

Título: Algunas experiencias en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) , en cultivos protegidos

Autores: MSc. Armando del Busto Concepción, MSc. René Hernández Gonzalo, MSc. Liudmila Palomino Morejón, MSc. Luís E. León Sánchez, MSc. Ricardo Cruz Lazo, MSc. María Jó García y Yoerlandy Santana Baños.

E. mail armando@af.upr.edu.cu reneh@af.upr.edu.cu

1 Generalidades sobre los cultivos protegidos en condiciones tropicales.

2 Manejo agronómico.

2.1 Experiencia en Cuba del manejo de *Lycopersicon esculentum* Mill en condiciones de cultivo protegido.

2.1.1 marco y densidad de plantación.

2.1.1.1 Transplante.

2.1.2 Labores culturales.

2.1.2.1 Tutorado.

2.1.2.2 Poda o deshije.

2.1.2.3 Decapitado.

2.1.2.4 Vibrador.

2.1.2.5 Hormonas.

2.1.2.6 Híbridos.

2.1.2.6.1 Hábitos de crecimiento.

Bibliografía

1 Generalidades sobre los cultivos protegidos en condiciones tropicales.

Las casas de cultivo son instalaciones que tienen por objetivo el de proteger a las plantas de la incidencia de la alta radiación solar y de las fuertes lluvias propias de los países tropicales, proporcionando una máxima aireación al cultivo, teniendo como ventaja principal el hecho de ser operables por pequeños y medianos productores especializados en el cultivo de las hortalizas, así como por cooperativas y empresas interesadas en esta producción con un costo de inversión inicial.

Las casas de cultivo, constituyen una tecnología muy promisoría para extender el calendario de producción y lograr una alta productividad y calidad de las hortalizas durante todo el año en condiciones tropicales. Es una técnica que permite modificar, total o parcialmente las condiciones ambientales, para que las plantas se desarrollen en un medio más favorable que el existente al aire libre, (López, G. y López, H., 1996), citados por Olimpia (2000).

En zonas tropicales el efecto buscado es el de “sombriilla”, que consiste en proteger a las plantas de la alta radiación global existente y de los eventos de lluvia, propiciando

una gran aireación al cultivo (*Goto y Wilson, 1998*). Por el contrario, en los países templados el efecto buscado es el de “invernadero”. Este consiste en el calentamiento espontáneo de la atmósfera confinada en el invernadero o casas de cultivo, en relación con el exterior (*López, G. y López, H., 1996*), citados por *Olimpia (2000)*.

En la década de los ochenta se inicia por el IRAT, en Guyana, los primeros trabajos de investigación sobre cultivos protegidos en región tropical (*Raoult, 1988a y 1988b*). Esta técnica comenzó a desarrollarse posteriormente en Martinica y Guadalupe y en otros países de la región como Cuba.

Serrano, (1994), plantea que, un invernadero es una instalación cubierta y abrigada artificialmente con materiales transparentes para defender a las plantas de la acción de los meteoros exteriores. El volumen interior del recinto, permite el desarrollo de los cultivos en todo su ciclo vegetativo.

Ventajas:

Muchas son las ventajas que estas instalaciones imprimen a los cultivos de hortalizas entre ellas se encuentran:

- Cultivar fuera de época y conseguir mayor precocidad.
- Aumento de la producción.
- Obtención de mejor calidad.
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Ahorro en agua de riego.
- Sufrir menos riesgos catastróficos.
- Trabajar con más comodidad y seguridad.

Inconvenientes:

- Alta especialización, empresarial y técnica, de las personas que se dedican a esta actividad productiva.
- Elevados gastos de producción (semilla, abonos, jornales, tratamientos, conservación, etc.), que aumentan considerablemente respecto a los mismos cultivos realizados al aire libre.

