



Centro Internacional de Investigaciones  
Agropecuarias para el Desarrollo



Instituto Nacional Autónomo de  
Investigaciones Agropecuarias



# MANUAL DE MANEJO COSECHA Y POSCOSECHA DEL TOMATE DE ÁRBOL

Junio, 2008

García Muñoz, María Cristina / Manual de manejo cosecha y poscosecha del tomate de árbol. Bogotá. Corpoica, 2008. 98 p.

Palabras clave: TOMATE DE ÁRBOL, COSECHA, ALMACENAMIENTO, PROCESAMIENTO, INOCUIDAD ALIMENTARIA, MERCADEO.

ISBN 978-958-8311-83-8  
Código Único Interno: 192

© 2008 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica –  
Subdirección de Investigación y Transferencia de Tecnología  
C.I. Tibaitatá  
[www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)

Tiraje: 500 ejemplares

Producción editorial  
Diseño, diagramación, impresión y encuadernación



[www.produmédios.com](http://www.produmédios.com)  
Teléfono: 288 5338 - Bogotá, DC

El contenido de esta publicación es propiedad intelectual de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica-  
Prohibida la reproducción total o parcial con fines comerciales.

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia

AGRADECIMIENTOS . . . . .	5
PRESENTACIÓN 7	
INTRODUCCIÓN . . . . .	11
1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL TOMATE DE ÁRBOL . . . . .	13
2. OPERACIONES DE COSECHA . . . . .	21
<b>2.1 MOMENTO ÓPTIMO     DE RECOLECCIÓN. . . . .</b>	<b>21</b>
<b>2.2 PLANEACIÓN DE LA COSECHA . . .</b>	<b>33</b>
<b>2.3 RECOMENDACIONES     PARA LA COSECHA . . . . .</b>	<b>39</b>
3. MANEJO POSCOSECHA . . . . .	43
<b>3.1 GENERALIDADES DE     FISIOLOGÍA POSCOSECHA . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>3.2 OPERACIONES POSCOSECHA . . .</b>	<b>46</b>
3.2.1 Selección . . . . .	46
3.2.2 Preenfriamiento . . . . .	46
3.2.3 Clasificación . . . . .	48
3.2.4 Limpieza y desinfección . . . . .	50
3.2.5 Secado. . . . .	52
3.2.6 Empaque. . . . .	52
3.2.7 Acopio . . . . .	56
3.2.8 Almacenamiento . . . . .	59
3.2.9 Transporte . . . . .	60

4.	PROCESAMIENTO DEL TOMATE DE ÁRBOL	63
4.1	NÉCTAR DE TOMATE DE ÁRBOL	64
4.1.1	Generalidades	64
4.1.2	Procedimiento para la elaboración del néctar del tomate de árbol	65
4.2	AROMÁTICA DE TOMATE DE ÁRBOL	68
4.2.1	Generalidades	68
4.2.2	Procedimiento para la obtención de aromática de tomate de árbol	70
5.	PRINCIPIOS BÁSICOS DE HACCP Y BPM.	71
5.1.	SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL	72
5.2	BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	74
5.2.1	Personal	74
5.2.2	Edificios e instalaciones.	77
5.2.3	Equipo	80
5.2.4	Controles de producción y manejo.	81
5.3	PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	81
5.4	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP	82
6.	MERCADO	85
	BIBLIOGRAFÍA	91

Los autores quieren expresar sus agradecimientos al Fondo de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, FONTAGRO, por la financiación de esta publicación, así como al proyecto que dio pie a la misma.

Al doctor Juan Jaramillo, del C.I. Palmira de Corpoica, por sus valiosos aportes, los cuales enriquecieron esta publicación. A la doctora Beatriz Brito, del Departamento de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, de Ecuador; al doctor Fabrice Vaillant, del Centro Internacional de Investigación Agro-alimentario para el Desarrollo, CIRAD; al doctor Marco Peñaherrera, de la Corporación Promoción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales, PROEXANT; al doctor Carlos Ostertag, del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT; a los doctores Hugo García y Jorge Bernal, de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA; al doctor Fernando Matallana, de la Sociedad de Comercialización Internacional NOVACAMPO y sus respectivos grupos de trabajo, por compartir su conocimiento y experiencias en el manejo de estos temas de cosecha, poscosecha y comercialización.

A Jairo Ulloa, por su apoyo en la toma y edición de fotografía; a las Ingenieras Catherine Varela, Carolina García, Adriana Peña, Marleny Suárez y a los Ingenieros Jaime Alberto Campos y Rodrigo Buitrago, por el apoyo logístico y técnico prestado; y a todos los productores que con sus aportes y acompañamiento en las diversas actividades, permitieron el desarrollo de esta publicación.

Finalmente, al doctor Gustavo García por su invaluable apoyo.




Los mercados internacionales de frutas y hortalizas frescas y procesadas están entre los más dinámicos del sector agroalimentario, y su crecimiento se ha visto favorecido por los cambios estructurales de carácter socio-económico que han transformado las preferencias de los consumidores. Estos nuevos lineamientos del mercado constituyen una excelente oportunidad para la inserción de las economías campesinas de los países andinos a los mercados nacionales e internacionales, para lo cual se debe contar tanto con el apoyo técnico como también con el de las políticas de Estado que favorezcan su inserción en estos mercados globales.

Colombia y Ecuador son países privilegiados que además de presentar todas las ventajas de la exuberancia tropical, muestran la exclusividad propia de una agroecología que varía en función de la altura sobre el nivel del mar, encontrando sistemas agroecológicos que combinan el “Tropical húmedo con frío moderado”. Esta afinidad agroecológica permite producir las mismas especies y compartir en algunos casos las mismas expectativas y necesidades. Este es el caso de la uchuva o uvilla, el tomate de árbol y la granadilla, las cuales además de la afinidad agroecológica, constituyen excelentes posibilidades para participar en el mercado mundial de las frutas tropicales exóticas, pero también comparten las mismas necesidades de apoyo tecnológico. A pesar de la importancia económica y social de estos cultivos, aún no se cuenta con paquetes tecnológicos que permitan alcanzar condiciones de competitividad en los mercados internacionales. En los eslabones de

producción, manejo de plagas y enfermedades, manejo integrado de suelos y aguas, se ha venido trabajando con resultados positivos, sin embargo, en la etapa de cosecha y poscosecha los esfuerzos han sido limitados. Por lo tanto, este eslabón de la cadena se considera el punto débil, limitante del desarrollo de estas cadenas frutícolas, pues las altas pérdidas tanto por reducción de la calidad como por pérdida física del producto superan en la mayoría de los casos el 15% de la producción. De otra parte, la presentación en fresco constituye la principal forma de comercialización de estas frutas, con lo cual la generación de valor agregado está dada básicamente por las operaciones de acondicionamiento. La transformación de estas frutas es mínima y aún no se cuenta con procesos y productos procesados estandarizados, a pesar de existir una demanda para productos procesados de primera generación principalmente. Por lo tanto, en la presente publicación se busca ofrecer los elementos básicos que permitan alcanzar condiciones competitivas, sostenibles, social y ambientalmente en temas de cosecha, acondicionamiento y transformación, que permitan posicionarlas en el mercado, disminuir las pérdidas poscosecha y darles mayor valor agregado.

Esta cartilla constituye la consolidación del desarrollo tecnológico alcanzado a través de la ejecución del proyecto “Desarrollo tecnológico para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutales exportables de interés para los países andinos”, financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, FONTAGRO, y ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, de Ecuador, con la colaboración del Centro Internacional de Investigación Agro-alimentario para el Desarrollo, CIRAD; El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT y la Corporación Promoción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales, PROEXANT, de Ecuador.



La poscosecha tiene como fin mantener la calidad de los productos cosechados, generar mayor valor agregado y abrir nuevas oportunidades de mercado. Posiblemente el objetivo más importante de la poscosecha es el mantenimiento de la calidad, pues las altas pérdidas de producto que se reportan en esta fase han sido la principal barrera para el crecimiento de la gran mayoría de cadenas hortofrutícolas y la uvilla o uchuva, la granadilla y el tomate de árbol no han sido la excepción.



## INTRODUCCIÓN

La presente publicación busca contribuir al fortalecimiento de la cadena de tomate de árbol, a través del desarrollo tecnológico en cosecha y poscosecha.

Entre las debilidades de esta cadena se tienen la falta de acompañamiento en la etapa de cosecha y poscosecha, que permita reducir las pérdidas en estas y la oferta de productos de mayor valor agregado que contribuyan al crecimiento de esta cadena.

La cosecha es una de las operaciones de mayor importancia en la cadena de producción y distribución de productos perecederos, tanto por la influencia sobre la calidad de la fruta como sobre los costos de producción dada la alta cantidad de mano de obra que demanda, por lo cual debe ser cuidadosamente planeada. El contar con el personal, herramientas o implementos e instalaciones adecuadas y una buena planeación de esta operación, contribuye a incrementar el rendimiento en términos de kilogramo de fruta recolectada/hora/hombre, y reducir el porcentaje de fruta estropeada por un manejo inadecuado. El conocer previamente los requisitos del mercado así como el contar con índices de madurez confiables, también constituyen información básica para asegurar la entrega de una fruta que satisfaga las expectativas del mercado.

En cuanto a las labores poscosecha se tienen algunas operaciones comunes a todos los productos hortofrutícolas, como son la selección, limpieza, clasificación, empaque, almacenamiento y transporte,

las cuales buscan crear el ambiente favorable para prolongar la vida útil de la fruta, además de proporcionar un mayor valor agregado.

El procesamiento o transformación constituye una excelente alternativa para incrementar el valor agregado y ampliar las posibilidades de mercado, no sólo por la variedad de presentaciones que se pueden lograr, sino por la ausencia de restricciones fitosanitarias existentes para este tipo de productos.

Por lo tanto, esta publicación busca consolidar en seis secciones las recomendaciones y tecnologías que contribuyan a incrementar la competitividad de esta cadena en el mercado internacional. La primera sección contiene información general sobre el cultivo del tomate de árbol, con el fin de acercar al lector un poco hacia el producto a estudiar. La segunda sección se enfoca en la cosecha o recolección, haciendo énfasis en la determinación de las curvas de maduración como herramienta clave para determinar el momento óptimo de cosecha y en los aspectos a tener en cuenta para garantizar el buen desarrollo de esta operación. La tercera sección está destinada a las operaciones de manejo poscosecha como herramientas para mantener la calidad de la fruta, reducir las pérdidas poscosecha e incrementar el valor agregado de la fruta. La cuarta sección está dirigida hacia alternativas novedosas de transformación del tomate de árbol, como alternativa para acceder a nuevos mercados de mayor valor agregado. La sección cinco se centra en dar a conocer los principios básicos de las BPM y HACCP, como herramientas para asegurar la entrega de productos sanos e inocuos, requisitos claves para la incursión en los mercados internacionales. La sección final o sexta incluye un rápido y corto recorrido por el mercado externo de esta fruta, con el fin de identificar oportunidades para el posicionamiento de Ecuador y Colombia como países proveedores de este producto en el mercado internacional.

# 1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL TOMATE DE ÁRBOL



Figura I. Cultivo de tomate de árbol.

**S**e cree que el tomate de árbol es originario de los Andes. En América Latina es cultivado extensamente en Colombia y Ecuador, y de manera marginal en Perú, Chile, Bolivia, Argentina, Brasil, Venezuela, Costa Rica, Guatemala, Jamaica, Puerto Rico y Haití. Los principales productores de esta fruta son: Nueva Zelanda, Kenia, Sri Lanka, India, Colombia, Zambia y Zimbabwe.

**Clasificación botánica.** En la Tabla 1 se presenta la clasificación botánica del tomate de árbol, mientras que en la Tabla 2 se pueden observar las características agroecológicas requeridas para su producción.

**Tabla 1. Clasificación botánica del tomate de árbol.**

Reino	Vegetal
Subreino	Espermatofita
División	Antófito
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Sinpétala
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Género	Cyphomandra
Especie	Betacea
Nombre científico	Betacea (Cav.) Sendt

Fuente: Simonds R., 2001.

**Tabla 2. Requerimientos agroecológicos.**

Temperatura (°C)	17 - 19
Altitud (m.s.n.m.)	1.800 - 2.200
Precipitación (mm)	1.500 - 2.000
Humedad relativa	70%
Suelo	Franco-franco arenoso
pH	5.5-6.5

Fuente: Rivera J., 2001.

**Requerimientos agroecológicos.** El tomate de árbol se adapta a regiones medias y frías, sombreadas o de mucha nubosidad; y alta humedad (Figura 2) (Plan Nacional Frutícola, 2006).



**Figura 2.** Paisajes de zona productora de tomate de árbol.

**Producción.** La distancia de siembra recomendada es de 3×3 metros, lo cual conduce a una densidad de siembra de 1.111 árboles por hectárea (Rivera J., 2001). Los árboles propagados por semilla comienzan a producir entre los 8 y 10 meses después del transplante, y pueden mantener la producción de dos a tres años. El rendimiento promedio está alrededor de las 15 t/ha/año.

En la Tabla 3 se presenta el área sembrada y la producción en Ecuador y Colombia. Aunque Colombia dobla la superficie cultivada de Ecuador, este país se proyecta como el principal competidor, pues cuenta con condiciones adecuadas, y está vinculándose activamente al mercado internacional.

**Tabla 3. Área sembrada y producción de tomate de árbol en Colombia y Ecuador.**

País	Parámetro	2000	2001	2002	2003	2004
Colombia	Área (ha)	7.284	6.824	7.252	7.686	7.047
	Producción (t)	132.176	115.047	139.884	140.228	118.226
Ecuador	Área (ha)	ND	2.684	3.045	3.297	3.353
	Producción (t)	ND	14.784	15.545	21.857	23.342

Fuente: Ostertag et al., 2008.

**Variedades.** La forma y color de los frutos es muy variable, desde redondos hasta ovalados y desde amarillo hasta morado oscuro. Alcanza la madurez al cabo de 22 y 23 semanas desde la antesis floral (Simonds R., 2001).

Existen dos especies de *Solanum* conocidas, la *Solanum betaceum* de frutos comestibles y ampliamente comercializados, y la *Cyphomandra hartwegii* de tomates silvestres no comerciales (Simonds R., 2001).

