adecuados para este tipo de estructuras están los cultivares Silverado F1 y Pick Ripe F1. (Ver figura 4)



Figura No. 4 Producción de tomate bajo condiciones de túnel

2.4 Condiciones Ambientales:

Para conocer lo que ambientalmente ocurre dentro del invernadero y poder tomar decisiones acertadas, se aconseja colocar un aparato que nos permita medir la temperatura y la humedad relativa, para poder llevar un registro de éstos datos durante todo el cultivo.

Es importante mencionar que la altura a la que debe estar colocado el aparato debe ser representativa de lo que ocurre en el microambiente de las plantas de tomate. Por lo que la colocación ideal es el 50 % de la altura de canal o de tutorado del invernadero.

Las temperaturas óptimas de producción son una mínima de 12 grados centígrados durante la noche y una máxima de 35 grados

centígrados durante el día. Es importante mencionar que la producción de polen disminuye a menos de 10 grados centígrados en la noche.

Se recomienda una humedad relativa media entre 60% y 70%, específicamente para prevenir enfermedades fungosas. Cuando se presenta una humedad relativa superior a 85 % por varias horas durante el día, los gránulos de polen forman conglomerados y grumos, y como consecuencia disminuye la polinización.

Por esta razón, una condición importante para la producción de tomate en invernadero, es contar con estructuras que posean una buena ventilación lateral y cenital.



Figura 5: Ventilación lateral de un invernadero.

3. Siembra

3.1 Sistema de Siembra:

Por ser un cultivo hortícola se recomienda sembrar en una primera fase un almácigo o semillero y posteriormente realizar el trasplante.



Semillero:

Se recomienda sembrar el almácigo en bandejas de 186 lóculos con turba o peat moss del tipo Growing Mix, para que la planta cuente con suficiente espacio para el desarrollo de sus raíces.

Al sembrar el almácigo en bandejas con turba se obtienen plántulas listas para trasplantar a los 36 días. Ver Figura 4.



Figura 6 Planta lista para el trasplante con el primer botón floral y plántula para el trasplante a los 35 días después de la siembra.

Sin embargo, existe otra alternativa para la producción de plántulas de tomate para la siembra en invernadero, esta consiste en cambiar la fecha de trasplante de las plantas, ya que se recomienda trasplantar a los 65 días o al momento de abrirse el primer botón floral.

Ya que se ha establecido que al abrirse el primer botón floral, ya la planta de tomate ha diferenciado hasta el quinto racimo de producción.

Es decir, todo lo que beneficie o afecte a la planta antes de la apertura del primer botón floral, tendrá incidencia directa hasta que se produzca el quinto racimo de frutas.

Para manejar los pilones para llegar a los 65 días es recomendable trasplantar las plantas de la bandeja a pequeñas



macetas con un sustrato especial que puede prepararse con los siguientes materiales:

- 50% de turba (pueden ser 20 palas con un peso aproximado de 13 kilogramos).
- 50 % de tierra de bosque o de suelo agrícola bien desinfectado (pueden ser 20 palas con un peso aproximado de 52 kilogramos).
- 150 gramos de fertilizante 15.15.15 molido con piedra o martillo. Ver Figura 7.



Figura 7 Sustrato para la siembra de tomate en bolsas, durante el almácigo.

El efecto de esta actividad está relacionado directamente con la mejora del rendimiento y con la precocidad de la producción.

3.2 Época de Siembra:

La producción de tomate manzano bajo condiciones de invernadero se realiza en cualquier época del año, ya que se tiene la ventaja de que el cultivo puede tardar en producción 6 meses. Por lo que es posible afrontar los distintos precios del mercado a lo largo de este tiempo, promediando un precio aceptable.



Sin embargo, en las partes altas del altiplano, es necesario planificar la siembra, para que las heladas de los meses de diciembre, enero y febrero no afecten al cultivo en plena producción.

3.3 Distanciamiento de Siembra:

Sembrar a una distancia de 1.20 de ancho entre surcos, si la altura de la planta va a tener un máximo de tres metros, si se pretende trabajar con una altura mayor se recomienda mayor distancia entre los surcos.

Entre plantas se recomienda trasplantar a cada 0.30 metros si se trabaja con un eje de crecimiento y a 0.50 metros si se maneja el tejido productivo con dos ejes de producción. Con una población o marco de plantación para el primer caso de 2.78 plantas por metro cuadrado y de 1.67 plantas por metro cuadrado en el segundo caso.

Los estudios realizados en ICTA han demostrado que los dos marcos de plantación producen estadísticamente similar rendimiento, sin embargo el marco de plantación de 2.78 plantas por metro cuadrado con un eje de producción produce menor número de frutos pero de mayor calibre.

