



MANUAL

TOMATE

PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL
VICEPRESIDENCIA DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL
CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ

2015 |  Cámara
de Comercio
de Bogotá



TOMATE

© Proyecto realizado por: Núcleo Ambiental S.A.S.

© Diseño y diagramación: Luis Felipe Fonseca Vasco

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de este documento, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Esta publicación fue realizada para la Cámara de Comercio de Bogotá.

Tipografía: Gill Sans

Color: R: 209 G: 52 B: 45

Contenido

1. PRESENTACIÓN

2. GLOSARIO

3. FICHA DE PRODUCTO DEL TOMATE

4. GENERALIDADES DEL TOMATE

- 4.1. *Condiciones edafoclimatológicas*
- 4.2. *Descripción botánica y morfología*
- 4.3. *Ciclo fenológico*
- 4.4. *Variedades*
- 4.5. *Buenas prácticas agrícolas*
- 4.6. *Actividades del cultivo de tomate*
- 4.7. *Manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas*
- 4.8. *Fertilización y riego*
- 4.9. *Cosecha*
- 4.10. *Postcosecha*
- 4.11. *Principales usos del tomate*
- 4.12. *Costos de producción*

5. ACCESO A MERCADOS Y MERCADEO DEL TOMATE

- 5.1. *Logística de transporte y almacenamiento*
- 5.2. *Empaque y embalaje*
- 5.3. *Situación y perspectivas del cultivo del tomate*
- 5.4. *Panorama general del mercado nacional del tomate*
- 5.5. *Comercialización*

6. BIBLIOGRAFÍA

7. ANEXO



I. PRESENTACIÓN

La Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) a través de la Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial (VFE), ofrece servicios que promueven la formalización, el emprendimiento, la internacionalización, la innovación, el apoyo al sector agroindustrial, y la formación e información empresarial. Para acceder a estos servicios el empresario o emprendedor realiza un autodiagnóstico empresarial con el objetivo de identificar sus necesidades empresariales; a partir de la información recogida se construye una ruta de servicios acorde a las necesidades identificadas y dirigida al fortalecimiento y mejora continua de las empresas, buscando alcanzar una mayor competitividad en el mercado.

El portafolio que ofrece la CCB está enfocado a que el empresario alcance la optimización de la gestión empresarial, aprendiendo cómo diseñar, implementar y ajustar su estrategia para hacerla diferente y exitosa en el mercado.

Sumado al portafolio de servicios, la CCB realiza un acompañamiento a los empresarios a través del cual se establecen actividades, un cronograma a trabajar y el seguimiento del cumplimiento de los compromisos adquiridos por cada empresario.

El portafolio especializado incluye cuatro tipos de servicios, de información, formación, asesoría y contacto para los tres eslabones de la cadena agroindustrial de la región: producción, transformación y mercados. Entre los servicios que presta se encuentran:

Servicios de información

Corresponde a documentos de carácter empresarial y técnicos, disponibles para la consulta de cualquier persona; pueden ser de carácter virtual o físicos.

Servicios de formación y aprendizaje

son aquellos servicios necesarios para transmitir un conocimiento específico y aplicable para mejorar el desempeño de los clientes.



Servicios de asesoría

Actividad cuyo principal objetivo es resolver con la ayuda de un experto consultas específicas y puntuales de los clientes sobre temas de desarrollo empresarial.

Servicios de contacto

Son aquellos servicios orientados a brindar espacios de relación y/o cooperación empresarial entre actores económicos, y/o clientes, según el caso, para que interactúen, conozcan, identifiquen, comparan, generen contactos, realicen negocios, consigan financiación, teniendo en cuenta sus intereses y necesidades puntuales.

En este sentido, la Dirección de Apoyo al Sector Agrícola y Agroindustrial con el objetivo de brindar información actualizada a los productores y empresarios del sector, contrató la elaboración de las presentes fichas técnicas con información sobre procesos productivos, mercados, empaques, estructura de costos, entre otros.

2. GLOSARIO

Buenas prácticas agrícolas:

Conjunto de prácticas destinadas a prevenir, reducir o controlar los peligros de contaminación biológica, física y/o química en la producción, cosecha, empaque, transporte y almacenamiento de productos agrícolas. Son realizadas en establecimientos de producción primarios, preservando el medio ambiente, la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores y consumidores.

Cáliz:

Envoltura externa de la flor que tiene como función proteger los pétalos. El cáliz se abre en dos o más segmentos de color verde o café llamados sépalos para desplegar el conjunto de pétalos (corola).

Contaminante:

Cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otra sustancia presente en un alimento, que puede comprometer la inocuidad o aptitud del mismo.

Estambre:

Órgano floral masculino portador de sacos polínicos que originan los granos de polen.

Exportación:

Salida de bienes y/o servicios ofrecidos por un país específico.

Fertirrigación:

Técnica de aplicación de nutrientes disueltos en el agua de riego.

Hermafrodita:

Organismos que poseen a la vez órganos reproductivos asociados a los dos sexos, macho y hembra, capaz de producir gametos masculinos y femeninos.

Humedad relativa:

Es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y la que tendría si estuviera 100% saturado.

Importación:

Introducción de bienes y/o servicios ofrecidos por un país hacia un nuevo territorio.

Inflorescencia:

Disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo.

Inocuidad:

Garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando sea preparado y/ o ingerido de acuerdo a su uso previsto.

Patógenos:

Agente biológico externo que se aloja en un ser biológico determinado, causando daño en su anatomía a partir de enfermedades o daños visibles o no.

Perenne:

Plantas que viven más de dos años y tienen varias floraciones y producción de semillas durante su ciclo de vida.

pH:

Es la medida de acidez o alcalinidad de una sustancia. El pH neutro es 7. A medida que tiende a 0, es ácido; a medida que tiende a 14, es básico.

Porosidad:

Medida de espacios vacíos de un material; corresponde a la fracción del volumen de huecos sobre el volumen total.

Poscosecha:

Período de tiempo comprendido justo después de la cosecha de cualquier producto agrícola hasta su consumo final, ya sea como producto fresco o procesado.

Solarizar:

Se refiere a la desinfección del suelo por medio del calor generado por la energía solar capturada.

Trazabilidad:

Rastreo de productos a lo largo de la cadena de producción y distribución, por medio de identificaciones registradas.

Yema:

Estructuras generativas latentes de las cuales se puede dar origen a nuevos tejidos vegetales. De forma ovoide, generalmente se localizan entre la inserción de la hoja y el tallo como yema axilar. Existen yemas vegetativas (de las cuales se desarrolla tejido vegetal como ramas y tallos) y yemas reproductivas o florales (de las cuales se desarrollan órganos como las flores o racimos florales).

3. FICHA DE PRODUCTO DE TOMATE



Figura 1. <http://www.foodproductiondaily.com/Innovations/Packaging-made-from-tomato-waste>

Nombre común: Tomate, jitomate o tomatera

Nombre Científico: Solanum lycopersicum

Nombre comercial: Español: Tomate / Jitomate, Inglés: Tomato, Italiano: Pomodoro

Familia: Solanáceas

Género: Solanum

Variedad: Lycopersicum

Tipo: Fruta / Hortaliza

Origen:

Es una especie que tiene dos centros de origen: uno en la parte noroccidental de Suramérica que se extiende en las zonas montañosas de Perú y Ecuador (Esquinas y Nuez, 1995) y otro en el imperio Azteca, en Tenochtitlan, lugar donde los conquistadores Españoles conocieron esta especie y desde donde la introdujeron a Europa. En ambos lugares hubo un proceso de domesticación (Smith 1994).

Variedades:

Las más utilizadas son chonto, cherry y milano.

Principales países productores:

A nivel mundial, en el año 2012 se produjeron 161.793.834 toneladas de tomate, siendo China el principal productor con 50.000.000 toneladas, seguido por India con 17.500.000 ton, Estados Unidos con 13.206.950 ton, Turquía con 11.350.000 ton y Egipto con 8.625.219 ton.

Principales países importadores:

En el año 2012 los principales países importadores fueron Estados Unidos (1.953.479 ton), Alemania (1.325.511 ton), Federación de Rusa (886.816 ton), Reino Unido (655.197 ton) y Francia (563.684 ton).

Principales departamentos productores:

Para el año 2013 en Colombia se produjeron de 412.351,2 ton, siendo Norte de Santander el principal departamento productor con 119.787 ton, seguido por Antioquia con 47.110 ton, Boyacá con 46.638 ton, Santander con 42.924 ton y Cundinamarca con 26.851 ton.

Usos:

Industriales, culinarios, medicinales.

4. GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL TOMATE

4.1. Condiciones edafoclimatológicas

Altura sobre el nivel del mar: 0 y 1,500 m.s.n.m

Temperatura: Entre 15 y 25°C.

Humedad relativa: 60 y 85%,

Requerimiento Hídrico: Precipitaciones entre 1.500 y 2.500 mm/año, bien distribuidas.

Tipo de Suelo: Suelos profundos de textura franca.

Rango de pH: Se adapta bien a pH ácido entre 6 y 7.

Observaciones: Alta susceptibilidad a las heladas, al exceso de agua y a la falta de luz.

Suelo

La producción de tomate se realiza bajo invernadero o al aire libre. Bajo condiciones de invernadero, no es exigente en cuanto a suelos pero sí requiere de un buen drenaje, por lo que es importante construir canales que eviten la acumulación de agua en el suelo. Requiere de un alto contenido de materia orgánica y suficiente agua. Es importante tener en cuenta que el tomate debe disponer de suelos bien aireados con la capacidad de almacenar agua, aunque prefiere suelos sueltos con textura franca y altos contenidos de materia orgánica. El pH debe oscilar entre 6 y 7. La conductividad eléctrica óptima está entre 1,5 y 20 dS/m. La productividad y sostenibilidad de los suelos dependen de un manejo adecuado de las propiedades físicas (textura, densidad, porosidad, entre otras), las cuales determinan la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Textura: Suelo con cantidades aproximadamente iguales de arena, limo y arcilla, cuya textura ha de ser franca.

Los denominados suelos medianos son ricos en nutrientes, no se encharcan y son fáciles de cultivar. Son considerados los mejores suelos para la producción agrícola.

Densidad aparente: Determina la fertilidad y el grado de compactación del suelo. Puede variar entre 0,3 – 0,8 g/cm³ en los suelos con alto contenido de materia orgánica o suelos arcillosos, y entre 1,3 – 1,8 g/cm³ en suelos con textura arenosa o compactados (Suárez, 1986). Los suelos con densidad aparente mayor a 1,8 g/cm³ limitan el desarrollo radical.

Porosidad: Importante para el movimiento y retención del agua en el suelo. El tamaño para dar equilibrio entre los macroporos y los mesoporos está entre 1 y 3 mm, pues permite el suministro de aire adecuado para el desarrollo de los cultivos. La capacidad de retención de agua es una de las características más importantes del suelo para cultivos ya que determina la cantidad y frecuencia de los riegos (Suárez, G., 1986).

Condiciones climáticas

El tomate es una hortaliza de clima cálido y moderado, susceptible a heladas y temperaturas bajas. Crece en temperaturas de entre 20 a 25°C en el día y de 15 a 20 °C en la noche, favoreciendo así el desarrollo normal de los procesos bioquímicos, el crecimiento vegetativo, la floración y la fructificación. Bajo invernadero la temperatura mínima para la producción de tomate es de 8-12°C. Temperaturas inferiores y prolongadas debilitan la planta generando progresiva decadencia o muerte. La temperatura máxima no debe superar los 32° C, ya que a temperaturas superiores se estimulan los procesos bioquímicos y la toma de nutrientes, siendo excesivos y agotadores para la planta; además, con las altas temperaturas se presentan desórdenes fisiológicos, se detiene la floración y la planta puede morir.

La humedad relativa ideal para el desarrollo, crecimiento y fertilidad del cultivo de tomate oscila entre el 60% y el 85%. Se requiere de 6 a 8 horas diarias de luz. El riego se debe suministrar frecuentemente y de manera uniforme, ya que la insuficiencia de agua influye negativamente en el desarrollo y en la producción (Escobar y Lee, 2001).

4.2.Descripción botánica y morfológica

El tomate es una planta perenne anual de porte arbustivo; se desarrolla de forma rastreña semierecta o erecta. Según el hábito de crecimiento, las variedades se dividen en determinadas e indeterminadas. En las variedades determinadas el crecimiento es limitado, de tipo arbustivo, bajo, compacto y la producción de fruto se concentra en un periodo relativamente corto. Las indeterminadas presentan inflorescencias laterales y su crecimiento vegetativo es continuo (CENTA, 1996).

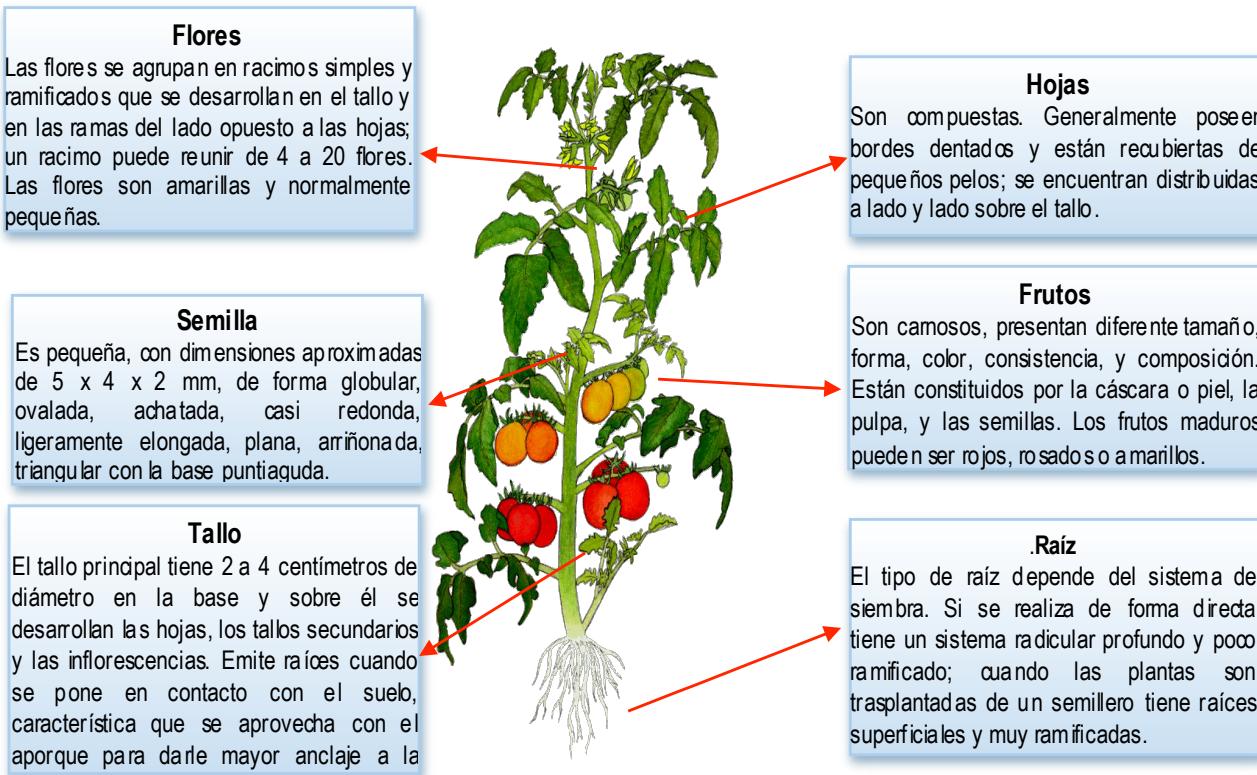


Figura 2 .Descripción botánica y morfología del tomate. Fuente: Corpóica, 2007.

Características físico-químicas: El fruto es fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico. El aporte de cada 100 g de nutrientes del tomate en agua es del 93,5%. En cuanto a calorías es de 23 kcal, proporcionando al organismo la energía que necesita para realizar las actividades diarias. La cantidad de aminoácidos del tomate se combinan para formar proteínas, las cuales son usadas por el organismo para formar los músculos y también son necesarias para mantener la masa muscular.

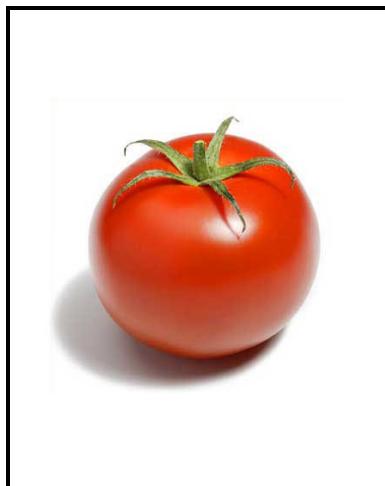
Características organolépticas:

Forma: aunque la mayoría de los frutos son redondeados, su forma puede diferir según la variedad (esférica, alargada, periforme, etc.).

