

# PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS



**MANUAL TÉCNICO**

**BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS –BPA-**

**EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE  
BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS**

**JORGE JARAMILLO N.  
VIVIANA P. RODRIGUEZ.  
MIRYAM GUZMAN A.  
MIGUEL ZAPATA  
TERESITA RENGIFO M.**

**CORPOICA – MANA – GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA - FAO**

# **MANUAL TÉCNICO**

## **BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS –BPA-**

### **EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS**

**CORPOICA – MANA – GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA - FAO**

Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas.

Autoría:

Jorge Jaramillo N. Ingeniero Agrónomo, Investigador agrícola, CORPOICA.

Viviana P. Rodríguez. Ingeniera Agrónoma, Prácticante Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid. O, investigadora, particular.

Miryam Guzmán A. Auxiliar Técnico, CORPOICA.

Miguel Zapata. Auxiliar Técnico, CORPOICA.

Teresita Rengifo Martínez, Magíster en Ciencias Agrarias énfasis Fisiología Vegetal, Coordinadora Renglón productivo fríjol voluble y tomate bajo condiciones protegidas, Convenio FAO-MANA Proyecto UTF/COL/027/COL.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

Gobernación de Antioquia, Dirección Seccional de Salud de Antioquia, Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Antioquia –MANA-, Convenio FAO-MANA: Proyecto de Seguridad Alimentaria y Buenas Prácticas Agrícolas para el Sector Rural en Antioquia Proyectos UTF/COL/027/COL, TCP/COL/3101.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -CORPOICA-, Centro de Investigación La Selva.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la División de Comunicación de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia o por correo electrónico a: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org)

Primera Edición

1.000 ejemplares

Coordinación general de la publicación

Alejandro Ramírez Madrid, Pedagogo, Coordinador Pedagógico UTF/COL/027/COL, Gerencia Seguridad Alimentaria y Nutricional MANA.

Diseño, diagramación e impresión

CTP Print.

Calle 49B No. 68-25

PBX: 434 15 80

Ctpp2@une.net.co

Medellín

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

JARAMILLO, J.; RODRÍGUEZ, V. P.; GUZMÁN, M.; ZAPATA, M.; RENGIFO, T.; 2007.

Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas.

Palabras Claves: tomate bajo condiciones protegidas, invernadero, manejo del cultivo, manejo fitosanitario, protección de cultivos, manejo seguro de plaguicidas, cosecha y manejo poscosecha, normatividad BPA, desarrollo rural, buenas prácticas agrícolas, seguridad alimentaria y nutricional, FAO, Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”.

© FAO 2007

## **Gobernación de Antioquia**

Aníbal Gaviria Correa  
Gobernador de Antioquia

Carlos Mario Montoya Serna  
Dirección Seccional de Salud de Antioquia

José Jaime Arango Barreneche  
Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Dora Cecilia Gutiérrez Hernández  
Gerenta Seguridad Alimentaria y Nutricional -MANA-

Ángela Molina Chica  
Coordinadora Departamental Proyecto UTF/COL/027/COL Convenio FAO-MANA

## **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación**

Jacques Diouf  
Director General

José Graciano Da Silva  
Representante Regional para América Latina y el Caribe

Juan Izquierdo  
Oficial Técnico proyecto TCP/COL/3101

Luís Manual Castello  
Representante FAO Colombia

Jaime Piedrahita Yepes  
Director Proyecto de Seguridad Alimentaria y Buenas Prácticas Agrícolas  
para el Sector Rural en Antioquia UTF/COL/027/COL y TCP/COL/3101

## **CORPOICA**

Arturo Vega Barón  
Director Ejecutivo Corpoica

Sergio Correa Peláez  
Director del Centro de Investigación La Selva

Álvaro Tamayo  
Coordinador Acuerdo CORPOICA- Convenio FAO-MANA TCP/COL/3101

## **PRESENTACIÓN**

El presente manual es elaborado y editado en el marco del Acuerdo suscrito por el Gobierno del Departamento de Antioquia, Gerencia de Seguridad Alimentaria y Nutricional -MANA- y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO- ,para desarrollar los proyectos UTF/COL/027/COL Fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional a nivel rural en el departamento de Antioquia y TCP/COL/3101 Fortalecimiento de capacidades en Buenas Prácticas Agrícolas y organización comunitaria para contribuir a la seguridad alimentaria del departamento de Antioquia en apoyo al UTF/COL/027/COL.