El auge de las casas de cultivo en Cuba, se inicia a partir de la transferencia de tecnologías de otros países, principalmente Israel y España, con invernaderos o casa de cultivo (Tipología uno), multitúneles de estructura metálica de cinco a siete metros

de altura, una superficie entre 0,25 y 0.50 ha., cubierta superior de polietileno o raffia plastificada, ventilación cenital y cerramiento por los laterales con mallas antibemisia, con lo cual se logra un aislamiento de las plantas cultivadas, pero un fuerte efecto “invernadero”. Se obtienen rendimientos superiores a 200 t/ha/año, a partir de híbridos de alto potencial productivos, manejo adecuado y el empleo de fitohormonas (MINAGRI, 1999).

Desde el año 1998 se está validada en todo el país la casa de cultivo rústica o tropical, que es una variante tropicalizada con efecto “sombriilla”, propuesta por el Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova” (Tipología dos). Son de estructuras de madera con dimensiones de 8,90 metros de ancho x 40,00 metros de largo, cubierta superior de polietileno o raffia plastificada, además está protegida por los laterales con una malla sombreada (35 por ciento) y posee ventilación cenital, lo que confiere una alta aireación al cultivo. Tratándose de una instalación abierta, se recomienda cultivar sólo cultivares de tomate resistentes al virus del enrollamiento foliar amarillo del tomate (TYLCV). Están dotadas de sistema de fertirrigación. Esta tipología tiene la ventaja de crear una mayor armonía medio ambiental y puede ser empleada en diferentes sistemas de producción. Se obtienen rendimientos superiores a 140 t/ha/año (Casanova, et al., 1999). Actualmente están disponibles casas con estructuras metálicas inspiradas en el modelo Tropical con efecto “sombriilla”.

La mayor superficie de las casas de cultivo en Cuba se establece en suelos, el análisis fitosanitario, antes de la ubicación, es recomendable para determinar la posible presencia de nemátodos de agallas del género *Meloidogyne*. Una premisa para determinar su instalación radica en su ubicación, de manera que los vientos predominantes batan a favor de los arcos o estructura superior de la instalación y, además, que las hileras de las plantas sean orientadas de norte a sur.

La tecnología emplea el riego por goteo y la nutrición se realiza por esa vía (fertirrigación). Para la protección fitosanitaria se aplican los conceptos de Manejo Integrado, con énfasis en las medidas cuarentenarias, empleo de cultivares resistentes, prácticas adecuadas de manejo y lucha biológica y química racional (Vásquez, et al., 1999).

La producción de hortalizas en Cuba es temporal y se ve afectada por diversos factores climáticos entre ellos:

- 🌈 Radiación media global alta, fundamentalmente durante el verano.
- 🌈 Fuertes precipitaciones en la estación lluviosa.
- 🌈 Pequeñas diferencias entre temperaturas diurnas y nocturnas.
- 🌈 Temperaturas situadas por encima del límite biológico permisible de algunas especies.
- 🌈 Alta humedad relativa durante casi todo el año.
- 🌈 Frecuentes amenazas de tormentas y ciclones tropicales.

Adicionalmente en el orden agronómico:

- 🌈 No se dispone de suficientes variedades adaptadas y resistentes que permitan extender la producción durante el año a campo abierto y asegurar la oferta de un producto de mayor calidad de forma estable.
- 🌈 Existen dificultades en el manejo y disciplina agronómica de los cultivos.
- 🌈 Los cultivos se han visto azotados por nuevas enfermedades y plagas (mosca blanca-germivirus, trips y otros)

Por lo anteriormente planteado y según *CNSV. MINAGRI (2000)*, plantea que en la actualidad la agricultura cubana no ha podido garantizar las cantidades y calidades de hortalizas que requiere el creciente auge del turismo interno, cuya demanda sobrepasa las 6 700 t/anales a partir del propio año, tomando solo en consideración los principales polos turísticos del país y los cultivos del tomate, pepino, pimiento, melón y lechuga.

2 Manejo agronómico.

El cultivo protegido implica un cambio de enfoque en el manejo agronómico de los cultivos hortícolas, entre ellos el tomate, determinado por:

- ☀ Las características de los nuevos cultivares.
- ☀ El tipo de instalación protegida utilizado.
- ☀ La mejora de la calidad de la cosecha y el precio del material vegetal, entre otros factores.