Las variedades de *Solanum betaceum* que se cultivan en Colombia y Ecuador son básicamente las mismas, el tomate común, el redondo y el tomate "mora". Las principales características de estas variedades se describen a continuación (Bernal J., 1994):

- Rojo común o tomate de árbol común. Es la variedad más conocida y comercializada. De pulpa anaranjada y corteza color roja-anaranjada cuando está madura y rayas verticales de color marrón-verdoso. Tiene un tamaño promedio de 5.0 cm de ancho por 8.0 cm de largo; con un peso aproximado de 80 g. La pulpa es de color anaranjada; y contiene cerca de 240 semillas por fruto.
- Tomate de árbol amarillo redondo. Sus frutos se caracterizan por ser redondos, de corteza amarilla y más grandes que los de tomate de árbol rojo común. Tienen un diámetro ecuatorial de 6 cm y longitudinal de 7 cm, con un peso aproximado de 90 g.
- Tomate amarillo común. Sus frutos presentan forma oval simétrica, de corteza amarilla intensa, con tenues rayas marrón-verdosas, con un peso aproximado de 70 g y 5 cm de diámetro por 7 de longitud. El color de la pulpa es amarilla y con alrededor de 170 semillas.
- Tomate de árbol rojo-morado, o tamarillo. Los frutos de esta variedad son de forma oval, redondos, de color púrpura intenso con tenues rayas verticales verdes, con un peso aproximado de 90 g, un diámetro de 5.2 cm y 6 cm de longitud. La pulpa es anaranjada y contiene por lo menos 300 semillas por fruto.
- Partenocárpico. Son frutos pequeños de 21 g aproximadamente, de 3 cm de diámetro por 4 cm de longitud, de color rojo-anaranjado y con rayas verde-café. Su forma es ovoide, su corteza y su pulpa son de color naranja y no contiene semillas.

A continuación se mencionan las variedades cultivadas en Estados Unidos y algunas de sus características (Simonds R., 2001):

- Naranja ecuatoriana: fruto mediano, con pulpa naranja de textura cremosa, no muy ácida.
- Mina de oro: originaria de Nueva Zelanda, de frutos grandes, amarillos dorados, pulpa muy aromática.
- Rothamer: fruto rojo de pulpa amarilla dorada, amarilla y dulce, con un peso de 85 g aproximadamente.
- Ruby rojo: fruto grande y rojo brillante, de pulpa roja oscura, ácida y aromática.
- Oro sólido: fruto grande, ovalado, dorado, de pulpa suave.

La principal variedad comercial en Nueva Zelanda es la llamada "negra", obtenida como una variación entre los tipos amarillos y rojos oscuros. El resultado es una fruta de tamaño grande, color rojo intenso, considerada de mejor calidad.

**Valor nutricional.** El fruto del tomate de árbol se caracteriza por presentar un bajo nivel de calorías, alto contenido de potasio y contenidos importantes de carotenos, vitaminas A y C; y minerales como calcio, hierro y fósforo. Se caracteriza por poseer un alto número de semillas, entre 300 y 500 semillas por fruto.

En la Tabla 4 puede observarse la composición del tomate de árbol.

**Tabla 4.** Contenido nutricional en 100 gramos de fruta comestible de tomate de árbol (Gallo, 1987).

Compuesto	Contenido
Calorías	30
Agua, g	89.7
Proteínas, g	1.4
Grasa, g	0.1
Carbohidratos	7.0
Fibra	1.1
Ceniza, g	0.7
Calcio	6.0
Fósforo	22.0
Hierro	0.4
Vitamina A, UI	1000
Tiamina, mg	0.05
Riboflavina, mg	0.03
Acido ascórbico, mg	25
Niacina, mg	1.1



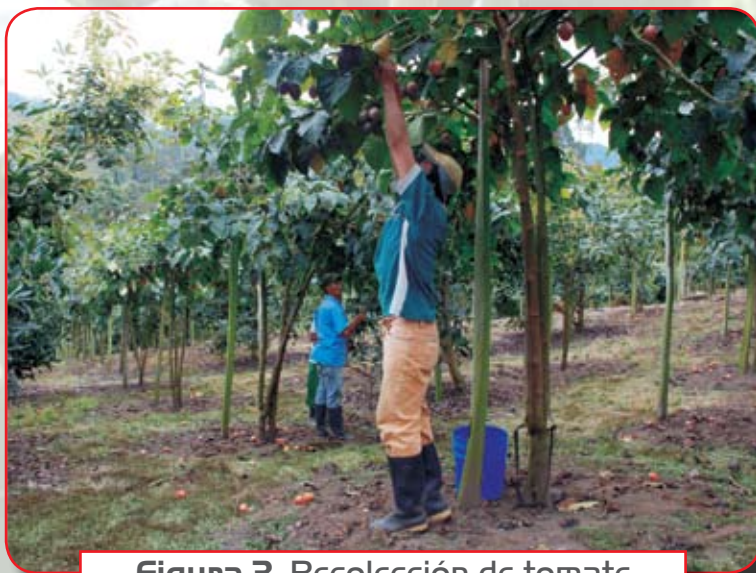
## 2

OPERACIONES  
DE COSECHA

**E**n la cadena de producción y comercialización, la cosecha es una operación de gran importancia ya que la fruta es separada de la fuente de alimento, por lo tanto tiene que sobrevivir por sí misma. Para alcanzar tiempos prolongados sin deterioro de su calidad, se deben tener en cuenta aspectos tanto inherentes a la fruta como también aspectos logísticos que aseguren la reducción de posibles causas de daño. Entre los primeros se tiene el patrón respiratorio de la fruta, es decir, si se trata de una fruta climatérica o no climatérica; la intensidad o tasa de respiración, el grado de madurez y el estado sanitario al momento de la recolección, entre otros factores. De otra parte los aspectos logísticos incluyen todos aquellos relacionados con la determinación del momento óptimo de recolección y la planeación de esta actividad, de manera que conduzca a la reducción de daños de la fruta durante esta etapa y a procesos eficientes en términos de kilogramo de fruta recolectada por hora-hombre.

## 2.1 MOMENTO ÓPTIMO DE RECOLECCIÓN

Para garantizar la entrega al consumidor final de una fruta de alta calidad, en el momento y precio justo, es necesario conocer



**Figura 3.** Recolección de tomate de árbol.

claramente los requisitos del mercado o expectativas de los consumidores, al igual que los factores que inciden en la velocidad de deterioro de la fruta una vez recolectada. Esta información permite diseñar las estrategias de manejo durante la cosecha y poscosecha para minimizar estas reacciones de deterioro y por ende prolongar la vida útil de la fruta. A continuación se describe la importancia de conocer tanto los requisitos del mercado como los factores que afectan su calidad, en la decisión de recolectar la fruta.

**Requisitos del mercado.** Con respecto a este factor, es recomendable establecer contratos previos, preferiblemente desde el momento de la siembra o al menos un mes antes de la cosecha, en los que se determinen las características que la fruta debe cumplir, así como las condiciones de negociación. Referente al producto, se entiende que la fruta debe ser entregada sana, sin ningún tipo de daño y lo que se especifica son aspectos como el calibre y el grado de madurez requerido (el cual se expresa en términos de color gene-

ralmente). El volumen a transar, la forma de presentación, el precio de acuerdo con el cumplimiento de los parámetros establecidos, la forma de pago, el tiempo y lugar de entrega, son aspectos relacionados con la negociación que también deben ser establecidos en el contrato. Cuando no se cuenta con contrato previo es común encontrar dos situaciones que conllevan a pérdidas para el productor si no se conoce claramente el proceso de maduración de la fruta. El primer caso se presenta cuando se tiene escasez de fruta en el mercado, entonces los precios son altos. Esto motiva a los productores a cortar la fruta antes de que alcance el grado de madurez adecuado, por lo cual la fruta puede ser rechazada o el precio de la fruta castigado, sin lograr ningún beneficio y sí la posibilidad de perder ese mercado. El caso contrario se da cuando hay abundancia del producto en el mercado y el productor decide retardar la cosecha de la fruta esperando que el precio mejore. Esta decisión puede traer altos riesgos de pérdidas por ataque de podredumbres y plagas, o por condiciones ambientales adversas; el precio puede ser castigado por sobremaduración de la fruta, o en otros casos se expone a su pérdida total dada la mayor susceptibilidad al daño que presentan las frutas con un avanzado estado de madurez.

**Carácter climatérico de la fruta.** El carácter climatérico o no de la fruta está dado por el patrón respiratorio que presente. Sin embargo, en términos prácticos la importancia de esta propiedad de la fruta está dada por la capacidad que tenga la fruta para seguir su proceso normal de maduración una vez retirada de la planta. Las frutas climatéricas permiten la recolección temprana, pues este tipo de frutas están facultadas para continuar los procesos de maduración (incremento de azúcares, reducción de acidez, cambio de color, etc.), una vez separadas de la planta. Por el contrario, las frutas no climatéricas deben ser recolectadas en estados de madurez muy cercanos a los exigidos por el mercado, pues una vez separadas de la planta los procesos fisiológicos de maduración se detienen, dando paso a los procesos de deterioro. Bajo este criterio

el tomate de árbol es conocido como un fruto no climatérico, por lo cual debe ser recogido cuando esté muy cerca a las condiciones de madurez requeridas por el mercado.

**La tasa de respiración** es un aspecto importante a tener en cuenta, pues en la medida en que la fruta presente una alta intensidad respiratoria, las reservas alimenticias se agotarán pronto y la fruta iniciará la etapa de senescencia o muerte. Este factor está fuertemente ligado con las condiciones de temperatura y concentración de los gases circundantes. Por lo tanto, deben buscarse las condiciones que conduzcan a reducir la tasa de respiración de la fruta para prolongar su vida útil.

**Estado sanitario y mecánico de la fruta.** Este es un factor pocas veces considerado pero de gran importancia. Si alguna fruta presenta daño por ataque de microorganismos (Figura 4), puede ser un vector de contaminación para el resto de la fruta. La calidad física y mecánica también debe ser tenida en cuenta, pues fruta



Figura 4. Tomate de árbol con daño biológico.

con algún tipo de corte, impacto, abrasión, puede ser rechazada en el mercado, acelerar la tasa de respiración y constituir la puerta de entrada a los microorganismos, acciones que ponen en riesgo la calidad de toda la fruta recolectada.

El **grado de madurez** de la fruta al recolectarla es un factor clave en la determinación del momento óptimo de recolección, pues debe ser tal que permita responder a las expectativas de los consumidores. Para tomar la decisión de cortar la fruta es necesario conocer muy bien el grado de madurez en el que se encuentra, y esta tarea resulta algunas veces compleja dada la falta de homogeneidad en el proceso de maduración.

Para determinar el grado de madurez de las frutas existen unos parámetros conocidos como índices de madurez, los cuales se basan en características físicas (el color de la piel o corteza, el color de la pulpa, el llenado del fruto, la presencia de hojas secas, el secamiento de la planta, la facilidad de abscisión o separación,

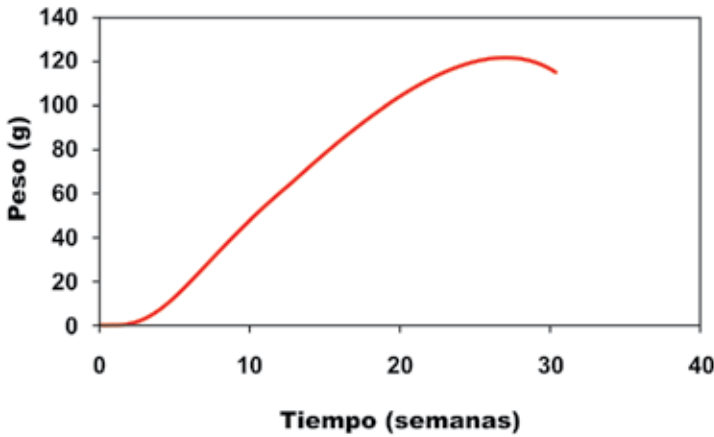


**Figura 5.** Maduración no uniforme del tomate de árbol.

las dimensiones, la consistencia, el peso seco y fresco, la gravedad específica y la textura), características químicas (sólidos solubles o grados brix, el pH, la acidez y el índice de madurez o relación entre el grado brix y la acidez), características organolépticas (sabor, aroma, textura y color), características fisiológicas (rendimiento de la pulpa o jugo, la producción de etileno y la intensidad respiratoria (mg de CO<sub>2</sub>/kg de fruta por hora), y métodos temporales (tiempo desde la floración o la siembra hasta la maduración, de acuerdo con las unidades de calor, grados/día). Para el establecimiento de estos parámetros o indicadores de madurez se debe conocer muy bien el cambio de estas propiedades en el tiempo, es decir, cómo van cambiando desde la formación del fruto hasta su completa maduración y senescencia. Esto es lo que se conoce como curvas de maduración, y son presentadas a continuación. Estas curvas fueron construidas para el tomate de árbol en cultivos establecidos en diferentes regiones de Colombia (García, 2008). En ellas se puede observar como las propiedades tanto físicas como químicas del tomate van cambiando, hasta alcanzar las condiciones adecuadas para su corte y comercialización.

**Curvas de maduración.** Constituyen una herramienta para decidir sobre el momento de corte, o para determinar la frecuencia de recolección. Estas curvas permiten determinar en qué momento la fruta alcanza la madurez organoléptica, esto es valores óptimos de sabor, aroma, color, consistencia, etc., que la hacen atractiva para el consumidor. Las Figuras 6, 7, 8, 9 y 10 muestran la evolución del peso, el contenido de pulpa, las dimensiones, la firmeza, los grados brix, el pH, la acidez, a lo largo del proceso de crecimiento y maduración del fruto del tomate de árbol. Estas curvas no son absolutas, es decir, pueden ser modificadas por las condiciones agroecológicas y por el manejo que se haga del cultivo.