Tamaño y peso: varía de los 3 centímetros (tomate cherry) hasta más de 10 centímetros (mítano o larga vida); el peso varía entre 80 y 300 gramos.

Color: varía de verde a rojo, de acuerdo a la variedad y el grado de maduración.

Sabor: generalmente su sabor es ligeramente ácido con un particular toque dulce.



Elemento	Cantidad	Elemento	Cantidad
Agua	93,50%	Calcio	7mg
Proteína	0,9 g	Hierro	0,7mg
Grasa	0,1g	Vitamina A	1,1UI
Calorías	23 kcal	Vitamina B1	0,05mg
Carbohidratos	3,3g	Vitamina B2	0,02mg
Fibra	0,8g	Vitamina C	20mg
Fósforo	19mg	Niacina	0,6mg

Tabla I. Composición nutricional del tomate por 100 gramos de tomate fresco Fuente: <http://vyhsaludables.blogspot.com/>

4.3.Ciclo fenológico del cultivo

El cultivo de tomate presenta varias etapas de desarrollo durante su crecimiento, las cuales difieren en cuanto a las necesidades de agua y nutriente frente al desarrollo mismo de la planta. Es importante resaltar que los tiempos son indicativos, ya que pueden ser diferentes dependiendo de la variedad, del manejo del cultivo y de la zona en la cual se establece el cultivo (SQM, 2015).

Establecimiento de la planta: El tomate es un cultivo que puede ser anual o perenne. Germina de cuatro a siete días después de sembrada la semilla. La raíz empieza a desarrollarse y comienza la formación de la parte aérea de la planta.

Crecimiento vegetativo: En este período la planta crece rápidamente, floreciendo y desarrollando frutos. Pasados 70 días, el desarrollo vegetativo es mínimo así como la acumulación de materia seca en hojas y tallos.

Floración y cuaja: La floración y cuaja empiezan alrededor de 20-40 días después del trasplante (dependiendo de la variedad, las condiciones medioambientales y el manejo del cultivo) y continúan durante el resto del ciclo de crecimiento. Con el fin de promover la cuaja, se realiza la polinización por medio de abejas, viento y aplicación de hormonas (auxinas).

Desarrollo del fruto: La fruta empieza a desarrollarse y a crecer acumulando en este periodo la mayor cantidad de materia seca en la fruta a un ritmo relativamente estable.

Madurez fisiológica y cosecha: La madurez de la fruta se logra entre 80 a 120 días después del trasplante. La cosecha es permanentemente; sin embargo, se puede ver limitada por factores climáticos (heladas) o económicos (precio del tomate).

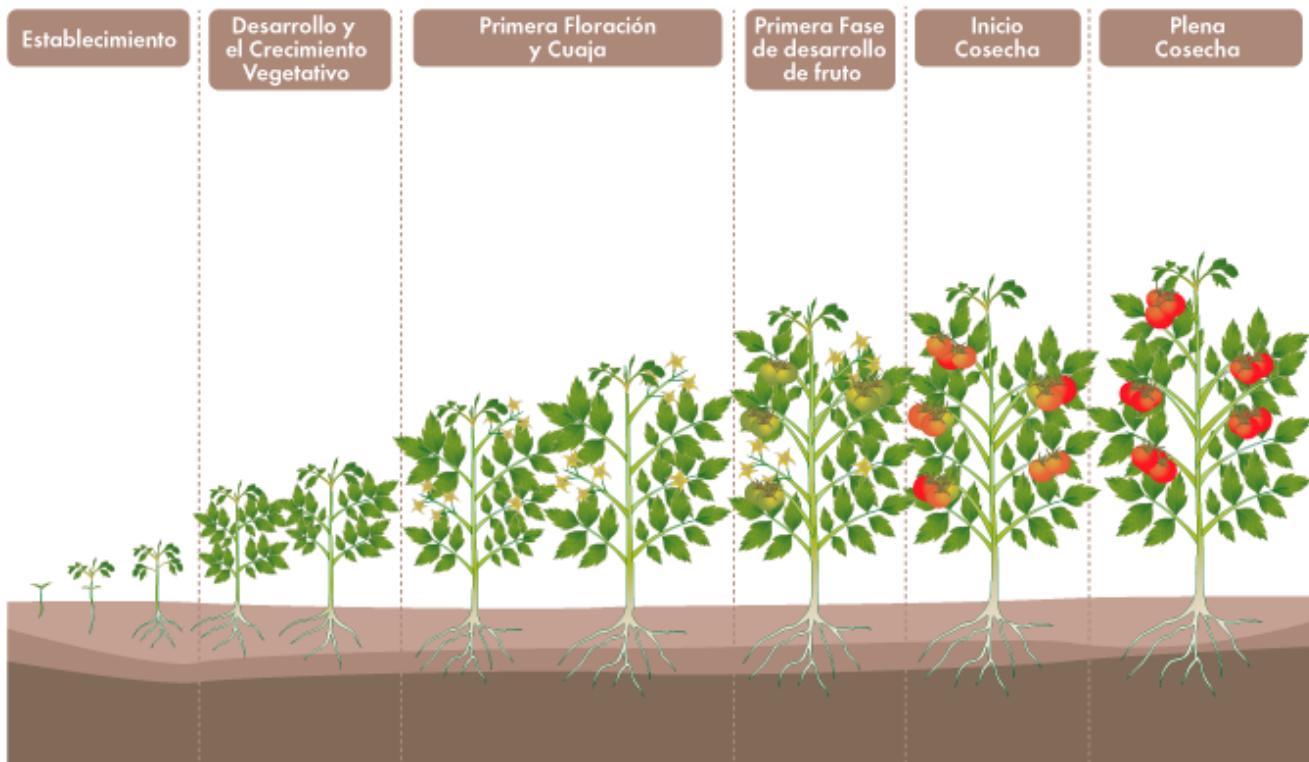


Figura 3. Ciclo fenológico del cultivo de tomate. Fuente: SQM, 2015.

4.4.Variedades

Las variedades de tomate son clasificadas según su hábito de crecimiento:

Variedades de hábito determinado: Son arbustos de porte bajo, compactos y con producción de frutos en corto tiempo. Las plantas crecen, florecen y dan frutos en etapas bien definidas.

Variedades de hábito indeterminado: Su crecimiento vegetativo es continuo. La floración, fructificación y co-

secha son de períodos largos. Las plantas necesitan ser tutoradas. Son variedades de tomate para mesa y tipo chonto y cherry. Este tipo de variedades se cultivan en el país principalmente bajo invernadero. Las variedades de tomate para agroindustria son de este hábito, con frutos en forma de pera o ciruela, redondos, alargados, acorazonados o cilíndricos.

 Figura 4.Tomate tipo milano. Fuente: CORPOICA, 2013.	Tomate tipo Milano Es una de las variedades más grandes; de forma achatada o semiachatada. El peso promedio del fruto oscila entre 200 y 400 g. Se utilizan principalmente en ensaladas, siendo consumidos maduros o verdes. Este tipo de tomate tiene un mayor valor comercial y mejor palatabilidad. Comercialmente se presenta con el cáliz adherido al fruto. La limitante es su baja productividad y susceptibilidad a enfermedades.
 Figura 5.Tomate fresco larga vida. Fuente: CORPOICA, 2013	Tipo fresco larga vida Este es un tipo de tomate mejorado. Su conservación es más prolongada (o larga vida) en poscosecha. Fue obtenido a través de cruzamientos por medio de ingeniería genética; por esto su maduración es lenta. Estos tomates se usan en cultivos al aire libre o en invernaderos para la obtención de frutos de consumo en fresco. Su forma es similar a otros. Sin embargo, su vida útil es mayor y son de gran dureza.
 Figura 6.Tomate tipo chonto. Fuente: CORPOICA, 2013	Tomate tipo Chonto Estos tomates son de forma redonda u ovalada, levemente elongados u oblongos, con dos a cuatro cavidades; se consumen en fresco y son utilizados en la preparación de guisos, pastas, ensaladas y encurtidos. Los frutos tienen un peso promedio de 70 a 220 g.
 Figura 7.Tomate tipo cherry. Fuente: CORPOICA, 2013	Tomate tipo Cherry Plantas vigorosas de crecimiento indeterminado. Frutos de pequeño tamaño (entre 18 a 30 mm de diámetro), con un peso promedio de 10 g y de piel fina, que se agrupan en ramilletes de 15 a más de 50 frutos. Sabor dulce y agradable. Es sensible a los cambios bruscos de temperatura. Su forma es tipo pera, bombillo o redonda. Pueden ser de color amarillo, rojo, naranja o morado. Su consumo es preferentemente en fresco, como pasabocas, en cócteles y para decorar platos (Zeidan, 2005).
 Figura 8.Tomate tipo industrial. Fuente: CORPOICA, 2013	Tomate tipo Industrial Uno de los grandes mercados del tomate es la industria. Los tomates tipo "industrial" se caracterizan por tener gran cantidad de sólidos solubles que los hacen atractivos para su procesamiento, principalmente en la producción de salsas, pastas, zumos, purés, en trocitos o cubitos, deshidratados, en polvo o pelados. Se encuentran en diferentes formas, desde redondos hasta piriformes, y son de un color rojo intenso.

Tabla 2.Variedades comerciales de tomate. Fuente: Corpica, 2013.

4.5.Buenas prácticas agrícolas (BPA)

Las BPA surgen a partir de las exigencias en cuanto a trazabilidad, higiene y demás información relevante para la salud y bienestar de los compradores y que son traspasadas a los productores. Implica una plusvalía para los productores que cumplen con ciertas normas y controles, pues pueden comercializar su producto diferenciado (con mayores posibilidades de venta y con acceso a mejores mercados). De la misma forma, las BPA favorecen al consumidor; al garantizarle el acceso a alimentos que cumplen con sus estándares y las exigencias de seguridad contemporáneas. Adicionalmente, la implementación de las BPA genera beneficios al medio ambiente, ya que hacer uso adecuado y racional de los recursos naturales y de los productos químicos reduce la contaminación, conserva la biodiversidad y valoriza los recursos del suelo y del agua principalmente (Wilford, 2009).

De acuerdo con Wilford (2009) las BPA son un conjunto de normas, principios y recomendaciones técnicas aplicadas a las diversas etapas de la producción agrícola, que incorporan el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades —MIPE—, el Manejo Integrado del Cultivo —MIC—, Manejo Integrado de Riego y Fertilización —MIRFE—, y cuyo objetivo es ofrecer un producto de elevada calidad e inocuidad con un mínimo impacto ambiental, bienestar y seguridad para el consumidor y los trabajadores, y que permita además proporcionar un marco de agricultura sostenible, documentado y evaluable.

Dentro de los objetivos de la implementación de las BPA están: acrecentar la confianza del consumidor en la calidad e inocuidad del producto, minimizar el impacto ambiental, racionalizar el uso de productos fitosanitarios y de los recursos naturales (suelo y agua), promover técnicas de bienestar animal, incentivar a los diferentes actores de la cadena productiva para tener una actitud responsable frente a la salud y seguridad de los trabajadores y establecer la base de la acción internacional y nacional concertada para elaborar sistemas de producción agrícola sostenibles (Wilford, 2009).

La adopción de las BPA proporciona las siguientes ventajas para el productor (Wilford, 2009):

- *Mejora las condiciones higiénicas del producto.*
- *Disminuye las posibilidades de rechazo del producto en el mercado por la presencia de residuos tóxicos o características inadecuadas en sabor o aspecto para el consumidor.*
- *Minimizar las fuentes de contaminación de los productos, en la medida en que se implementen normas de higiene durante la producción y recolección de la cosecha.*
- *Abre posibilidades de exportar a mercados exigentes (mejores oportunidades y precios). En el futuro próximo, probablemente se transforme en una exigencia para acceder a dichos mercados.*
- *Obtención de nueva y mejor información de su propio negocio, gracias a los sistemas de registros que se deben implementar (certificación) y que se pueden cruzar con información económica. De esta forma, el productor comprende mejor su negocio, lo cual lo habilita para tomar mejores decisiones.*

Inocuidad

De acuerdo con la definición del Ministerio de salud y protección social de Colombia, la inocuidad de los alimentos es el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.

En este sentido, la inocuidad debe ser prioridad durante todo el proceso productivo, considerando que algunos problemas pueden generarse desde la finca y pueden transferirse a otras fases como el procesamiento, empaque, transporte, comercialización e inclusive en la preparación del producto y su consumo. Esta labor es responsabilidad de todas las personas que participan del proceso productivo (Minsalud, 2015). Los actores y responsables son:

El Gobierno: crea las condiciones ambientales y el marco normativo para regular las actividades de la industria alimentaria en beneficio de productores y consumidores.

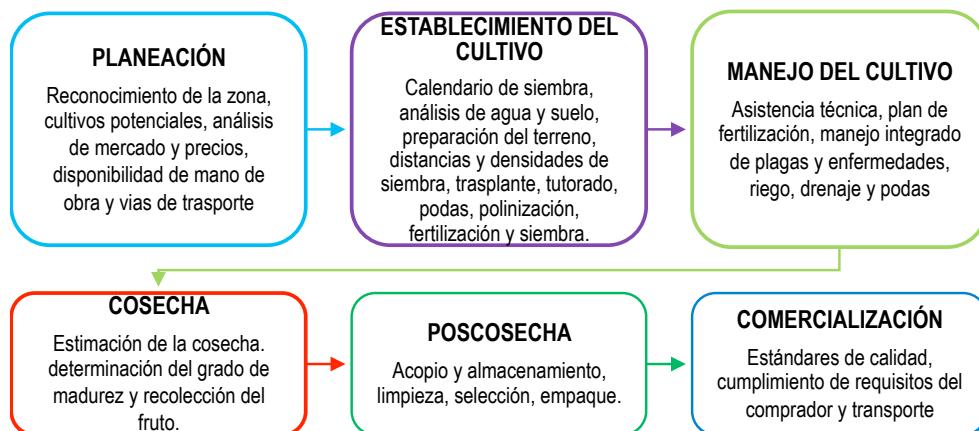
Los productores: responsables de aplicar y cumplir las reglas dadas por los organismos gubernamentales y de control, así como de la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad que garanticen la inocuidad de los alimentos.

Los transportadores de alimentos: deben seguir las directrices que dicte el Gobierno para mantener y preservar las condiciones sanitarias establecidas para los productos que están trasportando con destino al comercializador o consumidor final.

Los comercializadores: deben preservar las condiciones de los alimentos durante su almacenamiento y distribución, además de aplicar, para algunos casos, las técnicas necesarias y lineamientos establecidos para la preparación de los mismos.

Los consumidores: como eslabón final de la cadena, deben velar por que la preservación, almacenamiento y preparación sean idóneos, de modo que el alimento a ser consumido no presente riesgo para la salud. Además, deben denunciar faltas observadas en cualquiera de las etapas de la cadena.

4.6. Actividades del cultivo



Planeación

Dentro de las actividades de esta etapa se encuentran la selección, adecuación y distribución del lote en donde se establecerá el cultivo de tomate, el mantenimiento del cultivo, la cosecha y la adecuación del producto para el mercado.

Es importante tener en cuenta la interacción que pueda tener la variedad escogida con las exigencias del mercado y con el ambiente al cual se enfrenta; es decir, a los factores edafoclimáticos mencionados anteriormente y que son vitales para la obtención de buenos rendimientos del producto. Se han de planear correctamente las diferentes actividades de producción considerando los posibles impactos ambientales que se causen y se puedan evitar, la tecnología, la mano de obra, el transporte y la comercialización.

Se recomienda elaborar un estudio de mercado, el cual brinda la información al productor sobre el comportamiento del producto en el mercado, le proporciona una idea clara de qué cultivar (elección de la variedad apropiada para la zona) y su respectivo rendimiento de producción, exigencia en tipos de fruto, madurez, variedad o calidad, para así lograr una buena planeación para su posterior comercialización. Adicionalmente, es necesario conocer cuál es la disponibilidad de mano de obra en la región y las vías de acceso.

Establecimiento del cultivo

La producción de tomate se realiza bajo invernadero o al aire libre, dependiendo de la variación y aptitud climática.

Aplicación de labores preliminares:

Dentro de estas actividades están contempladas las previas a la preparación del suelo para la siembra y son de vital importancia para el posterior desarrollo del cultivo del tomate. Para cada una de las siguientes condiciones del suelo se aplican correctivos que permiten preparar bien el terreno (Ríos & Quirós, 2002):

Suelos con mal drenaje: Si existe esta condición en el suelo, puede ocurrir que haya una capa de arcilla debajo de la zona de arado, por lo que se recomienda el uso de un subsolador a una profundidad mayor de 40 cm. También se hace necesario complementar esta labor con zanjas que permitan el correcto drenaje del suelo.