En el caso del marco de plantación de 1.67 metros cuadrados y dos ejes de producción produce un mayor número de frutos pero de menor calibre

Es importante tomar en cuenta esta situación, principalmente si se piensa abastecer mercados locales en las comunidades o mercados regionales y/o de supermercados en las ciudades.

4. Manejo del Cultivo

4.1 Tutorado:

Debido a que las plantas son de hábito de crecimiento indeterminado es necesario sostenerlas por medio de un método eficiente de tutorado, para este caso el mas recomendable es el método Holandés,



que consiste en sostener a cada planta con un hilo plástico alrededor de todo el eje o los ejes centrales de crecimiento y estar unido a un soporte perpendicular a la planta. Es preferible que la rafia sea desenrollable, para que las plantas no sufran algún tipo de estrés al momento de bajarlas para realizarle algún tipo de manejo o cosecha. Ver Figura 8.



Figura 8 Tutorado de tomate tipo “holandés”

4.2 Podas de Formación:

Para evitar la formación de un ambiente demasiado húmedo cerca de la planta, así también, como para desarrollar un eje vigoroso y además obtener una mayor cantidad y calidad de los frutos, se recomienda el tipo de poda axial, que consiste en la eliminación de todos los brotes de las axilas de las hojas compuestas, a manera de manejar las plantas con uno o dos ejes centrales de producción. Ver Figura 9.



Figura 9 Brote axilar del tallo que es necesario podar.



Para las condiciones altas del altiplano occidental de Guatemala, se recomienda una labor de poda por semana y para condiciones templadas se recomienda hasta 2 labores de poda por semana. El tamaño ideal para realizar la poda de los chupones o brotes es de 2.5 a 5 centímetros. Un tamaño mayor puede provocar heridas en el tallo que provoquen daños físicos a la planta o ser un punto ideal para la invasión de alguna enfermedad.

5. Fertilización:

5.1 Muestreo de Suelos

Se recomienda realizar un análisis del suelo del invernadero para generar una recomendación específica para cada unidad de producción.

5.2 Requerimientos Nutricionales

La demanda nutricional del cultivo de tomate en nutrientes mayores se ha establecido en 301-170 y 529 Kg/ha de N-P205-K20. Por lo que en este manual se ofrecen recomendaciones de fertilización para satisfacer ésta demanda nutricional.

5.3 Recomendaciones de Fertilización del ICTA.

El cultivo de tomate en invernadero puede nutrirse con fertilizantes granulados y/o hidrosolubles. Las recomendaciones en este manual, son para el uso de fertilizantes hidrosolubles.

La fertilización del tomate debe realizarse de acuerdo a la etapa fenológica de la planta. Ya que de acuerdo a su crecimiento necesita diferentes nutrientes. Por lo que en el cuadro número 1 se encuentra la recomendación en gramos de fertilizante por metro cuadrado de cultivo de tomate en invernadero. Para fertilizar se pueden usar diferentes equipos de fertiriego. De acuerdo a los trabajos de investigación se recomienda el uso de equipos como: Bomba Dosatron, Venturi, Tanque fertilizante, Deposito elevado y Bomba de fumigar de acuerdo a las condiciones económicas del productor. Ver Figura 10.





Figura 10 Equipos de fertiriego.

Si es posible monitorear la conductividad eléctrica, se recomienda que los niveles adecuados de ésta sean de 2 a 3 dS/m durante las primeras dos semanas y de 3-5 dS/m a continuación. Una alta conductividad en las soluciones nutritivas podría manifestarse con un encolchamiento o encarrujamiento severo de las hojas de la parte baja de la planta.

El ICTA a realizado investigaciones para el uso adecuado de aguas alcalinas para riego en invernadero, se recomienda tratar el agua con ácido nítrico o fosfórico hasta llevar el pH del agua a un nivel de entre 5.5 a 7, que es donde se han obtenido los mejores resultados de rendimiento y menor obturación de los emisores de las mangueras de riego.