La Figura 6 muestra como el fruto del tomate de árbol mantiene una ganancia de peso constante hasta alrededor de la sema-

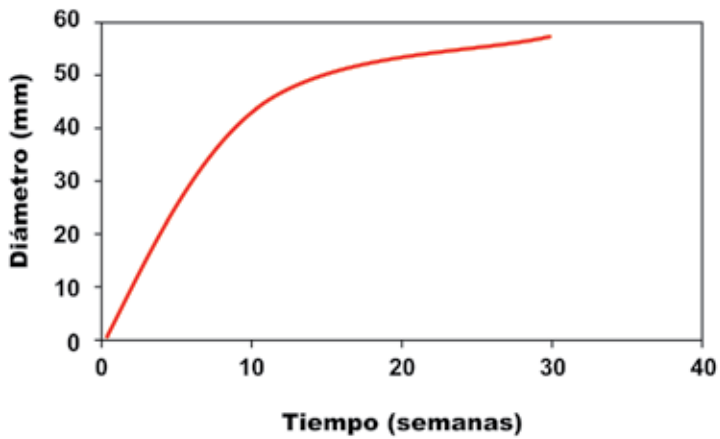


**Figura 6.** Ganancia de peso del fruto del tomate de árbol durante el proceso de crecimiento y maduración.

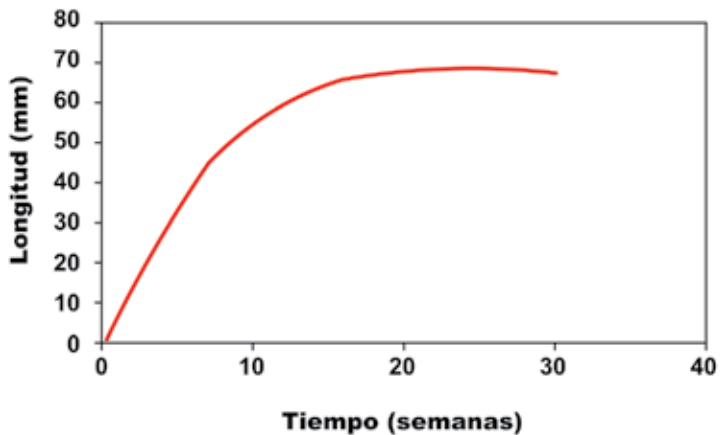
na 25, tiempo después del cual parece comienza a reducirse. Por lo tanto, desde el punto de vista de esta característica de peso, sería conveniente programar la recolección del tomate alrededor de esta semana.

Con respecto a la evolución del diámetro, se observa en la Figura 7 como la fruta presenta un rápido crecimiento en las primeras 15 semanas, tiempo después del cual se estabiliza, mostrando cambios mínimos.

La longitud (Figura 8), presenta un comportamiento similar al mostrado por el diámetro. Sin embargo, el cambio más fuerte se da en las primeras 10 semanas. Entre las semanas 10 y 15 el crecimiento se hace más lento hasta prácticamente permanecer constante de la semana 15 hacia adelante.

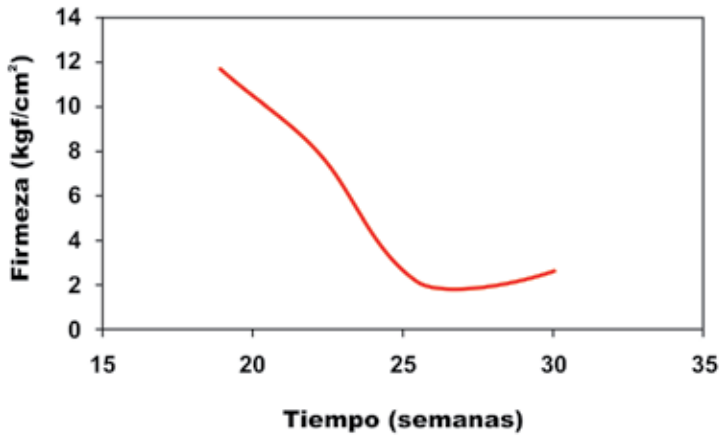


**Figura 7.** Evolución del diámetro del fruto del tomate de árbol durante el proceso de crecimiento y maduración.



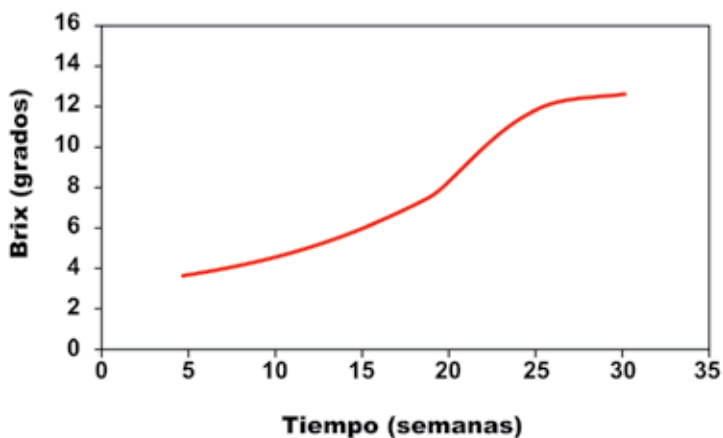
**Figura 8.** Incremento de la longitud del fruto del tomate de árbol durante el proceso de crecimiento y maduración.

De la Figura 9 se observa como la firmeza del tomate de árbol va disminuyendo a lo largo de su periodo de maduración, lo cual es explicado por la degradación de compuestos complejos hemi-celulósicos y pécticos (Parra, 1999).



**Figura 9.** Reducción de la firmeza del fruto del tomate de árbol durante el proceso de crecimiento y maduración.

La Figura 10 muestra como los sólidos solubles se van incrementando lentamente hasta la semana 20, pasando de 4 a 8 °Brix de la semana 5 a la 20. Mientras que de la semana 20 a la 25 alcanza los 12 °Brix. Después de la semana 27 parece estabilizarse. El incremento de los grados brix es consecuencia de la conversión de almidón en azúcares, principalmente. Esto hace la fruta más dulce y apetecible por el consumidor. De acuerdo con la gráfica y teniendo en cuenta que el tomate es no climatérico, este debería recolectarse después de la semana 23, cuando ya ha alcanzado un buen nivel de grados brix. Sin embargo, es importante observar el comportamiento de la aci-

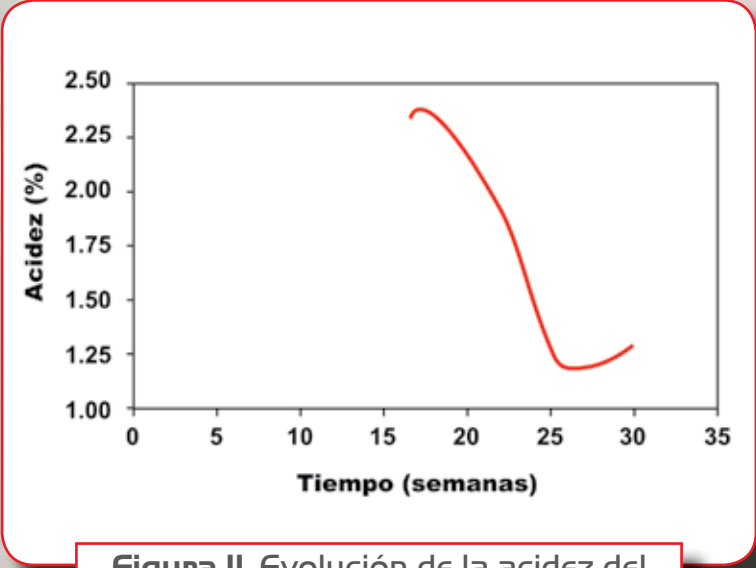


**Figura 10.** Evolución de los grados brix del fruto del tomate de árbol durante el proceso de crecimiento y maduración.

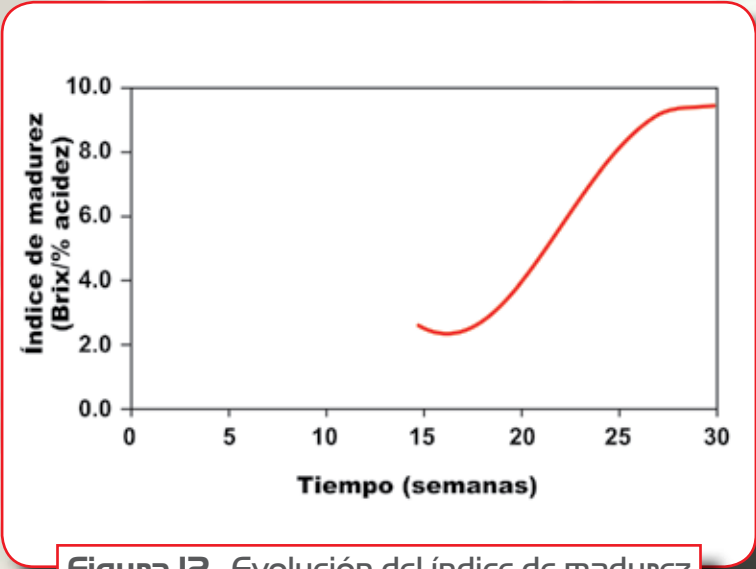
dez antes de hacer una recomendación al respecto, pues siempre se busca un buen balance entre estas dos propiedades. Este balance es reportado a través del índice de madurez, el cual se presenta posteriormente.

En la Figura 11 se observa cómo los ácidos orgánicos responsables de la acidez van disminuyendo de manera aguda y constante hasta la semana 25. Por lo tanto, si el mercado requiere de una fruta dulce y baja en acidez, sería recomendable cosechar el tomate después de la semana 22, cuando ya la fruta ha alcanzado un buen balance entre el contenido de azúcares y de ácidos orgánicos responsables de la acidez del fruto. Esto es corroborado en la siguiente figura, donde se presenta el índice de madurez o relación entre los grados brix y la acidez.

La Figura 12 expone más claramente el proceso de maduración del tomate, pues allí se observa como el índice de madurez

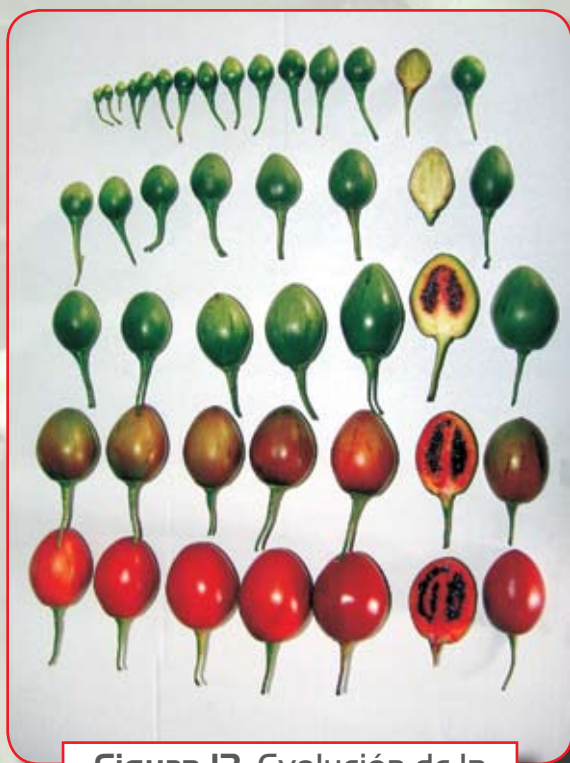


**Figura II.** Evolución de la acidez del fruto del tomate de árbol durante el proceso de crecimiento y maduración.



**Figura I2.** Evolución del índice de madurez del fruto del tomate de árbol durante el proceso de crecimiento y maduración.

aumenta de manera uniforme hasta la semana 25, después de la cual parece que alcanza su máximo nivel de madurez. De acuerdo con estos resultados y teniendo en cuenta que el tomate es una fruta no climatérica, debería ser recolectada después de la semana 23, cuando ya está muy cerca al punto de mayor desarrollo de sus características organolépticas, esto es sólidos solubles o grados brix entre 8 y 10, firmeza entre 4 y 5 kgf/cm<sup>2</sup>, acidez entre 1.5 y 1.4 e índice de madurez entre 6 y 8. El color de la fruta debe ser morado o naranja intenso con visos verdes.



**Figura 13.** Evolución de la maduración en el tomate de árbol.

## 2.2 PLANEACIÓN DE LA COSECHA

La planeación, organización y ejecución de la cosecha conlleva a prácticas de cosecha más eficientes y eficaces, representadas en una reducción de las causas de deterioro de la fruta y en una reducción de costos por el incremento de la productividad en esta etapa, expresada en kilogramo de fruta recolectada por hora hombre.

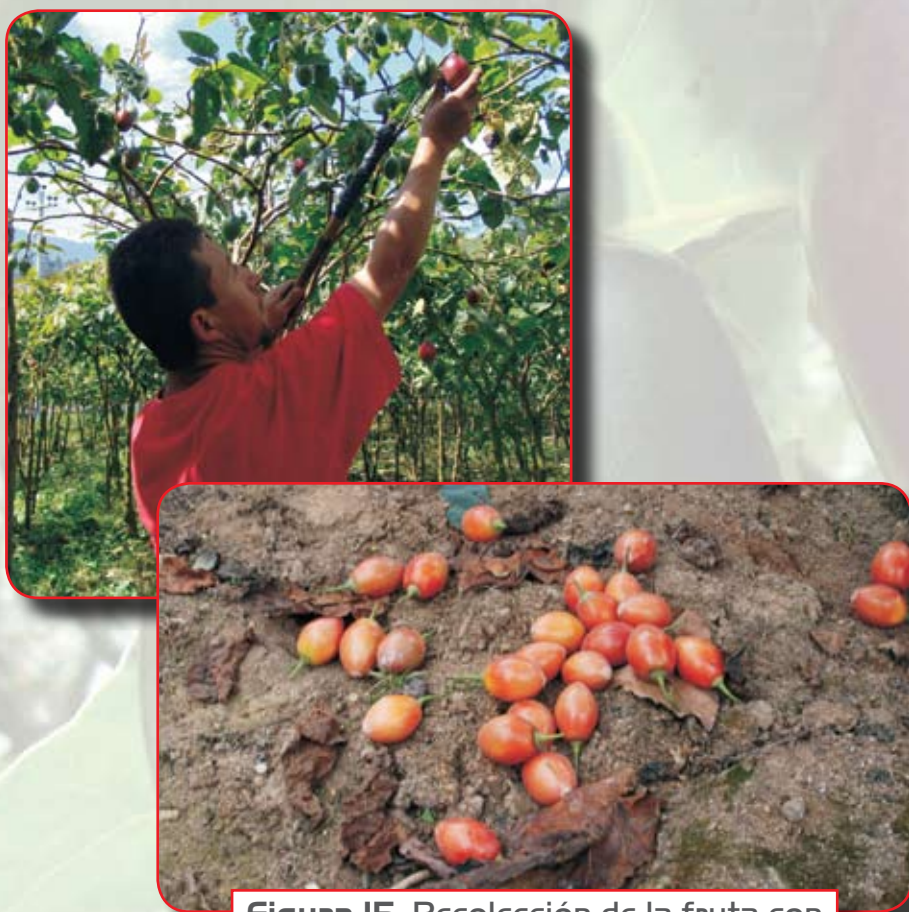
La preparación para las labores de recolección se inicia desde el mismo momento de la siembra, cuando se determina la distribución de las plantas en el lote, para facilitar la movilización del personal y reducir los tiempos y movimientos durante las operaciones.