Presencia de residuos en la superficie: Los residuos de la cosecha anterior (en el caso de que se haya practicado la rotación de cultivos) se pueden utilizar como abono incorporándolos al suelo para así aprovechar sus beneficios y reducir el inóculo de plagas y enfermedades que quedan del cultivo anterior.

Requerimiento de correctivos: Si es necesario la aplicación de algún correctivo al suelo, por ejemplo cal para

mejorar la condición del pH o enmienda orgánica para mejorar el contenido de materia orgánica en el suelo, se deben realizar con suficiente tiempo antes de la siembra para que completen su reacción en el suelo.

Arada Primaria: Es una operación cuyo fin es descompactar el suelo para permitir el buen desarrollo de las raíces y el respectivo drenaje del mismo; ésta se hace a una profundidad de 20 a 35 cm. El suelo se debe labrar con un contenido de humedad adecuado: si se encuentra muy seco se produce alta erosión y perdida de estructura; por el contrario, si el suelo está muy húmedo se produce compactación. La elección de la herramienta o implemento adecuado tiene alto impacto en la conservación del suelo y el mejoramiento de su condición productiva. Es recomendable el uso de arado de vertedera, grada rotativa e incorporadora en lugar del arado de disco ya que rompe en profundidad las capas duras, el volteo es más uniforme y no genera tanta erosión.

Arada Secundaria: En esta labor se hace necesario pasar sobre el suelo el rastrillo con el fin de nivelar y soltar terrones y pulir el suelo para que este quede mullido y listo para la siembra. La profundidad para este trabajo es de aproximadamente ocho centímetros. De igual forma se debe elegir el implemento adecuado y la graduación correcta respecto a la humedad del suelo para prevenir daños por compactación o por erosión.

Propagación

La siembra de las semillas se hace en bandejas plásticas de 128 celdas, lo que beneficia el desarrollo radial de las raíces (en calidad y cantidad). El sustrato a utilizar debe tener buenas características físicas (porosidad, permeabilidad, aireación, retención de humedad), químicas (aporte de nutrientes, alta capacidad de intercambio catiónico, pH entre 5.5 y 6.5) y biológicas (libre de agentes patógenos y preferiblemente inoculados con microorganismos benéficos), además de buen drenaje, alta capacidad de infiltración y una buena cohesión entre partículas. Al realizar la siembra, las bandejas se deben colocar sobre un soporte o mesón que permita el drenaje y no favorezca el encharcamiento. Los soportes se elaboran de alambre, guayas tensadas, etc.

Transplante

Las plántulas deben reunir las siguientes condiciones:

- Altura entre 10 y 15 cm.
- Hojas bien desarrolladas y erectas, sin entorchamientos, de color verde homogéneo,
- La base del tallo y el envés (parte inferior) de las hojas deben presentar una coloración ligeramente púrpura.
- Las raíces deben ser blancas, vellosas y delgadas,
- La planta debe tener buen vigor (fuerte) y no presentar doblamientos.

Se deben establecer camas a una altura mínima de 20 cm, marcar los sitios donde van a ir las plantas y abrir un hueco de mayor volumen al del recipiente que contiene la planta. El suelo debe tener un nivel adecuado de humedad para facilitar la labor de trasplante. Las plántulas deben ser sembradas sin deshacer el sustrato en el que vienen, dejando parte del tallo enterrado para promover la emisión de raíces nuevas.

Distancias y densidades de siembra

En cultivos a campo abierto se utiliza el trasplante en surcos individuales con distancias entre 0,8 y 1,2 m; las distancias a lo largo del surco varían entre 0,3 y 0,5 m de acuerdo con las características de crecimiento de la variedad o híbrido utilizado. En cultivos bajo invernadero se utilizan surcos individuales (dejando distancias entre estos de 1,0 a 1,4 m) y camas de doble surco (con distancias entre surcos de 0,5 y 0,6m). La distancia entre camas oscila en 0,8 y 1,0m, y entre plantas de 0,3 a 0,5m, alcanzando densidades de 2,2 a 2,5 plantas/m².

Mantenimiento del cultivo

Tutorado y enrollado

Es un sistema de soporte que favorece el crecimiento vertical de la planta; el tutorado va desde la base de la planta (tercera y cuarta hoja) hasta una altura aproximada de 2,5 m. Se construye colocando en cada extremo del surco un poste de madera a una altura de 2,5m y en medio de los postes externos se instalan nuevos postes

cada 5 m a la misma altura. En la parte superior de los postes, se extiende un alambre galvanizado de calibre grueso o una guaya que une los postes extremos, sosteniéndose así sobre los interiores y dándole soporte a la planta (Escobar, 2001). También se puede tutorar la planta enrollándola a la cuerda en el sentido del reloj, cada 2 o 3 hojas, o una vuelta por cada racimo, sin maltratar la planta ni estrangular su parte superior (cabeza) la cual debe quedar libre para que las hojas puedan expandirse y evitar entorchamiento. La labor de enrollado se debe realizar 2 veces por semana durante su periodo de desarrollo.



Figura 10. Sistema de colgado con gancho de alambre. Fuente: CORPOICA, 2013



Figura 11. Abrazadera de plástico para amarrar de la planta. Fuente: CORPOICA, 2013.

Podas

Las variedades de tomate con crecimiento indeterminado se manejan dejando uno o dos tallos productivos los cuales se guían de manera vertical colgándolos del tutorado; los brotes laterales se deben podar para evitar que se transformen en tallos productivos aumentando la densidad, reduciendo el vigor de la planta para finalmente generar un ambiente propicio para plagas y enfermedades. Se debe tener precaución de no podar las estructuras florales. Que provienen del tallo principal. (Escobar, 2001).

Las podas balancean el crecimiento reproductivo y vegetativo y el manejo fitosanitario al mejorar la aireación y luminosidad de la planta. Se realizan principalmente cuatro tipos de podas:

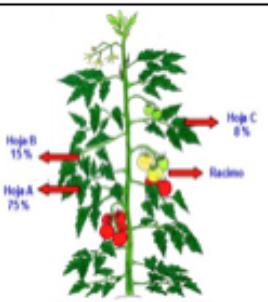
 <p>Figura 12. Poda de formación. Fuente: CORPOICA, 2013.</p>	<p>Poda de formación</p> <p>Establece el número de tallos que va a tener la planta; en plantas de crecimiento determinado no se realiza este tipo de poda. La poda en plantas de crecimiento indeterminado se debe realizar a un solo tallo ya que la planta es más vigorosa y facilita su tutorado y manejo. La poda se debe realizar cuando salen los brotes auxiliares en las hojas que están por debajo del primer racimo floral.</p>
	<p>Poda de flores y frutos</p> <p>El propósito es balancear el crecimiento vegetativo con el generativo para optimizar el número y</p>
 <p>Figura 13. Poda de flores y frutos Fuente: CORPOICA, 2013.</p>	<p>tamaño de los frutos en el racimo y a lo largo de la planta. En condiciones de mayor densidad de siembra, temperatura elevada o baja radiación, se dejan menos frutos por racimo para mantener las mismas características de calidad. En los primeros racimos se han de podar frutos favoreciendo el crecimiento vegetativo dejando 5 a 7 frutos (pulido, 2000).</p>
 <p>Figura 14. Poda de hojas. Fuente: CORPOICA, 2013.</p>	<p>Poda de hojas</p> <p>La eliminación de las hojas se hace después de la recolección de los frutos del primer y segundo racimo y se debe seguir quitando a medida que estos maduran. Se eliminan las hojas enfermas que sean fuente de inoculo de plagas y enfermedades. Esto mejora la entrada de luz en la planta, logrando así una homogeneidad en tamaño, calidad y maduración de frutos. Favorece la ventilación y baja la humedad relativa en la base de las plantas.</p>
 <p>Figura 15. Poda apical. Fuente: CORPOICA, 2013</p>	<p>Poda apical</p> <p>Se utiliza con el fin de suspender el crecimiento de la planta. Consiste en cortar la yema principal de la planta, teniendo en cuenta que el racimo que está por debajo de ésta se encuentre totalmente formado. Esta poda permite determinar el número de racimos que se van a dejar por planta.</p>

Tabla 3.Tipos de podas realizadas en el cultivo de tomate Adaptado de: Jaramillo et al., 2011

4.7. Manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas

El Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), es un sistema dinámico orientado al monitoreo constante y programado de los cultivos por parte de los agricultores. No es un sistema rígido que se pretenda implantar dentro de las producciones, pues es más un modelo flexible en el cual se han de incluir las prácticas agrícolas de cada usuario. La meta es proveer un producto limpio e inocuo para el consumidor y esto se logra con monitoreos constantes para prever el ataque de plagas y enfermedades y así anticiparse a los incrementos críticos, logrando con esto mantener las poblaciones en niveles no perjudiciales. El MIPE está encaminado a conocer y comprender la dinámica poblacional de manera completa. Es por eso que no es una receta sino una metodología que debe adaptarse a cada situación. Consiste en ser proactivo en prevención, evitando convertirse en productores reactivos que recurran a usos irresponsables de los insumos agrícolas. (Romero, 2004).

Para poder entender la dinámica de las plagas se debe conocer y entender sus diferentes formas u estadios y cómo afectan y en qué medida cada cultivo; el éxito de su control está en reconocerlas y saber cuándo y cómo controlarlas. En general los estadios y la ecología de las plagas presentan dos situaciones:

Situación 1

Los gusanos o larvas: Son insectos que sufren cambios fuertes a través del tiempo: Pasan de huevo a larva (gusano), después a pupa (gusanos cubiertos por capa dura y oscura donde se están transformando) y finalmente adultos (como mariposas o cucarrones).

Situación 2

Insectos que no se trasforman a larvas: Existen otros insectos que nunca se convierten en larvas. Estos pasan de huevo a un estadio ninfal (inmaduro que en algunos casos se parecen a los adultos) y finalmente a adulto.

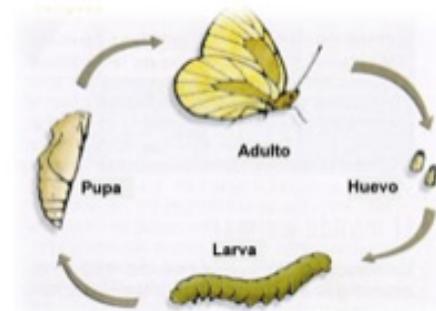


Figura 16. Ciclo de vida de un insecto que pasa por estado Larval. (Fuente: <http://macracanthorynchus.blogspot.com>)

Estos estadios favorecen a las plagas, ya que les permite protegerse de condiciones adversas, depredadores y hasta de las aplicaciones de agroquímicos que se realizan; es por ello que se debe conocer el comportamiento de la plaga a controlar y atacar todos los estadios para poder romper su ciclo de vida y reducir así su población.

Adicionalmente a las plagas que afectan los cultivos, se pueden presentar enfermedades, las cuales son una alteración del funcionamiento de las plantas, causadas por un organismo y que se manifiestan por síntomas como pudriciones, manchas y deformaciones (CORPOICA, 2010). Algunos de los agentes causales son: Hongos, virus y/o bacterias. Entre las principales plagas del cultivo de la zanahoria tenemos:

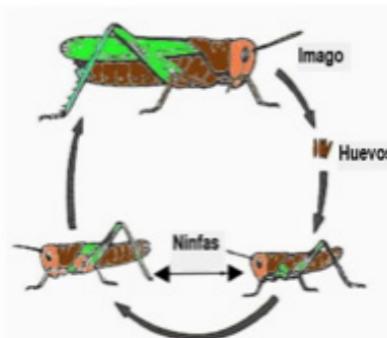


Figura 17. Ciclo de vida de un insecto con metamorfosis simple. (Fuente: <http://ani-males.tripod.com/ANIMALES.html>)

Clasificación	Nombre Común	Nombre Científico
Plagas de Suelo	Fusarium	<i>Fusarium oxysporum</i>
	Nemátodos	<i>Meloidogyne incognita</i>
Plagas de Follaje	Afidos o pulgones	<i>Myzus sp y Aphis sp</i>
	Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaci-Trialeurodes vaporariorum</i>
	Gusano cogollero	<i>Spodoptera sp</i>
	Paratrioza	<i>Paratrioza cockerelli</i>
	Ácaros	<i>Polyphagotarsonemus latus, Tetranychus urticae</i>
	Minador	<i>Liriomyza trifolii</i>

Tabla 4. Principales plagas que afectan el cultivo de tomate según el órgano de daño.

Nombre Común	Agente Causal
Antracnosis	<i>Colletotrichum sp</i>
Mancha negra	<i>Pseudomonas syringae</i>
Cáncer bacteriano	<i>Clavibacter michiganensis</i>
Mancha bacteriana	<i>Xanthomonas campestris</i>
Tizón temprano, tardío	<i>Alternaria solani- Phytophthora infestans</i>
Virus	<i>TMV, ToMV, TSWV, TYLCV</i>

Tabla 5. Principales enfermedades del cultivo de tomate en Colombia

Fusarium (*Fusarium oxysporum*.)

Descripción: Hongo que ingresa a la planta a través de las raicillas más pequeñas (pelos absorbentes) o por medio de heridas ocasionadas al momento del trasplante, en aporques, material vegetal de vivero, limpiezas, o por plagas de suelo que les causan heridas a las raíces; una vez dentro de la planta se reproduce y tapa los haces vasculares impidiendo el transporte de nutrientes ocasionando amarillamientos, muerte de tejidos, marchitamiento de los extremos apicales.

Manejo: Se deben realizar manejos preventivos para evitar y reducir las incidencias de los mismos: 1. Antes de establecer el cultivo; se recomienda realizar procesos de desinfección como la solarización y uso de amonios cuaternarios, seguidos siempre de un programa de llenado biológico que integre microorganismos como: Tricho-

derma sp, Bacillus subtilis, Streptomyces sp, Burkholderia 2. Se debe utilizar material vegetal sano con certificado sanitario. 3. Evitar el exceso de humedad y suelos con alto contenido de materia orgánica. 4. Erradicar plantas enfermas y tratar el área afectada lo antes posible

Figura 18. Daño en tomate por fusarium. Fuente: http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/Fusarium_tom.html

Nematodos (*Meloidogyne sp*)

Descripción: Son animales muy pequeños en forma de gusanos microscópicos, causan heridas y daños en las raíces como nódulos (tumores), pudriciones, agallas, reducción de raicillas, que son puerta de entrada a hongos como los que producen la secadura

Manejo: Se recomienda solarizar el suelo, la materia orgánica y el sustrato que se va a utilizar en la plantación; si la población es alta se debe realizar una aplicación de extracto de ruda o un tratamiento que reduzca la población en un porcentaje importante, seguido de la inoculación de *Paecelomyces lilacinus*. Existen plantas como la caléndula que presentan repelencia de nematodos y se pueden usar sus extractos (Mahgoob, AA. El-Tayeb, TS., 2010)



Figura 19.A hembras adultas de *Meloidogyne sp*.B. Raíz afectada por nematodos. Fuente: <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/nema-amb-fanerogamas.html> C. Juvenil del nematodo nodulador *Meloidogyne sp*. Fuente:<https://deab.upc.edu/investigacion/grupos-de-investigacion/pocio/I/1/>.

Afidos (*Aphis sp*)

Descripción: Normalmente se localizan en los brotes tiernos, chupan la savia de las hojas ocasionando una deformación y un leve enrollamiento que interviene en el crecimiento de la planta. En poblaciones altas se evidencia formación de fumagina; son transmisores de virus..

Manejo: Se recomienda la aplicación de insecticidas químicos en las partes jóvenes de la planta (consultar con un ingeniero agrónomo); existen hongos que los afectan como *Beauveria bassiana* y *Paecelomyces fumososeus*; también existen extractos de plantas del desierto a base de te, neem y aceites minerales que obstruyen sus espiráculos, entre otras prácticas.



Figura 17. Ninfas y adultos de afidos. Fuente: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm>

Mosca Blanca (*Bemisia tabaci-Trialeurodes vaporariorum*)

Descripción: A pesar que el adulto es el que usualmente se observa en el cultivo, existen otros estadios que normalmente no se monitorean: huevos y ninfas. Los huevos son colocados en las hojas más jóvenes en forma de herradura y son de color amarillo pálido y translúcido; las ninfas, que son inmóviles (sólo se mueven las más pequeñas), se alimentan del tejido de las hojas, deteniendo el crecimiento de la planta y produciendo una mielecilla (fumagina) que puede cubrir totalmente la planta. Puede ser transmisora de virus, especialmente el Begomovirus y el Crinivirus, para los cuales se recomienda el empleo de variedades resistentes (Barreto et al., 2002; Rodriguez et al., 1994).

