

EDITORES
HUGO ESCOBAR
REBECCA LEE



Manual de
Producción de
Tomate
Bajo Invernadero

EDITORES
HUGO ESCOBAR
REBECCA LEE

Manual de Producción de Tomate Bajo Invernadero



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO



Departamento Administrativo de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias
República de Colombia



**Centro de Investigaciones
y Asesorías Agroindustriales**

Manual de producción de tomate bajo invernadero / editores
Hugo Escobar, Rebecca Lee. – Bogotá : Fundación
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2009.
180 p. : il. (algunas col.) ; 28 cm.

ISBN 978-958-725-025-1

1. TOMATE - CULTIVO. 2. CULTIVOS DE INVERNADERO. I. Escobar
Hugo, ed. II. Lee, Rebecca, ed..

CDD635.642'M319º

Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Carrera 4ª No. 22 - 61 PBX: 242 70 30 - www.utadeo.edu.co

Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales –CIAA–
www.utadeo.edu.co/ciaa - e-mail: ciaa@utadeo.edu.co

Rector: José Fernando Isaza Delgado
Vicerrector Académico: Diógenes Campos Romero
Decano Facultad de Ciencias Naturales: Diógenes Campos Romero
Director Dirección de Investigación, Creatividad e Innovación: Manuel García Valderrama
Director CIAA: Oscar Duarte Torres
Director Editorial: Jaime Melo (E)

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO INVERNADERO

ISBN: 978-958-725-025-1

Segunda Edición

© Alexander Cooman
Raf De Vis
Hugo Escobar
Luz Stella Fuentes
Mario González
Rebecca Lee
Amparo Medina
Harold Ubaque
Kris Wyckhuys
Carlos Ricardo Bojacá
Sandra Pulido
Nancy Eunice Niño
Luis Enrique Flórez
Ligia Espinosa
Oscar Monsalve
César Salamanca

© Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Cuadernos del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales –CIAA–

“La investigación de donde se origina esta publicación fue realizada con la colaboración financiera de COLCIENCIAS, entidad pública cuyo objetivo es impulsar el desarrollo científico, tecnológico e innovador de Colombia”.

Este manual es una actualización del contenido tecnológico de la publicación del mismo nombre, generada por el CIAA en 2001. Publicación que había sido elaborada con base en los resultados del proyecto de innovación tecnológica código 6587-07-583-97 cofinanciado por COLCIENCIAS y la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Coordinación editorial: Luis Carlos Celis C.

Revisión de estilo: Clara Ximena Torres Serrano

Concepto gráfico, diseño, diagramación y retoque digital: Luis Carlos Celis C.

Fotografía carátula y contracarátula: Luis Carlos Celis C.

Fotografías: Rodrigo Gil, Hugo Escobar, Luz Stella Fuentes, Nancy Niño y Sandra Pulido

Logística administrativa: Henry Colmenares

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio, sin autorización expresa del editor.

Contenido

Presentación

1. GENERALIDADES DEL CULTIVO	13
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	13
HÁBITOS DE CRECIMIENTO	14
FISIOLOGÍA DEL CULTIVO	15
2. PROPAGACIÓN DE TOMATE	17
INTRODUCCIÓN	17
CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL	18
ESTRUCTURAS, MEDIOS DE PROPAGACIÓN Y PRÁCTICAS DE MANEJO	19
ETAPAS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS	20
PRÁCTICAS DE MANEJO	21
NORMAS DE CALIDAD DE PLÁNTULAS	22
INJERTACIÓN DE TOMATE	22
3. MANEJO DEL CULTIVO	25
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	25
CICLO DE CULTIVO	29
RENOVACIÓN DEL CULTIVO	30
CONTROL DE MALEZAS	30
4. RIEGO Y FERTILIZACIÓN	35
RIEGO	35
FERTILIZACIÓN	37
5. MANEJO DE TOMATE HIDROPÓNICO	55
INTRODUCCIÓN	55
COMPONENTES DEL SISTEMA HIDROPÓNICO	56
SISTEMAS HIDROPÓNICOS: DISEÑO E INFRAESTRUCTURA	59
MANEJO DE SISTEMAS HIDROPÓNICOS	61
6. ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO Y MANEJO DEL CLIMA	65
FACTORES CLIMÁTICOS	66
INTERACCIÓN CLIMA-PLANTA	72
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DEL INVERNADERO PARA TOMATE	73
DESÓRDENES FISIOLÓGICOS Y CONDICIONES DE ESTRÉS	79

7. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	85
INTRODUCCIÓN	85
MONITOREO: BASE PARA LA TOMA DE DECISIONES	86
CONTROL CULTURAL Y FÍSICO: UNA OPCIÓN EFICIENTE Y DE BAJO COSTO	87
MANEJO CON ENEMIGOS NATURALES Y OTROS AGENTES BIOLÓGICOS	89
CONTROL QUÍMICO	90
LAS PRINCIPALES PLAGAS DEL TOMATE Y SU CONTROL	91
LAS ENFERMEDADES DEL TOMATE Y SU CONTROL	101
ENFERMEDADES POR HONGOS	102
MANEJO DE PATÓGENOS VEGETALES EN AGUAS DE RIEGO	114
8. COSECHA Y POSCOSECHA	119
CONDICIONES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL FRUTO	120
9. COMERCIALIZACIÓN	127
EL PRODUCTO	127
EL ENTORNO COMPETITIVO DE LA PRODUCCIÓN DEL TOMATE EN COLOMBIA	132
10. ANÁLISIS ECONÓMICO	135
ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	136
EVALUACIÓN FINANCIERA	137
GUÍA PARA EL MANEJO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN TOMATE	137
11. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	145
QUÉ SON BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	145
ESTRUCTURA DE LAS GUÍAS Y PROTOCOLOS BPA	146
CÓMO IMPLEMENTAR BPA EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO INVERNADERO	149
ANEXO 1	154
LISTADO DE ALGUNOS HÍBRIDOS DE TOMATE INDETERMINADO DISPONIBLES PARA CULTIVO BAJO INVERNADERO	154
ANEXO 2	155
PRODUCTOS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL QUÍMICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN TOMATE	155
ANEXO 3	164
VIRUS MÁS IMPORTANTES DEL TOMATE	164

Lista de tablas

Tabla 1.	Niveles óptimos de fertilización en el sustrato para producción de plántulas de tomate.	21
Tabla 2.	Guía para estimar las necesidades de agua para el cultivo de tomate bajo invernadero.	36
Tabla 3.	Elementos esenciales para las plantas.	38
Tabla 4.	Contenido óptimo de nutrientes en tejido foliar.	41
Tabla 5.	Calificación del pH del suelo (determinado en agua 1:1).	42
Tabla 6.	Necesidades medias de cal (toneladas de carbonato de calcio -CaCO ₃ por Ha) para elevar el pH de los suelos ácidos.	42
Tabla 7.	Niveles óptimos de elementos en el suelo para tomate bajo invernadero.	43
Tabla 8.	Cantidad total de nutrientes absorbidos por el tomate (kg por tonelada cosechada).	44
Tabla 9.	Solución nutritiva estándar para tomate en suelo bajo invernadero.	44
Tabla 10.	Contenido nutricional de materiales orgánicos utilizados comúnmente.	47
Tabla 11.	Compuestos que pueden servir de complemento en las fórmulas de fertilización orgánica.	48
Tabla 12.	Características físicas de la cascarilla de arroz quemada.	62
Tabla 13.	Solución estándar para la producción de tomate hidropónico bajo invernadero.	62
Tabla 14.	Escala de clasificación para la firmeza de frutos de tomate.	121
Tabla 15.	Especificaciones técnicas para la producción de 2.000 m ² de tomate bajo invernadero.	138
Tabla 16.	Principales inversiones para la producción de tomate bajo invernadero.	138
Tabla 17.	Principales costos fijos para la producción de tomate bajo invernadero.	140
Tabla 18.	Principales costos variables para la producción de tomate bajo invernadero.	140
Tabla 19.	Costos totales de producción para un ciclo de tomate en invernadero.	140
Tabla 20.	Cálculo de ingresos en la producción de tomate en invernadero.	141
Tabla 21.	Balance del estudio económico de la producción de tomate en invernadero.	142