**Alistamiento de herramientas.** Durante esta actividad se determina el tipo de herramientas a utilizar para asegurar que sean las adecuadas, que se encuentren en buen estado, en el número necesario; además deben alistarse, es decir, limpiar, desinfectar y adecuar para su utilización. En la Figura 14 se ilustra el alistamiento de canastillas e implementos para la recolección de tomate.



Figura 14. Alistamiento de implementos.

En la recolección del tomate de árbol es muy común el uso de una vara con una cuchilla en el extremo. Esta vara tiene como fin primario acercar la rama, para poder tomar el fruto con la mano. Sin embargo, también es utilizada para cortar el tomate, dejándolo caer directamente al suelo (García, 2006). Esta última práctica causa daño por impacto, además de exponerla a daños por fuentes contaminantes presentes en el suelo, tales como agentes patógenos, gallinaza, residuos de plaguicidas, fungicidas, etc. Por lo tanto, esta práctica debería erradicarse (Figura 15).



**Figura 15.** Recolección de la fruta con uso de la vara, halándola con la mano o dejándola caer al suelo.

Herramientas inadecuadas como cestos o recipientes muy profundos, pueden causar daño por compresión a la fruta que se deposita en el fondo del recipiente. Cestos con astillas, puntillas, superficies rugosas, etc., también pueden causar rayado, cortes, u otro tipo de daño a la fruta. En el caso del tomate no es común el uso de cajas de madera, por lo cual estos problemas no son frecuentes. Sin embargo, sí se presenta el uso de fibras plásticas, las cuales no constituyen un problema siempre y cuando no se sobrepase de la mitad de su capacidad. En la Figura 16 se observan los recipientes más comunes utilizados para la recolección del tomate.



**Figura 16.** Recipientes utilizados en la recolección de tomate de árbol.

Cualquiera que sea el recipiente utilizado debería estar limpio y desinfectado.

Finalmente, herramientas en mal estado pueden causar daños mecánicos a la fruta, por ejemplo tijeras sin suficiente capacidad de corte pueden dificultar la tarea de recolección, obligando al operario a halar o hacer presión a la fruta para poder separarla de la planta. En la recolección del tomate el uso de las tijeras no es muy común, pero debería ser la herramienta indicada para esta labor, pues con ellas no se maltrata la fruta ni la planta.

**Alistamiento de las instalaciones.** Implica el alistamiento tanto del lote de producción como de los puntos de acopio de la fruta en el lote. El lote debe estar limpio, preferiblemente sin malezas, sin ningún tipo de basuras, u obstáculos que dificulten la movilización de los recolectores a través del lote, como el presentado en la Figura 17.



**Figura 17.** Lote limpio y listo para recolección.

La Figura 18 muestra un lugar para el almacenamiento temporal de la fruta en la finca o lugar de producción. Estos sitios deben limpiarse antes del almacenamiento de la fruta y deben ser utilizados exclusivamente para este fin durante los días de recolección. Es decir, no deben utilizarse como casillero o vestier, no debe almacenarse simultáneamente fruta con ningún otro tipo de producto o materiales, tales como abonos, fungicidas, materiales de construcción, etc.; y finalmente, no debe permitirse la entrada de animales de la finca.



**Figura 18.** Bodegas de acopio o almacenamiento de fruta en campo.

**Alistamiento de personal.** De manera similar que en el punto anterior, se debe determinar el número de operarios requeridos de acuerdo con la cantidad de fruta a recolectar y el rendimiento promedio esperado por operario. Posteriormente se debe contratar a los operarios e instruirlos (Figura 19) acerca de las características de la fruta a recolectar y de la manera de llevar a cabo la recolección para evitar al máximo el daño de la fruta. Se debe hacer éñ-



**Figura 19.** Instrucción a trabajadores sobre procedimiento para la recolección de la fruta.

fasis sobre la higiene del personal que participa en la recolección para evitar la contaminación de la fruta.

**Hora de recolección.** Se recomienda recolectar la fruta durante el periodo del día que presente buena luminosidad, bajas temperaturas y humedades relativas altas pero sin condensación. La luz facilita la recolección en el estado de madurez adecuado, pues el color es el indicador de madurez generalmente utilizado y dada la falta de homogeneidad de maduración, la selección de la fruta a recolectar puede resultar complicada.

Además, las altas temperaturas incrementan los procesos de respiración de la fruta y con esto la velocidad de deterioro, por lo cual la recolección debe realizarse en horas en que la temperatura sea lo más baja posible. Finalmente, la humedad relativa alta evita o reduce la deshidratación de la fruta. Sin embargo, si es demasiado alta, puede condensar sobre la fruta, favoreciendo el desarrollo de hongos. Por esta razón la fruta no debe recogerse hasta que el rocío de la mañana haya desaparecido; esto se da generalmente después de las 7 a.m. Dado que la práctica de pre-enfriamiento no es una actividad común en el sistema de producción del tomate de árbol, la recolección no debe extenderse a lo largo del día, en especial en días soleados, para evitar el calentamiento y con ello el deterioro de los frutos.

## 2.3 RECOMENDACIONES PARA LA COSECHA

- Recolectar la fruta con un estado de madurez homogéneo. La homogeneidad en el grado de madurez de la fruta facilita la programación y ejecución de las actividades poscosecha y reduce las pérdidas por rechazo de producto al cumplir especificaciones establecidas por el comparador.
- Se debe recolectar fruta sana, entera (Figura 20), de consistencia firme, en el grado de madurez definido previamente de acuerdo con los requerimientos del mercado.
- Dado que el tomate de árbol es un fruto no climatérico, este debe ser recogido muy cerca del nivel de madurez requerido por los consumidores. Las recomendaciones establecen que el tomate puede ser recolectado en estado de madurez entre 3 y 4, según la Norma Técnica Colombiana NTC 4105; sin embargo, en lo que se ha encontrado es que la fruta puede ser recolectada en un grado de madurez cercano a 5, aun para el mercado



**Figura 20.** Homogeneidad buscada en la recolección de tomate.

de exportación, siempre y cuando se lleven a cabo las respectivas operaciones poscosecha que permitan mantener la calidad de la fruta hasta su destino final.

- Cosechar en horas de la mañana una vez se haya secado el rocío. Con esto se evita el calentamiento del tomate dada la baja temperatura propia de estas horas, reduciendo el proceso de respiración y la velocidad de deterioro de la fruta.
- El uso de la tijera (Figura 21) evita el maltrato de la planta y de la fruta, por lo cual resulta recomendable.
- No utilizar recipientes profundos. Depositar la fruta en el recipiente con cuidado y no arrojarla en él como se acostumbra (Figura 22), pues esta práctica causa deterioro por impacto, tales como magulladuras y cortes, entre otros daños.



**Figura 21.** Uso de tijera en la recolección del tomate.



**Figura 22.** Lanzamiento del tomate hacia el recipiente de recolección.

- La fruta debe ser llevada directamente de la planta al recipiente de recolección, pues cuando se deja caer al suelo además del daño por impacto, su calidad también puede verse afectada por fuentes de contaminación presentes en el suelo.
- Eliminar las frutas descompuestas o enfermas. Las frutas que presenten alguna de estas características deberían ser recolectadas para evitar la proliferación de enfermedades en el lote, pero no deben mezclarse con la fruta en buenas condiciones para evitar la contaminación de esta última. Para esto se pueden recolectar en recipientes diferentes a los utilizados para la fruta fresca, el mismo día de recolección o en días previos.
- La fruta con residuos de pesticidas no debería ser recolectada. Sin embargo, en el tomate de árbol es común cosecharlos con residuos químicos, como lo ilustra la Figura 23, por lo cual es necesario lavarlos posteriormente con abundante agua.



**Figura 23.** Tomate con residuos de pesticidas.



## MANEJO POSCOSECHA

### 3.1 GENERALIDADES DE FISIOLOGÍA POSCOSECHA

**E**ntre los factores a tener en cuenta para diseñar las estrategias de manejo poscosecha de la fruta una vez recolectada, se tienen el carácter climatérico o no de la fruta, la tasa de respiración, el grado de madurez y la sensibilidad de la fruta a las condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa, concentración de dióxido de carbono, oxígeno y etileno.

El carácter climatérico de la fruta es importante para determinar el manejo poscosecha, pues las frutas climatéricas son en general más susceptibles al deterioro dada su alta sensibilidad a condiciones ambientales tales como la presencia del gas etileno. El tomate de árbol es un producto no climatérico y por ende no susceptible al etileno; sin embargo, el incremento de la vida útil depende en un alto grado del control de la intensidad respiratoria o tasa de respiración.

La tasa de respiración puede tomarse como un índice del tiempo de vida útil que presenta la fruta, pues es un indicador de

la velocidad a la que la fruta consume sus reservas alimenticias. A mayor tasa de respiración las reservas de alimento se agotan pronto y por ende el tiempo de vida útil se hace más corto. La temperatura alta, la presencia de etileno en el ambiente y los daños físicos presentados por la fruta, incrementan la tasa de respiración. Por otro lado, las concentraciones altas de dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  y bajas de oxígeno  $\text{O}_2$  y la baja temperatura, la reducen. Por lo tanto, para prolongar la vida útil de la fruta se deben buscar las condiciones que reduzcan la tasa de respiración.

**El grado de madurez.** Este parámetro también es importante tenerlo en cuenta al momento de diseñar el plan de manejo de la fruta durante la poscosecha, pues las frutas en estados tempranos de madurez presentan una mayor intensidad respiratoria, por lo cual requieren de condiciones de manejo más exigentes, por ejemplo temperaturas más bajas de almacenamiento que las frutas maduras. Sin embargo, tienen la ventaja de ser más firmes, por lo cual las frutas verdes o pintonas son menos susceptibles al daño mecánico.

La **sensibilidad a condiciones ambientales** está dada básicamente por la susceptibilidad a bajas temperaturas, concentraciones de oxígeno, dióxido de carbono, etileno y humedad del ambiente. Como es conocido, las altas temperaturas aceleran los procesos de deterioro reduciendo el tiempo de vida útil de las frutas, por lo cual la recomendación es manipular y almacenar la fruta a baja temperatura. Sin embargo, esta temperatura tiene un límite para cada fruta por debajo de la cual se presentan daños de diferente tipo, como ablandamiento, picaduras, manchas, decoloraciones de la pulpa y la cáscara, maduración anormal, entre otros defectos.

La sensibilidad a la concentración de dióxido de carbono, oxígeno y etileno también es importante. La composición de la

atmósfera de almacenamiento permite regular los procesos de respiración y deterioro de la fruta. En esto se basan los procesos de conservación por atmósferas modificadas y controladas. La composición normal de la atmósfera es de 79% de nitrógeno y 21% de oxígeno, con mínimas cantidades de otros gases como el  $\text{CO}_2$ , pero sólo el oxígeno y el dióxido participan en la respiración. El incremento de la concentración de  $\text{CO}_2$  por encima del presentado por la atmósfera normal, o la reducción de la concentración de  $\text{O}_2$  por debajo de la composición normal de la atmósfera, reducen la velocidad de las reacciones de deterioro.

Se ha demostrado que una manera de disminuir la velocidad de respiración es reduciendo la cantidad de oxígeno e incrementando la de dióxido. Sin embargo, estas condiciones también pueden causar efectos adversos si se sobrepasa de los límites tolerables por cada fruta. Concentraciones bajas de oxígeno, menores al 2%, o altas de  $\text{CO}_2$ , mayores al 5% pueden causar la fermentación de la fruta, la maduración no uniforme, la generación de sabores y olores extraños y el incremento de la susceptibilidad a la pudrición.

Finalmente, se tiene la humedad del ambiente. Este factor es muy importante en el mantenimiento de la textura de la fruta y en la reducción de pérdida de peso por deshidratación. Cuando la fruta es expuesta a ambientes de baja humedad, la fruta pierde agua luciendo marchita y sin vigor. En caso contrario, si es expuesta a ambientes muy húmedos, el vapor de agua puede condensarse sobre la superficie de la fruta favoreciendo el crecimiento de hongos.

Con este fugaz repaso sobre algunos aspectos de fisiología poscosecha, se espera tener las bases suficientes para entender la importancia de cada una de las operaciones realizadas durante la poscosecha.

## 3.2 OPERACIONES POSCOSECHA

Entre las operaciones o prácticas básicas a realizar durante la poscosecha para favorecer el mantenimiento de la calidad se tienen: la selección, el preenfriamiento, la clasificación, el lavado y desinfección, el secado y el empaque. Sin embargo, hay operaciones de acondicionamiento particulares a cada fruta, dependiendo de las características de la misma.

### 3.2.1 Selección

Es la operación que tiene como fin retirar aquellos frutos que no cumplen los requisitos mínimos para su comercialización. Constituye la primera operación poscosecha, aunque algunas veces una primera selección es realizada al momento de la recolección. Allí los frutos que presenten algún tipo de daño biológico son descartados para su comercialización. Una segunda selección es realizada en el punto de acopio de la finca, donde también son retirados frutos que presentan defectos de tamaño, color, forma, daños mecánicos, etc.

El tomate se selecciona buscando frutos que presenten cualquier tipo de daño biológico, fisiológico o mecánico como ataque por antracnosis, deformaciones, secamiento, cortes, picaduras, magulladuras, entre otros, como lo ilustra la Figura 24.

### 3.2.2 Preenfriamiento

Esta operación tiene por objeto reducir la temperatura interna de la fruta inmediatamente después de su recolección, con lo cual los procesos de deterioro de la fruta se pueden retardar.

La recolección en las primeras horas de la mañana reduce la exigencia del preenfriamiento y la deshidratación de la fruta, dada



**Figura 24.** Selección del tomate de árbol por daño biológico, mecánico o deformación.

la baja temperatura y la alta humedad relativa que se presentan en esta parte del día.

Entre las metodologías existentes para preenfriar la fruta se tiene el enfriamiento con agua o con aire. El primero puede realizarse por inmersión o aspersión de agua a baja temperatura. El segundo mediante la utilización de túneles de ventilación.

