

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA
AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO)**

**MANUAL DE MANEJO POSTCOSECHA DE FRUTAS TROPICALES
(Papaya, piña, plátano, cítricos)**

Tomado el 26 de junio de 2007 de:

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>

**Ciro J. Arias Velázquez
Consultor FAO**

**Julio Toledo Hevia
Consultor FAO**

**Proyecto TCP/PER/6713 (a) "Técnicas mejoradas de postcosecha, procesamiento y
comercialización de frutas"**

Enero 2000

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las

peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe del Servicio de Gestión de las Publicaciones de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

© FAO 2000

Indice

I. ASPECTOS GENERALES

[Fisiología de la Fruta](#)

[Respiración](#)

[Etileno](#)

[Comportamiento climatérico](#)

[Maduración](#)

[Cambios composicionales](#)

[Respuestas fisiológicas de las frutas al estrés](#)

[Código de Prácticas para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Tropicales Frescas. Codex Alimentarius](#)

[1. Ámbito de aplicación](#)

[2. Diseño, estado y método de carga del equipo de transporte](#)

[3. Envasado adecuado para mantener la calidad de los productos durante su transporte y comercialización](#)

[4. Prácticas de prerrefrigeración](#)

[Enfriamiento Rápido y Almacenamiento](#)

[Enfriamiento en cámaras refrigeradas](#)

[Enfriamiento con aire forzado](#)

[Hidrogenoenfriamiento](#)

[Capacidad de refrigeración para enfriamiento rápido](#)

[Almacenamiento refrigerado](#)

[Humedad relativa](#)

[Composición atmosférica](#)

[Ventilación](#)

[Sanidad](#)

[Atmósferas controladas/modificadas](#)

[Cosecha](#)

II. MANEJO POSTCOSECHA DE LA PAPAYA

[Características del Producto](#)

[Factores de Precosecha](#)

[Criterios de Calidad](#)

[Operación de Cosecha](#)

[Índices de Madurez](#)

[Manejo en el Centro de Empaque](#)

[Tratamientos Cuarentenarios para el Control de la Mosca de la Fruta](#)

[Condiciones de Almacenamiento](#)

[Enfriamiento Rápido](#)

[Daño por Enfriamiento](#)

[Atmósferas Controladas](#)

[Empaque y Transporte](#)

Normas de Calidad

Norma del Codex Alimentarius para la Papaya

1. Definición del producto

2. Disposiciones relativas a la calidad

3. Disposiciones sobre la clasificación por calibres

4. Disposiciones sobre tolerancias

5. Disposiciones relativas a la presentación

6. Marcado o etiquetado

7. Contaminantes

8. Higiene

III. MANEJO POSTCOSECHA DE LA PIÑA

Características del Producto

Factores de Precosecha

Criterios de Calidad

Índices de Madurez

Operación de Cosecha

Manejo en el Centro de Empaque

Empaque y Transporte

Enfriamiento Rápido

Condiciones de Almacenamiento

Daño por Enfriamiento

Atmósferas Modificadas

Normas de Calidad

Norma del Codex Alimentarius para la Piña

1. Definición del producto

2. Disposiciones relativas a la calidad

3. Disposiciones sobre la clasificación por calibres (CEE)

4. Disposiciones sobre tolerancias

5. Disposiciones sobre la presentación

6. Marcado o etiquetado

7. Contaminantes

8. Higiene

IV. MANEJO POSTCOSECHA DEL PLÁTANO

Características del Producto

Factores de Precosecha

Criterios de Calidad

Índices de Madurez

Operación de Cosecha

Manejo en el Centro de Empaque

Empaque y Transporte

Condiciones de Almacenamiento

Daño por Enfriamiento

Maduración

Atmósferas Modificadas

[Enfriamiento Rápido](#)

[Normas de Calidad](#)

[Norma del Codex Alimentarius para el Banano \(Plátano\)](#)

[1. Definición del producto](#)

[2. Disposiciones relativas a la calidad](#)

[3. Disposiciones sobre la clasificación por calibres](#)

[4. Disposiciones sobre tolerancias](#)

[5. Disposiciones relativas a la presentación](#)

[6. Marcado o etiquetado](#)

[7. Contaminantes](#)

[8. Higiene](#)

V. MANEJO POSTCOSECHA DE LOS CÍTRICOS

[Características del Producto](#)

[Factores de Precosecha](#)

[Criterios de Calidad](#)

[Índices de Madurez](#)

[Operación de Cosecha](#)

[Manejo en el Centro de Empaque](#)

[Empaque y Transporte](#)

[Enfriamiento Rápido](#)

[Condiciones de Almacenamiento](#)

[Daño por Enfriamiento](#)

[Atmósferas Modificadas](#)

Normas de Calidad

Norma del Codex Alimentarius para la Naranja Dulce

1. Definición del producto
2. Disposiciones relativas a la calidad
3. Disposiciones relativas a la clasificación por calibres
4. Disposiciones relativas a tolerancias
5. Disposiciones relativas a la presentación
6. Marcado y etiquetado
7. Contaminantes
8. Higiene

Norma del Codex Alimentarius para *Citrus Grandis* (Pummelo)

1. Definición del producto
2. Disposiciones relativas a la calidad
3. Disposiciones relativas a la clasificación por calibres
4. Disposiciones relativas a tolerancias
5. Disposiciones relativas a la presentación
6. Marcado y etiquetado
7. Contaminantes
8. Higiene

Norma de Calidad para la Lima-Limón

1. Definición del producto
2. Disposiciones relativas a la calidad
3. Disposiciones relativas a la clasificación por calibres

4. Disposiciones relativas a tolerancias

5. Disposiciones relativas a la presentación

6. Marcado y etiquetado

7. Contaminantes

8. Higiene

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tomado de: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s01.htm>

. ASPECTOS GENERALES

FISIOLOGÍA DE LA FRUTA

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en el manejo postcosecha de frutas es que éstas continúan vivas aún después de cosechadas. En tal sentido, la fruta cosechada continúa respirando, madurando en algunos casos e iniciando procesos de senescencia, todo lo cual implica una serie de cambios estructurales, bioquímicos y de componentes que son específicos para cada fruta. Asimismo, el producto cosechado está constantemente expuesto a la pérdida de agua debido a la transpiración y a otros fenómenos fisiológicos.

Respiración. Mediante la respiración la fruta obtiene la energía necesaria para desarrollar una serie de procesos biológicos indispensables. El proceso respiratorio ocurre a expensas de las sustancias de reserva (azúcares, almidones, etc) las que son oxidadas, con el consiguiente consumo de oxígeno (O₂) y producción de dióxido de carbono (CO₂). Adicionalmente, la respiración genera calor (calor vital) que al ser liberado al medio que rodea a la fruta puede afectar al producto cosechado.

La medición del calor vital de la respiración es de gran utilidad para determinar los requerimientos de enfriamiento, refrigeración y ventilación de la fruta durante su manejo postcosecha.

En general, cuanto mayor es el ritmo respiratorio del producto, menor es su vida útil de almacenamiento. Al respecto, los cítricos, la piña y la papaya poseen ritmos respiratorios bajos; en tanto que el del plátano es ligeramente mayor (Cuadro 1). Es conveniente, sin embargo, tener presente que la vida útil de la fruta en postcosecha depende de una serie de factores de los que el ritmo respiratorio es tan sólo uno de ellos.

Cuadro 1. Ritmo respiratorio de algunas frutas tropicales. Adaptado de: (Kader, A.A., 1992).

Ritmo de respiración	Rango de respiración a 5°C (mg CO ₂ /kg/h)	Producto
Bajo	5 - 10	Cítricos, papaya, piña, melón "Honey Dew", sandía
Moderado	10 - 20	Mango, melón reticulado, plátano
Alto	20 - 40	Palta (aguacate)

La respiración en las frutas depende de varios factores dentro de los cuales se pueden

mencionar la especie, la variedad y el grado de maduración de la fruta, así como también la temperatura y la composición de los gases del ambiente que rodea a la fruta.