Manejo: Existen enemigos naturales como avispas del género Encarsia, eretmocerus y prospaltella y chinches como Orius tristicolor y Chrysopa spp; son eficaces aceites muy refinados como citroemulsión. Hongos entomopatógenos como Beauveria bassiana, Verticillium lecanni han reportado controles altos en huevos, ninfas y adultos.



Figura 21. A. Ninfas de mosca blanca, ubicadas en envés de las hojas de fresa.B. Adulto de mosca blanca. Fuente: <http://semilleriapao.jimdo.com>

Gusano Cogollero (*Spodoptera sp*)

Descripción: Aparecen cuando las plántulas están pequeñas o en floración; se identifican en campo al encontrarse hojas cortadas siendo las larvas (gusanos) las que causan el daño. Entre más grandes, mayor cantidad de follaje pueden consumir; si no se controlan pueden ocasionar pérdidas considerables en el cultivo al afectar puntos de crecimiento de las plantas.

Manejo: Se puede realizar aplicaciones de la bacteria *Bacillus thuringiensis* var *Kurstaki* junto con melaza para incentivar el consumo de los cristales de la misma. Las aplicaciones de insecticidas químicos han de ser restringidos en el momento de la cosecha (consulte a un ingeniero agronómico).



Figura 22. A.Larva *Spodoptera* sp. B.Pupa *Spodoptera* sp. C. Adulto *Spodoptera* sp Fuente: <http://www.ecoregistros.org/>

Paratrioza (*Paratrioza cockerelli*)

Descripción: Insecto que puede trasmitir fitoplasmas a la planta y ocasionar perdidas económicas significativas al cultivo. El adulto y las ninfas succionan con su aparato bucal la savia, trasmitiendo el fitoplasma o algunas bacterias, y causando amarillamientos en la planta, enrollamiento de hojas y frutos pequeños.

Manejo: Retirar del cultivo hojas y plantas afectadas; control eficiente de malezas; verificar estado fitosanitario de las plántulas de vivero; liberación de enemigos naturales como crisopas; aplicaciones de hongos entomopatogenos como *Beauveria*, *Metharizium*, aplicación de productos bioracionales como extracto de neem, tea, matrina.



Figura 23. Adulto de paratrioza. Fuente: <http://www.jlsvhuatabampo.com.mx>

Ácaros (*Polyphagotarsonemus latus, Tetranychus desertorum*)

Descripción: De tamaño muy pequeño y casi imperceptible a simple vista. Con su ataque las hojas toman coloraciones amarillo-rojizas (en estado inicial son pecas que se van generalizando conforme la infestación avanza), causando encrespamiento de las mismas.

Manejo: Se recomienda realizar aplicaciones de extracto ajo- ají en conjunto con las aplicaciones de agroquímicos; algunas cepas de los hongos *Paecelomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana* y *Entomophthora virulenta*, han reportado actividad con esta plaga; se brinda protección con ácaros depredadores especialmente *Phytoseiulus macropilis*, *Amblyseius aerialis*. Extractos vegetales de: Neem, ruda, tabaco, menta, sophora y eucalipto, incluidos en la rotación, permiten el manejo adecuado de esta plaga.



Figura 24. *Polyphagotarsonemus latus*. Fuente: http://www.promip.agr.br/pragas_interna.php?cID=3

Minador (*Liriomyza trifolii*)

Descripción: Los adultos son moscas pequeñas, cuyas hembras perforan las hojas para poder poner sus huevos, las larvas emergen y se alimentan de los tejidos vegetales realizando túneles y/o galerías que varían de

tamaño según sea el tamaño de la larva y reducen la tasa fotosintética de la planta; dentro del día 5-20 caen al suelo a empumar encontrándose en algunas ocasiones pupas en las bases de las hojas de la lechuga.

Manejo: El uso de trampas con pegante ayuda al monitoreo de los adultos, y permiten decidir cuándo realizar el control químico, para este debe consultar un ingeniero agrónomo; existen enemigos naturales como avispas (*Diglyphus*) que los parasitan; dependiendo si las minas son profundas o superficiales se puede aplicar *Bacillus thuringiensis* para control de las larvas.



Figura 25.A. adulto de *Liriomyza*. Fuente: <http://ipmworld.umn.edu> B. Hojas afectadas por minador. Fuente <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/tomate/plagas-tomate/Paginas/minador.aspx>

Antracnosis (*Colletotrichum sp*)

Descripción: Hongo que se presenta en el cultivo y la poscocecha. En el fruto se manifiesta con manchas acuosas, aumentando las lesiones semiblandas con el tiempo; puede presentarse en frutos verdes y maduros.

Manejo: Se debe cosechar en lotes con excelentes drenajes. Las aplicaciones de *Trichoderma sp* pueden generar control preventivo. En caso de sintomatología avanzada se debe aplicar fungicida químico (consulte con un ingeniero agrónomo)

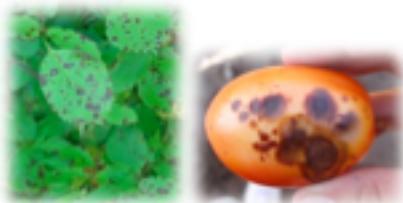


Figura 26. A. Antracnosis en planta de tomate. B. daño en fruto por tomate. Fuente: <http://desafio1710.blogspot.com/2010/04/enfermedades-del-tomate.html>

Mancha negra (*Pseudomonas syringae*)

Descripción: Enfermedad que ataca la parte aérea de la planta transmitida por material vegetal infectado, viento lluvia, y agua. Inicialmente se presentan manchas

pequeñas negras rodeadas de un halo amarillento, occasionando caída de flores y manchando frutos, principalmente los verdes.

Manejo: Eliminación de malezas y plantas enfermas; como tratamiento preventivo se pueden realizar aplicaciones foliares y a suelo de *bacillus subtilis*, *Streptomyces sp*, *Burkholderia*.



Figura 27. Mancha negra en tomate. Fuente: <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=44256>

Cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganensis*)

Descripción: Este organismo es trasmitido por la semilla y puede expresarse en campo después del trasplante o en el vivero. Las plántulas mueren rápidamente. Inicialmente la planta se marchita o se broncea generalmente a un lado de la planta.

Manejo: Garantizar el origen de la semilla y su correspondiente certificación. Se han de realizar aplicaciones preventivas en plantas e invernadero con bactericidas (consulte un ingeniero agronomo), eliminar material vegetal infectado y desinfectar área con calor, amonios cuaternarios, entre otros. Se deben realizar aplicaciones de productos a base de cobre que tengan acción bactericida para reducir la severidad de la enfermedad.

Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris*)

Descripción: Se presentan lesiones oscuras pequeñas en las hojas y en el fruto donde la mancha es de forma irregular y de textura escamosa; es uno de los patógenos que puede trasmitirse por semilla y a través de heridas en la planta, aumentando su incidencia en época de lluvia.

Manejo: Uso de semilla certificada y sana; realizar correcta rotación de cultivos, uso de amonios cuaternarios y productos a base de cobre. Aplicaciones a la semilla de *Bacillus subtilis* reducen el riesgo de contaminación.

Tizón temprano-tardío (*Alternaria solani- Phytophthora infestans*)

Descripción: El tizón tardío se caracteriza por el doblamiento hacia abajo de las hojas, y manchas acuosas en hojas y tallos que se tornan rojas con el tiempo. El tizón temprano aparece en el follaje más viejo desarrollando manchas irregulares de color café con bordeamiento amarillo; el fruto se cubre de esporas de color negro.

Manejo: Utilizar material certificado y verificar poblaciones iniciales en suelo mediante análisis microbiológico; realizar un programa de llenado biológico con *Trichoderma* sp, *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* sp, *Burkholderia*, y bacterias solubilizadoras de fósforo.



Figura 28. Tizón tardío en tomate. Fuente: <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=153>

Virosis (TMV, ToMV, TSWV, TYLCV)

Descripción: Existen muchos tipos de virus que afectan el tomate. Entre lo más frecuentes se encuentra el virus del mosaico del tabaco (TMV), el cual se transmite por la semilla y la actividad humana, y puede estar presente en cigarrillos y tabaco produciendo como resultado un mosaico o moteado de color verde claro y oscuro en la planta. Además también son comunes el virus del mosaico del tomate (ToMV), el virus del bronceado del tomate (TSWV) transmitido por trips, y el virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV) que es transmitido por mosca blanca.

Manejo: Se debe elegir variedades resistentes, eliminar plantas con indicios de síntomas, usar aplicaciones preventivas de elicidores e inductores de resistencia que reducen la severidad del virus y permiten cosechar adecuadamente: alternando insecticidas químicos con productos biológicos como *Beauveria bassiana*, extracto de neem y extracto de tea.

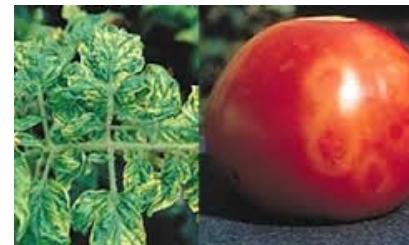


Figura 29. Virus en tomate TMV. Fuente: http://www.infoagro.com/instrumentoS_medida/medidor

Manejo de malezas (Arvenses)

Debido al prolongado ciclo de cultivo y la baja capacidad de competencia durante las primeras etapas de crecimiento (entre los 35 y 70 días después del trasplante), las malezas interfieren en el cultivo, compitiendo por luz, agua y nutrientes del suelo o mediante la producción y secreción de sustancias tóxicas para el cultivo que favorecen la presencia de plagas y enfermedades. Las malezas deben ser eliminadas de forma periódica en forma manual o con azadones, teniendo cuidado de no causar daño a las raíces.

4.8. Fertilización y riego

La fertilización es una práctica de manejo para aportar los nutrientes esenciales a los cultivos cuando el suelo no los provee en una cantidad y un tiempo adecuados. El plan de fertilización para tomate se basa en un análisis de fertilidad del suelo que permita identificar limitantes químicas como acidez, exceso de sales, deficiencia o excesos de nutrientes o desbalance de estos. El análisis debe tener en cuenta las extracciones de macronutrientes que están relacionados con las condiciones de desarrollo del cultivo (suelo, clima y técnicas de cultivo), el destino de la producción, la variedad sembrada y el rendimiento agrícola (Jaramillo et al., 2007).

Fertilización de presiembra

Se realiza para equilibrar los niveles de nutrientes del suelo. Se aplica calcio y fosforo, los cuales intervienen en la formación de la raíz de la planta. El calcio es aportado a través del material de encalado. Se recomienda aplicar dosis bajas de nitrógeno que inducen al desarrollo vegetativo sin producir toxicidad o quemazón de las plantas. Las dosis y tipos de fertilizantes dependerán del tipo de suelo, variedad o híbrido seleccionado y del sistema de cultivo (a campo abierto o en invernadero). Los fertilizantes se pueden incorporar dos semanas antes del trasplante para no mezclarlos con el material de encalado.

Fertilización de mantenimiento o fertilización líquida

Se proporciona a las plantas una nutrición adicional a la suministrada por el suelo antes del trasplante. De esta forma, son incorporados los nutrientes desde el suelo y van siendo absorbidos por las plantas, evitando deficiencias u otros desequilibrios nutricionales.

Una vez establecido el cultivo, el suministro adicional de nutrientes se puede hacer a través de un sistema de riego localizado. Esta técnica es conocida como fertirrigación.

La solución nutritiva estándar para tomate cultivado en invernadero se debe adaptar y controlar según las condiciones indicadas para evitar desequilibrios nutricionales que afecten el rendimiento y la calidad de cosecha. Cuando no se tiene sistema de riego para la aplicación de los nutrientes en forma líquida, se puede utilizar fertilización sólida, aplicando las cantidades necesarias por metro cuadrado o por planta cada determinado tiempo. Se ha de hacer énfasis en las épocas de floración y desarrollo de frutos.

Elemento	mmol·1 ⁻¹	Ppm	Elemento	mol·1 ⁻¹	ppm
N-HH4	0,5	7	Fe	70	3,9
N-NO₃	9,4	132	Mn	25	1,4
N total	9,9	139	Cu	1,2	0,08
P	1	31	Zn	4	0,26
K	5	195	B	30	0,3
Ca	2	80	Mo	0,5	0,05
Mg	1,5	36	S	1,5	34

Tabla 7. Solución nutritiva estándar para tomate en suelo bajo invernadero. Fuente: Escobar y Lee, 2001

El cultivo de tomate requiere una alta disponibilidad de macronutrientes como N, P, K, Ca, Mg, S, y micronutrientes como Fe, Mn, Cu, B, Zn. El exceso de nitrógeno (N) reduce el porcentaje de formación de frutos. Desde el trasplante hasta la floración, la relación de fertilización de nitrógeno y potasio debe ser de 1:1; cuando comienza el llenado del fruto se requiere de una cantidad mayor de potasio ya que este elemento contribuye a la maduración y llenado de frutos; la relación de estos nutrientes debe ser 1:2 o 1:3 (Jaramillo et al., 2013).

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	MgO	S
Unidad				kg/ton		
Cantidad	2,8	0,4	5,4	3,9	1,2	1

Tabla 6. Cantidad total de nutrientes absorbido en kilogramos por tonelada cosechada de tomate. Fuente: Escobar y Lee, 2001

Durante la floración (45 días), la planta incrementa la absorción de nitrógeno fósforo, potasio, azufre y magnesio hasta la maduración (90 días); en este momento logra la tasa máxima de acumulación de nutrientes. Durante el proceso de fructificación la planta absorbe el 73,8% de potasio. Finalmente, en el momento de la cosecha (105 días) los frutos acumulan 60%, 70% y 75% de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

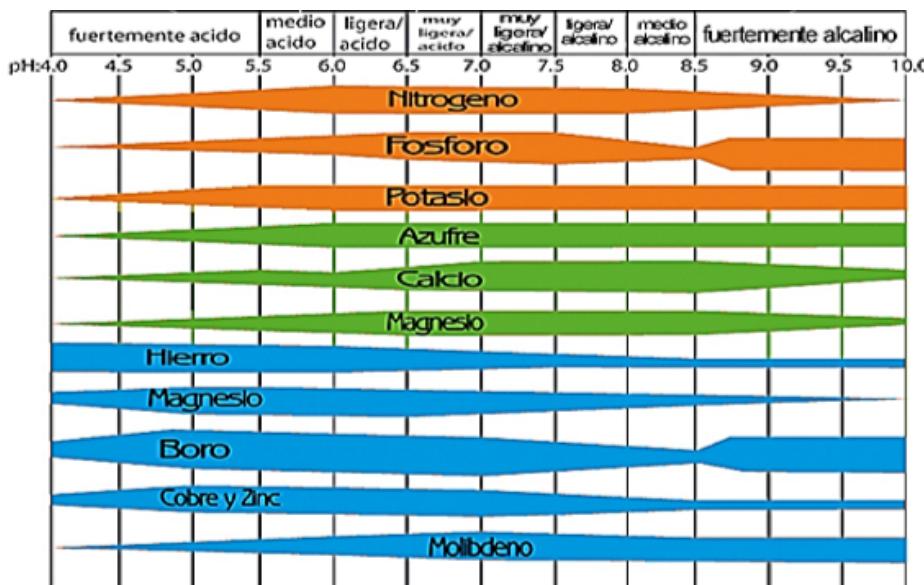


Figura 30. Influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes esenciales en el suelo. Fuente: Zeidan, 2005.