El preenfriamiento es una de las operaciones que favorece en alto grado la preservación de la fruta, especialmente de productos altamente perecederos. Esta práctica debería ser el primer eslabón en la cadena de frío (mantenimiento de la baja temperatura desde la cosecha hasta el destino final de la fruta), pero dado que en la mayoría de los sistemas de producción de frutas y hortalizas la cadena de frío no existe, esta práctica no se realiza (García C., 2006). De otra parte, el tomate de árbol no es una fruta altamente perecedera, por lo cual esa operación no es imprescindible para asegurar la calidad de la fruta. Sin embargo, sí se debe propender por mantener la temperatura de la fruta lo más baja posible una vez recolectada, protegiéndola de la exposición directa a los rayos solares y manteniéndola en lugares ventilados.

### 3.2.3 Clasificación

Esta operación tiene como fin organizar la fruta en grupos con características físicas similares. Los principales criterios para realizar esta clasificación son el tamaño y grado de madurez, aunque en algunos casos la firmeza y la textura también son tenidas en cuenta. Esta operación es clave en los procesos de comercialización, pues permite determinar de manera más precisa y justa el precio de la fruta, facilitando el establecimiento de contratos y la venta a distancia. Por otra parte, también facilita la planeación y desarrollo de las operaciones posteriores como empaque y almacenamiento, especialmente en el caso de frutas climatéricas, cuya respuesta ante diferentes estímulos de temperatura y condiciones

de empaque (atmósferas modificadas) es dependiente del grado de madurez que presente.

De acuerdo con el tamaño, los productores clasifican el tomate de árbol en tres grupos: grueso, con diámetro mayor a 61 mm; parejo, con diámetros entre 51 y 60 mm; y pica, con diámetros menores a 50 mm (Figura 25). Mientras que de acuerdo con el grado de madurez, establecido por el color de la corteza, lo clasifican en pintón y maduro.



**Figura 25.** Clasificación del tomate de árbol por tamaño.

El tomate a comercializar debe estar entero, con la forma ovooidal característica, sano, libre de ataques de insectos y enfermedades, libre de humedad anormal, exento de cualquier olor y sabor extraño, de aspecto fresco y consistencia firme y exento de materiales extraños visibles en el producto o en su empaque. Sin embargo, de acuerdo con la norma ICONTEC NTC 4105, el tomate es clasificado en tres categorías, de acuerdo con el cumplimiento de las características mencionadas anteriormente. Estas categorías son: Categoría Extra, en la cual se admite tomate hasta con un 5% de defectos que demeriten su calidad. Categoría I, que admite defectos como pedúnculo corto, manchas ocasionadas por el golpe de granizo o por el contacto con otros frutos en el árbol, siempre y cuando estos no superen el 10% del área total del fruto, o el 10% del número de tomates con estos defectos; y Categoría II, que admite el mismo tipo de defectos que la Categoría I, además de deformaciones como alargamiento o achatamiento del ápice, hasta máximo el 20% del área total del fruto, o del número de tomates con estos defectos.

### 3.2.4 Limpieza y desinfección

Mediante la limpieza se remueven los residuos, impurezas y demás suciedad visible. Para esto se pueden utilizar métodos secos o húmedos, dependiendo de la firmeza e integridad de la fruta. Entre los métodos secos se tienen el tamizado, cepillado, aspiración, abrasión y separación magnética; mientras que entre los métodos húmedos se tienen la inmersión, aspersión, flotación, limpieza ultrasónica, filtración y decantación.

Las principales ventajas de los métodos secos radican en que son más económicos, mientras que los métodos húmedos son más eficaces. En el caso del tomate de árbol, cuando este no está muy sucio, se retira la suciedad adherida a la fruta con una tela o lienzo húmedo, en caso contrario se realiza un lavado por

aspersión o inmersión en agua limpia y libre de contaminantes (Figura 26), en las mismas canastillas plásticas o en recipientes de mayor capacidad. Posteriormente para el proceso de secado, el tomate se puede dejar escurrir en las mismas canastillas hasta asegurar el retiro total del agua en exceso. Esta operación es muy importante en el caso del tomate de árbol cuando la fruta presenta residuos de agroquímicos, pues algunos productores acostumbran a fumigar la fruta en días muy cercanos a la recolección, por lo cual es común encontrar fruta recolectada con residuos de estos productos.



Figura 26. Lavado del tomate de árbol.

**Desinfección.** Durante esta operación se busca eliminar los agentes biológicos (microorganismos), o químicos (residuos de plaguicidas) que pueda presentar el tomate. Para asegurar el éxito de esta labor es necesario seleccionar el desinfectante adecuado y aplicarlo en la forma y dosis apropiada. Esta práctica no es muy común en el manejo poscosecha del tomate de árbol, ya que la

fruta viene generalmente en buenas condiciones de limpieza y sanidad. Sin embargo, estudios realizados por CORPOICA han demostrado que la desinfección con una solución de hipoclorito de sodio en una proporción de 50 ppm, con posterior refrigeración y empaque, mantiene la calidad del tomate por alrededor de 13 semanas (Suárez M., 2007).

### 3.2.5 Secado

Es una operación necesaria cuando se han usado métodos húmedos para la limpieza del producto, pues el exceso de humedad superficial de los productos hortofrutícolas favorece el ataque de microorganismos, en especial el de hongos.

Para la remoción de esta humedad en exceso, la fruta puede dejarse escurrir en las canastillas, aprovechando la ventilación natural, siempre y cuando la fruta esté protegida o alejada de cualquier fuente de contaminación. Esta es la práctica más utilizada en el caso del tomate de árbol cuando es sometido a métodos de limpieza por inmersión o por aspersion con agua.

### 3.2.6 Empaque

El objetivo de esta operación es proteger la fruta de cualquier tipo de daño, facilitar su comercialización y promover su venta.

El empaque debe ser estructural, higiénico y permeable para así evitar el daño mecánico por compresión, vibración, abrasión, e impacto; también debe proteger la fruta de la deshidratación y del ataque de microorganismos, pájaros, roedores; además, debe evitar la contaminación con productos químicos o de otro tipo; igualmente, debe proporcionar una atmósfera modificada benéfica. En la Figura 27, se observan los empaques comúnmente usados para el transporte del tomate de árbol.



**Figura 27.** Tipos de empaques utilizados en la comercialización del tomate de árbol.

Una atmósfera benéfica se refiere básicamente a concentraciones altas de  $\text{CO}_2$  y bajas de  $\text{O}_2$  en la atmósfera que rodea la fruta, con el fin de reducir su velocidad de respiración; y con esto

prolongar la vida útil de la fruta. Este cambio de la concentración del  $\text{CO}_2$  y del  $\text{O}_2$  en la atmósfera que rodea la fruta se conoce como atmósfera modificada, y una manera de alcanzarla es utilizando empaques que presentan diferente permeabilidad al oxígeno y al dióxido de carbono.

Películas plásticas que presenten una baja permeabilidad al oxígeno no permitirán la entrada del oxígeno en el empaque. Esto causa la disminución de la concentración de este gas dentro del empaque, pues la fruta consume oxígeno constantemente y libera dióxido de carbono al respirar.

Películas plásticas que presenten una baja permeabilidad al dióxido de carbono conducirán a un incremento de la concentración de este gas dentro del empaque, pues el  $\text{CO}_2$  liberado durante la respiración de la fruta no podrá escapar del empaque. Sin embargo, cada fruta tiene sus propios requerimientos a este respecto, es decir, algunas frutas soportan concentraciones más bajas de  $\text{O}_2$  que otras, o más altas de  $\text{CO}_2$ .

Las experiencias con el uso de diferentes películas poliméricas (Figura 28), como poliéster, polietileno, polipropileno, y al vacío a  $18\text{ }^\circ\text{C}$  y  $8\text{ }^\circ\text{C}$  (Gallo C., 2007; Fernandini D., 2007 y Peña A., 2007), no han mostrado resultados significativamente mejores a los alcanzados con el tomate desinfectado con hipoclorito, empacado en vinilpel y almacenado a  $8\text{ }^\circ\text{C}$  (Suárez M., 2007).

Finalmente, el empaque debe facilitar la logística de su comercialización, esto significa facilitar la manipulación y transporte de la fruta, el conteo, el seguimiento y el almacenamiento. Las canastillas plásticas son los empaques que más se ajustan a estos requerimientos, pues son fáciles de llenar, apilar, manipular y transportar; además, están disponibles en una gran variedad de diseños especialmente relacionados con la altura de la canastilla y el grado de ventilación.



**Figura 28.** Ensayos de empaque de tomate de árbol realizado con diferentes tipos de películas poliméricas.

El peso de estas canastillas es bajo comparado con la capacidad de transporte que presentan, son reutilizables previa limpieza y desinfección.

ción, por lo cual la inversión inicial en su compra se recupera fácilmente. Las canastillas plásticas de medidas 60×40×30 cm son empaques ampliamente utilizados para el transporte del tomate cuando se comercializa en grandes volúmenes hacia los centros de distribución; sin embargo, el recomendado por la norma ICONTEC NTC 4105 es de 60×40×18 ó 50×30×15 cm. Para la comercialización del tomate en supermercados de cadena donde se manejan volúmenes menores se pueden utilizar bolsas de polietileno de máximo dos kilogramos, perforadas para facilitar la ventilación y evitar la condensación del vapor de agua dentro del empaque, transparentes para facilitar la inspección del producto, con la información básica impresa, tal como el proveedor, dirección o teléfono e información adicional como la composición nutricional de la fruta, o alguna receta que motive la compra del producto. Cuando la fruta es destinada a la exportación las condiciones de presentación son diferentes, pues en los mercados internacionales se manejan mayores exigencias y el valor agregado es mayor. En este caso es común el uso de las cajas de cartón abatibles, con capacidad de 2-2.5 kg ó 18 a 25 unidades en una capa. El tomate se comercializa con el pedúnculo, ya que éste lo protege de la entrada de agentes patógenos, como se presenta en la Figura 29.

Finalmente, el empaque debe promover la venta de la fruta mediante diseños llamativos; y proveer información de interés para el consumidor, tal como el contenido nutricional, la forma de consumo, las condiciones adecuadas para su conservación, el logotipo de la empresa y el código de barras. Este último es muy importante, pues permite el seguimiento de la fruta a lo largo de todo el proceso de comercialización, desde la recolección hasta la entrega al mercado de destino, y se ha convertido en un requerimiento para participar del mercado mundial.

### 3.2.7 Acopio

El acopio se realiza en diferentes momentos. El primer punto de acopio se hace en finca, donde la fruta es almacenada tempo-



**Figura 29.** Empaque de tomate de árbol utilizado para la comercialización internacional.

ralmente para ser posteriormente trasladada hacia otros centros de distribución regional, departamental, nacional, exportadoras o procesadoras, donde también se acopia la fruta de manera temporal, pero en mayores volúmenes. El acopio en finca debería hacerse en lugares especialmente diseñados o construidos para tal fin. Es decir, con una cubierta para protegerlo de la exposición directa a rayos solares y de la lluvia, alejado de fuentes de contaminación como depósitos de basuras, agroquímicos, animales domésticos, ropa, etc. El lugar debe estar limpio, organizado, con ventilación adecuada, buena iluminación y no almacenar otro tipo de productos con la fruta como abonos o fungicidas. En la Figura 30 se ilustran dos tipos de acopio en finca, siendo más común el de la derecha, en el que la fruta se deja totalmente expuesta a los efectos ambientales.

Otro de los puntos de acopio se da en los centros de distribución ya sean minoristas o mayoristas. En estos puntos de acopio gene-



**Figura 30.** Punto de acopio de tomate en finca.

ralmente se almacenan diferentes tipos de productos agrícolas en la misma bodega. Esto puede resultar perjudicial para la conservación de la calidad de los productos más susceptibles al deterioro, pues el comportamiento fisiológico de los productos agrícolas es diferente y por ende necesitan de condiciones de almacenamiento particulares. Si no es posible contar con subdivisiones que permitan separar los diferentes productos, es recomendable tener la bodega muy bien ventilada para evitar la acumulación de gases como el etileno dentro de la bodega, y los productos protegidos con algún tipo de película para evitar la deshidratación de la fruta.

### 3.2.8 Almacenamiento

Esta operación se realiza con el fin de asegurar una oferta constante de producto y una reducción en la oscilación de los precios. Mediante el control de las condiciones de temperatura, humedad relativa y concentración de gases en el cuarto de almacenamiento se puede reducir la velocidad de los procesos fisiológicos de la fruta, como la respiración, la transpiración y todos los procesos de maduración y degradación, con lo cual la vida de la fruta se puede prolongar. La eficiencia de este proceso se determina por la cantidad de tiempo que la fruta o producto mantiene su calidad.

Aunque existe una gran variedad de factores que afectan el almacenamiento, entre los cuales se encuentran las prácticas de cosecha y manejo, el pre enfriamiento, la limpieza de la bodega, el tipo y la variedad de producto a almacenar, el más importante es la temperatura de almacenamiento seguida por otros factores como la humedad relativa, el grado de madurez del producto y la concentración de gases circundantes. La temperatura de almacenamiento es el factor ambiental más importante, porque regula la tasa de todos los procesos fisiológicos y bioquímicos asociados con la senescencia de los frutos. La humedad relativa es la responsable de las pérdidas por deshidratación, mientras que la composición de la atmósfera de almacenamiento permite regular los procesos de respiración y deterioro de la fruta. En esta última condición es que se basan los procesos de conservación por atmósferas modificadas y controladas. Así el incremento de la concentración de  $\text{CO}_2$  por encima del presentado por la atmósfera normal, o la reducción de la concentración de  $\text{O}_2$  por debajo de la composición normal de la atmósfera, reducen la velocidad de las reacciones de deterioro. Sin embargo, estas concentraciones tienen unos límites por fuera de los cuales se puede pasar de resultados favorables a resultados negativos sobre la calidad de la fruta.

De acuerdo con los resultados encontrados por estudios realizados por la Federación de Cafeteros, las condiciones de alma-

cenamiento recomendadas para el tomate de árbol son 7 °C y una humedad relativa entre 90% y 95%, con lo cual el tomate puede conservarse por cerca de 8 semanas. Sin embargo, como se mencionó previamente, el tomate lavado y desinfectado, seco, empacado en vinilpel y almacenado a 8 °C mantiene su calidad por 13 semanas (Suárez, 2007). La implementación de prácticas como almacenamiento en lugares frescos, ventilados, limpios y alejados de fuentes de contaminación biológica o química, protegidos del sol, dispuestos en canastillas plásticas limpias y desinfectadas, sin sobrellenar, apiladas en columnas no muy altas, son recomendaciones sencillas de bajo costo y fácil implementación con resultados positivos, cuando no se cuenta con los medios necesarios para alcanzar las condiciones de temperatura y humedad relativa recomendadas.