Etileno. El etileno es una sustancia natural (hormona) producida por las frutas. Aún a niveles bajos menores que 1 parte por millón (ppm), el etileno es fisiológicamente activo, ejerciendo gran influencia sobre los procesos de maduración y senescencia de las frutas, influyendo de esta manera en la calidad de las mismas. Asimismo, la formación de la zona de desprendimiento de la fruta del resto de la planta (abscisión), también es regulada por esta sustancia. Lo mencionado evidencia la importancia que tiene el etileno en la fisiología postcosecha.

No existe relación entre la cantidad de etileno que producen distintas frutas (Cuadro 2) y su capacidad de conservación; sin embargo, la aplicación externa de este gas generalmente promueve el deterioro del producto acortando su vida de anaquel (tiempo útil para su comercialización).

Cuadro 2. Clasificación de algunas frutas tropicales según su producción de etileno. Adaptado de: (Kader, A.A., 1992).

Clase	Etileno (ml/kg/h a 20°C)	Producto
Muy bajo	< 0.1	Cítricos
Bajo	0.1 - 1.0	Piña, melón casaba, sandía
Moderado	1.0 - 10.0	Mango, melón "Honey Dew", plátano
Alto	10.0 - 100.0	Melón reticulado, palta (aguacate), papaya
Muy alto	> 100.0	Maracuyá

El nivel de etileno en frutas aumenta con la madurez del producto, el daño físico, incidencia de enfermedades y temperaturas altas. El almacenamiento refrigerado y el uso de atmósferas con menos de 8% de O₂ y más de 2% de CO₂, contribuyen a mantener bajos niveles de etileno en el ambiente de postcosecha.

El etileno es un compuesto constituido por dos átomos de carbón y un enlace insaturado doble. Esta sustancia es un gas a temperaturas normales y es fisiológicamente activa a concentraciones tan bajas como 1 parte por billón (ppb). Concentraciones de etileno de 1 a

10 ppm normalmente saturan la respuesta fisiológica en la mayoría de los tejidos. En altas concentraciones, este gas tiene efecto anestésico o asfixiante en humanos. El etileno es muy explosivo a concentraciones de 3.1 a 3.2 % en volumen, por lo que su uso en cámaras de maduración debe ser realizado bajo condiciones de seguridad adecuadas. El riesgo de explosión puede eliminarse utilizando mezclas de etileno con gases inertes. La proporción

del gas inerte debe ser tal que no permita combinaciones explosivas de etileno y O₂ en el ambiente.

La producción de etileno en los tejidos vegetales se incrementa en el rango de temperatura de 0°C a 25°C. Temperaturas mayores que 30°C restringen drásticamente la síntesis y acción del etileno.

La necesidad de O₂ y de energía metabólica del producto para la producción de etileno permiten manipular el ritmo de síntesis y efectos de este gas mediante el uso de atmósferas controladas e hipobáricas. Niveles de O₂ menores que 8 % y de CO₂ mayores que 2 % limitan de manera significativa la síntesis y acción del etileno en el producto cosechado.

Comercialmente el etileno es utilizado principalmente para inducir la maduración de consumo de frutas climatéricas como el plátano y para desarrollar el color típico de ciertas frutas no climatéricas como los cítricos. No existe restricción alguna en los mercados internacionales respecto al uso del etileno en la postcosecha de frutas.

Las concentraciones de etileno requeridas para madurar organolépticamente frutas climatéricas son de 0.1 a 1 ppm, en la mayoría de los casos. La aplicación del tratamiento debe ser durante la fase pre-climatérica. Aplicaciones tardías (fase climatérica o post-climatérica) son innecesarias y por lo tanto inútiles, debido a que en esas circunstancias los tejidos se hallan saturados de etileno naturalmente producido por la fruta y el proceso de maduración de consumo totalmente inducido.

Las condiciones óptimas para la maduración de frutas como el plátano, mango y papaya con etileno exógeno incluyen temperaturas de 19 - 25°C, 90 - 95 % de humedad relativa y 10 - 100 ppm de etileno. La duración del tratamiento varía entre 24 y 72 horas, dependiendo del tipo de fruta y de su estado de madurez. Para asegurar una distribución uniforme del etileno y eliminación del CO₂ generado por el producto, son necesarias una buena circulación del aire y ventilación apropiada, en las cámaras de maduración.

Para desarrollar el color en algunas frutas no climatéricas como los cítricos el tratamiento que varía de 24 a 72 horas, incluye niveles de 1 - 10 ppm de etileno, 20 - 29°C y 90 - 95 % de

humedad relativa. Durante el tratamiento se destruye la clorofila presente en las frutas y se ponen de manifiesto los pigmentos carotenoides característicos de éstas.

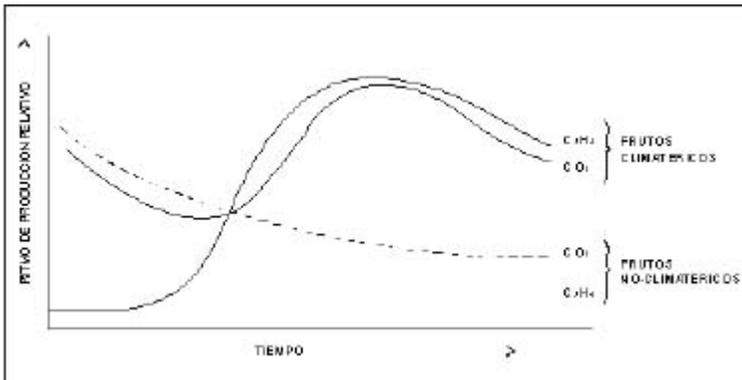
El etileno se puede generar del ácido 2-cloroetano fosfónico (etefón) en solución acuosa. Cuando el pH de dicha solución es mayor que 5, la molécula de etefón se hidroliza espontáneamente liberando etileno. El etefón se comercializa con el nombre de "Ethrel". La aplicación de este producto en postcosecha solo está autorizada para ciertas frutas. Su uso en postcosecha requiere sumergir o asperjar el producto con una solución de esta sustancia. Su aplicación no requiere de infraestructura y equipos adicionales como en el caso del tratamiento con etileno gaseoso. Por tratarse de un producto corrosivo debe ser manipulado

con cuidado para evitar accidentes.

Comportamiento climatérico. Las frutas se clasifican en climatéricas y no-climatéricas, según su patrón respiratorio y de producción de etileno durante la maduración organoléptica o de consumo (Cuadro 3 y Figura 1). Las frutas climatéricas incrementan marcadamente su ritmo respiratorio y producción de etileno durante la maduración organoléptica. De igual manera, los cambios asociados con esta etapa de desarrollo (color, sabor, aroma, textura) son rápidos, intensos y variados.

Por el contrario, en las frutas no-climatéricas, los procesos de desarrollo y maduración organoléptica son continuos y graduales; manteniendo éstas, en todo momento, niveles bajos de respiración y de producción de etileno.

Figura 1. Patrón respiratorio y de producción de etileno en frutas.



Las frutas climatéricas pueden ser maduras organolépticamente en la planta o después de cosechadas. Las frutas no-climatéricas sólo maduran para consumo en la planta.

Cuadro 3. Clasificación de algunas frutas en función de su comportamiento respiratorio.

FRUTAS CLIMATERICAS	FRUTAS NO CLIMATERICAS
Palta (<i>Persea americana</i>) Chirimoya (<i>Anona cherimolia</i>) Granadilla (<i>Passiflora edulis</i>) Mango (<i>Magnifera indica</i>) Melón (<i>Cucumis melo</i>) Papaya (<i>Carica papaya</i>) Plátano (<i>Musa spp.</i>) Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	Limón sutil (<i>Citrus aurantifolia</i>) Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>) Naranja dulce (<i>Citrus sinensis</i>) Sandía (<i>Citrullus vulgaris</i>) Piña (<i>Ananas comosus</i>) Pomelo (<i>Citrus paradisi</i>) Toronja (<i>Citrus grandis</i>) Uva (<i>Vitis vinifera</i>)

Maduración. El conjunto de procesos de desarrollo y cambios observados en la fruta se

conoce como maduración. Como consecuencia de la maduración la fruta desarrolla una serie de características físico-químicas que permiten definir distintos estados de madurez de la misma. Todo esto es de suma importancia en postcosecha en relación a los siguientes aspectos:

- Desarrollo de índices de madurez o cosecha.
- Definición de técnicas y frecuencia de cosecha.
- Exigencias de calidad del mercado (características externas/composición interna).
- Forma de consumo del producto (natural/procesado).
- Aplicación de técnicas adecuadas de manejo, conservación, transporte y comercialización.
- Vida potencial útil postcosecha.