Lista de figuras

- Figura 1.** Comportamiento del contenido de nitrógeno (ppm) en el suelo durante dos ciclos consecutivos de producción de tomate, en un invernadero de vidrio (izq.) y uno de plástico (der). 40
- Figura 2.** Resultados de análisis del sustrato (elementos mayores) durante un ciclo de cultivo de tomate hidropónico bajo invernadero. Método volumétrico. 63
- Figura 3.** Tasa de aparición de racimos, expresada como los días entre racimos consecutivos en función de la temperatura (A) y tasa de desarrollo de frutos, como número de días entre floración y madurez en función de la temperatura promedio del aire (B). 67
- Figura 4.** Comparación de la concentración promedio de CO₂ entre el exterior y dos tipos de invernaderos en la Sabana de Bogotá cultivados con tomate. (A) Invernadero de vidrio con sistema de control activo de clima mediante ventilación cenital y (B) Invernadero plástico con apertura fija en la cumbre y ventilaciones laterales mediante cortinas. 71
- Figura 5.** Invernadero de diseño tradicional con cercha. 75
- Figura 6.** Diseño de la cercha y la carevaca en un invernadero de diseño tradicional. 77
- Figura 7.** Esquema de operaciones poscosecha del tomate. 123
- Figura 8.** Correlación de precios entre el tomate chonto y el tomate milano en el mercado colombiano. 131

Presentación

Desde el año 1991, el Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales –CIAA– de la Universidad Jorge Tadeo Lozano ha desarrollado una trayectoria de investigación aplicada muy importante para el país. Dispendioso sería referirnos exhaustivamente a este Centro, pero vale la pena mencionar al menos el Programa de Agricultura Sostenible con su marca EUROFRESH.

EUROFRESH es un sistema de producción y comercialización de productos hortofrutícolas que sigue modelos de otras latitudes. Desde que se inicia la producción, se aplica la mayor tecnología disponible con el fin de garantizar las mejores condiciones para el adecuado desarrollo agronómico y el manejo de poscosecha. El ciclo se cierra con una comercialización técnica e inteligente que elimina intermediarios y especuladores y que, dentro de lo posible, le implica una mayor rentabilidad al empresario agropecuario.

Con relación específica al cultivo de tomate, tradicionalmente éste en Colombia se lleva a cabo a libre exposición y en agroecosistemas localizados entre 0 y 2.000 msnm, destacándose las regiones llamadas de “clima medio” (entre 1.000 y 2.000 msnm) en donde la temperatura promedio varía entre 18 y 24 °C, lo cual es favorable para su desarrollo. Sin embargo, cada día el cultivo de tomate se hace más bajo invernadero (se estima que en la actualidad existen más de 500 hectáreas en nuestro país), con el fin de aislar factores climáticos adversos y ejercer un mayor control sobre todo el proceso de producción. Es así como se logra, en una primera instancia, mantener el cultivo al abrigo de la lluvia, con lo que se disminuye la incidencia de enfermedades; se consigue una permanente fertilidad del suelo que redundará en aumentos de productividad; y se logra una mejor programación en la cosecha, calidad del producto y mayor continuidad en la producción.

Con el apoyo inicial de COLCIENCIAS, la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano ha emprendido diferentes investigaciones en el cultivo de tomate bajo invernadero. Como resultado del proyecto de innovación tecnológica denominado “Desarrollo de la producción y el mercado de la lechuga, el tomate y la zanahoria dentro del programa EUROFRESH” se demostró que con este sistema de producción no solamente es posible producir con altísima calidad, sino también obtener un ingreso productivo y rentable para el empresario que logre hacerlo a satisfacción.

Desde el año 2001 cuando se lanzó la primera edición de este manual técnico para la producción de tomate bajo invernadero, la dinámica del cultivo bajo estas condiciones de producción ha ido cambiando en Colombia y se ha generado un incremento del área de producción y mayor innovación tecnológica.