Estos proyectos contribuyen al logro de los objetivos de MANA buscando mejorar la situación alimentaria y nutricional de la población más vulnerable, a través, de una estrategia integral de fortalecimiento productivo, organizacional y en seguridad alimentaria y nutricional implementada con organizaciones de pequeños productores del departamento. La estrategia tiene por núcleo temático las buenas prácticas agrícolas y de manufactura las que contribuyen al desarrollo de las políticas de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, en torno a la producción más limpia y al desarrollo rural, la cual ha acompañado el desarrollo de este proyecto.

El presente manual de BPA y BPM es el instrumento orientador dirigido a técnicos, el cuál, estará acompañado por unas Guías para Facilitadores campesinos y unas Cartillas para productores, las cuales, se constituyen en los materiales pedagógicos para el desarrollo de las Escuelas de Campo de Agricultores -ECA-, dentro de la metodología aprender haciendo.

La producción del Manual fue contratada por el Convenio FAO-MANA, proyecto TCP/COL/3101, con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, a través del Centro de Investigación “La Selva”, esta institución contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnologías, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria con criterios de competitividad, equidad, sostenibilidad y desarrollo científico y tecnológico.

Se contó con la orientación y el concepto técnico del Equipo FAO Regional de América Latina y el Caribe, a través de, Juan Izquierdo, Ph.D., Oficial Principal de Producción Vegetal; y Marcos Rodríguez Fazzone, consultor en BPA FAO.

Igualmente, se elaboro de manera previa un documento base con especificaciones técnicas para la construcción del manual, por parte del Equipo Técnico del convenio FAO-MANA, participaron en forma especial, Jaime Piedrahita Yepes y Oscar Botero Villa y, se contó, con Alejandro Ramírez Madrid en la coordinación general de la publicación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresamos nuestros agradecimientos al Dr. Sergio Correa Peláez, Director del Centro de Investigación La Selva de Corpoica, por el respaldo institucional brindado para hacer posible la elaboración y publicación de este documento. Igualmente, al Dr. Jaime Piedrahita, director del proyecto “Seguridad alimentaria y Buenas prácticas agrícolas para el sector rural de Antioquia”, por la gestión del acuerdo entre CORPOICA y el Convenio FAO-MANA -proyecto TCP/COL/3101-, su apoyo y respaldo. También, a los oficiales de la FAO oficina Regional para América Latina y el Caribe -RLC- doctores Juan Izquierdo, oficial de Producción Vegetal, y Marcos Rodríguez, consultor en BPA, por la revisión y recomendaciones en relación con los contenidos del documento.

Especial agradecimiento a Alvaro Tamayo Investigador de Corpoica por sus aportes técnicos en los contenidos del manual. Igualmente, a Oscar Botero y Alejandro Ramírez del equipo técnico del proyecto FAO-MANÁ por sus aportes al manual.

Agradecemos a Héctor Manuel Pineda, Ruth Torres, Nielsen Sánchez, Harrison González y Giovanni Parra, del equipo de Transferencia de Tecnología del Centro de Investigación La Selva por el apoyo logístico y la colaboración en la digitación y elaboración de las ilustraciones del documento.