En relación a los estados de madurez de la fruta, es conveniente conocer y distinguir de manera precisa el significado de los siguientes términos, de uso común en postcosecha:

- **Madurez fisiológica:** Una fruta se encuentra fisiológicamente madura cuando ha logrado un estado de desarrollo en el cual ésta puede continuar madurando normalmente para consumo aún después de cosechada.

Esto es una característica de las frutas climatéricas como el plátano y otras que se cosechan verde-maduras y posteriormente maduran para consumo en postcosecha. Las frutas no-climatéricas, como los cítricos, no maduran para consumo después que se separan de la planta.

- **Madurez hortícola:** Es el estado de desarrollo en que la fruta se encuentra apta para su consumo u otro fin comercial. La madurez hortícola puede coincidir o no con la madurez fisiológica.

- **Madurez de consumo u organoléptica.** Estado de desarrollo en que la fruta reúne las características deseables para su consumo (color, sabor, aroma, textura, composición interna).

Cambios composicionales. Durante su desarrollo y maduración las frutas experimentan una serie de cambios internos de sus componentes, que son más evidentes durante la maduración de consumo, y que guardan una estrecha relación con la calidad y otras características de postcosecha del producto. A continuación se mencionan los principales cambios observados en las frutas maduras para consumo y su relación con la composición interna de las mismas.

- **Desarrollo del color.** Con la maduración por lo general disminuye el color verde de las frutas debido a una disminución de su contenido de clorofila y a un incremento en la síntesis de pigmentos de color amarillo, naranja y rojo (carotenoides y antocianinas) que le

dan un aspecto más atractivo a ésta.

- **Desarrollo del sabor y aroma.** El sabor cambia debido a la hidrólisis de los almidones que se transforman en azúcares, por la desaparición de los taninos y otros productos causantes del sabor astringente y por la disminución de la acidez debido a la degradación de los ácidos orgánicos. El aroma se desarrolla por la formación de una serie de compuestos volátiles que le imparten un olor característico a las diferentes frutas.

- **Cambios en firmeza.** Por lo general, la textura de las frutas cambia debido a la hidrólisis de los almidones y de las pectinas, por la reducción de su contenido de fibra y por los procesos degradativos de las paredes celulares. Las frutas se tornan blandas y más susceptibles de ser dañadas durante el manejo postcosecha.

Respuestas fisiológicas de las frutas al estrés. La mayor parte del deterioro observado en las frutas se debe a una serie de reacciones fisiológicas como respuesta a factores adversos como daños físicos, desórdenes fisiológicos o enfermedades ocasionadas por diversos patógenos.

a) Enfermedades. La rotura de los tejidos de la fruta ocasionada por daños físicos facilita la invasión por microorganismos e incrementa la pérdida de agua del producto. Ciertos patógenos producen o inducen la formación de enzimas que hidrolizan las paredes celulares, ocasionando un ablandamiento de los tejidos y una degradación de toda la fruta. Los tejidos de la fruta pueden decolorarse por la síntesis de ciertas sustancias que se producen como respuesta al ataque de los patógenos. Los patógenos pueden producir o inducir la síntesis de una serie de productos tóxicos que ocasionan malos olores y sabores que hacen que la fruta no sea apta para el consumo humano.

La susceptibilidad de las frutas al deterioro por enfermedades aumenta con el tiempo de almacenamiento. Esto está relacionado con el proceso de senescencia durante el cual se incrementa la permeabilidad de las membranas celulares y se produce una eventual desorganización total de la estructura del producto. Con la edad del producto también disminuye la capacidad de síntesis de sustancias fungistáticas naturales (fitoalexinas) que protegen a las frutas.

b) Desórdenes fisiológicos. Como consecuencia de factores adversos de naturaleza abiótica (no patogénica) tales como temperaturas extremas, atmósferas inadecuadas o desbalances nutricionales del cultivo, se presentan una serie de alteraciones en la fisiología normal de la fruta que afectan su calidad. A continuación se mencionan los desórdenes fisiológicos de mayor importancia en postcosecha.

- Daño por enfriamiento. Las frutas tropicales y subtropicales son susceptibles de sufrir alteraciones fisiológicas en un rango de temperatura de aproximadamente 5 a 14°C. Los síntomas más comunes son fallas en la maduración, desarrollo de sabores y aromas atípicos, decoloración, ennegrecimiento y deterioro de los tejidos, e incremento de la susceptibilidad del producto al ataque de patógenos secundarios. Si bien algunas frutas de clima templado como las manzanas, son menos sensibles a las temperaturas mencionadas anteriormente, el daño por frío se puede presentar a temperaturas cercanas al punto de congelamiento del producto. En el Cuadro 4 se muestran las temperaturas y humedades relativas recomendadas para el almacenamiento refrigerado de frutas.

- Daño por alta temperatura. La temperatura es el factor ambiental que más influye en el deterioro del producto cosechado. En general, el ritmo de deterioro del producto es 2 a 3 veces mayor por cada incremento de 10 °C por encima de la temperatura óptima de conservación de los productos (Cuadro 5). La temperatura también modifica el efecto del etileno y de los niveles residuales de O₂ y altos de CO₂ en el producto cosechado, además, afecta directamente el ritmo respiratorio de las frutas y la germinación de esporas de los hongos y el posterior desarrollo de patógenos. Por encima de 40°C, se observan severos daños en el producto y a 60°C aproximadamente, cesa toda actividad enzimática. Adicionalmente, la fruta sufre excesiva pérdida de agua por transpiración; todo lo cual arruina el producto.

Cuadro 4. Temperaturas y humedades relativas recomendadas para el almacenamiento de algunas frutas (estos valores pueden variar para las diferentes variedades y cultivares de la fruta)

Producto	Temperatura °C	Humedad relativa %	Vida aproximada de almacenamiento
Guayaba	8 - 10	90	2 a 3 meses
Lima	8.5 - 10	85 - 90	1 a 4 meses
Limón verde	10 - 14	85 - 90	2 a 3 semanas
Limón coloreado	0 - 4.5	85 - 90	2 a 6 meses
Mango	7 - 12	90	3 a 6 semanas
Mandarina	4	90 - 95	2 a 4 semanas
Maracuyá	7 - 10	85 - 90	3 a 5 semanas
Melón	7 - 10	85 - 90	3 a 7 semanas
Naranja	3 - 9	85 - 90	3 a 12 semanas
Palta (aguacate)	7 - 12	85 - 90	1 a 2 semanas
Papaya	7 - 13	85 - 90	1 a 3 semanas

Piña verde	10 - 13	85 - 90	2 a 4 semanas
Piña madura	7 - 8	85 - 90	2 a 4 semanas
Plátano coloreado	13 - 16	85 - 90	20 días
Plátano verde	12 - 13	85 - 90	1 a 4 semanas
Sandía	5 - 10	85 - 90	2 a 3 semanas
Toronja	10 - 15	85 - 90	6 a 8 semanas
Uva	-1.0 - 0	90 - 95	1 a 4 meses

Cuadro 5. Efecto de la temperatura en la velocidad de deterioro. Adaptado de: (Kader, A.A., 1992).