Es por ello que nos complace presentar al sector productivo y académico una nueva edición revisada y actualizada del libro *Producción de tomate bajo invernadero*, en la cual se reportan nuevos resultados de actividades de investigación realizadas en el CIAA y recientes temas de actualidad como la producción hidropónica de tomate y las buenas prácticas agrícolas.

Esperamos que esta nueva publicación siga siendo un referente para la producción de tomate bajo invernadero en Colombia, razón suficiente para mantener nuestro interés en seguir trabajando en el desarrollo de la horticultura colombiana.

José Fernando Isaza Delgado
Rector, Universidad Jorge Tadeo Lozano

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es la hortaliza de mayor importancia a nivel nacional e internacional, debido a su amplio consumo, al área cosechada y al valor económico de la producción. Durante los últimos años, esta hortaliza ha incrementado su producción anual principalmente por el aumento en el rendimiento y en menor proporción por el incremento de la superficie cultivada. Además de la importancia económica y social del tomate en los sistemas de producción del mundo, esta hortaliza tiene cada vez mayor relevancia nutricional en los tiempos modernos porque es una fuente extraordinaria de sustancias antioxidantes (licopeno, betacaroteno) y vitaminas (C y A).

Según el Plan Hortícola Nacional, el país cosecha anualmente 242.000 toneladas de tomate en un área de 8.700 Ha; la productividad fluctúa entre 18 a 58 T/Ha, rango que indica una variedad de sistemas de producción, desde los muy tradicionales hasta los que ya incorporan tecnologías que contribuyen a producciones bajo condiciones semicontroladas. Lo anterior indica que en esta hortaliza, como en la mayoría de cultivos agrícolas de Colombia, existe en la estructura productiva la coexistencia de productores, productos y cadenas productivas con diversos tamaños, formas de propiedad, niveles de organización y grados de modernización tecnológica. Por tanto, persiste una estructura dual de producción caracterizada por un subsector agroempresarial en vías de modernización y con acceso a los instrumentos de política, y un subsector de pequeños productores que tiene enormes dificultades para acceder a factores productivos como la tierra, el crédito y la tecnología.

Desde 1997, el CIAA ha sido pionero en el desarrollo de sistemas de producción de tomate bajo invernadero, generando y adaptando tecnologías apropiadas para la producción en condiciones del trópico que han sido validadas con los productores a través de diferentes proyectos de investigación y acorde con los nuevos cambios en las tendencias de los consumidores, quienes buscan productos más uniformes, de mejor calidad y más inocuos. Estos sistemas de producción consideran desde la selección de variedades teniendo en consideración el clima, la resistencia a problemas fitosanitarios y los gustos del mercado, pasando por un manejo técnico fundamentado en la producción limpia, hasta la comercialización del producto final basada en un riguroso control de calidad.

Con este manual, el CIAA pretende transmitirle al agricultor enseñanzas prácticas de manejo del cultivo, para que de manera conjunta con sus conocimientos empíricos desarrolle mayor conciencia de la importancia de realizarlas debida y oportunamente y así obtener mayores éxitos en su cultivo.

La mayoría de recomendaciones para el control fitosanitario del cultivo descritas en este manual están enfocadas dentro del manejo integrado de plagas con énfasis en el control biológico y todas aquellas acciones destinadas a evitar o mantener bajos niveles de las plagas y enfermedades buscando prescindir o disminuir al máximo el uso del control químico.

Es así como en todos los cultivos agrícolas alimenticios, especialmente en el tomate, es totalmente pertinente, urgente y necesario que además de que la investigación continúe produciendo esquemas que contribuyan a incrementar la productividad y rentabilidad de éstos, propicie trayectorias tecnológicas que se ocupen de la inocuidad del producto, para lo cual se requiere la implementación de innovaciones en las llamadas “Buenas Prácticas Agrícolas” que aseguren alimentos inocuos y sanos.





Generalidades del cultivo

1

Hugo Escobar

Descripción botánica

Actualmente existe una controversia sobre el nombre científico que le corresponde al tomate. Desde el año 1881, Philip Millar lo ubicó en el género *Lycopersicon* y lo denominó *Lycopersicon esculentum*, que ha sido el nombre más ampliamente usado desde entonces. Sin embargo, en 1753 Carlos Linneo, científico, naturalista y botánico – quien sentó las bases de la taxonomía moderna–, ya había colocado el tomate en el género *Solanum* asignándole el nombre científico de *Solanum lycopersicum* L.