### 3.2.9 Transporte

Dado el precio de frutas y hortalizas en el mercado y la cultura de manejo de los productos hortofrutícolas en el país, no es común su transporte refrigerado. Por lo tanto, a continuación se formulan algunas recomendaciones generales para el transporte no refrigerado de este tipo de productos.

El transporte de frutas y hortalizas en estos vehículos no refrigerados debe hacerse en trayectos cortos, preferiblemente en horas de la noche o temprano en la mañana cuando la temperatura ambiente es baja y la humedad relativa alta.

El transporte terrestre de estos productos se puede llevar a cabo hacia el mercado local, centros de acondicionamiento o centros distribución mayoristas. Cuando son enviados hacia el mercado local, el producto es empacado y transportado en vehículos del productor o de transporte público, o en algunos casos en lomo de animales dada la falta de vías de comunicación adecuadas (Figura 31).



**Figura 3I.** Vehículos usualmente utilizados para el transporte del tomate hacia mercados locales.

Cuando se dirige a centros mayoristas de distribución o acondicionamiento, regularmente son transportados en vehículos de alta capacidad. Aunque las características de los vehículos en estos dos casos son diferentes, deben cumplir con requerimientos mínimos tales como:

- Estar en buenas condiciones mecánicas (amortiguación y dirección), además de limpios y desinfectados antes de su carga.
- La conducción del vehículo debe hacerse de manera cuidadosa, para evitar la vibración de la carga y cambios fuertes de dirección, lo cual puede ocasionar daños por impacto y/o abrasión, entre otros.
- Deben ser cargados y descargados cuidadosamente, teniendo en cuenta que el primero que entra debe ser el primero que sale.

- La carga se debe apilar asegurando su estabilidad y la adecuada ventilación del producto. Por lo tanto la altura, el uso de estibas y la distancia entre las columnas de producto deben ser tenidas en cuenta al momento de cargar el producto.
- Los empaques utilizados también deben favorecer la ventilación del producto, para evitar los focos de alta temperatura y ser suficientemente resistentes para ofrecer protección al producto y favorecer el apilado.
- Los carros de alta capacidad como camiones, furgones, están mejor adecuados que los jeeps o carros pequeños para el transporte de este tipo de productos, aunque necesitan de tiempos más prologados hasta completar la carga, exponiendo el producto a temperaturas altas por largas jornadas.
- Finalmente, el producto debe ir protegido de los rayos solares, de las lluvias y del viento, que además de causar la deshidratación también puede transportar materiales contaminantes como polvo, hojas, bacterias presentes en el aire, etc. Por lo tanto, el vehículo debe contar con una cubierta que proteja al producto de todo este tipo de problemas, pero también debe facilitar la ventilación de la carga para evitar la acumulación de calor e incremento de la temperatura, lo cual ocasiona un aumento de la velocidad de deterioro de los productos. Los colores claros en las cubiertas de estos vehículos resultan favorables, ya que reflejan en un alto grado los rayos solares y con ello reducen el incremento de temperatura dentro del vehículo.

## 4

PROCESAMIENTO  
DEL TOMATE  
DE ÁRBOL

**A** continuación se presentan algunas alternativas para el procesamiento del tomate de árbol, como opciones para el aprovechamiento del producto que ha sido rechazado por defectos que no afecten la sanidad del tomate, como defectos de forma o tamaño. El tomate de árbol es una fruta que no se consume en fresco, sino que es principalmente usada en la elaboración de jugos. En esta sección se quieren mostrar opciones de fácil elaboración y que podrían tener buena aceptación en el mercado, como el néctar y uno poco común como la aromática, los cuales son ilustrados en la Figura 32.



**Figura 32.** Aromática y néctar de tomate de árbol.

## 4.1 NÉCTAR DE TOMATE DE ÁRBOL

### 4.1.1 Generalidades

La información aquí contenida proviene de la Norma Técnica Colombiana NTC 1001. El néctar es el producto constituido por jugo o puré de frutas frescas o reconstituidas a partir de concentrados naturales, pudiendo estar adicionado con agua, edulcorantes naturales y ácidos permitidos, sometidos a un tratamiento de conservación adecuado.

Deben estar libres de materias y sabores extraños, poseer color uniforme y olor semejante al de la fruta a partir de la cual fue elaborado. El mínimo contenido de sólidos solubles debe ser de 10 °Brix, pH mínimo de 2.5 y acidez titulable de 0.2% expresada como ácido cítrico. El contenido mínimo de pulpa debe estar entre el rango de 10% y 40% en peso. Se permite la utilización de ciertos conservantes (ácido benzoico o sórbico y sus respectivas sales de calcio, potasio y sodio en cantidad máxima de 1.000 mg/kg), estabilizantes (aginatos de amonio, calcio, potasio propilenglicol, carboximetil celulosa, carragenina, goma xantán, pectina, en cantidad máxima de 1.5 g/kg), colorantes (mirar Resolución N° 10593 de 1985) y acidulantes (ácido cítrico, tartárico, málico o fumárico); y antioxidantes como el ácido ascórbico, limitados por las buenas prácticas de manufactura, BPM.

En los néctares de frutas no se permite la adición de aromatizantes artificiales y almidón. Se permite la adición de ésteres naturales cuando se fabrican a partir de concentrados de frutas.

Los néctares de frutas podrán llevar en el rótulo la frase 100% natural, solamente cuando al producto no se le agreguen aditivos, con la excepción del ácido ascórbico.

#### 4.1.2 Procedimiento para la elaboración del néctar del tomate de árbol

En la Tabla 5 se listan las materias primas a utilizar para la elaboración del néctar. Estas fueron calculadas de acuerdo con los requerimientos que debe cumplir el néctar, según la Norma Técnica Colombiana NTC 1001.

**Tabla 5. Formulación para néctar de tomate de árbol.**

COMPONENTE	100%
Pulpa	23.00
Azúcar	09.65
Agua	67.35
Total	100.00

Fuente: Campos A., 2006.

De acuerdo con esta formulación, para obtener 50 frascos de 250 g de néctar se necesitan 3 kg de pulpa de tomate de árbol, 1.26 kg de azúcar y 8.8 litros de agua. Con estas proporciones se asegura el cumplimiento de las condiciones establecidas en la NTC 1001.

En la Figura 33 se presenta el diagrama de operaciones para la elaboración del néctar del tomate de árbol, explicando a continuación cada una de estas operaciones.

- Pesaje de fruta. Para establecer rendimientos de la fruta para la obtención de pulpa, residuos y producto final.
- Lavado. Para retirar excesos de suciedad y material no deseado.
- Escurrido. Para reducir el exceso de humedad, y evitar la contaminación de la pulpa.



**Figura 33.** Proceso de elaboración de la aromática de tomate de árbol (Campos A., 2006).

- Escaldado. Tratamiento térmico la fruta con agua a 60 °C durante 5 minutos, para reducir la acción de enzimas y la carga microbiana. Posteriormente se enfría hasta 30 °C.
- Despulpado. Separación mecánica por medio del fraccionamiento de la fruta, para obtener la pulpa de fruta libre de semilla.
- Cernido de la pulpa. Complementar la operación de despulpado y retirar completamente la semilla.
- Pesaje de la pulpa. Establecer el rendimiento de la fruta y calcular la formulación.
- Medición de pH y grados brix. Caracterizar la pulpa de fruta para establecer la formulación y proceso de transformación para la obtención del néctar.
- Formulación de componentes. De acuerdo con las características definidas para el néctar a elaborar y las características de la pulpa del tomate de árbol, se determinan las cantidades de cada componente a utilizar pulpa, azúcar y agua.
- Mezcla de componentes. Se mezcla la pulpa de fruta, el azúcar y el agua en las proporciones establecidas en la formulación y se somete a cocción, agitando constantemente.
- Pasterización de la mezcla. Tratamiento térmico aplicado a la mezcla a 90 °C/12 segundos.
- Reducción de la temperatura. Se realiza un enfriamiento rápido, de modo que se afiance el sabor del producto.
- Envasado del producto. Se realiza en frascos respetando un espacio de cabeza (espacio libre) para que el producto

pueda desarrollar un vacío. La tapa debe cerrarse completamente. Los envases y las tapas deben ser nuevos, para que resistan el tratamiento térmico y mantengan el vacío del producto, factor que favorece la vida útil y la estabilidad del producto.

- Pasterización en el envase. El producto ya empacado en el envase individual es sometido a una segunda pasterización en un baño de agua caliente a 70 °C/15 minutos.
- Sellado o tapado. Al finalizar el tratamiento térmico se procede a girar completamente la tapa de cada uno de los empaques individuales para garantizar el desarrollo y permanencia del vacío en los mismos.
- Esterilización. El néctar envasado y tapado se mantiene a 100 °C por 15 minutos, con el objeto de lograr la estabilidad del producto.
- Enfriamiento. El néctar es enfriado hasta 32 °C y almacenado en un ambiente seco, limpio y protegido de la luz solar.

## 4.2 AROMÁTICA DE TOMATE DE ÁRBOL

### 4.2.1 Generalidades

La aromática se definió como un producto líquido, dosificado en empaque flexible, que adicionado en agua caliente se obtenga una bebida agradable, de características frutales con aroma y sabor a tomate de árbol. Este tipo de productos no cuentan con Norma Técnica, por lo cual para definir los requerimientos de inocuidad se tomó de referencia la Norma Técnica Colombiana NTC 1364 para Concentrados de Frutas. En ella se establece que los concentrados de frutas son el producto de fruta a la cual se le ha

extraído parcialmente el agua de constitución de la pulpa, hasta obtener un mínimo del 50% por encima del grado brix natural de la fruta. Entre los requerimientos que deben cumplir este tipo de productos se tienen:

No se permite la presencia de materias extrañas objetables como: receptáculos, pedúnculos, hojas, semillas, cáscaras o piel y defectos, en niveles mayores a 20 puntos negros de máximo 2 mm cada uno, en 10 g de muestra reconstituida a su grado brix natural. En los concentrados de frutas que tienen semillas pequeñas, se permite la presencia de éstas. Deben estar libres de insectos, restos, larvas o huevos de insectos, no se permite el uso de colorantes, se permite la adición de edulcorantes y de antioxidantes como el ácido L-ascórbico de acuerdo con las buenas prácticas de manufactura, BPM. No se permite el uso de conservantes en los concentrados de frutas congelados o esterilizados, pero sí en los concentrados de frutas no congelados y en los edulcorados.

En la Tabla 6 se presenta la formulación propuesta para la elaboración de la aromática de tomate de árbol.

**Tabla 6. Formulación definida de la aromática de tomate de árbol.**

COMPONENTE	100%
Pulpa	44.00
Azúcar	36.00
Agua	20.00
Total	<b>100.00</b>
CMC	0.06%

Fuente: Campos A., 2006.

#### 4.2.2 Procedimiento para la obtención de aromática de tomate de árbol

El procedimiento de obtención de la aromática es similar al propuesto para la obtención del néctar. Aunque la proporción de los ingredientes cambia, las operaciones a realizar son básicamente las mismas. La principal diferencia está en la determinación del punto final o momento en el que alcanza la textura o viscosidad buscada.

El proceso comienza con el pesaje de fruta, lavado, escurrido, escaldado de la fruta a 60 °C por 5 minutos, con posterior enfriamiento a 30 °C. Luego se da la obtención de la pulpa, para lo cual se retira la cáscara, se despulpa y se cierne la pulpa para refinarla. La pulpa se pesa y se determinan los grados brix y el pH para establecer el rendimiento y calcular los demás ingredientes, de acuerdo con la formulación establecida. Estos son el azúcar, el agua y el espesante. Se procede a mezclar los componentes, mezclando primero el espesante y el azúcar, luego se homogeniza la mezcla. Posteriormente adicionar esta mezcla a la pulpa de fruta y someter a cocción agitando constantemente hasta que la mezcla alcance los 50 °Brix. Este punto final fue establecido a partir de diferentes pruebas desarrolladas, hasta obtener un producto de amplia aceptación por los consumidores. El producto así obtenido es empacado en caliente, en procedimiento similar al del néctar. Se dejan enfriar y se almacena en un lugar fresco, libre de humedad y protegido de la luz solar.

Para la preparación de la bebida aromática se adicionan 10 g de la aromática preparada a un volumen de 7 onzas de agua caliente, se agita hasta obtener una mezcla homogénea.

## 5

PRINCIPIOS  
BÁSICOS DE  
HACCP Y BPM

**A** continuación se presenta una recopilación de información proveniente de diferentes fuentes (Observatorio Tecnológico de la Industria Agroalimentaria de la Comunidad de Madrid, Universidad de Nebraska, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, y el Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis), sobre los principios básicos del HACCP y BPM, con el objetivo de que sean conocidas por productores, distribuidores, exportadores, procesadores, técnicos y demás personas vinculadas a estas cadenas de producción, con el fin de favorecer la adaptación y adopción de estos principios en las diferentes actividades que desarrollan en esta cadena. La implementación de estos sistemas y principios de HACCP y BPM, unido a las buenas prácticas agrícolas, BPA, permitirá alcanzar condiciones de mayor competitividad en el mercado mundial de los productos hortofrutícolas.

El Código Internacional Recomendado de Prácticas-Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex, favoreció la adopción del sistema HACCP a nivel internacional ([www.fao.org](http://www.fao.org)). Con este sistema se pretende asegurar la producción de alimentos sanos e inocuos a nivel mundial. Los beneficios de HACCP para

quien produce, elabora, comercia o transporta alimentos, son una reducción de reclamos, devoluciones, reprocesos y rechazos; para la inspección oficial implica una menor necesidad de inspecciones con el consecuente ahorro de recursos, y finalmente para el consumidor significa la seguridad de disponer de un alimento inocuo ([www.panalimentos.org](http://www.panalimentos.org) y [www.observatorio-alimentario.org](http://www.observatorio-alimentario.org)).