Temperatura °C	Supuesto Q10	Velocidad relativa de deterioro	Vida relativa de almacenamiento
0		1.0	100
10	3.0	3.0	33
20	2.5	7.5	13
30	2.0	15.0	7
40	1.5	22.5	4

- **Daño por baja concentración de oxígeno (O₂).** Bajos niveles de O₂ en el ambiente pueden inducir procesos de fermentación en las frutas ocasionando la producción de malos olores y sabores y el deterioro del producto. Esto es común cuando la ventilación del ambiente en el cual se encuentran las frutas es deficiente. Estos cambios son favorecidos por altas temperaturas.

- **Daño por alta concentración de dióxido de carbono (CO₂).** La acumulación de CO₂ puede retrasar el normal ablandamiento y pérdida del color verde de algunas frutas. En otros casos, se observa decoloración y deterioro internos por la acumulación de este gas en la atmósfera de almacenamiento; así como también, mal sabor y depresiones superficiales en la cáscara de la fruta (pitting).

- **Daño por pérdida de agua.** La fruta cosechada pierde agua por transpiración de manera irreversible. Como consecuencia, el producto sufre una serie de alteraciones fisiológicas que aceleran los procesos de senescencia, síntesis de etileno y deterioro de tejidos. Esto, conjuntamente con los síntomas externos de marchitez y arrugamiento del producto, afectan

seriamente su calidad comercial. En general, se puede decir que un 5% de pérdida de agua es aproximadamente el valor máximo permisible en frutas. La pérdida de agua por transpiración es mayor a temperatura alta y humedad relativa baja.

c) Daño físico. La rotura de las células por medios físicos permite que las enzimas entren en contacto con sustancias de las cuales normalmente se encuentran separadas. Como consecuencia, se producen una serie de reacciones químicas que conducen al deterioro de las células. El tejido dañado frecuentemente se torna marrón o negro debido a la síntesis de melanina. La producción de olores y sabores atípicos y desagradables es también una característica de los tejidos afectados.

CÓDIGO DE PRACTICAS PARA EL ENVASADO Y TRANSPORTE DE FRUTAS Y HORTALIZAS TROPICALES FRESCAS. CODEX ALIMENTARIUS.

1. Ambito de Aplicación

En el presente código se recomiendan formas de envasado y transporte de frutas y hortalizas tropicales frescas adecuadas para mantener la calidad del producto durante su transporte y comercialización.

2. Diseño, estado y método de carga del equipo de transporte

Modo de transporte y tipo de equipo

Deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- destino;
- valor de los productos;
- grado en que son perecederos los productos;
- cantidad de productos que han de transportarse;
- temperatura y humedad relativa de almacenamiento recomendadas;
- condiciones de temperatura exterior en los puntos de origen y de destino;
- duración del transporte por vía aérea, terrestre o marítima hasta llegar al destino;
- flete negociado con los transportistas;
- calidad del servicio de transporte.

Se deben estudiar cuidadosamente la fiabilidad y calidad del servicio de transporte que suministran los diferentes transportistas, así como las tarifas aplicadas. Se establecen o modifican los servicios y calendarios cada semana. En ocasiones el servicio se suprime repentinamente. Los expedidores deben ponerse en comunicación con las autoridades de los puertos y aeropuertos en los lugares de origen y de destino para recibir la información más actual sobre los servicios disponibles. Las publicaciones sobre comercio local también son excelentes fuentes de información, ya que muchos transportistas y sus agentes anuncian sus

calendarios y destinos.

Para la mayoría de grandes volúmenes de productos que deben ser transportados y almacenados durante una semana o más, se recomienda utilizar de ser posible remolques y contenedores refrigerados. Después de su transporte, los productos deben durar el tiempo suficiente para su comercialización. Algunos transportistas que utilizan remolques y contenedores pueden ofrecer un servicio de puerta a puerta. Esto reduce la manipulación, exposición, daños y robos de los productos.

También se pueden utilizar contenedores de transporte aéreo para prestar un servicio de puerta a puerta. Los productos transportados por vía aérea son en general de alto valor y sumamente perecederos. El costo de los fletes aéreos es más elevado. Sin embargo, la duración del trayecto es de un orden de horas y no de días.

Muchos productos se transportan por vía aérea en contenedores no refrigerados o sobre tarimas. Esto exige una atenta coordinación en los aeropuertos de origen y de destino para proteger los productos cuando se retrasan los vuelos. Se necesitan instalaciones de almacenamiento con control de temperatura en los aeropuertos para asegurar la calidad de los productos. Existen contenedores frigoríficos para transporte aéreo que deben utilizarse siempre que sea posible. Una opción es el uso de telas de aislamiento térmico.

Los productos que pueden transportarse en remolques y contenedores de furgones frigoríficos se envían a veces por vía aérea para aprovechar breves oportunidades del mercado, por ejemplo el comienzo de una estación cuando los precios son elevados y la oferta es limitada. Es necesario disponer de un sistema resistente y exacto que permita vigilar o leer la temperatura y la humedad relativa durante el transporte en los contenedores integrales.

El transporte de larga distancia a través de climas tropicales o muy fríos exige un equipo resistente y bien diseñado para soportar las condiciones ambientales del trayecto y proteger los productos. Entre las características convenientes de los remolques frigoríficos de hasta 14,6 m (48 pies) y contenedores de furgón de hasta 12 m (40 pies) de longitud se incluyen, por ejemplo, las siguientes:

- Una capacidad de refrigeración de 42 000 kJ/h (40 000 BTU/h) a una temperatura ambiente de 38°C (100°F) y a una temperatura del aire de retorno de 2°C (36°F);
- un ventilador de evaporador de alta capacidad que funcione continuamente con el fin de proporcionar a los productos temperaturas más uniformes y humedades relativas más elevadas;
- un tabique compacto para el aire de retorno situado en la parte frontal del remolcador que asegure la circulación del aire por toda la carga;
- estrías verticales en la puerta trasera para facilitar la circulación del aire;

- aislamiento y sistemas de calefacción adecuados cuando se utilicen en zonas en que las condiciones atmosféricas lo exijan, en función de la naturaleza del producto;
- ranuras o canales en el suelo, de 50 a 75 mm (2 a 3 pulgadas) de profundidad, que ofrezcan una superficie transversal suficiente para que circule el aire bajo las cargas situadas directamente sobre el suelo;
- un sensor de la temperatura del aire de entrada durante el funcionamiento del grupo frigorífico para reducir los daños causados por la refrigeración y la congelación en los productos;
- sistemas de ventilación para impedir la acumulación de etileno o dióxido de carbono;
- suspensión neumática para reducir la intensidad de los golpes y vibraciones transmitidos a los contenedores y a los productos situados dentro de ellos;
- contenedores modernos en los cuales el aire frío salga por la parte frontal, pero el aire circule desde abajo (cerca del suelo) hacia la parte posterior, y después se eleve hacia la parte superior del contenedor.

La mayoría de los transportistas comprueba el estado de su equipo de transporte antes de ofrecerlo al expedidor para efectuar la carga. El estado del equipo es esencial para mantener la calidad de los productos. Por consiguiente, el expedidor deberá comprobar también el equipo para cerciorarse de que esté en buen estado y satisfaga las necesidades de los productos. Los transportistas ofrecen orientación sobre el modo de comprobar y manejar los sistemas de refrigeración.

En todos los equipos de transporte se deberá comprobar:

- la limpieza: el compartimiento de carga deberá limpiarse periódicamente, por ejemplo, con vapor;
- los daños: las paredes, suelos, puertas y techos deberán estar en buen estado;
- la regulación de la temperatura: los dispositivos de refrigeración deberán haber sido calibrados recientemente y facilitar una circulación continua del aire que asegure una temperatura uniforme para los productos.

Los expedidores deberán insistir en la limpieza del equipo. Una carga de productos puede estropearse por:

- olores provenientes de envíos anteriores o cargas incompatibles;
- residuos tóxicos de sustancias químicas;

- insectos que aniden en el equipo;
- restos de productos agrícolas en pudrición;
- desperdicios que obstruyan los orificios de drenaje y de circulación del aire situados en el suelo.