2.1 Experiencia en Cuba del manejo de *Lycopersicon esculentum* Mill, (Tomate) en condiciones de cultivos protegidos. (MINAGRI, 1999).

2.1.1 Marco y Densidad de plantación.

La densidad de población depende de diversos factores, tales como: cultivar empleado, hábito de crecimiento, época de plantación, tipo y fertilidad del suelo, forma de conducción y poda. La distancia media de plantación a emplear en la producción de tomate en casas rústicas es la siguiente:

- ✓ Doble hilera, separadas a 60 y 40 cm entre plantas, situadas a tresbolillo.

2.1.1.1 Transplante.

- El transplante se realizará exclusivamente en cepellones, quedando prohibido producir para esta actividad plántulas a "raíz desnuda".
- Previo al transplante se dará un riego para garantizar la humedad adecuada para el establecimiento de las posturas en cepellones y evitar el estrés de las mismas en el proceso de transplante.
- Los orificios para transplantar las posturas se realizarán con el auxilio de un plantador o una estaca de madera aguzada, que desplace un volumen de suelo similar al taco del cepellón, para lograr un adecuado contacto de éste y las paredes del orificio abierto.
- Las bandejas-semilleros se trasladan con mucho cuidado al área de plantación y se colocan al inicio de los canteros, separadas por variedades.
- Al extraer las plántulas de las bandejas se deberá tener sumo cuidado para evitar ocasionar daños al taco de cepellón o al sistema radical de las plántulas.
- Después de colocado la postura se procede al tape del cepellón.
- Un riego ligero después del transplante.
- Se somete a la plantación a un estrés por varios días, con vistas a favorecer el desarrollo radical de la planta y un adecuado arraigue de la misma.
- Revisar la humedad del suelo periódicamente para determinar el momento adecuado para reiniciar el riego.
- Si mueren algunas plantas, realizar el transplante ante de las 24 horas.
- Dejar en las bandejas plántulas de calidad para el transplante.
- Otra variante es transplantar un número de posturas "extras" que constituyen una reserva para posible fallos detectados después del transplante o plantas afectadas por Damping off, daños físicos o las denominadas "quimeras", que son plantas sin yemas terminales, difíciles de detectar en el semillero o al transplantar, las cuales se sustituyen varios días después del transplante que es cuando se detectan.

- Las labores de transplante y retransplantes se realizan preferentemente en horas de la tarde.

2.1.2 Labores Culturales.

2.1.2.1 Tutorado.

El tutorado permite la conducción de la planta en forma vertical, para lograr que las ramas dispongan de suficiente luz, aire y espacio para el normal crecimiento y desarrollo de su producción; proporciona condiciones menos favorables para el desarrollo de enfermedades; evita que los frutos hagan contacto con el suelo y favorece las labores propias del control fitosanitario.

- La planta se mantiene vertical, enredada hoja a hoja, a través de un cordel tomatero, el cual debe tener de cuatro a cinco metros de longitud y se ata desde la parte superior de la región inferior del tallo de la planta, debajo de una hoja, hasta el alambre superior.
- El cordel se coloca temprano, una semana después del transplante. El amarre en la parte inferior del tallo no debe comprimirlo.
- A medida que la planta va creciendo se va practicando el deshije y enredando el cordel en la planta en el sentido de la manecillas del reloj.
- El cordel no debe quedar rígido, sino suave de forma que la planta vaya quedando inclinada con un ángulo de 45°.
- Cuando la planta alcanza alrededor de 1.60 metros debe producirse una labor de “baje” de la misma según la inclinación que ha venido tomando, hasta la altura de 1.20 a 1.40 metros aproximadamente.
- Previo a esta labor a la planta se le practica una poda de las hojas inferiores caducas, con daño de enfermedades o en contacto con el suelo.
- El “baje” es en extremo útil para favorecer el cuajado de los frutos, sobre todo en el período de primavera-verano, en que prevalecen temperaturas máximas superiores a 34°C, ya que al bajar la planta los racimos florales se colocan a una temperatura inferior que resulta más favorable para la fructificación.