# Manual Técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas

## Tabla de contenido

### Introducción

#### 1. Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en sistemas de producción de tomate bajo cubierta

##### 1.1 Introducción

##### 1.2 Definición de las BPA

##### 1.3 Ventajas de la adopción de las BPA

##### 1.4 Filosofía de las BPA

##### 1.5 Componentes básicos de las Buenas Prácticas Agrícolas

##### 1.6 Proceso de certificación BPA

#### 2. Importancia socioeconómica del tomate en Colombia

#### 3. Producción de tomate bajo invernadero

##### 3.1 Ventajas de la producción bajo invernadero

##### 3.2 Desventajas de la producción bajo invernadero

##### 3.3 Parámetros para la localización de un invernadero

##### 3.4 Parámetros para la construcción de un invernadero

##### 3.5 Características de un invernadero

##### 3.6 Características de un invernadero para cultivar tomate

##### 3.7 Claves para obtener éxito en un cultivo bajo invernadero

##### 3.8 Cómo alcanzar las metas

##### 3.9 Sistema de riego por goteo

###### 3.9.1 Ventajas del riego por goteo

###### 3.9.2 Desventajas del riego por goteo

###### 3.9.3 Mantenimiento del sistema de riego por goteo

#### 3. Generalidades del cultivo

##### 3.1 Origen y distribución

##### 3.2 Clasificación taxonómica

##### 3.3 Valor nutricional y medicinal

##### 3.4 Morfología

##### 3.5 Tipos de tomates

##### 3.6 Variedades o híbridos para la producción de tomate bajo invernadero

##### 3.7 Fenología del cultivo

##### 3.8 Agroecología del cultivo

##### 3.9 Manejo del clima dentro del invernadero

#### 4. Manejo del cultivo

##### 4.1 Preparación de semilleros

###### 4.1.1 Ventajas de la siembra de semilleros en bandejas de confinamiento

###### 4.1.2 Tipos de sustratos

##### 4.2 Manejo de semilleros

###### 4.2.1 Errores frecuentes en el manejo de la solarización

- 4.2.2 Errores más comunes en el manejo de semilleros
- 4.2.3 Desinfección
- 4.2.4 Siembra
- 4.2.5 Coberturas
- 4.2.6 Riego
- 4.2.7 Fertilización
- 4.2.8 Endurecimiento de las plantas
- 4.2.9 Germinación
- 4.3 Adecuación y preparación del terreno
  - 4.3.1 Toma de muestras para análisis de suelos
  - 4.3.2 Recomendaciones de cal
  - 4.3.3 Uso de micorrizas
- 4.4 Distancias de siembra
- 4.5 Trasplante
- 4.6 Análisis foliar
- 4.7 Fertilización
  - 4.7.1 Uso de abonos orgánicos
  - 4.7.2 Fertilización edáfica
  - 4.7.3 Fertilización foliar
  - 4.7.4 Fertirrigación
  - 4.7.5 Recomendaciones técnicas para la aplicación y manejo de fertilizantes
  - 4.7.6 Almacenamiento de fertilizantes y abonos orgánicos
- 4.8 Importancia de los macronutrientes en la producción de tomate
  - 4.8.1 Nitrógeno
  - 4.8.2 Fósforo
  - 4.8.3 Potasio
  - 4.8.4 Azufre
  - 4.8.5 Calcio
  - 4.8.6 Magnesio
- 4.9 Importancia de los micronutrientes en la producción de tomate
  - 4.9.1 Hierro
  - 4.9.2 Manganeso
  - 4.9.3 Zinc
  - 4.9.4 Boro
  - 4.9.5 Cobre
  - 4.9.6 Molibdeno
  - 4.9.7 Cloro
- 4.10 Podas
  - 4.10.1 Desinfección de herramientas
  - 4.10.2 Tipos de podas
- 4.11 Polinización y métodos para mejorar la polinización bajo invernadero
- 4.12 Tutorado y amarre
- 4.13 Riego
  - 4.13.1 Requerimientos de agua del cultivo
  - 4.13.2 Manejo del agua
  - 4.13.3 Aspectos legales del uso del agua
  - 4.13.4 Calidad del agua y su influencia en la fertirrigación