El expedidor deberá insistir en el buen mantenimiento del equipo y comprobar los siguientes extremos:

- daños en las paredes, techos o suelos que puedan permitir la entrada de calor, frío, humedad, suciedad e insectos del exterior;
- funcionamiento y estado de las puertas, orificios de ventilación y cierres herméticos;
- sistemas para inmovilizar y asegurar la carga.

En el caso de los remolques y contenedores de furgones frigoríficos, es importante efectuar además las siguientes comprobaciones:

- hacer que una persona se introduzca en la zona de carga y, con las puertas cerradas, observe si entra luz para comprobar que las juntas de las puertas dobles cierren herméticamente.
- también se puede utilizar un aparato fumígeno para detectar fugas; el dispositivo de refrigeración debe pasar de la velocidad alta a la baja cuando se alcanza la temperatura deseada y luego volver a la velocidad alta;
- determinar la ubicación del elemento sensor que regula la temperatura del aire de descarga. En caso de que mida la temperatura del aire de retorno, habrá que situar el termostato en un lugar más elevado para evitar que la refrigeración o congelación causen daños a los productos;
- se deberá instalar un tabique compacto para el aire de retorno en la parte frontal del remolque;
- para el transporte en zonas con un clima extremadamente frío se deberá disponer de un sistema de calefacción;
- los equipos dotados de un sistema de impulsión del aire situado en la parte superior deberán tener en el techo un conducto de tela o de metal en buen estado para el aire.

Los productos que requieren refrigeración deberán refrigerarse a fondo, en caso necesario, antes de cargarlos en el medio de transporte. Las temperaturas de los productos deberán medirse con un termómetro adecuado y consignarse en el conocimiento de embarque para referencia en el futuro. El compartimento de carga del medio de transporte deberá

prerrefrigerarse también hasta alcanzar la temperatura de transporte o almacenamiento recomendada para los productos. Es conveniente que la zona de carga esté cerrada y refrigerada y, si es posible, que la zona de acceso a la plataforma de carga esté dotada de puertas con cierres herméticos.

Para mantener la temperatura y humedad relativa, proteger los productos de golpes y vibraciones durante el trayecto e impedir el acceso de los insectos a la carga es esencial la aplicación de prácticas de carga adecuadas. Se deberá tener especial cuidado cuando se transporten cargas mixtas. Los productos deberán ser compatibles entre si.

Entre los métodos básicos de carga figuran los siguientes:

- carga a granel, mecánicamente o a mano, de productos no envasados;
- carga a mano de contenedores sueltos para transporte, con o sin tarimas;
- carga unitaria de mercancías en tarimas o dispuestas en separadores de contenedores con montacargas de horquilla o gatos para tarimas.

La carga se estropeará aunque el equipo de transporte esté bien diseñado si no se toman medidas suficientes para la circulación del aire. Siempre que sea posible, los contenedores para transporte deberán mantenerse separados de suelos bajos y paredes lisas utilizando tarimas, plataformas y maderas de estiba. Deberá dejarse suficiente espacio entre la fila superior de cajas y el techo del contenedor; esto se puede lograr cerrando las cajas de la fila superior con cinta adhesiva o pegamento o utilizando empaques de diseño adecuado para este fin. Deberá dejarse espacio para que circule el aire debajo, alrededor y a través de la carga con el fin de proteger los productos de las siguientes contingencias:

- aumento de la temperatura debido a la entrada de aire exterior en climas cálidos;
- calor generado por los productos por respiración;
- acumulación de etileno derivada de la maduración de los productos;
- pérdida de calor debido a la entrada de aire exterior en climas extremadamente fríos;
- daños causados por la refrigeración o la congelación durante el funcionamiento del equipo de refrigeración.

Los expedidores que utilizan equipo frigorífico de transporte deberán seguir las recomendaciones de los transportistas sobre la colocación de los productos en el compartimiento de carga con el fin de evitar que la refrigeración o congelación causen daños a los productos. En caso de que el sistema de refrigeración funcione mediante un sensor de temperatura del aire de retorno, la temperatura del aire de descarga podrá ser inferior a la del valor de ajuste.

Para impedir que las vibraciones y golpes causen daños durante el transporte y la manipulación, las cargas deberán asegurarse con uno o más de los materiales que se indican a continuación:

- trabas de aluminio o madera para inmovilizar la carga;
- relleno de tablero de fibra o cartón ondulado alveolado;
- listones de madera para inmovilizar y clavar la carga;
- sacos inflables de papel de estraza;
- redes y correas para sujetar la carga;
- compuertas de carga de madera de 25 x 100 mm (1 x 4 pulgadas).

Todas las cargas llevarán de ser posible un pequeño aparato registrador de la temperatura del aire situado entre los envases en la zona donde se registran las temperaturas más elevadas. Los fabricantes de estos aparatos recomiendan que se coloquen en la parte superior de la carga, cerca de una pared lateral, a una distancia de un tercio de la longitud medida desde las puertas traseras y alejados de cualquier salida directa de aire refrigerado. Los vagones de ferrocarril deberán llevar dos o tres aparatos registradores. En las cargas con hielo en la parte superior o una humedad mayor del 95 por ciento, los aparatos registradores deberán ser impermeables o estar envueltos en una bolsa de plástico.

Los expedidores y los destinatarios deben seguir las instrucciones de los fabricantes de aparatos registradores de la temperatura sobre el modo de documentar la carga, poner en marcha el aparato, interpretar sus resultados y devolverlo para su calibración y certificación en caso necesario. Estas medidas son esenciales para resolver las reclamaciones relativas a las temperaturas aplicadas durante el transporte.

Los contenedores para transporte de tamaño similar deberán cargarse juntos en las cargas mixtas con el fin de aumentar la estabilidad. Los contenedores para transporte más pesados deberán cargarse primero y distribuirse por igual en el piso del remolque o contenedor. A continuación pueden colocarse los contenedores más ligeros apoyándolos en los productos más pesados o situándolos encima de ellos. Es necesario inmovilizar con trabas y asegurar las pilas de contenedores para transporte de tamaños diferentes. Para facilitar la inspección de las cargas mixtas en los puertos de entrada, se colocará cerca de la puerta una muestra representativa de cada producto. De este modo se puede reducir al mínimo la descarga de la mercancía para su examen.

No se cargarán jamás frutas, hortalizas u otros productos alimenticios con mercancías que representen un riesgo de contaminación debido a la transferencia de olores o de residuos tóxicos de sustancias químicas. Cuanto mayor sea la duración del trayecto, tanto más altos serán los riesgos de transportar cargas mixtas de productos agrícolas. Por tanto, es esencial que se sigan en la mayor medida posible las directrices para mantener la calidad en los

mercados distantes.

Una vez completada la carga, se proveerá a los remolques y contenedores de atmósferas modificadas con un nivel reducido de oxígeno y un nivel elevado de dióxido de carbono y nitrógeno. Los remolques y contenedores deberán estar provistos de ranuras en la puerta de acceso para instalar una cortina de película de plástico y de aberturas para los gases con vistas a la aplicación del tratamiento.

En el frigorífico, las paredes, el techo, el piso y las puertas deben aislar suficientemente el interior de la zona de carga del aire exterior. De lo contrario, la atmósfera modificada se disipará rápidamente. El equipo deberá llevar adheridas etiquetas en las que se advierta que la atmósfera no es compatible con la vida y que la zona de la carga debe ventilarse debidamente antes de que entre en ella el personal encargado de efectuar la descarga.

3. Envasado adecuado para mantener la calidad de los productos durante su transporte y comercialización

Los envases deben resistir:

- la manipulación brusca durante la carga y descarga;
- la compresión causada por el peso de otros contenedores colocados encima;
- los golpes y vibraciones durante el transporte;
- una humedad elevada durante la prerrefrigeración, el transporte y el almacenamiento.