2.1.2.2 Poda o deshije.

- Con esta labor se trata de lograr una planta vigorosa y equilibrada, que los frutos no queden ocultos entre el follaje y a la vez mantenerla con suficiente aireación y libre de la humedad persistente, que ocasionaría problemas fitosanitarios.
- Se realiza simultáneamente con el tutorado de las plantas y comienza a realizarse en cultivares determinados de 15-20 días después del transplante. Los hijos axilares

se eliminan con los dedos y excepcionalmente con un instrumento cortante, debiéndose eliminar cuando estas no rebasen los cinco centímetros.

- Es necesario evitar la diseminación del TMV, (*Tobacco Mosaic Virus* = Virus del Mosaico del Tabaco) en caso de estar presente, a través de esta labor.
- Los cultivares indeterminados se pueden deshijar:
 1. A un tallo, eliminándose todas las yemas o hijos que se desarrollan en las axilas de las hojas del tallo principal.
 2. A dos tallos, denominados también en horquetas, para lo cual se deja el hijo fuerte que está debajo del primer racimo, deshijándose el resto de los hijos que se formen en ambos tallos.
- Las variedades determinadas o semideterminadas que comúnmente no se deshijan a campo abierto, crecen con más exuberancia bajo cultivo protegido, por lo cual debe ser deshijado parcialmente, eliminando los hijos axilares situados por debajo del hilo del primer racimo. Este deshije evita el exceso del follaje en la parte inferior de la planta, facilita el control fitosanitario y mejora el tamaño de los frutos.
- Se podarán también las ramas que salen como prolongación de los racimos, hijos o chupones que salen del tallo a nivel del suelo en plantaciones en desarrollo, frutos pequeños o poco desarrollados que pueden afectar el tamaño medio de los frutos en el racimo.

2.1.2.3 Decapitado.

El decapitado es una poda de la yema terminal de la planta que se hace con varios objetivos.

- *Decapitado total*, es cuando se suprime la yema terminal de la planta, limitando su crecimiento en altura, en búsqueda de mayor tamaño y calidad del fruto, o como una estrategia para limitar el ciclo de producción del cultivo ante su envejecimiento, sanidad o para aprovechar mejores condiciones climáticas al cultivo posterior.
- *Decapitado parcial*, es cuando se suprime la yema terminal, pero se deja un hijo seguidor, para continuar la producción. Este proceso se denomina “cambio” y se realiza o se produce en el crecimiento del tallo principal del tomate (decapite + dejar hijo seguidor) cuando se observen anomalías en el grosor de su extremo superior (por exceso o por defecto), de acuerdo a las características de los cultivares, ciclo del cultivo, etc.

Las variedades del grupo determinado no se decapitan.

2.1.2.4 Vibrador.

La aplicación del vibrador a los racimos florales del tomate es una técnica auxiliar que pretende, por acción mecánica, el desprendimiento de los granos de polen de las antenas de flores de tomate para lograr una fecundación o cuajado de los frutos más efectiva.

La aplicación del vibrador se realiza con la presencia comprobada de polen en las flores, lo cual ocurre a temperaturas generalmente inferiores a 32 °C, requiriendo baja humedad relativa a nivel de la planta, ya que la alta humedad dificulta el desprendimiento del grano de polen. En tales condiciones es necesario aplicar el vibrador en días alternos a partir de la apertura de las primeras flores, lo cual garantiza la polinización de un mayor número de flores por racimo.

2.1.2.5 Hormonas.

Cuando las temperaturas sobrepasan los 36 °C en el interior de la instalación, coincidiendo con el final de la primavera y el verano, no hay producción de polen, o no es viable por lo cual es necesaria la aplicación de hormonas reguladoras de la fecundación.

La aplicación de hormonas se realiza en horario de la mañana (hasta las nueve ante meridiano) o después de las cuatro pasado meridiano, buscando temperaturas más frescas. El producto se aplica con un difusor calibrado colocando la mano del operario aguantada detrás del racimo para impedir que el mismo haga contacto con la parte terminal de la planta, cuando el 50 por ciento de las flores estén abiertas en el racimo a tratar. El producto recomendado es B. Naftoxic Acetic Acid en una dosis de dos centímetros cúbicos por litro y la frecuencia de aplicación es cada siete días.