Condiciones del Suelo	Zn	Fe	Mn	Cu	B	Mo	Ca	Mo	S	N	P	K
pH Alto	X	X	X	X	X							
pH Bajo	X				X	X	X	X			X	
Materia orgánica alta	X			X	X	X	X	X				X
Materia orgánica baja	X			X	X	X						
Fertilidad natural baja	X			X	X	X						
Tipo arcilla (fijación)	X			X	X						X	X
Erosión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lixiviación					X		X	X	X	X		X
Excesos de humedad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sequía excesiva	X				X							X
Malos drenajes	X	X	X		X							X
Compactación del terreno	X	X	X		X							X
Mala aireación del suelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bajas temperaturas	X											
Altas temperaturas					X					X		X
Suelos arenosos	X				X		X	X				X
Suelos calcáreos	X	X	X		X							X
Suelos salinos	X	X	X	X	X					X	X	X
Suelos orgánicos				X							X	X
Excesos de cal	X	X	X	X				X			X	X
Excesos de Fósforo	X	X	X									
Alto nivel de carbohidratos	X	X										
Hidróxidos de Fe y Al	X				X	X			X		X	
Alta Flora microbiana					X				X	X		

Tabla 8 . Limitantes en nutrientes de acuerdo con las condiciones del suelo. Fuente: Bogotá. 2012, Microfertisa. Manual Técnico

Análisis	Unidad	Bajo	Medio	Alto
Materia Orgánica	%	<5,0 zona cálida <10 zona fría	5,1-10 zona cálida 10-20 zona fría	>10 zona cálida >20 zona fría
Fósforo (Bray II)	ppm	<30	30 a60	>60
Potasio	meq/100gr	<0,3	0,3-06	>0,6
Calcio	meq/100gr	<1,5	1,6-3,0	>3,0
Magnesio	meq/100gr	<0,5	0,6 a 1,0	>1,0
Aluminio	meq/100gr	<1,5	1,6 -3,0	>3,0
Azufre	ppm	<11	11-15	>15
Capacidad de intercambio catiónica (CC)	meq/100gr	<10	10 -20	>20
Micronutriente	Unidad	Bajo	Medio	Alto
Hierro	ppm*	<20,0	21 a 40	>40
Manganoso	ppm*	<5,0	5 a10	>10
Cobre	ppm*	<1,0	1,1a3,0	>3,0
Zinc	ppm*	<1,5	1,6-3,0	>3,0
Boro	ppm**	<0,3	0,3a0,6	>0,6

* Con NaHCO₃+ EDTA a pH 8,5 - ** Por agua caliente

Tabla 9. Interpretación del análisis de suelo para el cultivo de tomate Fuente: Muñoz, 1995

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para la Nutrición Vegetal

De la calidad y cantidad de nutrientes que tengan a su disposición las plantas depende su desarrollo y su rendimiento. Una buena fertilización debe mantener un balance adecuado entre los elementos del suelo y los requerimientos del cultivo, teniendo en cuenta que una fertilización balanceada y oportuna disminuye los problemas fitosanitarios y las deficiencias fisiológicas en los cultivos. Implica mantener un adecuado balance entre los elementos del suelo y los de la planta, siendo necesario aplicar los fertilizantes en forma adecuada y racional, permitiendo invertir en lo justo y racionalizar los costos de producción. Se recomienda la implementación del programa de Manejo Integrado de Riego y Fertilización (MIRFE) dentro de las Buenas Prácticas Agrícolas.

El análisis de suelos suministra la información necesaria para implementar el plan de fertilización a aplicar al cultivo. La cantidad, modo y época de aplicación, deben ser revisados por un técnico capacitado para que recomiende la aplicación de nutrientes requeridos por el cultivo. Es importante recordar que no hay fertilizante malo sino variación en el porcentaje de elementos que lo componen.

En un cultivo ya establecido es posible determinar las necesidades nutricionales de las plantas or medio de un análisis del tejido de las hojas (Análisis foliar).

Riego

Las necesidades hídricas del cultivo de tomate dependen de diferentes variables como las condiciones climáticas del lugar, tipo de suelo, estado de desarrollo del cultivo y la pendiente del terreno. Inmediatamente después del trasplante se lleva el suelo hasta capacidad de campo (contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo luego de ser saturado o de haber sido mojado abundantemente y después dejado drenar libremente). En las primeras semanas del desarrollo del cultivo tanto la masa vegetal como el sistema radicular son pequeños, por lo que el aporte de agua debe ser bajo. Se recomienda aplicar riegos cortos y frecuentes, para ayudar a mantener una humedad adecuada y un mejor desarrollo de raíces. A medida que va creciendo la planta, el consumo de agua se va incrementando progresivamente hasta que se forma el primer racimo floral. (Medina et al., 2000).

Se sugiere realizar el riego teniendo en cuenta el estado de desarrollo de las plantas:

- *Plantas recién trasplantadas: Aporte diario promedio entre 0,5 y 1,0 L de agua por m².*
- *Plantas con 5 a 7 racimos en crecimiento: Aporte diario promedio entre 3,0 y 4,0 L/m²/día. Se debe evitar que el suelo se seque demasiado entre riegos*
- *Inicio hasta el final de la cosecha: Aporte diario promedio 4,0 y 5,0 L/m²/día.*

Realizar monitoreos de la humedad profunda del suelo (entre 30 y 40 cm) para tomar decisiones y ajustar el aporte de riego para cada etapa productiva.

Se recomienda realizar un aforo del sistema de riego determinando el número de emisores por planta o por metro cuadrado y el caudal (litros por minuto). El riego localizado por goteo se presenta como una opción adecuada para realizar el aporte de agua a las plantas.

Es importante realizar los riegos sabiendo cual es el momento en el que el cultivo y el suelo realmente lo requieren; gran parte de las pérdidas en producción ocurren por una decisión de riego mal tomada. Si no se cuenta con herramientas como tanque evaporímetro ni tensímetros, la decisión de cuándo y cuánto regar se toma realizando monitoreos en campo en diferentes puntos del lote tomando muestras de suelo a 20 cm de profundidad y verificando con la mano la humedad a dicha profundidad.

Grado de Humedad	Tacto	Contenido de Humedad
Seco	Polvo seco.	Ninguna
Bajo	Se desmorona y no se aglutina.	25% o menos
Medio	Se desmorona pero se aglutina.	25% a 50%
Aceptable	Se forma bola y se aglutina con presión	50% a 75%
Excelente	Se forma bola, se aglutina y es amasable	75% a 100%
Húmedo	Chorrea agua cuando se aprieta.	Sobre capacidad

Tabla 10. Determinación del contenido de humedad del suelo por medio del tacto.

4.9. Cosecha

Índice de cosecha

El índice de madurez es de dos tipos: fisiológico y comercial. El primero se refiere al momento en el cual el fruto ha alcanzado el máximo crecimiento y maduración. El segundo es aquel que cumple con las condiciones que requiere el mercado.

El tomate ha sido clasificado en seis estados de madurez según la carta de color desarrollada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA.

La cosecha debe ser realizada cuando el tomate se encuentra en el estado 2. Las semillas ya se encuentran desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto. Hay material gelatinoso en al menos un lóculo y se está formando en otros. Si se cosechan verdes, no pueden madurar bien y presentan una serie de características indeseables, mientras que los cosechados en estado verde-maduro maduran muy bien sin presentar diferencias con los que maduran en planta.

El tomate tipo larga vida debe ser cosechado en un nivel más avanzado de madurez. Para este tomate se recomienda el estado 4 o rosado, donde entre el 30% y 60% de la superficie del fruto presenta un color rosa-rojo (Suslow y Cantwell, 1998).

Cuándo cosechar

Para la industrialización, el tomate debe madurar completamente en la planta. Para el mercado de consumo fresco, el tomate se cosecha en su etapa verde maduro o pintón, a fin de reducir las pérdidas por cantidad y calidad, ocasionadas por un transporte deficiente y manejo inadecuado. La recolección debe ser efectuada cuando está exento de humedad procedente del rocío o de la lluvia, ya que la humedad en el fruto genera descomposición y putrefacción. Se recomienda cosechar en horas frescas y mantener los tomates en lugares sombreados.

Se deben tener en cuenta factores como grado de madurez, comportamiento de la oferta y la demanda, tipo de mercado (en fresco o para agroindustria), y la distancia y preferencias del mercado (exportación o para consumo local o nacional). El tomate puede ser cosechado en diferentes estados de madurez, gracias a su carácter climatérico.

Cómo cosechar

En esta actividad se debe evitar producir daños en los frutos para evitar pérdidas tales como:

- Infección por microorganismos que producirá podredumbre.*

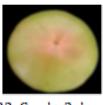
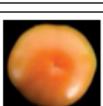
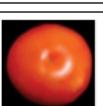
Estados de madurez		
		
Figura 31. Grado 1 de madurez del tomate.	Figura 32. Grado 2 de madurez del tomate.	Figura 33. Grado 3 de madurez del tomate.
1. Verde maduro: La superficie total del fruto es verde, variando el tono de verde según la variedad.	2. Verde claro: Hay un cambio de color amarillo, rosado o rojo en no más del 10% de la superficie del fruto.	3. Pintón: Entre un 10% a un 30% de la superficie del fruto presenta color amarillo pálido, rosado-rojo, o una combinación de ambos.
		
Figura 34. Grado 4 de madurez del tomate.	Figura 35. Grado 5 de madurez del tomate	Figura 36. Grado 6 de madurez del tomate.
4. Rosado: Entre 30% a 60% de la superficie muestra color rosado o rojo.	5. Rojo claro: Entre un 60% hasta un 90% de la superficie es de color rojo.	6. Rojo: Más del 90% de la superficie es de color rojo.

Tabla II. Estados de madurez del tomate fresco Fuente: USDA, 1998.

- Aumento en la actividad respiratoria y en la emisión de etileno que provocarán la aceleración en el proceso de maduración.
- Disminución del peso por pérdida de agua.
- Modificación de la textura por daños internos.

La cosecha de tomate se puede hacer en forma manual o mecanizada. La mecanizada se utiliza principalmente para cosechar tomates destinados al procesamiento industrial. Se puede hacer la recolección manual desprendiendo el fruto del resto del racimo, fracturando el pedúnculo a nivel de la unión con el cáliz, o mediante torsión o giro, de forma que el fruto quede libre de éste.

Factores como temperatura baja, humedad relativa alta y un nivel de iluminación adecuado, favorecen las labores de cosecha. La baja temperatura favorece a la conservación del producto. Un buen grado de iluminación permite inspeccionar el producto para asegurarse de cumplir con los requisitos establecidos para su recolección, tanto por el grado de madurez que presente, como por su estado sanitario y mecánico (Wilson et al., 1995).

Recomendación para la cosecha

Se deben tener las manos lavadas y limpias, sólo cosechar tomates que cumplan con las condiciones requeridas, realizar la recolección de manera ordenada (planta por planta), manipular suavemente el fruto para evitar presionarlo y causar daños por compresión o rompimiento de la piel, y no tomar más tomates de los que se pueden transportar en la mano cómodamente. Los recipientes de recolección deben ser amplios, poco profundos y apilables.

4.10. Postcosecha



Figura 37.Operaciones de cosecha y postcosecha de tomate

Después de cosechado debe ser manejado con técnicas que permitan mantener la calidad hasta la entrega al consumidor final, por lo cual es necesario evitar cualquier condición que incremente su tasa de respiración, pues esto deteriora su calidad y disminuye su tiempo de vida útil.

Selección

Después de la cosecha se debe realizar la selección, separando los frutos deformes, demasiado verdes o muy maduros, que presenten quemaduras por el sol, golpes, cortes, rozaduras, magulladuras o los que estén dañados por gusanos o microorganismos. Esta labor es realizada en el lote y en el punto de acondicionamiento, con el fin de reducir la dispersión de enfermedades hacia los tomates en buen estado y evitar posibles pérdidas en postcosecha (Jaramillo et al., 2013).

Preenfriamiento

Se realiza después de la recolección para bajar la temperatura a una más conveniente. Ésta dependerá del tipo y la variedad del producto, la duración del almacenamiento, su posterior transporte y el destino final. La reducción de la temperatura trae muchas ventajas para el producto como la disminución o supresión de la actividad enzimática y de la tasa respiratoria; además, inhibe o reduce el crecimiento microbiológico y aminora tanto la producción de etileno como la pérdida de agua; acciones que contribuyen a aumentar su vida útil. Hay

varias alternativas de enfriamiento como el aire forzado y el enfriamiento con agua o con hielo (hidroenfriado) (Wilson et al., 1995). Una temperatura de enfriamiento de 10 °C y una humedad relativa entre 90% y 95% permiten realizar almacenamientos hasta por una semana.

Limpieza y desinfección

Es la operación en la cual se eliminan suciedades y materias extrañas de la epidermis de los tomates. El objetivo es la remoción de los gérmenes, microorganismos y sustancias químicas residuales, por lo que después de la cosecha se puede hacer una limpieza simple, frotando el fruto con un paño húmedo, o una limpieza y desinfección simultánea. Esto se hace con agua clorada, ya sea por aspersión o por inmersión. La desventaja es que la eficiencia del desinfectante se ve reducida por la presencia de material extraño como suciedad y materiales de campo.

Cloración del agua:

El mejor tratamiento contra los patógenos es la higiene y sanidad basada en la cloración, el manejo apropiado del producto, la higiene de los trabajadores y las instalaciones, y un rápido enfriamiento del producto. Para lograr una mayor eficacia de la cloración, es aconsejable agregar una pequeña cantidad de detergente a la solución clorada, lo que permite al cloro llegar hasta esas pequeñas oberturas donde los patógenos suelen acumularse. Una concentración de 55 a 70 ppm y un pH 7,0 es recomendada para el tratamiento de frutas y hortalizas.

Secado

Se debe remover la humedad residual o superficial para la conservación del producto, porque si el tomate es almacenado o manipulado húmedo y a altas temperaturas, se favorece el desarrollo de patógenos que pueden dispersarse hacia los otros tomates, incrementando las perdidas en postcosecha. El producto lavado se deja escurrir en lugares limpios, higiénicos y lejos de cualquier fuente de contaminación o mediante circulación de aire forzado. La remoción del agua puede hacerse con el uso de ventiladores o por el paso del tomate sobre cilindros con espuma que retienen la humedad.

Clasificación

Se debe realizar la separación de frutos sanos en grupos con características similares de tamaño, color, firmeza, textura y apariencia. En el tomate, la clasificación por tamaño y grado de madurez es la más utilizada.

- *La selección de los frutos para la comercializar se debe realizar descartando todos aquellos que presenten algún grado de descomposición o daño mecánico, entre otros.*

- *Eliminar en forma adecuada los frutos descartados. No olvidar que pueden servir de inóculo de plagas y/o enfermedades en el futuro.*

- *Todas las operaciones de selección y clasificación se deben efectuar en instalaciones o áreas que posean condiciones de higiene y seguridad controladas.*

- *Tanto el personal que labora en la selección de las hortalizas como los materiales y elementos de trabajo deben cumplir con condiciones de higiene adecuadas al manejo de un producto alimenticio.*

El tamaño mínimo para los tomates redondos y acanalados es de 35 mm, y para los tomates alargados de 30 mm. La escala de tamaños está establecida de la siguiente manera:

- Entre >35 mm y < 40 mm
- Entre >40 mm y < 47 mm
- Entre >47 mm y < 57 mm
- Entre >57 mm y < 67 mm

Entre >67 mm y < 82 mm

Entre >82 mm y < 102 mm

>102mm

Se requiere que los frutos sean lo más homogéneos posible. Para la comercialización, el tomate debe ser clasificado por color, grado o categoría y variedad. Según la norma NTC 1103-1, por categoría se manejan tres niveles de clasificación que están dados por el porcentaje de defectos que presenten en cuanto a forma, tamaño o madurez y que no afecten la apariencia general del producto, la calidad de conservación y la presentación del empaque.

En cuanto al color, se clasifican en seis niveles (descritos atrás) según la norma americana. Sin embargo, la norma colombiana NTC 1103-1 ha considerado solamente cinco estados de madurez, ya que el grado 1 y 2 establecido en la norma americana ha sido unido en uno solo.

Categoría Extra	Tomates de calidad superior, pulpas firmes, color, apariencia y desarrollo típico según la variedad. Deben ser uniformes en tamaño y madurez y estar libres de defectos
Categoría I	Tomates de buena calidad y firmes, con las características típicas de la variedad, libres de grietas y partes visibles que no hayan madurado de manera uniforme. Se permiten defectos leves en cuanto a forma, color, defectos de la piel y magulladuras muy leves.
Categoría II	Tomates firmes y con las características típicas de la variedad, aunque no pueden ser incluidos en las categorías anteriores. Se admiten grietas cicatrizadas cuya longitud no sea mayor a 2 cm. Se permiten defectos leves en cuanto a forma, color, defectos de la piel y magulladuras.

Tabla 12. Clasificación del tomate de acuerdo con su tamaño. Fuente: Adaptado de Jaramillo et al., 2013

Grado	Descripción
Verde	La superficie del tomate está completamente verde y el fruto ha alcanzado su tamaño máximo. El tono puede variar de claro a oscuro.
Coloración incipiente (1/4 pintón)	Cuando muestra un cambio definido de color (de verde a amarillo opaco, rosado o rojo claro) pero no en más del 30% de la superficie.
Coloración media (1/2 pintón)	Cuando muestra entre el 30% y 60% de la superficie un color rosado o rojo.
Coloración avanzada (3/4 pintón)	Cuando muestra más del 60% de la superficie un color rosado-rojizo o rojo pero el fruto aún está totalmente rojo.
Roja	Cuando ha desarrollado un color rojo intenso en toda la superficie.