## 5.I. SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, o sus siglas en español APPCC), es un enfoque sistemático para identificar peligros y estimar los riesgos que pueden afectar la inocuidad de un alimento, con el fin de establecer las medidas para controlarlos. Los siete principios en los que se basa el sistema HACCP son ([www.observatorio-alimentario.org/especiales/appcc/4.htm](http://www.observatorio-alimentario.org/especiales/appcc/4.htm)):

- 1. Realizar un análisis de peligros.** Identificar los posibles peligros asociados con la producción de alimentos en todas sus fases, evaluar la probabilidad de que se produzcan e identificar medidas preventivas para su control.
- 2. Identificar los Puntos de Control Críticos (PCC) del proceso.** Determinar los puntos /procedimientos /fases operacionales que pueden controlarse para eliminar peligros o reducir al mínimo el riesgo de que se produzcan puntos de control críticos, PPC.
- 3. Establecer los límites críticos** que deberán alcanzarse para asegurar que el PCC esté bajo control.
- 4. Establecer un sistema de vigilancia** para asegurar el control de los PCC mediante ensayos u observaciones programados.

5. **Establecer las medidas correctivas** que habrán de adoptarse cuando la vigilancia indique que un determinado PCC no está bajo control.
6. **Establecer procedimientos de verificación**, incluidos ensayos y procedimientos complementarios, para comprobar que el sistema de HACCP funcione eficazmente.
7. **Establecer un sistema de documentación** sobre todos los procedimientos y los registros apropiados a estos principios y su aplicación.

Este método es efectivo si previamente se ha logrado que en el sistema de producción se apliquen buenas prácticas higiénicas y buenas prácticas agrícolas o de manufactura ([www.panalimentos.org](http://www.panalimentos.org)).

Por lo tanto, para iniciar la implementación del HACCP es necesario consolidar previamente las buenas prácticas de manufactura (BPM) y los Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección (SSOP), los cuales son esenciales para el funcionamiento exitoso de un Plan HACCP.

Dado que esta publicación está enfocada al manejo cosecha y poscosecha no se han incluido las buenas prácticas agrícolas BPA, pero se espera que éstas sean cumplidas a cabalidad para así asegurar un manejo total de la calidad a lo largo de la cadena de producción y distribución de la fruta, que asegure la inocuidad de la misma. A continuación se presenta un recorrido rápido sobre las buenas prácticas de manufactura BPM, las cuales aplican muy bien al manejo de la fruta durante las etapas de cosecha y poscosecha.

## 5.2 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Las buenas prácticas de manufactura BPM, se refieren a las regulaciones promulgadas por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, FDA, tienen fuerza de ley y están dirigidas a todos los productores, procesadores, y empacadores de alimentos para que tomen las medidas proactivas con el fin de asegurar que sus productos sean seguros, puros y correctamente etiquetados. El no cumplimiento de estas regulaciones BPM puede conllevar a la recolección del producto del mercado, confiscaciones, multas y cargos criminales ([www.gmp1st.com/index](http://www.gmp1st.com/index)). Las BPM conciernen con temas de personal, instalaciones, mantenimiento de registros, saneamiento, limpieza, validación de procesos, entre otros. A continuación se hace un rápido barrido por algunos de los requerimientos establecidos para cada aspecto. La información a continuación presentada fue tomada del Instituto de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de Nebraska, IANR.

### 5.2.1 Personal

La administración debe brindar educación a los empleados sobre los principios de saneamiento de la planta e higiene personal, mantenimiento de registros, evaluación de productos y procedimientos de manejo de la fruta, no solamente al inicio sino a lo largo de su empleo. El uso de rótulos para recordar los procedimientos para ciertas tareas, la supervisión adecuada para asegurar que se está utilizando las BPM tanto en áreas de acondicionamiento como en las de personal (baños y vestieres) es recomendable.

En el caso de las prácticas de recolección de fruta, esta recomendación resulta un poco difícil de aplicar dado que generalmente para esta actividad no se tiene una planta de personal fija. Sin embargo, sí se pueden tomar algunos elementos importantes tales como recordar a los recolectores la importancia de la higiene

personal y del seguimiento de las recomendaciones para la recolección de la fruta. Por ejemplo, el grado de madurez de la fruta a cortar, el uso de tijeras para cortarla y la desinfección periódica de las herramientas de corte, deberían ser recordadas frecuentemente, ya sea de manera directa por el administrador o dueño de la finca, o mediante rótulos ubicados estratégicamente.

### **Aseo personal:**

- El personal debe bañarse diariamente antes de entrar a trabajar.
- Las uñas deben mantenerse limpias y adecuadamente cortadas.
- No se debe permitir el uso de joyas.
- En caso de cortadas o vendajes en las manos se deben utilizar guantes desechables.
- Las enfermedades contagiosas deben reportarse.
- No se debe permitir que personas con alguna enfermedad contagiosa o heridas abiertas manipule los alimentos.

Estas recomendaciones de personal aplican a las labores de recolección, acondicionamiento y procesamiento.

### **Uniformes:**

- Los uniformes/batas deben mantenerse limpias y ordenadas.
- Los empleados deben quitarse las batas y el equipo antes de utilizar los baños.
- No usar las batas fuera de la planta.

- No se permiten bolsillos arriba de la cintura.
- Evitar el uso de ropa para cubrir el uniforme (sacos, chaquetas).
- Los pantalones deben meterse dentro de las botas.
- Las botas deben lavarse antes de entrar al área de producción.

Estas recomendaciones de uniforme aplican muy bien en las áreas de acondicionamiento y procesamiento, más que a las labores de cosecha, sin embargo, algunas recomendaciones pueden ser también aplicables a esta labor.

### **Cobertura del cabello:**

- El cabello debe estar cubierto, preferiblemente usando redecillas.
- Los hombres deben estar rasurados o de lo contrario deben usar redecillas faciales.
- Las patillas deben estar cubiertas por encima de los lóbulos de las orejas.

Aunque parecen medidas extremas para su aplicación a nivel de campo, son fáciles de aplicar y pronto serán de obligatorio cumplimiento para poder participar en el mercado mundial.

### **Lavado de manos:**

- Las manos se deben lavar después de toser, estornudar, usar el baño, fumar, periodos de descanso, manipular contenedores sucios, materiales de desecho o productos de origen animal, usar el teléfono.

- Se debe disponer de dispensadores de pared de jabón antibacterial, solución sanitaria y toallas desechables con las cuales se debe cerrar el grifo del agua una vez se hallan secado las manos.

Estas recomendaciones son aplicables tanto a labores de campo como de acondicionamiento, aunque en algunos casos los lotes de producción son tan grandes que lavarse las manos después de toser o estornudar implica una pérdida de tiempo para el recolector. En estos casos podría pensarse en el uso de pañuelo para toser o estornudar.

### **Conducta:**

- No es permitido fumar, ni escupir.
- Las herramientas o partes de mantenimiento no deben colocarse sobre las superficies de contacto con los alimentos.
- Los alimentos se deben ingerir en áreas específicas, separadas del área de trabajo o acondicionamiento de alimentos.
- No se debe correr, jugar, o apoyarse en los equipos.

Estas recomendaciones se aplican más a los puntos o centros de acondicionamiento de la fruta.

### **5.2.2 Edificios e instalaciones**

De aquí hacia adelante, las recomendaciones están enfocadas principalmente a los centros de acondicionamiento y procesamiento.

### **Planta y terrenos de la planta:**

- Los alrededores deben mantenerse limpios de basura, la hierba alrededor debe mantenerse corta para eliminar la propagación y presencia de plagas, debe contar con un drenaje adecuado.

### **Construcción y diseño de la planta:**

- La planta debería tener áreas identificadas por colores, de acuerdo con las exigencias en la aplicación de las medidas de reducción del riesgo sanitario. Colores claros para las más exigentes, así: blancas (producción y adecuación), grises (almacenamiento y despachos), y negras (recepción, dispensación y administración).
- La planta debe permitir una fácil limpieza y desinfección.
- Las rutas de evacuación deben estar debidamente señalizadas, contar con un número suficiente de extintores. Los niveles de energía, iluminación, ventilación, ruido y drenaje deben facilitar la realización de las operaciones y en ningún caso afectar o interferir en los resultados de las mismas.
- Contar con suministro de agua potable permanente que cumpla con los requisitos de la legislación sanitaria vigente.
- El sistema de alcantarillado deberá contar con conexión al sistema de alcantarillado público, deberá instalarse un sistema para el tratamiento, evacuación y disposición sanitaria de residuos líquidos, previa aprobación de la autoridad ambiental competente.
- Deben adoptarse las medidas necesarias para impedir el ingreso de personas no autorizadas a las zonas de ambiente controlado, producción y de control de calidad.

- Los drenajes deberán tener un tamaño adecuado y estar directamente conectados con los ductos de desagüe, además estar protegidos, especialmente aquellos ubicados en las áreas de producción.
- Deben contar con tuberías de evacuación de residuos líquidos diseñadas y construidas de tal manera que permitan su rápido escurrimiento, se impida el paso de gases, no permitan el vaciamiento, el escape de líquido o la formación de depósitos en el interior de las tuberías y finalmente, se evite la conexión o interconexión con tanques de almacenamiento y sistemas de agua potable.
- La disposición de residuos sólidos deberá ser tal, que de cumplimiento a la legislación sanitaria vigente.
- Todos los establecimientos deben contar con el acceso a áreas como las instalaciones sanitarias, en cantidad suficiente. Los baños deben estar dotados con papel higiénico y el lavamanos con jabón, un mecanismo de secado de manos (aire o toallas de papel desechables) y un recipiente para la basura. Estas áreas deben permanecer en buenas condiciones de orden, limpieza y mantenimiento.
- Todos los establecimientos deben contar con una zona accesoria de vestieres.

### **Áreas y zonas de acondicionamiento, almacenamiento y de control de calidad:**

Estas áreas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Los pisos deben ser impermeables, sólidos, resistentes, anti-deslizantes, de fácil limpieza y uniformes para evitar tropiezos

y accidentes. Estos deben tener nivelación adecuada, para facilitar drenaje.

- Los cielos rasos, techos y paredes o muros deben ser impermeables, incombustibles, de superficie lisa, sólida y resistente a factores ambientales como humedad y temperatura. Deben estar cubiertos con materiales lavables y de fácil limpieza. Las uniones de paredes o muros con cielos rasos o techos, en los ambientes donde se requiera un proceso de limpieza y asepsia, deberán tener acabados en media caña.
- Deben contar con una iluminación natural o artificial con una intensidad adecuada. Los bombillos o lámparas ubicadas en las zonas de control de calidad, producción y empaque deben estar protegidas para evitar accidentes en caso de rompimiento.
- Las instalaciones deben estar construidas de manera que faciliten las operaciones de limpieza de áreas y equipos acorde con el programa de limpieza y desinfección, así como contar con el suministro de aire adecuado, de acuerdo con el tipo de área.

### 5.2.3 Equipo

- Las superficies de contacto con alimentos deben ser inertes y lisas, preferiblemente en acero inoxidable. Todas las uniones de la superficie deben ser lisas, continuas y a ras con la superficie. Deben ser fáciles de limpiar y desinfectar. La instalación del equipo debe permitir un espacio libre de un metro alrededor del mismo y al menos 20 cm de altura sobre el suelo para facilitar la limpieza.
- Los motores, poleas y barriles deben estar completamente encerrados y sellados y no montados.

### 5.2.4 Controles de producción y manejo

- Las materias primas deben ser inspeccionadas y separadas de los productos procesados.
- Deben establecerse procedimientos que se seguirán para las pruebas que se utilizarán en la revisión de calidad y seguridad de los productos terminados.
- Los materiales de empaque deben ser aprobados y proporcionar protección adecuada.
- Los productos terminados deben ser codificados para brindar información como lugar y fecha de producción.
- Los registros de producción deben ser llevados correctamente y guardados por un lapso de tiempo apropiado.
- Los productos deben ser almacenados y transportados bajo condiciones sanitarias y lejos de sustancias nocivas.

## 5.3 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

La información presentada en esta sección es tomada de Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis ([www.panalimentos.org](http://www.panalimentos.org)).

Los Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección (SSOP), son considerados de manera independiente de las BPM, dada su importancia en la implementación del sistema HACCP. Estos procedimientos incluyen:

- Procedimientos de limpieza y desinfección a seguir antes, durante y después de las operaciones.
- Frecuencia para la ejecución de cada procedimiento e identificación del responsable de dirigirlo.
- Vigilancia diaria de la ejecución de los procedimientos.
- Evaluación de la efectividad de los SSOP y sus procedimientos en la prevención de la contaminación.
- Toma de acciones correctivas cuando se determina que los procedimientos no logran prevenir la contaminación.

## 5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP

Cuando los preparativos para la aplicación del HACCP, las BPM y los SSOP se han completado, se puede iniciar el proceso de implementación del HACCP. Los programas de implementación no se pueden generalizar, pues cada empresa presenta condiciones particulares que requieren de un trabajo específico e individual, sin embargo, para su implementación deben darse los siguientes pasos básicos (Vásquez y Franco, 2002):

- Definir términos de referencia y alcance. Escoger los productos o líneas de proceso objeto de la aplicación y el tipo de peligros a controlar. Cuando se desarrolla un plan de primera vez, se recomienda limitarse a uno solo de los tipos de peligro.
- Formación del equipo. Se deben definir integrantes, funciones y plan de entrenamiento.
- Descripción del producto y uso esperado. Descripción precisa del producto, su composición, proceso y potenciales consumidores.

- Elaboración de un diagrama del proceso y chequeo in situ.
- Identificar y listar los peligros en cada etapa y las medidas para prevenirlos.
- Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC). Identificar los puntos del proceso críticos para la inocuidad del alimento.
- Definir los límites críticos en los PCC. Establecer criterios para determinar la diferencia entre producir un alimento inocuo y uno no inocuo.
- Establecer el monitoreo en los PCC. Definir qué medir, cómo, cuándo y quién.
- Definir las acciones correctivas. Establecer las medidas a aplicar cuando el proceso está fuera o cerca de los Límites Críticos.
- Establecer un sistema de registro y documentación. Es muy útil en la verificación y análisis retrospectivo.
- Verificar el correcto funcionamiento del Plan. Para confirmar la efectividad del sistema HACCP.
- Mantenimiento y actualización. Una vez se completa la implementación, es necesario actualizar el plan de acuerdo con los cambios en el proceso, o con el mejoramiento del plan.

La aplicación práctica del sistema a nivel de medianas y pequeñas industrias es aún limitado y requiere previamente una aplicación correcta de buenas prácticas de higiene y de producción/elaboración.