Otras de las labores que se le practican al cultivo son: escarda manuales, guataqueas ligeras y arranque de malezas y las que se realizan para mejorar las condiciones físicas del suelo y la aireación del sistema radical de la planta como es el caso de la escarificación.

2.1.2.6 Híbridos.

Los cultivares existentes actualmente pueden ser líneas fijadas o híbridos F_1 que se utilizan cada vez más, las ventajas de estos últimos estriba, en que permiten acumular una mayor resistencia a enfermedades, tienen un mayor potencial de producción, mayor uniformidad y calidad del fruto, además permite la protección varietal y la rentabilidad del trabajo de selección. Por otra parte, el efecto de heterosis o vigor híbrido no se observa con frecuencia en el tomate en el trópico; el precio de la semilla

híbrida es demasiado elevado y a menudo no está al alcance de los agricultores de la región (*Olimpia, 2000*).




2.1.2.6.1 Hábitos de crecimiento.

Los cultivares de tomate se dividen por su hábito de crecimiento en dos grupos fundamentales: de crecimiento determinado y de crecimiento indeterminado.

Crecimiento determinado (C.D.), este carácter está determinado por un gen recesivo *sp*. Se caracteriza por tener un crecimiento limitado, ya que el tallo principal y todas sus ramificaciones terminan en un racimo que limita su crecimiento vegetativo; las plantas poseen entrenudos cortos, formando generalmente el primer racimo después de seis o siete hojas, y el resto de los racimos entre una o dos hojas y hasta cinco inflorescencias en el tallo principal.

Por lo general, presentan un buen rendimiento y debido a la poca altura que alcanzan sus tallos, permite una mayor mecanización de las labores de cultivo. Estos cultivares son sembrados, generalmente, sin tutores, y si se emplearan, no se deshijan. Todos los cultivares usados en la producción de tomate con destino a la industria poseen este hábito de crecimiento.

Según *Casanova, (1999)*, el grupo de crecimiento determinado se subdivide, por tanto en varios tipos:

-  Determinado compacto (‘Campbell 28’; ‘Chino-III’; ‘HC 78-80’).
-  Determinado intermedio (‘Nova-2’; ‘HC 38-80’; ‘Petomech’).
-  Determinado abierto (‘Rossol’; ‘Roma VFP-73’; ‘Red Rock’; ‘Caraibo’).

Esta división se aplica a su desarrollo vegetativo y su importancia práctica radica esencialmente, en que cada tipo responde generalmente a una determinada área nutritiva, lo cual determina el esquema y densidad de siembra que se va a utilizar.

Crecimiento indeterminado (C.I.). Este carácter está determinado por el gen dominante *sp+*. El grupo se caracteriza por un crecimiento ilimitado de su tallo principal, el racimo ya terminado, forma un hijo en el seno de la última hoja que prosigue el crecimiento del tallo. El primer racimo aparece generalmente después de siete a diez hojas y, casi siempre los racimos se forman espaciados por tres hojas. Las plantas pueden alcanzar

alturas superiores a los dos metros y portar un número importante de racimos. Estos cultivares se recomiendan que sean cultivados con tutores, lo cual no permite una plena mecanización de las labores de cultivo. Sus frutos son utilizados para el consumo fresco, son generalmente de maduración más tardía y presentan una recolección escalonada. Ejemplo: ‘Manaluce’, ‘Floradel’, ‘Tropic’, ‘Marglobe’.

El término **semideterminado** se usa en aquellos cultivares determinados que presentan seis o más racimos en el tallo principal, separados por dos hojas.

Tabla 8. Caracterización de algunos cultivares de tomate con crecimiento indeterminado utilizados en el caribe.