Hoy en día, la evidencia genética (e.g., Peralta & Spooner, 2001) muestra que Linneo estaba en lo correcto al ubicar el tomate en el género *Solanum*. Esto ha aumentado la controversia y se espera que por algún tiempo, mientras se determina el genoma del tomate, ambos nombres se sigan encontrando en la literatura.

Por lo tanto, para propósitos de esta publicación utilizaremos el nombre *Solanum lycopersicum* L. para referirnos al tomate.

El tomate es una especie originaria de América, al parecer de las regiones montañosas de Perú, Ecuador y Chile. Es una planta herbácea, de tallo semileñoso, cuyo sistema radicular está compuesto por una raíz principal de corta extensión ramificada en numerosas raíces secundarias. En la parte superior, al nivel del suelo, se desarrollan raíces adventicias que ayudan a mejorar el anclaje de la planta al sustrato. La raíz está compuesta por una epidermis o parte externa en donde se encuentran pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes. En el interior se localizan el córtex y el cilindro central conformado por el xilema, que es el tejido responsable del transporte de los nutrientes desde la raíz hacia las hojas y otros órganos de la planta.

El tallo, al igual que en muchas plantas superiores, es una continuación de la raíz. Generalmente mide entre 2 y 4 centímetros en la base de la planta y es más delgado en la parte superior donde se están formando nuevas hojas y racimos florales. El tallo también está conformado por epidermis, que contiene pelos glandulares, corteza, cilindro vascular (xilema) y tejido medular.

Las hojas del tomate son imparapinadas, compuestas por folíolos alternos e impares que terminan en un folíolo individual en su parte apical. El número de hojas por tallo y la frecuencia de aparición de hojas están determinados principalmente por el tipo de hábito de crecimiento de la planta y por la temperatura. Por ejemplo, en plantas con hábito de crecimiento determinado, las hojas se forman a una tasa de 2 ½ por semana, a una temperatura promedio de 23 °C.

La flor del tomate es perfecta, con órganos femeninos y masculinos funcionales. En cada inflorescencia o racimo se forman varias flores y una sola planta de crecimiento indeterminado puede producir 20 o más inflorescencias sucesivas durante un ciclo de cultivo, bajo condiciones de invernadero. La formación de racimos florales ocurre más o menos cada semana y media.

El fruto del tomate está constituido por un 94-95% de agua. El restante 5-6% es una mezcla compleja en la que predominan los constituyentes orgánicos, los cuales dan al fruto su sabor característico y su textura. El fruto tarda de 60 a 70 días desde la anthesis (cuajamiento) hasta el momento de la cosecha.

Hábitos de crecimiento

La planta de tomate inicia su crecimiento a partir de un tallo principal, formando entre 5 y 10 hojas antes de producir el primer racimo floral. Luego, comienzan a diferenciarse dos hábitos de crecimiento de la planta: el crecimiento indeterminado y el crecimiento determinado. En plantas de crecimiento indeterminado, se forma en la axila de la hoja más joven (la que está inmediatamente por debajo del racimo floral más reciente) una yema vegetativa que continúa el crecimiento y desplaza esta hoja a una posición por encima del racimo floral más reciente y sigue su crecimiento formando tres o cuatro hojas y luego un nuevo racimo floral. A partir de ahí el proceso se vuelve repetitivo, pues debajo de la nueva inflorescencia surge una yema que desarrolla nuevamente 3 o 4 hojas y un nuevo racimo floral y así sucesivamente se repite esta secuencia de crecimiento hasta que las condiciones sean favorables. De esta forma, las plantas de crecimiento indeterminado pueden crecer indefinidamente alcanzando longitudes mayores a 5 metros. Generalmente requieren sistemas de soporte o "tutorado" para mantenerse erectas. La producción de frutos se maneja a lo largo de toda la planta y para evitar la proliferación de nuevos tallos, deben podarse continuamente los nuevos brotes axilares.