Tabla 13. Grados de coloración en la madurez del tomate. Fuente: NTC 1103-I

4.11. Principales usos de la tomate

Culinarios	Se consume el fruto en crudo, pelado y limpio, en diversos platos y bebidas.
Industriales	Mermeladas, cremas, tomate al natural pelado, jugos, purés, pastas y concentrado, salsas de tomate, tomate confitado, tomate en polvo y encurtido.
Medicinales	Estimula el sistema inmune ayudando a detener las enfermedades degenerativas. Recomendado para el manejo de enfermedades como reumatismo, gota, arteriosclerosis, parálisis, úlceras del estómago, tuberculosis, diabetes, estreñimiento, colitis, dolor de garganta y oído; disminuye el riesgo de desarrollar cáncer de boca, páncreas, cuello uterino, próstata, pulmón y estómago. Es un remineralizante y desintoxicante. Tienen efecto diurético, ayudando a eliminar el ácido úrico y reducir el colesterol.

Tabla 14. Principales usos del tomate. Fuente: Ministerio de agricultura y ganadería MAG, 2014

4.12. Costos de producción

Para hacer un buen cálculo de los costos de producción es necesario tener en cuenta diferentes parámetros como:

- *Cantidad de jornales requeridos: cantidad de personas por día que se requieren para las diferentes actividades en el cultivo.*
- *La compra de insumos y las cantidades adecuadas para evitar sobrecostos.*
- *El continuo registro de la producción y las ventas para así poder calcular la ganancia total de la producción.*

Concepto	Año
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	12.308.613,2
Porcentaje Total Costos de Producción	100%
Costos directos	
Preparación del semillero	1,01%
Adecuación de Terreno	10,09%
Siembra	0,29%
Labores culturales	30,57%
Cosecha y beneficio	11,97%
Insumos	43,82%
Subtotal costos directos	97,75%
Costos indirectos	
Administración	0,43%
Asistencia técnica	1,83%
Arrendamiento	0,00%
Intereses	0,00%
Subtotal costos indirectos	2,25%
Rendimiento (ton/ha)	18,39
Ingreso (\$/ha)	14.055.332,5
Utilidad (\$/ha)	1.746.719,3
Densidad: 26.660 plantas/ha (surco doble o tijera: camas de 150 cm de ancho entre centros de surcos de riego y 50 cm entre plantas)	

Tabla 15. Costos de producción para una hectárea del tomate en zona plana – Año 2011

Fuente: Modificado de Gobernación del Valle del Cauca, 2014.

Concepto	Año
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	10.444.314,7
Porcentaje Total Costos de Producción	100%
Costos directos	
Preparación del semillero	0,98%
Adecuación de Terreno	10,82%
Siembra	0,28%
Labores culturales	23,05%
Cosecha y beneficio	8,99%
Insumos	53,69%
Subtotal costos directos	97,82%
Costos indirectos	
Administración	0,00%
Asistencia técnica	0,00%
Arrendamiento	2,18%
Intereses	0,00%
Subtotal costos indirectos	2,18%
Rendimiento (ton/ha)	15,63
Ingreso (\$/ha)	12.570.236,1
Utilidad (\$/ha)	2.125.921,4
Densidad: 20.200 plantas/ha (110 cm entre surcos y 45 cm entre plantas)	

Tabla 16. Costos de producción para una hectárea del tomate en zona de ladera – Año 2012

Fuente: Modificado de Gobernación del Valle del Cauca, 2014.

5. ACCESO A MERCADOS Y MERCADEO DEL TOMATE

5.1. Logística de transporte y almacenamiento

Los tomates destinados al almacenamiento y transporte deben estar sanos, limpios y poseer la firmeza característica del grado de madurez, así como estar libres de humedad excesiva sobre la superficie. Los vehículos de transporte de fruta deben estar limpios y en buen estado. Se debe minimizar las operaciones de manipulación en el cargue y el descargue para evitar el daño del producto. Si el producto es conservado en cuarto frío, se debe mantener la cadena de frío con el uso de camión refrigerado. Así de evitan golpes térmicos y condensacion que afectan negativamente la calidad.

Grado de madurez	Temperatura	Tiempo * días(máximo)
Verde	13-15	15-18
Coloración incipiente (1/4 pintón)	10-12	12-15
Coloración media (1/2 pintón)	9-10	9-12
Coloración avanzada (3/4 pintón)	8-10	6-8
Rojo	7-9	4-6

Tabla 17. Requisitos del almacenamiento y transporte de tomate

Fuente: NTC 1103-3

5.2. Empaque y embalaje

Es necesario comprender los requisitos del mercado, los aspectos de tipo ambiental y el grado de protección que se pueda ofrecer al producto. Los empaques y embalajes destinados a la comercialización de frutas, hortalizas y tubérculos frescos deben cumplir las siguientes características generales (Central Mayorista de Antioquia, 2005).

- *Condiciones adecuadas para proteger y permitir la manipulación, almacenamiento, transporte, distribución, venta y consumo del producto.*
- *Permitir la consolidación (parking) y el alistamiento (picking) de los productos empacados.*
- *Conservar la calidad del producto contenido durante el ciclo de comercialización y su vida útil.*
- *Ser reciclables, reutilizables o biodegradables.*
- *Para usarse en exportaciones, los materiales empleados en su elaboración tienen que cumplir con las disposiciones establecidas por la FDAI (Administración de Alimentos y Drogas) en el título 21 del CFR (Código Federal de Regulación)*

(Estados Unidos), partes 170 a 199, para sustancias empleadas en contacto con productos alimenticios; o con las Directivas Europeas 89/109/CEE (Directiva Marco) y 90/128/CEE, así como sus revisiones o agendas posteriores.*

- *Su diseño, en caso de requerirlo, debe permitir una adecuada ventilación del producto.*
- *No transmitir olores, sabores, ni microorganismos que alteren la calidad del producto contenido.*
- *Los materiales con que se elaboren los empaques deben estar libres de cualquier impureza que afecte el producto que contiene.*
- *No deben contener materiales ajenos al producto o al empaque mismo.*

La canastilla plástica es posiblemente el empaque más utilizado para la comercialización del tomate, y dada la amplia gama de presentaciones en tamaño permite una mayor flexibilidad, respondiendo a los diferentes requerimientos del mercado.

Destino	Dimensiones externas Máximas (mm)		
	Largo	Ancho	Altura
Mercado internacional y nacional	400	300	140
	600	400	140
Mercado nacional	500*	300*	140*



Tabla 18. Requisitos específicos del empaque de tomate. Fuente: NTC 1103-2

5.3. Situación y perspectivas del cultivo del tomate

El tomate en el mundo

El tomate es una hortaliza que posee gran importancia económica y comercial para el mundo. Es fuente de vitaminas y minerales y está actualmente difundido en todos los continentes (Esquinas-Alcázar y Nuez, 1995). Su fruto se destina para el consumo como fruto y como materia prima para elaborar diversos derivados como pastas, sopas y deshidratados, entre otros (CORFO, 1986). Si bien se cultiva tomate en más de cien países tanto para consumo fresco como para industria, los diez principales productores concentran más del 70% del total mundial. Colombia ocupa el puesto No. 32 en la producción mundial de tomate.

Principales productores mundiales de tomate

De acuerdo con la información de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés), al menos 164 países alre-

dedor del mundo producen alguna variedad de tomate. China es el principal productor mundial con 50.000.000 ton (23,75% del total mundial), seguido por India con 17.500.000 ton, Estados Unidos con 13.206.950 ton (obtenidas en condiciones de producción bajo invernadero) y Turquía y Egipto con 11.350.000 y 8.625.219 ton, respectivamente.

India presenta un rendimiento de 20,11 ton /ha, siendo inferior al de Estados Unidos y China en 67,85 y de 29,89 ton /ha, respectivamente. Los 5 principales productores de tomate a nivel mundial han mantenido un constante crecimiento. Por su parte, Colombia se encuentra en el puesto 32, con una producción de 412.351,2 ton y un rendimiento 37,02 ton/ha no muy alejada del rendimiento promedio de los principales productores, siendo favorecido por contar con climas y suelos aptos para la producción en invernadero o al aire libre.

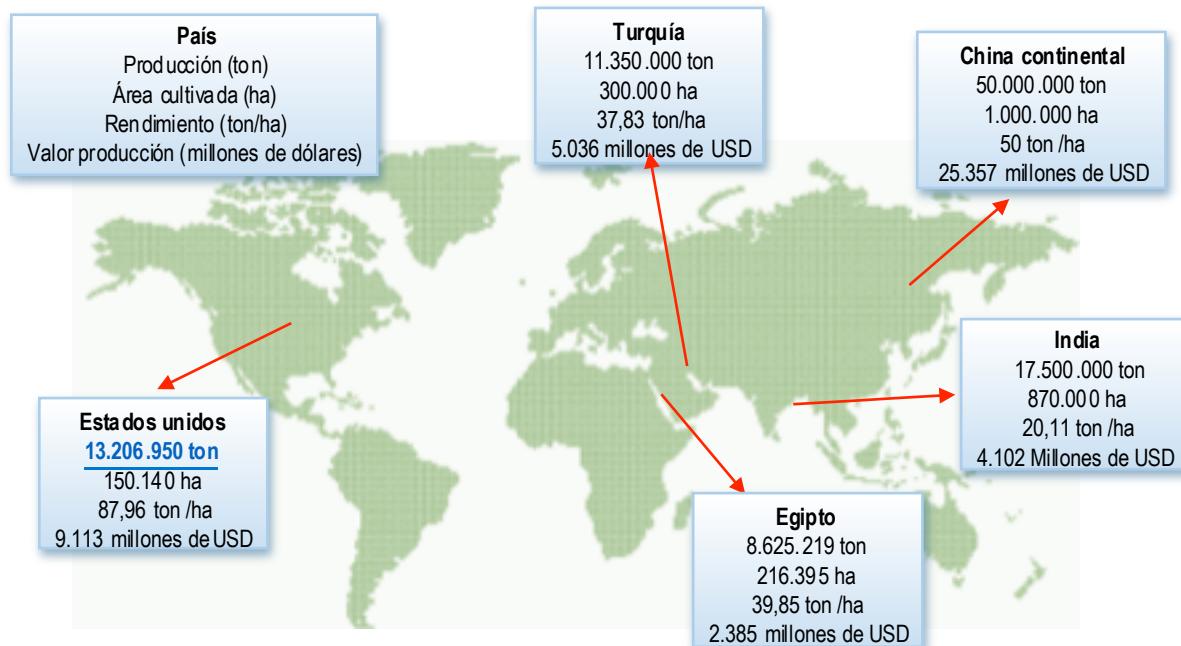


Figura 38. Principales países productores mundiales de tomate y rendimiento en el año 2012. Fuente: FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2013 | 21 enero 2013.

Principales importadores de tomate en el mundo

Entre los principales países importadores de tomate están Estados Unidos con una participación en las importaciones mundiales del 23,6%, seguido por Alemania con 16%, Federación Rusa con 10,7%, Reino Unido con 7,9% y Francia con 6,8%.

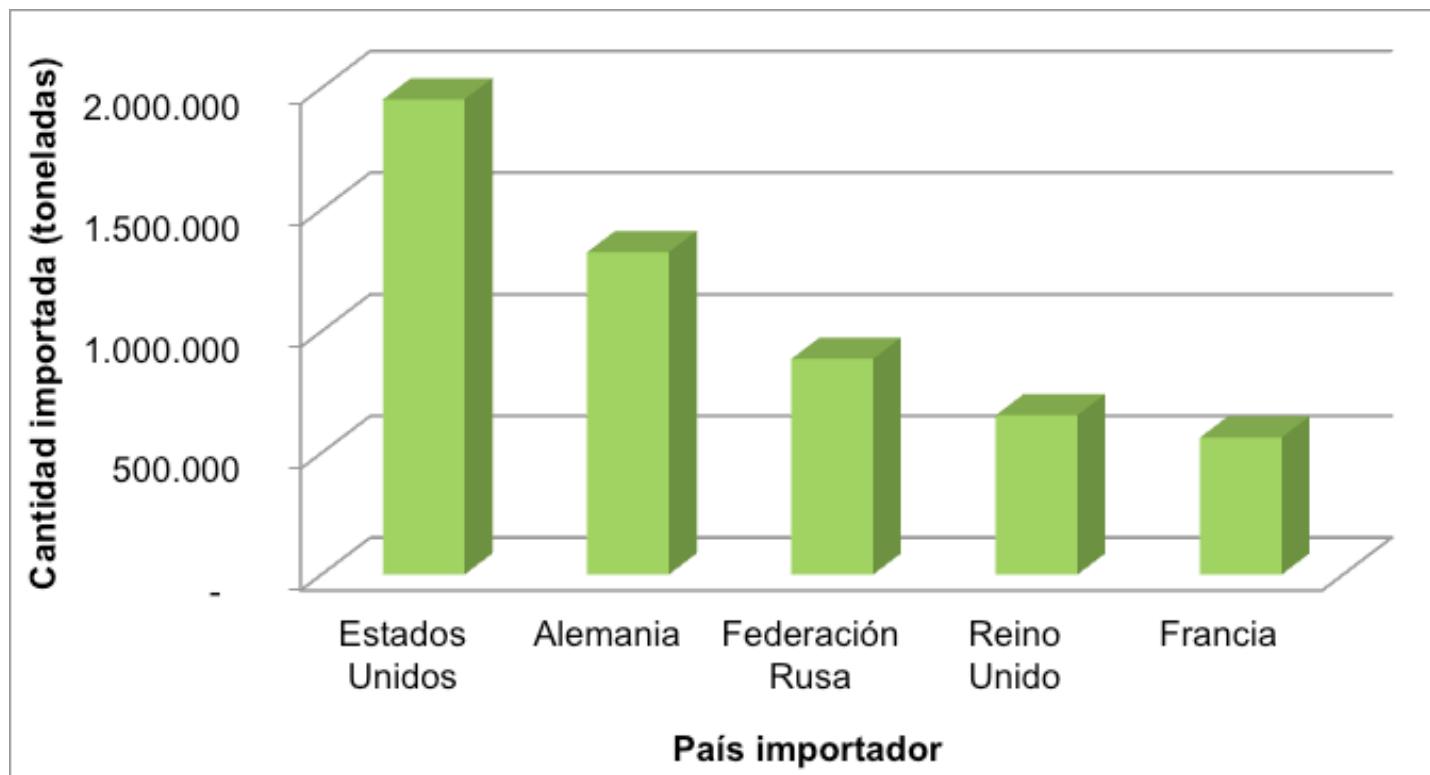


Figura 39. Principales Países Importadores de Tomate – 2012. Fuente: Trademap, 2014.

Principales zonas productoras de tomate en el país

En el año 2013 Colombia contó con 14.320,9 ha dedicadas a la producción de tomate, conformadas por áreas descubiertas y protegidas (bajo invernadero), a partir de las cuales se obtuvo una producción de 412.351,2 ton, ocupando el lugar 32 en el mundo. (Agronet 2015).