Cuadro 1. Nutrición del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero.

| Etapa Fenológica | Días después del trasplante | Fertilizante | Dosis Gramos/m ² |
|--|-----------------------------|--------------|---|
| Trasplante a inicio de la floración. | 0- 35 | 11-44-11 | 4.203 en cada aplicación durante las semanas 2,3 y 4 |
| | | 20-20-20 | 4.203 en cada aplicación durante la semana 5 |
| Floración al primer racimo de frutos. | 36-65 | 20-20-20 | 4.203 en cada aplicación durante las semanas 6,7,8 y 9 |
| | | 12-05-40 | 8.41 en cada aplicación durante las semanas 8 y 9. |
| Del primer racimo a la primera cosecha | 66-95 | 20-20-20 | 8.41 en cada aplicación durante las semanas 10 y 11. |
| | | 12-05-40 | 8.41 en cada aplicación durante las semanas 10,11,12 y 13 |
| | | 11.00-00-15 | 8.41 en cada aplicación durante las semanas 12 y 13 |
| Del primer al última corte | 96-180 | 20-20-20 | 8.41 en cada aplicación durante las semanas 14 en adelante. |
| | | 12-05-40 | 8.41 en cada aplicación durante las semanas del 14 en adelante. |
| | | 11.00-00-15 | 8.41 en cada aplicación en las semanas 14 y 15 |

Fuente: ICTA (1)

6. Control de Plagas

6.1 Insectos:

Los insectos que pueden afectar principalmente al cultivo son la mosca blanca (Figura 11), los pulgones (Figura 12), Trips y Bactericera ya que pueden transmitir diferentes tipos de virus. Por lo que se recomienda su control con una aplicación de Imidacloprid al momento del trasplante, y aplicaciones alternas de insecticidas como Cyfluthrin 10%, Lambdachalotrina 5%, Thiacloprid y Fluthrina.



Figura 11 Mosca Blanca

Ademas se recomienda utilizar trampas amarillas a la altura del cultivo y la utilización de aceites minerales o vegetales en dosis de 150-200 cc por bomba, los cuales provocan asfixia a los insectos.



Figura 12 Pulgón en tomate.



Se recomienda también, la utilización de algún insecticida biológico a base de *Bauveria bassiana* o botánico como el Azaradactina en dosis de uno a dos litros por hectárea. Principalmente si ya se está en época de cosecha.

Si se presenta el gusano del fruto, o minadores de las hojas, el control con los insecticidas señalados anteriormente es eficaz.

Es importante mencionar que para el control de insectos y enfermedades, lo ideal es planificar un manejo integrado del cultivo. Dentro de estas prácticas el ICTA a experimentado con el uso de cintas reflectivas para la repelencia de insectos. Las cuales han mostrado resultados satisfactorios para un manejo preventivo, ver figura 13.



Figura 13. Cinta reflectiva contra mosca blanca.

Asi mismo cuando la infestación ya alcanzo un nivel demasiado alto, se recomienda el uso de pastillas sublimantes de insecticidas fosforados, ver figura 14



Figura 14. Uso de pastillas sublimantes.



6.2 Enfermedades:

Al momento del trasplante se recomienda la aplicación de propamocarb + carbendazim en dosis de 25 centímetros cúbicos / bomba respectivamente, para prevenir enfermedades del suelo como *Pythium* sp, y *Phytophthora* sp, aplicar 50 centímetros cúbicos de la mezcla por planta.

Aplicar cada 15 días y alternadamente los productos mancozeb e Hidroxido de cobre en dosis de 4 copas de 25 centímetros cúbicos por bomba para prevenir las enfermedades mas comunes de este cultivo que son *Alternaria* sp. (Figura 15), *Phytophthora* sp (Figura 16) y *Botrytis* sp. (Figura 17).

En caso de ser necesarias aplicaciones curativas, se recomienda utilizar Cymoxanil en dosis de 2 copas de 25 centímetros cúbicos/bomba, alternando con Carbendazim en dosis de 25 centímetros cúbicos/bomba respectivamente y/o clorotalonil en dosis de 4 copas de 25 centímetros cúbicos/bomba. Así mismo puede utilizarse Metalaxil en dosis de 4 copas de 25 centímetros cúbicos/ bomba.



Figura 15. Tizón Temprano (*Alternaria* sp)





Figura 16 Tizón Tardío (*Pythophthora* sp)



Figura 17 Moho Gris (*Botrytis* sp.)



Es importante mencionar, que los problemas de enfermedades del suelo como fusarium y ralstonia son difíciles de controlar de manera química. Por lo que el ICTA recomienda la utilización de injertos con la utilización de porta injertos resistentes a estas dos enfermedades e implantes de variedades de alto potencial de rendimiento.

Actualmente en ICTA se desarrolla la tecnología para el uso de injerto tipo pua, con porta injertos de aproximadamente 40 días, con los cuales se ha obtenido buenos resultados de compatibilidad con los materiales comerciales recomendados en este manual. Los porta injertos actualmente utilizados son Anchor T F1, Aloha F1 y Survivor F-1.