En las plantas de crecimiento determinado, hay una fuerte brotación de yemas axilares y se producen menor número de hojas (una o dos) entre los racimos florales. Se caracterizan por alcanzar una longitud máxima de dos metros y desarrollar una inflorescencia por cada hoja. En estas plantas la producción se maneja dejando varios tallos que se desarrollan simultáneamente. La mayoría de las variedades para tomate de procesamiento o industria tienen hábito de crecimiento determinado ya que su corta estatura facilita los procesos de cosecha mecanizada.

Por lo general, las variedades de crecimiento determinado comienzan la producción unos días antes que las plantas de crecimiento indeterminado, pero la duración del período de cosecha es más corto. En condiciones de cultivo bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, una planta de crecimiento indeterminado comienza la producción entre 3 y 3 ½ meses después del trasplante y el ciclo de cosecha puede durar en promedio cuatro meses.

Fisiología del cultivo

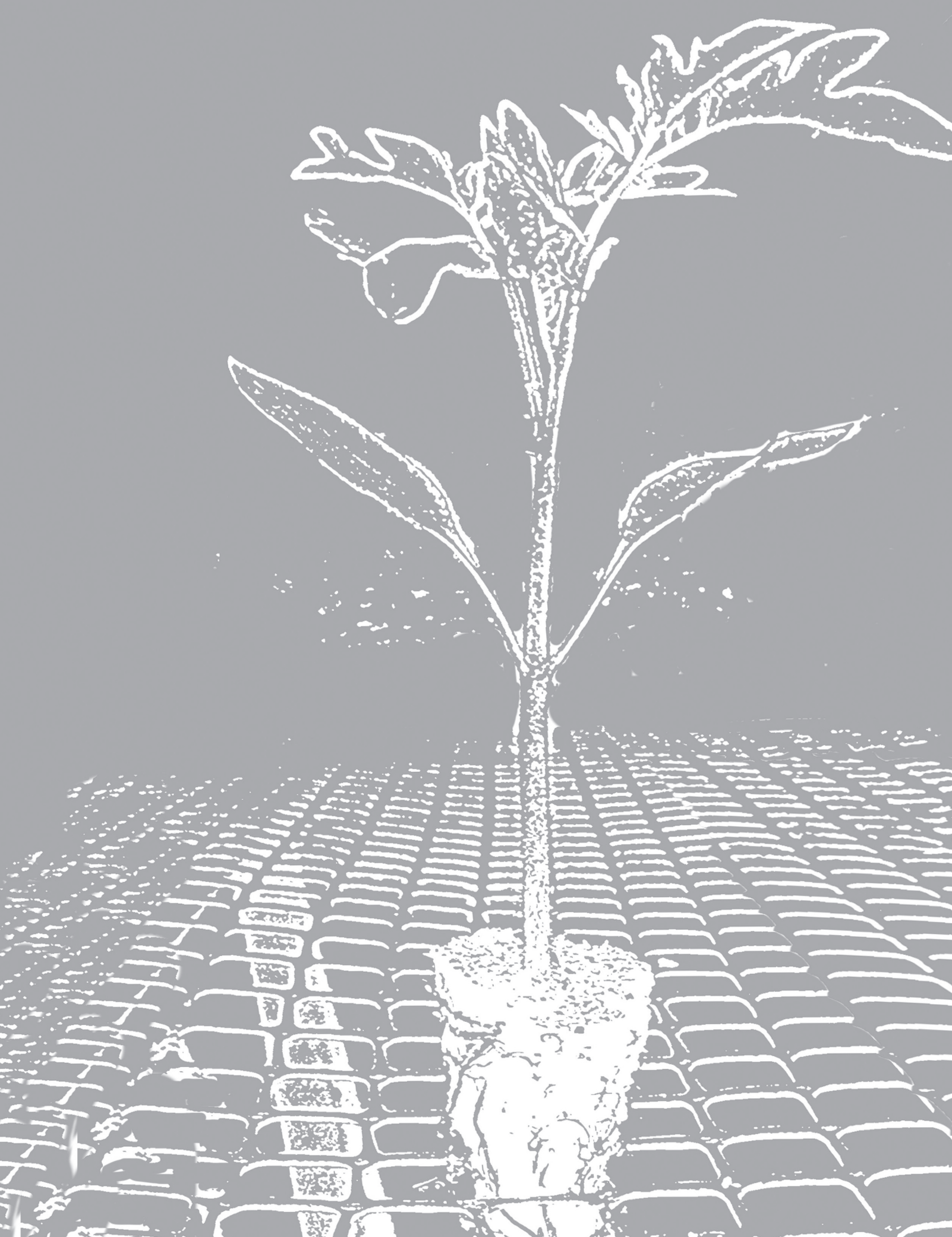
En términos sencillos, la fisiología es la forma como la planta de tomate funciona como respuesta a los factores ambientales y de manejo del cultivo. Por ejemplo, cuando se cultiva el tomate en invernadero el funcionamiento (crecimiento, formación de racimos florales, desarrollo de frutos, entre otros) es diferente al del cultivo a campo abierto, por efecto de las diferencias en la temperatura. De la misma manera, las prácticas de manejo como fertilización o podas hacen que la planta funcione de una u otra forma. Entender un poco la fisiología de la planta de tomate nos ayuda a comprender cómo las prácticas de manejo del cultivo inciden en su productividad.