## 6

## MERCADO

La producción mundial de frutas y vegetales ha venido creciendo de manera constante, pasando de 0.81 billones de toneladas métricas (Tm) en 1991 a 1.1 billones de Tm en el 2003. La superficie cosechada incrementó de 72.2 a 96.6 millones de hectáreas, repartiéndose proporcionalmente entre frutas y vegetales. Mientras que en producción en toneladas, los vegetales contribuyen con el 60%.

Estados Unidos es el mayor importador a nivel mundial de frutas y vegetales (a nivel de país), sus importaciones han crecido de 6.7 billones en 1990 a 10.8 billones en el 2001 y para el 2005 se estiman en 13 billones de dólares.

Las nuevas tendencias del mercado agropecuario y del consumo de alimentos se caracterizan por (Peñaherrera, 2005):

- Una alta concentración de la demanda.
- Amplia oferta, pues se tienen muchos países productores.
- Empresas transnacionales que dominan los canales internacionales del comercio.

- Amplia participación de cadenas de supermercados con poder de compra oligopólico y tiendas especializadas en la venta minorista.
- Alta regulación y exigencia tanto en normas sanitarias como de calidad y de presentación de productos para el ingreso a los mercados de destino.
- Barreras no-arancelarias.
- Desarrollo tecnológico e innovaciones en producción, empaque, poscosecha y procesamiento.
- Manejos más eficientes en el transporte y distribución de los productos.
- La información desempeña un rol estratégico en el alcance de la competitividad en la toma de decisiones, inteligencia de mercado, aprovechamiento de oportunidades.
- Consumo de productos saludables, convenientes e innovadores. Los primeros se refieren a productos frescos, orgánicos, inocuos, bajos en grasas saturadas, sal, y azúcares. El término conveniente se refiere a los productos listos para consumir o fáciles de preparar, congelados, de larga vida, en porciones individuales, etc.; mientras que en los innovadores clasifican todos aquellos exóticos, con nuevas presentaciones, óptima relación precio – calidad.

Una vez conocidos estos parámetros básicos que se dan en el mercado de los productos agropecuarios, se describen algunas particularidades del mercado del tomate de árbol.

De acuerdo con Proexport Colombia, para el tomate de árbol aún existe un nicho potencial por explorar, donde el mercado aún no se ha saturado ni de productos ni de vendedores.

Colombia es considerado el principal exportador de tomate de árbol de América Latina y el primero en captar los mercados de Europa.

De acuerdo con el registro de exportaciones reportado por el DANE para el 2004, el principal destino de las exportaciones de tomate de árbol fueron Holanda (30%), España (16%), Alemania (11%), Reino Unido y Canadá con el 8% y 7% respectivamente.

Por aplicación del Sistema Generalizado de Preferencias para los Países Andinos (SGP), Europa no aplica arancel en las exportaciones a estos mercados. De manera similar Estados Unidos no impone aranceles al producto bajo el amparo de la Ley de Preferencias Arancelarias Andinas (LPAA). Las exportaciones a los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) están libres de gravámenes, según los acuerdos suscritos (Peñaherrera, 2005).

### **Requerimientos básicos para la exportación de productos frescos**

La exportación de un producto agrícola fresco de un país a otro está dada por las plagas y enfermedades que con éste se puedan introducir al país importador. Si el país exportador tiene plagas o enfermedades que puedan ser transportadas por la fruta a un país que no las tenga, este país prohibirá su importación, a menos que el país exportador genere un protocolo que pueda garantizar que esas plagas o enfermedades no llegarán al país importador (Ostertag, 2008).

El grado de madurez es uno de los parámetros relevantes en el mercadeo internacional de frutas. Generalmente se evita el manejo de fruta madura, se prefiere fruta pintona, para asegurar que resiste la manipulación y transporte y garantizar una vida de anaquel adecuada. Se debe conocer si se trata de una fruta climatérica o no, para determinar su manejo durante la comercialización.

Se debe garantizar la inocuidad y calidad en todos los aspectos. De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 4105, la fruta debe estar entera con la forma característica, de aspecto fresco y consistencia firme, sana, libre de ataques de insectos o enfermedades, limpios, exentos de olores, sabores o materias extrañas visibles, libres de humedad externa anormal. El tomate debe presentar pedúnculo con corte en el primer nudo y presentarse en empaques rígidos de cartón corrugado de 40×30 cm ó 30×20 cm, con separadores y una capa amortiguadora. Generalmente se empacan cajas de 2.5 kg o con 18 a 24 unidades por caja.

El contenido de cada empaque debe ser homogéneo, y estar constituido por tomates del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre. En el rótulo se debe especificar:

- Identificación del producto: nombre del exportador, expedidor, código.
- Naturaleza del producto: nombre del producto y nombre de la variedad.
- Origen del producto: país y región de origen, fecha de empaque.
- Características comerciales: categoría, calibre, número de frutos y peso neto.
- Simbología que indique el correcto manejo del producto.

A continuación se presentan algunas características particulares del mercado de productos frescos exóticos en Estados Unidos y Canadá (Ostertag et al., 2008):

En **Estados Unidos** el tomate se consume como fruta de mesa en ensaladas, es utilizado principalmente en repostería y adqui-

rido por consumidores que desean conocer nuevas frutas y sabores. Sin embargo, aún no se permite la importación de tomate de árbol fresco proveniente de Colombia, por razones fitosanitarias. Nueva Zelanda es el único proveedor de tomate fresco en los Estados Unidos, pero queda el mercado de los procesados. Colombia y Ecuador están exportando tamarillo en puré o pulpa congelada hacia los Estados Unidos aunque en un volumen modesto y el tomate en almíbar parece tener una interesante posibilidad en este mercado.

Las regulaciones específicas de Estados Unidos para productos alimenticios sin procesamiento, plantas o animales debe consultarse en Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), dirigiéndose a: <http://www.aphis.usda.gov/is/html>, mientras que para productos con algún grado de procesamiento se debe consultar en Food and Drug Administration (FDA) dirigiéndose a: <http://www.fda.gov>.

Si se quiere exportar un producto nuevo, que no esté en el listado de los productos autorizados, debe seguir un proceso que incluya la elaboración de un documento denominado Análisis de Riesgo. Las principales limitaciones para el tomate de árbol en el mercado de los Estados Unidos son el volumen requerido, la residualidad de pesticidas y los aspectos legales sanitarios.

En el caso de Canadá, el tomate junto con la uchuva y la granadilla presentan un mercado dinámico, aunque falta promover alternativas de consumo. Sin embargo, Asia es el principal proveedor de frutas tropicales exóticas en este país, lo cual es motivado en parte por la influencia de este grupo étnico en este país y por los precios más bajos que ofrecen.

Condiciones de compra: estas condiciones son determinadas por el comprador, ya sea la agroindustria, el almacén o la central

interesada, donde se establece la cantidad requerida de producto, el momento de entrega, las condiciones legales, de calidad y empaque, entre otras.

Para la exportación hacia Canadá los productos deben cumplir con las restricciones en materia de residuos de pesticidas, las cuales son similares a las de Estados Unidos, además del control de normas de clasificación para algunas frutas y verduras importadas. Las restricciones fitosanitarias se limitan a manzanas, arándanos azules y papas.

Canadá no establece cuotas de importación y los aranceles que existen se aplican solamente en la temporada de producción nacional de algunos productos y variedades que se cultivan comercialmente en Canadá. En cuanto a los sistemas de negociación, existen dos formas básicas de pago de los importadores a los proveedores: a los 21 ó a los 30 días después del arribo de la mercancía a Canadá. El costo del envío y del flete es negociado entre el proveedor y el importador. Todo importador en Canadá debe contar con la licencia expedida por el Departamento de Agricultura, por lo cual antes de cerrar cualquier negocio, los exportadores deben asegurarse de que el importador cuenta con esta licencia.

## BIBLIOGRAFÍA

Bernal, Jorge. 1994. El cultivo del tomate de árbol. En: Memorias del curso Regional de Actualización de Frutas Tropicales. C.I. Nataima. ICA CORPOICA. Espinal Tolima. 224p.

Campos, V. Alberto. 2006. Informe final Desarrollo de productos procesados de tomate de árbol, uchuva y granadilla. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Costarrica G., M. El sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control en la industria de alimentos. Algunas limitaciones en su aplicación. Grupo de Enlace en Materia de Calidad de los Alimentos de la FAO. [http://www.fao.org/DOCREP/003/Y0600M/y0600m04.htm#P0\\_0](http://www.fao.org/DOCREP/003/Y0600M/y0600m04.htm#P0_0). Mayo 2008.

Durward Smith, Harshavardhan Thippareddi. 2006. Buenas prácticas de manufactura en manufactura, empaque o almacenamiento de alimentos humanos (BPM). Serie procesamiento de alimentos para empresarios. Universidad de Nebraska. Instituto de Agricultura y Recursos Naturales. NebGuide. IANR. Food and Nutrition Safety. Mayo 2008.

FAO. 1988. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha.

Fernandini R., Diego. 2007. Evaluación de la aplicación de atmósferas modificadas bajo condiciones de refrigeración y películas plásticas del tomate de árbol para su conservación poscosecha. Fundación Universidad de América. Bogotá.

Gallo P., Fernando. 1996. Manual de Fisiología Patología Post-cosecha y Control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA – Natural Resources Institute. Armenia, Quindío, Colombia.

Gallo C., Patricia. 2007. Estudio de las condiciones óptimas de temperatura y empaque en la etapa de almacenamiento del tomate de árbol. Universidad INCCA de Colombia. Bogotá.

Galvis, Antonio. 1993. Almacenamiento refrigerado y pre-enfriamiento. En: Jornada de divulgación tecnológica, “Comercialización, empaque y manejo de productos hortofrutícolas” SENA: Departamento de industrias alimentarias.

García, M. Cristina. 2008. Informe final proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

García, M. Cristina. 2001. Memorias Seminario Manejo General en la Poscosecha de Frutas y

Hortalizas. CENTIA. CORPOICA. ASOHOFRU-COL Barranquilla.

García, M. Cristina y García, Hugo. 2001. Manejo cosecha y poscosecha de mora, lulo y tomate de árbol. CORPOICA, PRGA, CIAT. Produmeditos. 107p.

García P., Carolina. 2006. Informe final: Evaluación de cosecha y selección. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Good Manufacturing Practices (GMP) / Quality System (QS) Regulation. <http://www.fda.gov/cdrh/devadvice/32.html>. Mayo 2008.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Productos Alimenticios. Néctar de frutas: ICONTEC, 1996. 5p.: il. (NTC 1001).

Instituto Colombiano de Normas Técnicas – ICONTEC – Norma de calidad del tomate de árbol. N° 4105.

Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis (Panalimentos). GMP / HACCP. Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Guía breve desarrollada en INPPAZ sobre la aplicación del Sistema HAC-

CP. Ventajas, SSOP, implementación. <http://www.panalimentos.org/haccp2/GUIABREVE.htm> Mayo, 2008.

Izurieta, A. Bolívar. 1987. Tomate de árbol y naranjilla - Tratamiento como frutos frescos. Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. En: Recopilación de las conferencias dictadas en la Reunión Técnica Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Producción, manejo y exportación de frutas tropicales de América Latina. FEDERACAFE. FAO. Manizales. Colombia.

Izurieta, A. Bolívar. 1987. Manejo precosecha, cosecha y poscosecha de curuba y tomate de árbol. En: Recopilación de las conferencias dictadas en la Reunión Técnica Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Producción, manejo y exportación de frutas tropicales de América Latina. FEDERACAFE. FAO. Manizales. Colombia.

Observatorio tecnológico de la industria agroalimentaria de la comunidad de Madrid. Análisis de los peligros y los puntos de control críticos. <http://www.observatorio-alimentario.org/especiales/appcc/2.htm>. Mayo, 2008.

Ostertag, Carlos et al. 2008. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Informe Final Estudio de mercado para tomate de árbol, uchuva y granadilla en Colombia, la región Andina y Norteamérica, como frutas frescas y proce-

sadas. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Parra, Alfonso. 1999. Técnicas de almacenamiento y conservación de frutas y hortalizas frescas. Universidad Nacional. Bogotá.

Plan Nacional Frutícola. 2006. Ministerio de Agricultura, SAG, Asohofrucol y Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola. Cali.

Peña H., Adriana. 2007. Informe final: Aplicación de atmósfera modificada para la conservación de uchuva, granadilla y tomate de árbol. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Peñaherrera, Marco. 2005. Corporación PROEXANT. Caracterización general del mercado de uchuva, tomate de árbol y granadilla en el ámbito interno e internacional. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

PROEXPORT. Frutas y hortalizas congeladas. Un nuevo reto para Colombia. Sin fecha.

Sánchez, F. 1987. Sistemas de control de calidad para la exportación de frutas tropicales: Recopilación de las conferencias dictadas en la Reunión Técnica Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Producción, manejo y exportación de frutas tropicales de América Latina. FEDERACAFE. FAO. Manizales. Colombia.

Simmonds, R. 2001. Ecofisiología del cultivo del tomate de árbol. En: Manejo integrado del cultivo del tomate de árbol. Módulo instruccional. TECNIMPRESOS. Ibagué. Pag. 10-14.

Suárez M., Marleny, 2007. Informe Final. Desinfección de granadilla, tomate de árbol y uchuva. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutas exóticas exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD.

Vargas O., W. Manejo de frutas y hortalizas en poscosecha. Comportamiento fisiológico en poscosecha. Universidad Nacional. Bogotá.

Vázquez, B. Beatriz, y Carlos Franco A. 2002. Análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC). Guía de asesoramiento para entender el sistema. Distribución y Consumo julio-agosto. Pág. 86-89.

Villamizar F., Ciro. Sistemas de empaque y embalaje de frutas y verduras para comercio internacional.

Yahia Eldahi M. 1995. Uso de atmósferas modificadas y controladas como medio de conservación de calidad de frutas y hortalizas. En: Memorias simposio internacional de manejo poscosecha y perspectivas de comercialización de frutas y hortalizas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Red Iberoamericana de Tecnología de Frutas y Hortalizas. Bogotá.

<http://www.gmp1st.com/index.htm>. ¿What is GMP?

Terminó de imprimirse en el mes  
de junio de 2008 en los talleres de



[www.produmédios.com](http://www.produmédios.com)

Teléfono: 288 5338

Bogotá, D.C., Colombia