## 5. Manejo fitosanitario. Protección de cultivos

### 5.1 Manejo de arvenses

#### 5.1.1 Desyerbe

#### 5.1.2. Coberturas plásticas

### 5.2 Manejo integrado de plagas —MIP

#### 5.2.1 Control natural

#### 5.2.2. Control legal

#### 5.2.3 Control cultural

#### 5.2.4 Control mecánico

#### 5.2.5 Control etológico

#### 5.2.6 Control biológico

#### 5.2.7 Control químico

#### 5.2.8 Muestreo y niveles críticos

#### 5.2.9. Plagas del suelo, semillero y sitio de trasplante

### 5.3 Manejo integrado de enfermedades

#### 5.3.1. Enfermedades causadas por hongos

#### 5.3.2. Enfermedades causadas por bacterias

#### 5.3.3. Enfermedades causadas por virus

#### 5.3.4. Enfermedades causadas por nematodos

### 5.4. Desórdenes fisiológicos y nutricionales

## 6. Manejo seguro de plaguicidas

### 6.1. Definición

### 6.2. Origen

### 6.3 Clases de plaguicidas

#### 6.3.1. Características de los plaguicidas más comunes

#### 6.3.2. Formulación de plaguicidas

#### 6.3.3. Clasificación toxicológica de los plaguicidas

#### 6.3.4. Normas que se deben seguir antes de aplicar plaguicidas

#### 6.3.5. Normas durante la aplicación de plaguicidas

#### 6.3.6. Qué hacer después de las aplicaciones de plaguicidas

#### 6.3.7. Selección de agroquímicos

#### 6.3.8. Cantidad y tipo de plaguicida

#### 6.3.9. Seguridad, entrenamiento e instrucciones

#### 6.3.10. Disposición de excedentes de mezclas de plaguicidas

#### 6.3.11. Análisis de residuos de plaguicidas

#### 6.3.12. Almacenamiento de plaguicidas

#### 6.3.13. Transporte de plaguicidas

#### 6.3.14. Derrames de plaguicidas

#### 6.3.15. Recipientes vacíos de plaguicidas

#### 6.3.16. Equipos de protección para la aplicación de plaguicidas

#### 6.3.17. Registro de aplicación

#### 6.3.18. Manejo de residuos plásticos agrícolas

## 7. Cosecha y manejo poscosecha

### 7.1. Evaluación de riesgos de higiene en la cosecha y el centro de acopio

- 7.1.1. ¿Por qué utilizar el sistema HACCP?
- 7.1.2. Objetivos clave
- 7.1.3. Metodología
- 7.2. Principales fuentes de contaminación en un cultivo de tomate
- 7.3. Cosecha
  - 7.3.1. Momento de cosecha
  - 7.3.2. Maduración
  - 7.3.3. Factores que afectan la calidad de los tomates
- 7.4. Poscosecha
  - 7.4.1. Selección y clasificación
  - 7.4.2. Empaque y embalaje:
  - 7.4.3. Almacenamiento
  - 7.4.4. Transporte
  - 7.4.5. Pérdidas poscosecha
- 7.5. Manejo de residuos de cosecha

- 8. Costos de producción
  - 8.1. Conceptos básicos
  - 8.2. Factores que afectan los costos agrícolas
  - 8.3. Costos unitarios
  - 8.4. Clasificación de los costos agrícolas
    - 8.4.1. Costos en proyectos de mediano y tardío rendimiento
    - 8.4.2. Costos de inversión
    - 8.4.3. Costos de operación
  - 8.5. Método para determinar los costos

- 9. Salud, seguridad y bienestar
  - 9.1. Condiciones de trabajo y de los trabajadores
    - 9.1.1. Capacitación
    - 9.1.2. Seguridad
    - 9.1.3. Servicios básicos para el personal
    - 9.1.4. Medidas de higiene
    - 9.1.5. Vías de intoxicación por plaguicidas en el organismo humano

- 10. Registros y trazabilidad
  - 10.1. Establecer un sistema documentado de implementación de trazabilidad
  - 10.2. Plan de manejo de documentación y registro
  - 10.3. Planes y procedimientos para la obtención de materiales de propagación

- 11. Medio ambiente
  - 11.1. Impacto ambiental derivado de la explotación de recursos agropecuarios
  - 11.2. Actividad agropecuaria en Colombia

Bibliografía

Anexos