En Colombia, la producción de tomate es común en casi todas las zonas. Sin embargo, el departamento del Norte de Santander lidera la producción participando con el 29% del total de la producción nacional, seguido de Antioquia con 11,4%, Boyacá con 11,3%, Santander con 10,4% y Cundinamarca con el 6,5%

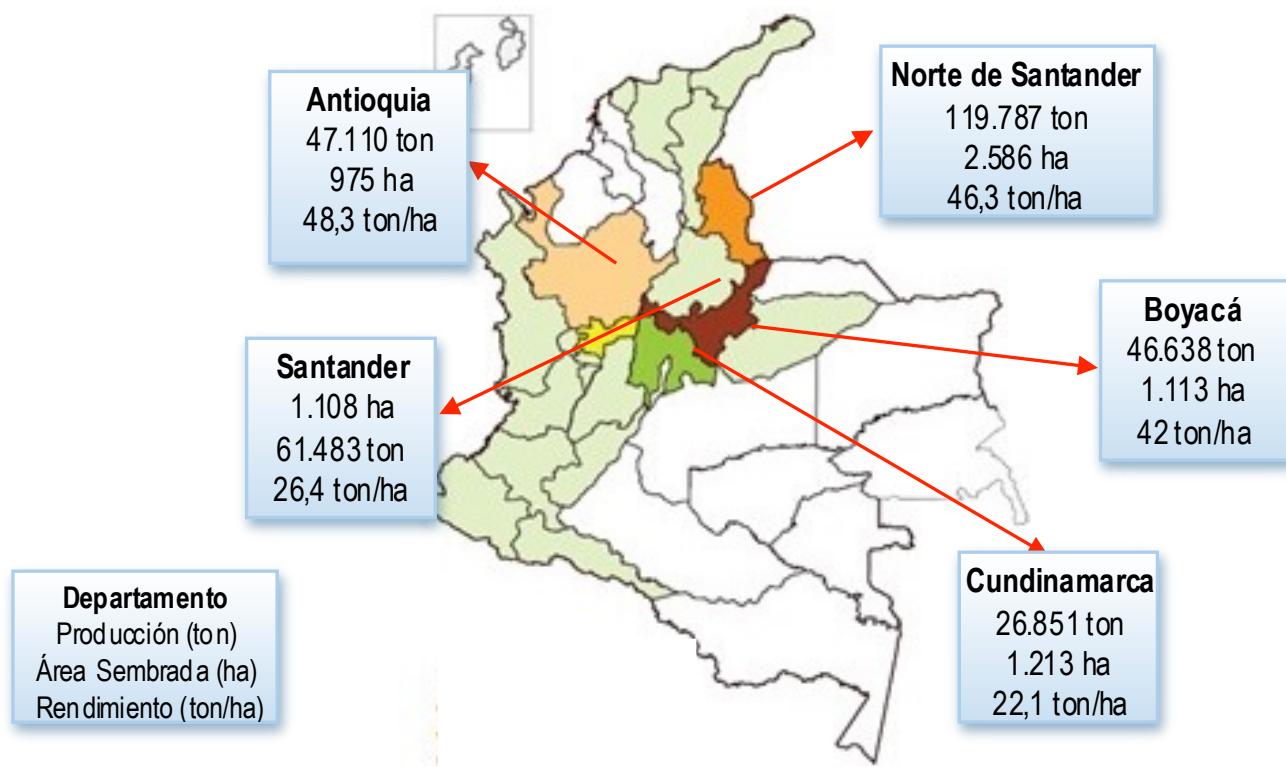


Figura 40. Área sembrada, producción y rendimiento del cultivo de tomate 2013. Fuente: Agronet, 2015.

Principales destinos de las exportaciones colombianas de tomate en el mundo

En el año 2013 hubo exportaciones de tomate desde Colombia por valor de 298.565 dólares (Partida arancelaria 0702000000, 20029000000), siendo los principales países destino de las importaciones Antillas Holandesas (228.174 dólares), Aruba (49.200 dólares), Ecuador (18.910 dólares) y España (2.281 dólares). Por su parte, los principales departamentos exportadores fueron Cundinamarca con una participación del 52,8% del total exportado, Atlántico con 37,9%, Bogotá con 6,3%, Santander con 2,3% y Risaralda con 0,8% (DANE, 2014. Cifras de Comercio Exterior).



Figura 41. Distribución porcentual de los principales mercados de destino de las exportaciones de tomate. Fuente: (Cámara de Comercio de Bogotá CCB, 2014)

5.4. Panorama general del mercado nacional de la tomate

Canales y requerimientos de comercialización a nivel nacional

En Colombia se identifican tres canales de distribución para llevar el tomate del productor al consumidor final (Suarez, 2012):

El canal del acopiador al mayorista y de este al detallista: Es el más utilizado; en este caso, el acopiador adquiere el tomate en las zonas productoras, fincas o mercados locales más cercanos, y determina el precio de compra con base en la oferta y la expectativa del precio que pueda conseguir en las centrales mayoristas. En algunos casos, los mayoristas aseguran su abastecimiento en las zonas productoras antes de la cosecha, cancelando la mitad del precio al momento de la negociación y el valor restante a la entrega del producto, eliminando así la intervención del acopiador. El transportador por su parte, recoge la carga puesta en carretera, sin ingresar a las fincas o plazas; pacta por medio de un contrato con un mayorista o varios productores de la misma zona, recogiendo el tomate y transportándolo a la plaza.

El canal proveedor-mayorista-supermercado: Los proveedores de los supermercados son principalmente los mayoristas o los mismos productores. Sin embargo, en los últimos años la tendencia ha sido concentrar las compras en pocos proveedores que manejen grandes volúmenes, asegurando así el abastecimiento periódico del producto. El supermercado semanalmente es el que determina el precio de compra con base en la oferta de los mayoristas y el comportamiento de los precios en las centrales de abastos. Este canal es uno de los que más fácilmente permite la distorsión de los precios afectando el beneficio que pueda llegar a recibir el productor, puesto que el mayorista busca mantener un margen de utilidad sobre el 100% del precio que paga al agricultor.

Canal productor-supermercado-consumidor: El productor pacta como proveedor directo evitando la intermediación y, por ende, consiguiendo un mejor precio. En este caso el productor recibe el mismo precio que obtiene el mayorista en el canal anterior, pues los dos están actuando como proveedores del supermercado.

El tomate fue la hortaliza más producida y consumida en el 2010; en aquel año fue consumida por el 60% de la población mundial. Se destina principalmente en su estado fresco para el consumo, pero también sirve como materia prima para elaborar diversos derivados como pastas, sopas y deshidratados, entre otros (CORFO, 1986).

Histórico de precios mayoristas

El precio del tomate a lo largo del año presenta un comportamiento bastante fluctuante, este oscila en promedio entre los \$ 1500/kg a los \$1300/kg, si bien este comportamiento variable es durante todo el año, la fluctuación en el precio no es tan alta debido a que como se pudo analizar en los resultados de oferta de frutas y verduras, en casi todos los departamentos se produce esta verdura, haciendo que los períodos de escasez no sean tan prolongados en el año.

Los meses que presentan mayor precio por kg de tomate son febrero, julio y agosto, que también son meses donde hay una pequeña disminución de las cosechas. De los centros de abastecimiento mayoristas el de Barranquilla presenta siempre los precios más bajos, en tanto los precios más altos se presentan en Cali, Bogotá y Medellín.

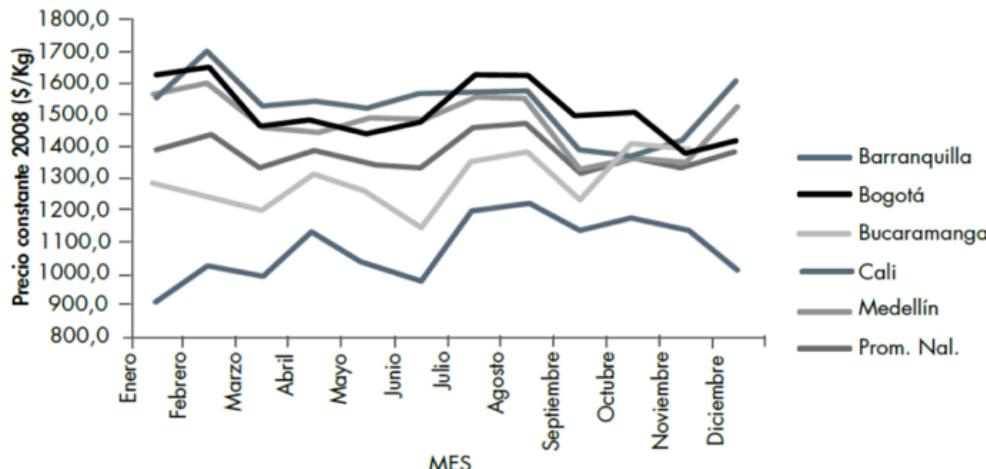


Figura 42. Comportamiento de los precios del tomate por kg a lo largo de un año. Año base 2008.
Fuente: Ministerio de salud y Protección Social y FAO, 2013.

5.5. Comercialización

Presentación para Mercado Exportación

Los frutos de exportación dependen de las normas de calidad y aceptación de cada país pues las consideraciones de cada región en preferencia de consumo cambian, entre otras razones, por la cultura del país importador.

Condiciones generales para el acceso del tomate en USA, EU, Asia y Canadá

Las frutas, hortalizas frescas y productos procesados deben cumplir las medidas sanitarias y fitosanitarias, y mantener el mismo nivel de seguridad del país importador para que sea garantizada la salud de los consumidores. Dentro de los requisitos para exportar a cualquier país se incluyen (Ministerio de comercio exterior, 2000):

- Estar inscrito en el Registro Nacional de Exportadores
- Certificado fitosanitario emitido por el ICA en el caso de Colombia, en el que se declare que el producto está libre de ningún tipo de plaga que pueda poner en peligro la salud vegetal, humana y animal.
- Contar con el Certificado de Origen y Procedencia con el objeto de dar a conocer el lugar (municipio) donde han sido cultivadas las hortalizas o frutas
- Contar con el documento de exportación o Declaración de Exportación (DEX) ante la DIAN.
- Principios y requisitos generales de la Seguridad Alimentaria establecidos en el Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Normas generales sobre higiene de productos alimenticios (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L-226 de 25/06/2004).
- En algunos casos dependiendo de la normativa (Parte B Anexo V Directiva 2000/29 EC), se exige un certificado

Aranceles

El tomate es una hortaliza que dentro del Arancel de Aduanas se clasifica en el capítulo 7 "Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios" específicamente dentro de las siguientes subpartidas arancelarias del arancel nacional 0702.00.00.00: Tomates frescos o refrigerados. Dentro de los Acuerdos de Libre Comercio con la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá el tomate quedó liberalizado desde el primer día que entró en vigencia cada acuerdo (Soto, 2013).

Condiciones de acceso para el tomate a la Unión Europea

En el caso de frutas y hortalizas en fresco, granos, y productos procesados, la normatividad busca garantizar la salud humana de los consumidores de la Unión Europea. Las importaciones de este tipo de alimentos deben cumplir con los siguientes requisitos (Rodríguez, 2010):

- Principios y requisitos generales de la Seguridad Alimentaria establecidos en el Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Normas generales sobre higiene de productos alimenticios (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L-226 de 25/06/2004).
- En algunos casos dependiendo de la normativa (Parte B Anexo V Directiva 2000/29 EC), se exige un certificado

fitosanitario emitido por la Organización de Protección Vegetal del país exportador, ICA en el caso de Colombia, en el que se declare que el producto está libre de algún tipo de plaga que pueda poner en peligro la salud vegetal, humana y animal de la UE.

• *Medidas en relación con la presencia de residuos, plaguicidas, agroquímicos y contaminantes en los alimentos.*

• *De acuerdo a la norma en algunos casos se exigen requisitos de control de microorganismos (Artículo 4.3 del Reglamento (EC) No 852/2004).*

• *Procesos de producción basado en el Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés), (Artículo 5 del Reglamento (EC) No 852/2004).*

• *Reglamento 543/2011 de la Comisión, y 1234/2007, mediante los cuales se establecen disposiciones de calidad para la comercialización de las frutas y hortalizas, y de las frutas y hortalizas transformadas.*

• *Las etiquetas de los alimentos de acuerdo con las normas 2000/13/CE) deberán contener nombre con el que se comercializa el producto no la marca o nombre comercial, las condiciones especiales de conservación o uso para garantizar la duración del producto, nombre o la razón social y la dirección del fabricante, envasador o el importador establecido en la UE y Lugar de origen o de procedencia.*

• *Los alimentos no deben contener contaminantes en niveles que pongan en riesgo la salud, el Reglamento (CEE) n ° 315/93 establece procedimientos para contaminantes en los productos alimenticios y el Reglamento (CE) no 1881/2006. Así mismo el Reglamento (CE) no 1107/2009 del Parlamento Europeo establece normas y procedimientos de los límites máximos de residuos para los productos de origen vegetal.*

• *Para la Trazabilidad el Reglamento (CE) no 1781/2002 del Parlamento Europeo, pretende garantizar que los operadores de empresas alimentarias identifiquen al proveedor inmediato de un producto y el destinatario inmediato posterior (“un paso atrás y un paso adelante”), del importador en la UE hasta el nivel minorista*

Para mayor información visite los siguientes sitios web:

• *Legislación alimentaria general UE: http://ec.europa.eu/food/foodlaw/index_es.htm*

• *Condiciones de importación relativas a la seguridad alimentaria (salud y consumidores) UE: http://ec.europa.eu/food/safety/international_affairs/trade/index_en.htm*

• *Requisitos de importación y nuevas normas sobre higiene alimentaria y controles alimentarios oficiales (documento orientativo): http://ec.europa.eu/food/safety/international_affairs/trade/index_en.htm*

• *Consumidores y Salud DG http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_en.htm*

• *Agricultura DG: http://ec.europa.eu/agriculture/index_en.htm*

• *Unión de Impuestos y Aduanas DG: http://ec.europa.eu/taxation_customs/index_en.htm*

• *Procedimientos para la Toma de Decisiones en la UE: http://eur-lex.europa.eu/en/droit_communautaire/droit_communautaire.htm*

• *Autoridad Europea de Salud Alimentaria (AES): http://www.efsa.eu.int/efsa_locale-1178620753812_home.htm*

Condiciones de acceso para el tomate en Canadá

La Agencia de Inspección Alimentaria de Canadá establece los requisitos de importación para las frutas y hortalizas frescas. La comercialización de dichos productos es regulada por el Reglamento de frutas y hortalizas frescas en la Ley de Productos Agrícolas de Canadá, incluyen calidad, etiquetado, embalaje, clasificación y requisitos de salud y seguridad. (Canadian Food Inspection Agency, 2014).

Los requisitos para importaciones canadienses son (Canadian Food Inspection Agency, 2014):

• *El importador canadiense debe ser licenciado con la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos(CFIA) o ser miembro de la Corporación de Resolución de Disputas (DRC)*

• *Las frutas y hortalizas deben cumplir con el estándar de calidad expuesto en el Reglamento de Frutas y Vegetales*

• *Las papas y las cebollas deben contar con un certificado de inspección que indica que cumple los requisitos mínimos de calidad*

• *Contar con el formulario de confirmación de venta (COS)*

Para mayor información visite los siguientes sitios web:

- Reglamento de Frutas y Hortalizas Frescas: http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C._c._285/index.html

- Licencias y Reglamentos de Arbitraje: <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-84-432/>

Condiciones de acceso para el tomate en Estados Unidos

Los requisitos generales para la exportación de alimentos a Estados Unidos son (Proexport, 2013):

- Las instalaciones que produzcan, procesen o almacenen alimentos para consumo humano deben registrarse ante la FDA

- Los productos agrícolas deben ser producidos bajo los estándares de Buenas Prácticas Agrícolas, mediante las cuales se garantiza la inocuidad del producto

- Se deben cumplir los límites y tolerancias establecidos para pesticidas y metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y contaminantes químicos) presentes en los productos alimenticios, los cuales son regulados por la FDA

- Se debe cumplir con los requerimientos para aditivos indirectos (sustancias o artículos en contacto con alimentos, por ejemplo envases y embalajes)

- Cumplir con los requisitos de etiquetado de la FDA

Además de cumplir con los requisitos de las regulaciones de alimentos de EE.UU., incluyendo el Registro de Instalación de Alimentos, los importadores deben seguir los procedimientos de importación de Estados Unidos, así como los requisitos de la Notificación Previa es decir el aviso del envío de la mercancía (Food and drug administration FDA, 2014).

Los productos alimenticios importados están sujetos a inspección por parte de la FDA cuando se ofrezcan en los puertos de entrada. La FDA puede detener los envíos de los productos ofrecidos para la importación si observan que los envíos no cumplen con los requisitos de los Estados Unidos (Food and drug administration FDA, 2014).