Cultivares	Origen	Adaptación	Forma del fruto	Tamaño fruto	Cobertura	Resistencia
FA 180	Israel	General	Redondo-aplastado	Grande	Buena	F, Ve, TY
Caracoli F₁	Guadalupe	H. Caliente	Redondo	Grande	Buena	F, Sm, Ps
Cuba C 27-81	Cuba	H. Caliente	Redondo	Grande	Buena	*
Criollo de Quivicán	Cuba	H. Caliente	Ligeramente acostillado	Mediano	Buena	Sm
Floradel	EE.UU.	H. Caliente	Redondo	Grande	Buena	F.
HA 3102	Israel	General	Redondo	Grande	Buena	F, Ve, TY
King Kong	Taiwan	H. Caliente	Redondo	Grande	Buena	F, Sm, Ps
Liliana 10-3	Cuba	H. Caliente	Acostillado	Mediano	Buena	*
Manalucie	EE.UU.	H. Caliente	Redondo-profundo	Grande	Buena	F, Sm
HA 3105	Israel	General	Redondo	Grande	Buena	F, Ve, TY
Summertime	EE.UU.	H. Caliente	Redondo	Pequeño	Buena	Sm
Tropic	EE.UU.	H. Caliente	Redondo-aplastado	Grande	Buena	F, Ve, Sm
Tropical T-60	Israel	General	Redondo	Grande	Buena	F, Ve, TY

Fuente: Sarita, (1991) citado por Olimpia, (2000).

Leyenda:

* No hay datos.

F- *Fusarium oxysporum*

Sm- *Stemphylium solani*

Ps- *Ralstonia solanacearum*

Ve- *Verticillium dahliae*

Bibliografía Consultada

📖 Casanova, A.; O. Gómez; T. Depestre; A. Igarza; M. León; R. Santos; M. Chailloux; J.C. Hernández y F.R. Pupo, 1999. Guía Técnica para la producción protegida de hortalizas en casas de cultivos tropical con efecto sombrilla. La Habana, I.I.H. “L. Dimitrova”.

- 📖 Casanova, A.; O. Gómez; T. Depestre; A. Igarza; M. León; R. Santos; M. Chailloux; J.C. Hernández y F.R. Pupo, 1999. Guía Técnica para la producción protegida de hortalizas en casas de cultivos tropical con efecto sombrilla. La Habana, I.I.H. “L. Dimitrova”.
- 📖 CNSV. MINAGRI. Instructivo Técnico de Casas de Cultivo Protegidos. 2000. pág. 31.
- 📖 Consuelo, H.; Nelia, C., 1988. Horticultura. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. Pág.193.
- 📖 Gladys F. Santacruz; 1993. Compendio de Agronomía. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 656 pp.
- 📖 Goto, R. y S. Wilson, 1998. Producto de hortaiças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo. Fundação Editora da UNESP: 257-329.
- 📖 Guenkov, G. 1974. Fundamentos de Horticultura Cubana. Editorial Organismos. Instituto Cubano del libro, La Habana. 355p.
- 📖 MINAGRI, 1999. Manual para casas de cultivos protegidos. La Habana. Cuba. Ministerio de la Agricultura. Folleto 65pp.
- 📖 Olimpia G.; Casanova A.; Laterrot H.; Anaïs G. 2000. Mejora genética y manejo del Cultivo del Tomate para la producción en el Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. La Habana. 159pp.
- 📖 Raoult, P., 1888a. La Martinique. Situation des cultures protegées. P.H.M. Revue Horticole (284): 45-50.
- 📖 Raoult, P., 1888b. La Martinique. Situation des cultures protegées (Cont). P.H.M. Revue Horticole (285): 11-16
- 📖 Serrano, Zoilo. Construcción de invernaderos. Ediciones Mundi-Prensa. España. 1994. pág 445.
- 📖 Vásquez, A.; M. Martínez; R. Santos; I. Jiménez; I. Herrera; B. Bernal; R. Delgado; I. Martínez; A. Hernández; A. Guzmán; L.C. Hernández, 1999. Instructivo técnico para el tomate en casas de cultivo protegidos de alta tecnología. La Habana. Ministerio de la Agricultura. Folleto. 77pp.