Ver figura 18



6.3 Control de Malezas:

Si se utiliza acolchado plástico, se utilizan dos o tres limpias en los agujeros del acolchado, donde se trasplantó la planta. Utilizando acolchado se pueden ahorrar hasta 5 horas/jornal por metro cuadrado en una campaña de producción en el control de malezas.

7. Desordenes fisiológicos.

En el tomate también se presentan eventualmente algunos problemas que no son ocasionados por plagas, sino por condiciones climáticas adversas o por deficiencias de nutrientes. En las siguientes fotografías se muestran algunas de ellas: Figuras 19 ,20 y 21.



Figura 19.
Deficiencia de Calcio.



Figura 20.
Falta de sol, bajas temperaturas o exceso de Nitrógeno.



Figura 21. Daños causados por riegos fuertes después de una sequía.

8. Cosecha

8.1 Raleo de Frutos:

Esta práctica se recomienda cuando la producción está destinada a mercados que demandan alta calidad del fruto, y consiste en eliminar los frutos que no crezcan del tamaño de los primeros frutos del racimo, en una etapa temprana de desarrollo. Ver Figura 22.



Figura 22 Frutos seleccionados de un racimo de la parte superior de la planta.



A pesar que se ha recomendado ralear los frutos de acuerdo a la secuencia de aparición de los racimos, se ha observado que con la práctica es posible identificar fácilmente los frutos que no se van a desarrollar, ya que presentan una forma anormal y una coloración de un verde menos intenso.

Cuando no sea posible identificar esta característica en los frutos pequeños, se recomienda empezar a ralear a partir del quinto racimo, dejando solamente cinco frutos, hasta llegar al noveno racimo donde se recomienda ir eliminando un fruto por cada cuatro racimos de producción.

8.2 Recolección:

Bajo las condiciones del altiplano de Guatemala, el primer corte se obtiene a los 90 días después del trasplante, cosechándose el primer racimo de aproximadamente 16 racimos simples en un sistema con un eje y de 25 racimos en un sistema con dos ejes, que se obtendrán por planta durante los 180 días de producción. Bajo estas condiciones los rendimientos que se han obtenido varían de 160 a 220 t/ha.

8.3 Clasificación:

Internacionalmente los frutos se clasifican en cinco calibres de calidad de acuerdo a su diámetro medio, tal como se puede observar en Cuadro 2.

Cuadro 2. Calidad del fruto según diámetro del fruto de tomate.

| Calibre No. | Diámetro superior a: | Diámetro inferior a: |
|-------------|----------------------|----------------------|
| Calibre 1 | 37 mm | 47 mm |
| Calibre 2 | 47 mm | 57 mm |
| Calibre 3 | 57 mm | 67 mm |
| Calibre 4 | 67 mm | 82 mm |
| Calibre 5 | 82 mm | |





Figura 23 Frutos de calibre No. 5

Sin embargo, para fines prácticos las empresas comerciales empacadoras en Guatemala, consideran a los calibres 3, 4 y 5 como de primera y los calibres 1 y 2 como de segunda categoría.

9. Costos de Producción

El costo para establecer una producción en un invernadero de 300 metros cuadrados es de: Q 5,683.34. De los cuales Q 3,500.10 corresponden a mano de obra y Q 2,153.40 a insumos, este costo esta sujeto a cambios de precios en el mercado y en la mano de obra.



10. Anexos



Diseño de Invernadero tipo Macro tunel





Tomate de invernadero tipo "Roma"



Tomate tipo "Manzano"





Producción de tomate bajo condiciones de invernadero con nivel tecnológico medio.