La fisiología del cultivo depende de cada etapa de desarrollo (etapas fenológicas). La primera etapa de desarrollo –conocida como desarrollo vegetativo– se produce

desde la germinación y emergencia de la plántula hasta la aparición del primer racimo floral. En general, el primer racimo floral surge después de la formación de 5 a 10 hojas, cuando la planta tiene una altura mayor a 40 cm. En la segunda etapa de desarrollo se presenta un crecimiento simultáneo entre crecimiento vegetativo y reproductivo con la aparición de nuevas hojas y racimos florales a partir de los cuales se van formando progresivamente los frutos. Posteriormente, se inicia la etapa de producción en la cual los primeros frutos en desarrollarse comienzan su madurez y cosecha. En esta etapa, al tiempo en que se cosechan los frutos, la planta sigue desarrollando hojas y nuevos racimos florales. Finalmente se llega al estado de desarrollo en el cual, debido a factores asociados al tipo de hábito de crecimiento o a las prácticas de manejo, se detiene de forma natural o inducida el crecimiento de la planta y solamente se mantiene el desarrollo de los frutos que ya se han formado.

Bibliografía

- BALL, V. (ed.). 1998. *Ball Redbook*. Illinois: Ball Publishing.
- NUEZ, F. 1995. *Manejo del cultivo intensivo con suelo*. En: *el cultivo del tomate*. Madrid: Mundiprensa.
- RODRÍGUEZ, R., J.M. TABARES y J.A. MEDINA. 1996. *Cultivo moderno del tomate*. Madrid: Mundiprensa.
- STYER, R. y D. KORANSKI. 1997. *Plug and Transplant Production*. Illinois: Ball Publishing.



Propagación de tomate **2**

Sandra Pulido y Hugo Escobar

Introducción

La producción de plántulas es una de las primeras etapas en la producción de tomate bajo invernadero. Dicha etapa incluye la selección y propagación del material vegetal. Actualmente, los materiales más utilizados para cultivo bajo cubierta son híbridos de crecimiento indeterminado con alto potencial productivo. Los frutos son de larga vida poscosecha y de tamaño, forma y maduración uniformes.

Una buena plántula para trasplante debe ser vigorosa, verde, libre de plagas y enfermedades, y con buen desarrollo radicular. Una vez trasplantada, debe tolerar los cambios ambientales y de manejo para lograr un óptimo desarrollo (Vavrina C., 2002).

En la actualidad, la producción de plántulas es una actividad especializada que incluye el uso de estructuras sólidas capaces de proteger el valor del material vegetal, sistemas de fertirrigación, uso de contenedores (bandejas de propagación) y sustratos especiales para la siembra de las semillas. Según el tamaño de la explotación, se hace necesario el uso de nuevos equipos y desarrollos tecnológicos aplicados a la propagación de plantas, como máquinas para el llenado de bandejas y sembradoras neumáticas, entre otros.