Para mayor información sobre temas puntuales relacionados con la exportación de productos alimenticios a los Estados Unidos, visite los siguientes sitios web:

- Niveles de defectos naturales o inevitables en alimentos que no presenten riesgos para la salud de los seres humanos: <http://www.fda.gov/food/guidanceregulation/guidancedocuments-regulatoryinformation/sanitationtransportation/ucm056174.htm>

- Alimentos para consumo humano: http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=bfc1c65746ff76f1565406d2679c52d64&c=ecfr&tpl=/ecfrbrowse/Title2/1/2/1cfv2_02.tpl

- Tolerancias y exenciones para residuos químicos de plaguicidas en los alimentos: http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=224559122115df7b70edb26d7e362180&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr180_main_02.tpl

- Aditivos en los alimentos: <http://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/default.htm>

- Guía de Etiquetado de Alimentos: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247920.htm>

- Notificación previa: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/ImportsExports/Importing/ucm2006836.htm>

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Agronet. (2014). Estadísticas agropecuarias SEA. Recuperado el 11 de septiembre de 2014, de <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>
2. Abdallah, AA. El-Sayed, EA. Maklad, AH. 2014. Biological and chemical control of the spider mite species, *Tetranychus urticae* Koch. On two faba bean cultivars. Egyptian Journal of Biological Pest Control: 24(1), p. 7-10.
3. Akhtar, M. Shakeel, U. Siddiqui, Z. 2010. Biocontrol of Fusarium wilt by *Bacillus pumilus*, *Pseudomonas alcaligenes*, and *Rhizobium* sp. on lentil. Turkish Journal Of Biology: 34(1), p. 1-7.
4. Akköprü, A. Demir, S. 2005. Biological Control of Fusarium Wilt in Tomato Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* by AMF *Glomus intraradices* and some Rhizobacteria. Journal of Phytopathology: 153(9), p. 544-550.
5. Arevalo, H. Fraulo, AB. Liburd, OE. 2009. Management of flower thrips in blueberries in Florida. Florida Entomologist: 92(1), p. 14-17.
6. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 1996 Guía Técnica Programa de
7. Centro de investigación y capacitación Koppert Rapel (CEICKOR). Plagas y enfermedades del tomate en invernadero. México. 65 p.
8. Chet, I. Sivan, A. 1986. Biological Control of Fusarium spp. in Cotton, Wheat and Muskmelon by *Trichoderma harzianum*. Phytopathologische Zeitschrift: 116(1), p. 39-47.
9. Coop. Exten. Serv. Hort. Info. Leaf. No. 801. 4 p.
10. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2010. Proyecto de Transferencia de Tecnología sobre cultivo de la Mora: El cultivo de la Mora. Pronatta. Colombia. 128p.
11. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). (2012). Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. 482 p.
12. Corporación de Fomento de la Producción. 1986. Monografías hortícolas: tomate, arveja, brócoli y zanahoria. Santiago, CORFO 99 p.
13. Cruz, P. Baldin, E. Jesús P. de Castro, M. 2014. Characterization of antibiosis to the silverleaf whitefly *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in cowpea entries. Journal Of Pest Science: 87(4), p. 639-645.
14. Dallemole, R. Freitas, LG. Magalhães, D. Falcão, RJ. Ferraz, S. Lopes, EA. 2014. Incorporação ao solo de substrato contendo micélio e conídios de *Pochonia chlamydosporia* para o manejo de *Meloidogyne javanica*. (Portuguese). Ciência Rural: 44(4), p. 629-633.
15. Department of Agriculture. Standards for Grade of Fresh Tomatoes (7 CFR 51). U. S. Department of Agriculture. Tomato.org. En: <http://www.floridatomatoes.org>
16. Erler, F. Ates, AO. Bahar, Y. 2013. Evaluation of two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarrhizium anisopliae*, for the control of carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) under greenhouse conditions. Egyptian Journal of Biological Pest Control: 23(2), p. 233-240.
17. Escobar, H. y Lee, R. (2001). Producción de tomate bajo invernadero .Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano .pp 13-42.
18. Esquinias-Alcázar, J. y Nuez V., F. (1995). Anatomía y fisiología de la planta. En: El Cultivo del Tomate. F. Nuez ed. Mundi-Prensa. 793p.
19. Fadamiro, HY. Akotsen-Mensah, C. Xiao, Y. Anikwe, J. 2013. Field evaluation of predaceous mites (Acari: Phytoseiidae) for biological control of citrus red mite, *Panonychus citri* (Trombidiformes: Tetranychidae). Florida Entomologist: 96(1), p. 80-91.
20. Flórez, L.E.; González,; Pulido, S.P.; Wyckbuys, K.; Escobar; Salamanca, C.; Zamudio, A; Jiménez, J.; Gil, R.; Fuentes, L.S.; Niño, N.; Fuentes, L.; Bojacá, C. (2012). Tomate (SOLANUM LYCOPERSICUM L.). En Manual para el cultivo de Hortalizas (H. Pinzón R.,ed.). Produmedios ,Bogotá. 498-528 pm.
21. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. (2013). faostat. Recuperado el 21 de enero

- de 2013, de <http://faostat.fao.org/>
22. Funderburk, J. Srivastava, M. Funderburk, C. Mcmanus, S. 2013. Evaluation of imidacloprid and cyantraniliprole for suitability in conservation biological control program for *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) in field pepper. *Florida Entomologist*: 96(1), p. 229-231.
 23. Gómez, L. Gendarilla, H. Rodríguez, MG. 2010. Pasteuria penetrans como agente de control biológico de *Meloidogyne* spp. *Revista de Protección Vegetal*: 25(3), p. 137-149.
 24. Hortalizas y Frutales, Cultivo de Tomate, San Andrés, La Libertad El Salvador; C.A.
 25. ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2011. Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo de gulupa. Produmedios. Colombia. 32 p.
 26. ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). Riego y Drenaje. Bogotá. 80 p.
 27. Jaramillo NJE, Díaz CA, Sánchez D. 2006. Manejo de semilleros de hortalizas. Manual Técnico No. 8. Rionegro, Corpoica, Centro de Investigación La Selva, 55 p.
 28. Jaramillo NJE, Rodríguez VP, Guzmán M, Zapata M. 2012. El cultivo de tomate bajo invernadero. Boletín Técnico No. 21. Rionegro, Corpoica, Centro de Investigación
 29. 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. La Selva, 48 p.
 30. Mahgoob, AA. El-Tayeb, TS. 2010. Biological Control of the Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* on tomato using plant growth promoting bacteria. *Egyptian Journal Of Biological Pest Control*: 20(2), p. 95-103.
 31. Mansour, F. Abdelwali, M. Haddadin, J. Romiah, N. Abo-Mocha, F. 2010. Biological control of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in cucumber greenhouses in Jordan and Israel. *Israel Journal of Plant Sciences*: 58(1), p. 9-12.
 32. Medina, A.; Cooman, A. y Escobar, H. (2000). Riego y Fertilización. En: Escobar, H. y Lee, R. (eds.) *Producción de Tomate bajo invernadero*. Cuadernos del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales .Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano. pp. 29-42.
 33. MICROFERTISA S.A., Manual Técnico de Fertilización de Cultivos, Bogotá D.C, 2006.
 34. Ministerio de agricultura y ganadería MAG. (2014). Contenido nutricional, principales usos del tomate. Recuperado el 3 de 9 de 2014, de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_tomate.pdf
 35. Ministerio de salud y protección social Minsalud. 2015. Calidad e inocuidad en alimentos. Consultado el 25 de enero de 2015 en <http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>
 36. Moreno R, R. Gabarra, R. Symondson, W. King, R. Agustí, N. 2014. Do the interactions among natural enemies compromise the biological control of the whitefly *Bemisia tabaci*. *Journal Of Pest Science*: 87(1), p. 133-141.
 37. Muñoz R. 1995. Fertilización del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en Colombia. En: Memoria seminario fertilización de cultivos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Comité regional de Antioquia, pp. 56-75.
 38. Muslim, A. Horinouchi, H. Hyakumachi, M. 2003. Biological control of Fusarium wilt of tomato with hypovirulent binucleate Rhizoctonia in greenhouse conditions. *Mycoscience* (Springer Science & Business Media B.V.): 44(2), p. 77-84.
 39. Mussa, A. 1986. The control of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* by fungicide mixtures. *Phytopathologische Zeitschrift*: 117(2), p. 173-180.
 40. Norma técnica NTC COLOMBIANA 1103-1(1995). Industrias alimentarias Tomate de Mesa.
 41. Norma técnica Colombiana NTC 1103-2 (1995), Industrias Alimentarias Tomate de Mesa Especificaciones del Empaque.
 42. Norma técnica Colombiana NTC 1103-3 (1996), Tomate de Mesa. Almacenamiento y Transporte
 43. Nyoike, TW. Liburd, OE. Webb, SE. 2008. Suppression of whiteflies, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: aleyrodidae) and incidence of cucurbit leaf crumple virus, a whitefly-transmitted virus of zucchini squash new to florida, with mulches and imidacloprid. *Florida Entomologist*: 91(3), p. 460-465.
 44. Pillai, GK. Ganga V, PKrishnamoorthy, A. Mani, M. 2014. Evaluation of the indigenous parasitoid *Encarsia transvena* (Hymenoptera:Aphelinidae) for biological control of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera:Aleyrodidae) in greenhouses in India. *Biocontrol Science & Technology*: 24(3), p. 325-335.
 45. Productores de Hortalizas. 2006. Plagas y enfermedades del tomate: Guía de identificación y manejo. Colombia. 23 p.

46. Qiu, J. Song,F. Mao,L.Tu,J.Guan, X. 2013. Time-dose-mortality data and modeling for the entomopathogenic fungus Aschersonia placenta against the whitefly Bemisia tabaci. Canadian Journal Of Microbiology: 59(2), p. 97-101.
47. Ríos B; Quirós D. 2002. El frijol (*phaseolus vulgaris L.*) Cultivo, Beneficio y Variedades. Convenio Fenalce. Medellín. 193p
48. Seal, DR. Kumar,V.Kakkar, G. 2014. Common blossom thrips, *Frankliniella schultzei* (thysanoptera: thripidae) management and groundnut ring spot virus prevention on tomato and pepper in southern florida. Florida entomologist: 97(2), p. 374-383.
49. Smith, A. (1994).The Tomato in America; Early History, Culture, and Coorery. USA: University of South Carolina Press, Columbia, SC.
50. Smith, HA. Nagle, CA. 2014. Combining novel modes of action for early-season management of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: aleyrodidae) and tomato yellow leaf curl virus in tomato. Florida Entomologist. 97(4) p. 1750-1765.
51. Solano C,TF.Castillo, ML. Medina, JV.Pozo, EM. 2014. Efectividad de hongos nematófagos sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en tomate en condiciones de campo, Loja - Ecuador. Revista de Protección Vegetal: 29(3), p. 192-196.
52. SQM. (2015). Ciclo fenológico del cultivo de tomate. Recuperado el 20 de enero de 2015, <http://www.sqm.com/es-es/productos/nutricionvegetaldeespecialidad/cultivos/tomate.aspx#tabs-4>
53. Suárez, G. (1986). Algunos parámetros hidrodinámicos usados en riego y drenaje. En: Manual de
54. Tosh, C.Brogan, B. 2015. Control of tomato whiteflies using the confusion effect of plant odours. Agronomy for Sustainable Development (Springer Science & Business Media B.V.): 35(1), p.183-193.
55. Trademap, 2014. Recuperado el 22 de diciembre de 201, de <http://www.trademap.org/>
56. Tuovinen, T. Lindqvist, I. 2014. Effect of introductions of a predator complex on spider mites and thrips in a tunnel and an open field of pesticide-free everbearer strawberry. Journal of Berry Research: 4(4), p. 203-216.
57. Velasco H, M. C. Ramirez R, R. Cicero, L. Michel R, C. Desneux, N. 2013. Intraguild Predation on the Whitefly Parasitoid *Eretmocerus eremicus* by the Generalist Predator *Geocoris punctipes*:A Behavioral Approach. Plos ONE: 8(11), p 1-9.
58. Wani, AH. Bhat, MY. 2012. Control of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* by urea coated with Nimin or other natural oils on mung,*Vigna radiata* (L.) R.Wilczek. Journal Of Biopesticides: 5(Sup), p. 255-258.
59. Wilford, Davis German. 2009. Buenas prácticas agrícolas y mejores prácticas de manejo de plaguicida en el cultivo del frijol.
60. Wilson, L. G.; Boyette, M. D. & Estes, E.A. (1995). Postharvest Handling and Cooling of Fruits, Vegetables and Flowers for Small Farms, Part II: Cooling. N.C.
61. Zeidan O. 2005. Tomato production under protected conditions. Israel, Mashav,Cinadco, Ministry of Agriculture and Rural Development Extension Service, 99 p.

7. ANEXOS

Tabla de Factores de Conversión de interés en la Agricultura

Para convertir A a B multiplicar por:	A	B	Para convertir B a A multiplicar por:
Medidas de longitud			
0,6215	Kilómetro (Km)	Milla (mi)	1,609
1,0941	Metro (m)	Yarda	0,914
1,19	Metro (m)	Vara	0,84
3,2895	Metro (m)	Pie	0,304
10^6	Metro (m)	Micrón (m)	10^{-6}
10^9	Metro (m)	Nanómetro (nm)	10^{-9}
10^{10}	Metro (m)	Angstrom (A0)	10^{-10}
Medidas de Superficie			
2,496	Hectárea (ha)	Acre	0,405
10000	Hectárea (ha)	Metro cuadrado (m ²)	10^{-4}
$3,86 \times 10^{-3}$	Hectárea (ha)	Sección	259
0,699	Hectárea (ha)	Manzana	1,43
1,5520995	Hectárea (ha)	Fanegada	0,643
Medidas de Volumen			
1000	Metro cúbico (m ³)	Litro (L)	10^{-3}
$6,10 \times 10^4$	Metro cúbico (m ³)	Pulgada cónica	$1,64 \times 10^{-5}$
$2,8 \times 10^{-2}$	Litro (L)	Bushel	35,24
0,2646	Litro (L)	Galón	3,78
33,78	Litro (L)	Onza líquida	$2,96 \times 10^{-2}$
2,1142	Litro (L)	Pinta líquida	0,473
Medidas de Peso			
1	Megegramo (Mg)	Tonelada inglesa (ton)	1
1,102	Megegramo (Mg)	Tonelada corta	0,907
1000	Megegramo (Mg)	Kilogramo (kg)	10^{-3}
2,205	Kilogramo (kg)	Libra (lb)	0,454
0,088	Kilogramo (kg)	Arroba (@)	11,34
0,022	Kilogramo (kg)	Quintal (qq)	45,36
$3,9 \times 10^{-3}$	Kilogramo (kg)	Fanega	255
Medidas de Rendimiento			
0,893	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Libras/acre (lb/acre)	1,12
$1,49 \times 10^{-2}$	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Soya, Trigo)	67,19
$1,59 \times 10^{-2}$	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Sorgo)	62,71
$1,86 \times 10^{-2}$	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Cebada)	53,75
Medidas de Concentración			
1	Centimoles/kilogramo (cmol/kg)	Milequivalentes/100 gramos (meq/100g)	1
0,1	Gramos/kilogramo (g/kg)	Porcentaje (%)	10
1	Miligramos/kilogramo (mg/kg)	Partes por millón (ppm)	1
10 4	Porcentaje (%)	Partes por millón (ppm)	10^{-4}

Factores de Conversión de Minerales Utilizados en Agricultura

Para convertir A a B multiplicar por:	A	B	Para convertir B a A multiplicar por:
0.8302	K2O	K	1.2046
0.7147	CaO	Ca	1.3992
0.4005	SO3	S	2.4969
0.3338	SO4	S	2.9959
0.3106	B2O3	B	3.2199
0.7988	CuO	Cu	1.2519
0.4364	P2O5	P	2.2914
0.7242	H3PO4	P2O5	1.3808
0.6994	Fe2O3	Fe	1.4298
0.6031	MgO	Mg	1.6581
0.7745	MnO	Mn	1.2912
0.6665	MoO	Mo	1.5004
0.2259	NO3	N	4.4266
0.7765	NO4	N	1.2878
0.4674	SiO	Si	2.1393
0.8033	ZnO	Zn	1.2448

Pesos Atómicos de Interés Utilizados en Agricultura

Elementos	Símbolo	Peso atómico
Nitrógeno	N	14.008
Fósforo	P	30.975
Potasio	K	39.1
Calcio	Ca	40.08
Magnesio	Mg	24.32
Sodio	Na	22.991
Hierro	Fe	55.85
Manganoso	Mn	54.94
Zinc	Zn	65.38
Cobre	Cu	63.54
Boro	B	10.82
Molibdeno	Mo	95.95
Cobalto	Co	58.94
Cloro	Cl	35.457
Azufre	S	32.066
Aluminio	Al	26.98
Bario	Ba	137.36
Carbono	C	12.011
Flúor	F	19
Hidrógeno	H	1.008
Níquel	Ni	58.71
Oxígeno	O	16
Rubidio	Rb	85.48
Silicio	Si	28.09
Selenio	Se	78.96
Plomo	Pb	207.21
Yodo	I	126.91

Factores de Conversión para Fertilizantes Líquidos				
A →	B	% p/p	% p/v	gr./Lts.
% p/p	x 1	x Pe	/ 10 x Pe	/ 10.000
	x 1	/ Pe	x (10 x Pe)	x 10.000
% p/v	x Pe	x 1	/ 10	/ 10.000 x Pe
	/ Pe	x 1	x 10	/ Pe x 10.000
gr./Lts.	x 10 x Pe	x 10	x 1	x (Pe x 10) / 10.000
	x (Pe x 10)	/ 10	x 1	x 10.000 (Pe x 10)
p.p.m.	x 10.000	/ Pe x 10.000	x 10.000 / (Pe x 10)	x 1
	/ 10.000	x Pe x 10.000	x (Pe x 10) / 10.000	x 1

Pe: peso específico



Cámara
de Comercio
de Bogotá