Los materiales de envasado se seleccionan teniendo en cuenta las necesidades de los productos, el método de envasado, el método de prerrefrigeración, la resistencia, el costo, la disponibilidad, las condiciones del comprador y los fletes. Los importadores, compradores y fabricantes de envases proporcionan recomendaciones valiosas. Entre los materiales utilizados se incluyen los siguientes:

- recipientes, cajas (encoladas, engrapadas, entrelazadas), cajones, bandejas, bateas, tabiques o mamparas, y separadores de cartón ondulado o tablero de fibra;
- recipientes, jaulas (cosidas con alambre, clavadas), cestas, bandejas, cajones y tarimas de madera;
- sacos, fundas, envolturas, forros, almohadillas, virutas y etiquetas de papel;
- recipientes, cajas, bandejas, sacos (de malla, compactos), contenedores, fundas, envolturas de película, forros, tabiques y separadores de plástico;

- cajas, bandejas, cajones, fundas, forros, tabiques y almohadillas de goma espuma.

Los recipientes, cajas, jaulas, bandejas, cajones, cestas y sacos se consideran contenedores para transporte. Sin embargo, las cestas son difíciles de manipular en cargas mixtas de cajas rectangulares. Los sacos proporcionan una protección limitada a los productos. De uso muy generalizado es la caja de tablero de fibra. Entre las formas de presentación figuran, por ejemplo, las siguientes:

- caja ranurada de una pieza con solapas encoladas, engrapadas o de cierre automático;

- caja semirranurada de dos piezas con tapa;

- caja semirranurada de dos piezas con una tapa telescópica completa que forma paredes y esquinas resistentes;

- caja tipo Bliss de tres piezas con bordes engrapados o encolados que forman esquinas resistentes;

- caja de una pieza con tapa telescópica completa;

- caja de dos piezas troquelada con tapa telescópica completa;

- caja de una pieza con lengüetas de alambre o fibra o refuerzos de tablero duro en los bordes y capacetes de plástico, que proporcionan resistencia al apilamiento y alineación.

Las cajas de tablero de fibra para productos que se envasan húmedos o con hielo deben impregnarse de cera o revestirse con material resistente al agua. En condiciones de humedad relativa del 90 por ciento, la resistencia a la compresión del tablero de fibra no tratado puede reducirse en más de la mitad. Además de mantener la resistencia de las cajas, la cera contribuye a reducir la transferencia de humedad del producto al tablero de fibra. Todas las cajas encoladas deberán fabricarse con un adhesivo resistente al agua.

La mayoría de las cajas de tablero de fibra y jaulas de madera están diseñadas para apilarse de modo que la parte inferior de una repose sobre la parte superior de otra. La resistencia a la compresión y la protección de los productos disminuyen cuando las cajas o jaulas se apilan sobre sus lados. Las cajas mal alineadas pueden perder hasta el 50 por ciento de su resistencia a la compresión en posición vertical.

Para reforzar la resistencia y la protección de los productos se añaden a los contenedores para transporte diversos materiales. Los separadores o mamparas y los laterales dobles o triples en las cajas de tablero de fibra proporcionan más resistencia a la compresión y reducen los daños sufridos por los productos.

Las almohadillas, envolturas, fundas y virutas reducen también las magulladuras. Las almohadillas se utilizan asimismo para proporcionar humedad, como en el caso de los espárragos; para aplicar tratamientos químicos con el fin de reducir la pudrición, como en

el caso de las almohadillas de dióxido de azufre para las uvas; y para absorber el etileno, como en el caso de las almohadillas de permanganato de potasio en las cajas de bananos y flores.

Los forros o bolsas de película de plástico se utilizan para conservar la humedad. En la mayoría de los productos se utiliza plástico perforado con el fin de permitir el intercambio de gases y evitar una humedad excesiva. El plástico sin perforar se utiliza para cerrar herméticamente los productos y proporcionar una atmósfera modificada, reduciendo la cantidad de oxígeno disponible para la respiración y maduración. Por ejemplo, este sistema se aplica a los bananos, fresas, tomates y cítricos.

Entre los métodos de envasado se incluyen los siguientes:

- envasado en el campo: los productos se colocan en cajas de tablero de fibra o jaulas de plástico o de madera durante la recolección. Algunos productos se envuelven. Una vez llenos los contenedores, se llevan a unas instalaciones donde se someten a prerrefrigeración para eliminar, si es posible, el calor de campo;

- envasado bajo techo: los productos se elaboran o envasan en el interior de un local o bajo techo en algún lugar central. Desde el campo hasta el punto de envasado se llevan a granel en jaulas, recipientes o camiones. De ser posible, los productos se someten a prerrefrigeración antes o después de colocarlos en los contenedores para transporte, según su naturaleza;

- reenvasado: los productos se sacan de un contenedor, se clasifican de nuevo y se colocan en otro contenedor. Esto se hace a menudo con el fin de utilizar contenedores menores para los productos envasados destinados a minoristas o consumidores.

Entre los tipos de envasado se incluyen los siguientes:

- llenado por volumen: los productos se colocan a mano o mecánicamente en el contenedor hasta alcanzar la capacidad, peso o número de unidades deseados;

- envasado en celdillas o bandejas: los productos se colocan en celdillas o bandejas moldeadas que facilitan la separación y reducen las magulladuras;

- envasado con colocación: los productos se colocan cuidadosamente en el contenedor. De este modo se reducen las magulladuras y se ofrece una presentación agradable;

- envasado o preenvasado para el consumidor: se envasan, pesan y etiquetan para su venta al por menor cantidades relativamente pequeñas de productos;

- envoltura con película o por contracción: cada fruta u hortaliza se envuelve y cierra herméticamente por separado con una película para reducir la pérdida de humedad y la pudrición. La película se puede tratar con fungicidas u otras sustancias químicas aprobadas;

la pudrición. La película se puede tratar con fungicidas u otras sustancias químicas aprobadas;

- atmósfera modificada: los empaques, contenedores para transporte o cargas sobre paletas de contenedores destinados a los consumidores se cierran herméticamente por separado con sacos o película de plástico. El nivel de oxígeno se reduce y se incrementa el de dióxido de carbono. De este modo la respiración del producto se reduce y el proceso de maduración se hace más lento.

Los contenedores para transporte deben tener un tamaño adecuado y llenarse correctamente. Los contenedores muy anchos y con un peso superior a 23 kg (50 libras), por ejemplo, favorecen una manipulación más brusca y propician daños a los productos y roturas de los contenedores. Un llenado excesivo hace que los productos sufran magulladuras y que los laterales del contenedor se curven demasiado, lo que se traduce en roturas de éste y en una menor resistencia a la compresión. Un llenado insuficiente causa también daños a los productos que se magullan al moverse de un lado a otro dentro del contenedor durante el transporte y la manipulación.

Debido a la gran variedad de dimensiones de los contenedores utilizados, es conveniente que se establezcan normas para las cajas.

Los contenedores normalizados permiten:

- utilizar, junto con otros contenedores, la superficie máxima de la tarima de modo que la carga no sobresalga por arriba y sobresalga poco por abajo;
- manejar cargas unitarias y cargas mixtas sobre tarimas estables;
- reducir los gastos de transporte y comercialización.

Un gran número de expedidores han sustituido los contenedores para transporte individuales por cargas unitarias sobre tarimas. La mayoría de los centros de distribución están acondicionados para almacenar cargas sobre tarimas en plataformas de tres niveles.

Las cargas unitarias permiten:

- reducir la manipulación de los contenedores individuales para transporte;
- reducir los daños sufridos por los contenedores y los productos que están en su interior;
- acelerar la carga y descarga de los medios de transporte;
- obtener un funcionamiento más eficaz en los centros de distribución.

Las cargas unitarias pueden presentar, por ejemplo, algunas de las siguientes

características:

- tarimas o separadores normalizados de madera como los siguientes: 1 200 x 1 000 mm (48 x 40 pulgadas), 800 x 1 000 mm, 800 x 1 200 mm, 1 000 x 1 200 mm;
- lengüetas de tablero de fibra, plástico o alambre para enclavamiento vertical entre cajas;
- cajas con agujeros para la circulación del aire que quedan alineados cuando las cajas se apilan exactamente unas sobre otras y esquina con esquina;
- cola entre las cajas para evitar el deslizamiento horizontal;
- malla de plástico alrededor de las cajas cargadas sobre tarimas;
- refuerzos para esquinas de tablero de fibra, plástico o metal;
- flejes de plástico o metal alrededor de los refuerzos para esquinas y de las cajas.

Las tarimas de madera deben ser lo suficientemente resistentes como para que se puedan almacenar cargadas. Es necesario prever la manipulación con montacargas de horquilla y gato para tarimas. La parte inferior de la tarima deberá estar diseñada de tal forma que no impida la circulación del aire.

Las tarimas deben contar en la parte superior con un número de tablas suficiente para soportar las cajas de tablero de fibra. De lo contrario, las cajas pueden hundirse entre las tablas debido al peso de los otros contenedores situados encima, aplastar los productos y hacer que toda la carga se ladee o caiga de la tarima. Se puede utilizar una plancha de tablero de fibra con agujeros para la circulación del aire por toda la tarima.

Las cajas no deben sobresalir de los bordes de las tarimas. El hecho de que sobresalgan puede reducir de un tercio la resistencia de las cajas de tablero de fibra. Esta situación puede llevar también al hundimiento de toda la carga, haciendo que los productos se aplasten, y dificultar la carga, descarga y almacenamiento en plataformas. Por otra parte, las cajas que utilizan menos del 90 por ciento de la superficie de la tarima y no quedan alineadas con el borde de ésta pueden desplazarse durante el trayecto.

Las cargas sobre tarimas de contenedores que no están sujetas con flejes o mallas deberán tener al menos las tres filas superiores de contenedores apiladas transversalmente para asegurar la estabilidad. Algunos expedidores, además de apilar los contenedores transversalmente, aplican una envoltura de película, cinta o cola sobre las filas superiores. Los contenedores deben ser suficientemente fuertes como para poder apilarse transversalmente sin hundirse. La envoltura de película no debe utilizarse en los contenedores de productos que necesiten ventilación.

Algunos expedidores utilizan separadores porque cuestan menos que las tarimas. Los separadores eliminan también el gasto de transportar y devolver las tarimas. Para cargar y

descargar en las tarimas los separadores cargados, tanto en el centro de distribución del expedidor como en el del destinatario, se necesita un montacargas de horquilla especial. Si el destinatario no tiene el equipo adecuado para la manipulación, los envases se descargan a mano y se colocan en tarimas para su almacenamiento. Los contenedores para transporte sobre separadores se apilan transversalmente, se envuelven en película o se unen de algún otro modo con refuerzos para esquinas y flejes.

Los separadores de tablero de fibra o plástico deben ser lo suficientemente fuertes como para que puedan sujetarse y colocarse en los dientes o la plancha del montacargas de horquilla y elevarse cuando están completamente cargados. Los separadores de tablero de fibra deberán impregnarse con cera cuando se utilicen en ambientes húmedos. Los que se emplean en medios de transporte deberán tener agujeros para que circule el aire debajo de la carga. No se recomienda el uso de separadores en los medios de transporte refrigerados con canales poco profundos en el piso, debido a la necesidad de que circule suficiente aire debajo de la carga.

4. Prácticas de prerefrigeración

Cuando sea posible, conviene eliminar, mediante un proceso de prerefrigeración, el calor de campo hasta obtener la temperatura de almacenamiento y la humedad relativa recomendadas para mantener la calidad de las frutas y hortalizas. La calidad de la mayoría de los productos se deteriora rápidamente si no se elimina el calor de campo antes de cargarlos en el equipo de transporte.

Los medios de transporte refrigerados están concebidos para mantener la temperatura y no deben utilizarse para eliminar el calor de campo de los productos envasados en contenedores. Los dispositivos de refrigeración tampoco sirven para elevar o regular la humedad relativa.

La prerefrigeración alarga la duración del producto al reducir:

- el calor del campo;
- la tasa de respiración y el calor generado por el producto;
- la velocidad de maduración;
- la pérdida de humedad (agotamiento y marchitamiento);
- la producción de etileno (gas que genera el producto durante la maduración);
- la difusión de la pudrición.

El buen éxito de la prerefrigeración depende de los siguientes factores:

- el tiempo transcurrido entre la recolección y la prerefrigeración;
- el tipo de contenedor para transporte en caso de que el producto se envase de antemano;
- la temperatura inicial del producto;
- la velocidad o cantidad de aire frío, agua o hielo suministrados;
- la temperatura final del producto;
- el saneamiento del aire o agua de la prerefrigeración para reducir los organismos que causan la pudrición;
- el mantenimiento de la temperatura recomendada después de la prerefrigeración.

La prerefrigeración, cuando se emplee, deberá llevarse a cabo lo antes posible después de la recolección. En el caso de la mayoría de los productos, la recolección deberá realizarse en las primeras horas de la mañana con el fin de reducir al mínimo el calor de campo y la carga de refrigeración en el equipo de prerefrigeración. Los productos recolectados deberán protegerse del sol cubriéndolos hasta su traslado a las instalaciones de prerefrigeración.

Muchos productos se envasan sobre el terreno o bajo techo y luego se someten a prerefrigeración. Para los productos envasados que se prerefrigeran con agua o hielo después del envasado se utilizan jaulas de madera cosidas con alambre o clavadas, o cajas de tablero de fibra impregnadas con cera. Es especialmente importante someter a prerefrigeración los productos envasados en contenedores para transporte y apilados en cargas unificadas sobre tarimas, ya que la circulación del aire alrededor del envase y a través de él puede ser escasa durante el transporte y almacenamiento.

La selección del método de prerefrigeración depende de la naturaleza, valor y calidad del producto, así como del costo de la mano de obra, equipo y materiales. Entre los métodos de prerefrigeración se incluyen los siguientes:

- enfriamiento en cámara: los contenedores de productos se apilan en una cámara frigorífica. Algunos productos se rocían o pulverizan con agua durante el enfriamiento en cámara;
- enfriamiento por aire a presión o por compresión húmeda: se hace circular el aire a través de las pilas de contenedores de productos en una cámara frigorífica. En el caso de algunos productos se añade agua al aire;
- enfriamiento por agua helada: se vierten grandes cantidades de agua helada sobre los productos colocados en depósitos, recipientes o contenedores para transporte a granel;
- enfriamiento por vacío: se elimina el calor de los productos envasados en contenedores

para transporte haciendo el vacío en una cámara;

- enfriamiento por hidrovacío: se añade humedad a los productos envasados en contenedores para transporte, antes del proceso de vacío o en el curso de éste, con el fin de acelerar la eliminación del calor;

- aplicación directa de hielo en el envase: se inyecta hielo viscoso o triturado en cada uno de los contenedores de productos. Para algunas operaciones se utilizan contenedores a granel.

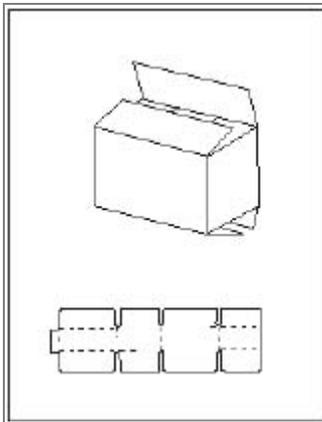
Dado que la mayoría de los productos tropicales pueden sufrir daños a causa del frío, se debe tener cuidado para no prerefrigerar o almacenar los productos a una temperatura inferior a la recomendada. Con frecuencia, los efectos visibles de los daños causados por el frío no aparecen hasta que el producto se pone a la venta al por menor. Algunos de estos efectos son una maduración inadecuada, picaduras, pudrición, descomposición y cambio de coloración de las frutas y hortalizas.

Todos los productos son susceptibles de pudrición. El agua y el equipo de prerefrigeración se deben sanear continuamente, por ejemplo, con una solución de hipoclorito para eliminar los organismos que producen la pudrición. También se debe velar porque los productos no se calienten de nuevo tras la prerefrigeración. La condensación sobre las superficies de los productos fríos cuando la temperatura del aire es más elevada favorece también la pudrición.