Estructuras de invernadero diseño macrotunel

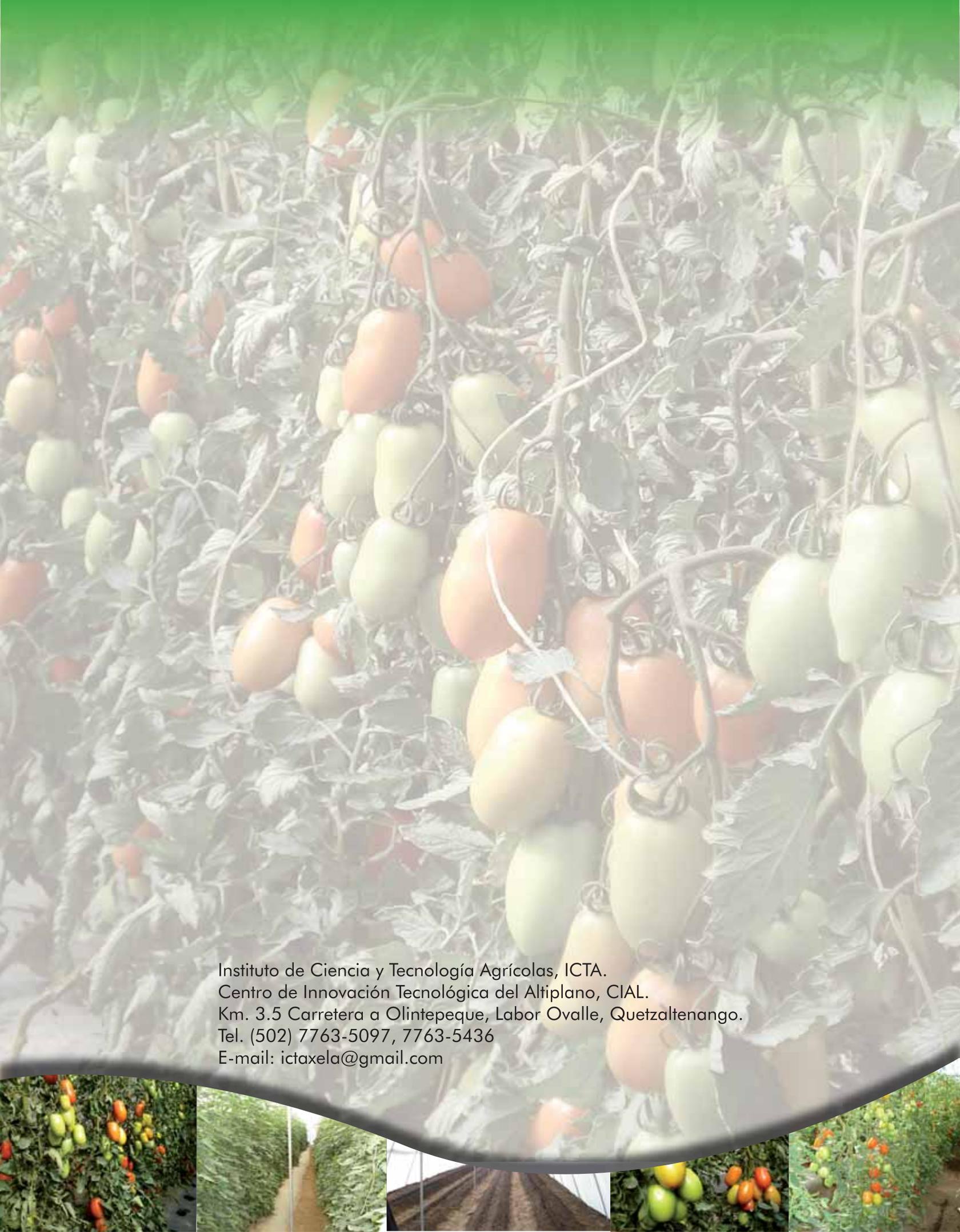


Estructura de tomate tipo
Macrotunel



11. Bibliografía:

1. Cifuentes O., Tovar G. ICTA - Proyecto Cuchumatanes 2005. "Recomendaciones para la producción de tomate bajo condiciones de Invernadero. Huehuetenango, Guatemala. 20 pp
2. ICTA. 2008. Informe de Resultados 2,007. Quetzaltenango, Guatemala.
3. ICTA. 2009. Informe de Resultados 2,008. Quetzaltenango Guatemala.
4. IICA. 2006. Guía práctica para la exportación de tomate a los Estados Unidos. 16 pp.
5. MAGA. 2008. Agronegocios UPIE. "Tomate " 31 pp
6. USDA. ARS 2009. National Genetic Resources program germoplasm information network(GRIN). National Germoplasm Resources laboratory Beltsville, Maryland, U.S.A. URL <http://www.ars-grin-gpv>. 19-12-09



Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA.
Centro de Innovación Tecnológica del Altiplano, CIAL.
Km. 3.5 Carretera a Olinstepeque, Labor Ovalle, Quetzaltenango.
Tel. (502) 7763-5097, 7763-5436
E-mail: ictaxela@gmail.com





**Litografía
COMPUIMPRESOS, S. A.**

Tels.: 23631577, 23371974

Este manual fue impreso en los talleres de Compuimpresos S.A. en el mes de marzo de 2010. La edición consta de 1000 ejemplares en papel couché 80.

Primera Edición, Febrero 2010.
Primera Reimpresión, Mayo 2015.
Guatemala

Este manual se reimprimió con el apoyo financiero de:



**PROGRAMA REGIONAL DE INVESTIGACIÓN E
INNOVACIÓN POR CADENAS DE VALOR AGRÍCOLA**
Innovación tecnológica agrícola para la seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica