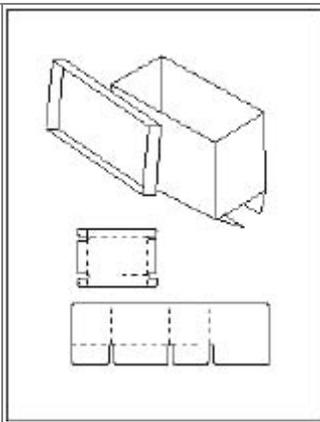
El método de transporte, el estado del equipo de transporte, el método de carga y las prácticas durante el trayecto y el almacenamiento afectan al éxito de la prerefrigeración. Si después de la prerefrigeración no se mantienen la temperatura y humedad relativa recomendadas, la calidad de los productos se deteriora.

En la Figura 2 se muestran algunos modelos de cajas de cartón corrugado que son utilizadas para el empaque de frutas.

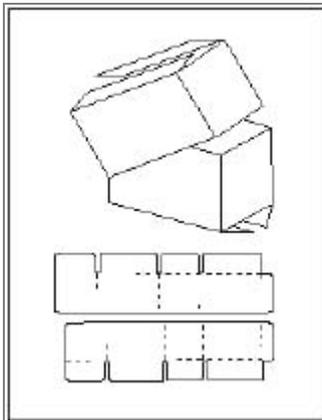
Figura 2. Tipos de cajas de cartón corrugado utilizadas para el empaque de frutas.



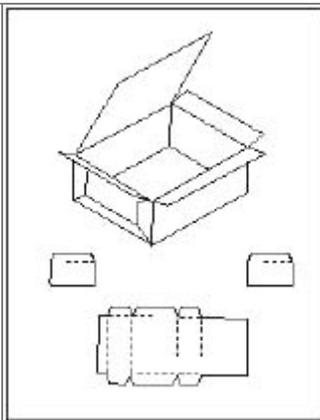
A. Caja de una sola pieza



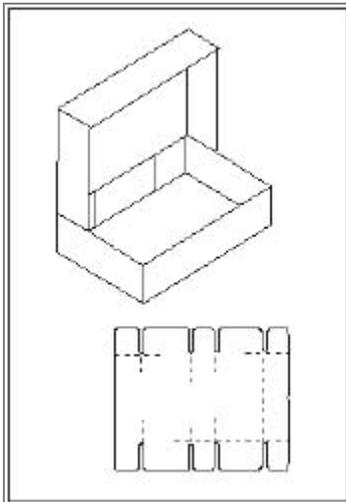
B. Caja de dos piezas, con tapa



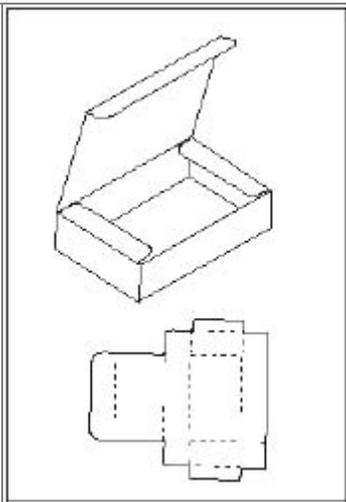
C. Caja telescópica de dos piezas



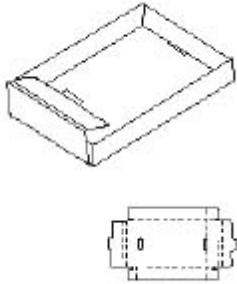
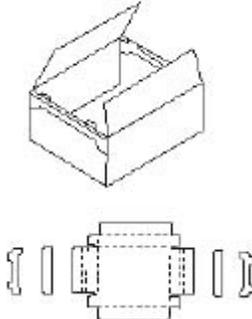
D. Caja estilo Bliss



E. Caja telescópica de una sola pieza



F. Caja con tapa de encajar

	
G. Bandeja con lengüeta de encaje	H. Caja con trabas

La Figura 3 muestra empaques de diversos materiales utilizados para frutas.

Figura 3. A. Cajas de cartón; B. Cajas de madera; C. Cajas de plástico utilizadas para el acopio de la fruta.

	
A.	B.
	
C.	

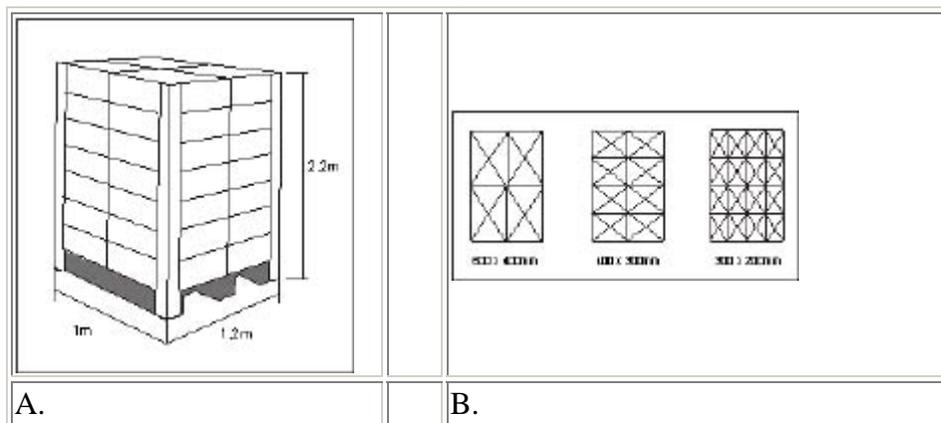
El etiquetado de las cajas es muy importante para facilitar la identificación de los productos y para facilitar su manejo. Las etiquetas pueden ser pegadas, estampadas o estar impresas directamente sobre las cajas. Cuando se quiere resaltar la calidad de una fruta, se puede pegar en forma individual una pequeña etiqueta adhesiva en donde se muestra a colores el nombre comercial. Como propaganda, se puede agregar información sobre la forma de almacenar y consumir el producto. Las etiquetas de las cajas deben contener la siguiente

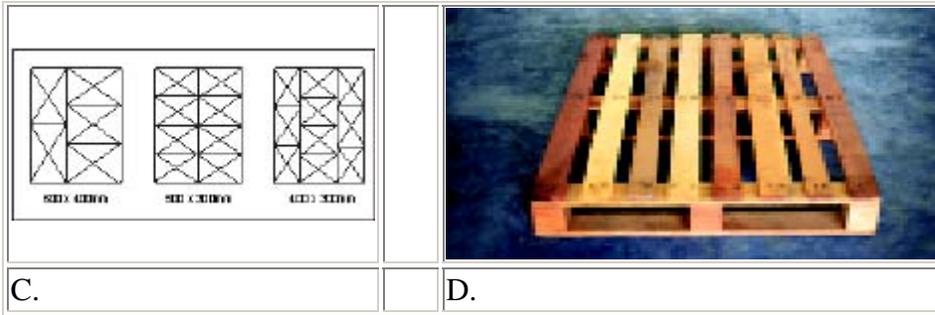
información en el idioma del país de consumo.

- Nombre común del producto;
- Peso neto, número de unidades y/o volumen;
- Nombre de la marca así como el nombre y dirección del productor, empacador o exportador;
- País de origen (cuando corresponda);
- Tamaño y clasificación;
- Temperatura de almacenamiento recomendada;
- Instrucciones especiales de manejo;
- Nombre de los fungicidas o bactericidas empleados durante la selección y empaque (permitidos en el país de consumo).

El manejo de los envases de madera o de cartón se facilita si se utilizan tarimas de madera. En la Figura 4 se muestra el esquema de una tarima (pallet) y la distribución de las cajas en tarimas de medidas internacionales más comunes. En el Cuadro 6 se muestra el número de envases con diferentes dimensiones que puede contener una tarima (pallet) de 1.0 x 1.2 m. En el Cuadro 7 se indican las dimensiones de algunos envases recomendados para los mercados de Estados Unidos de Norteamérica y Europa.

Figura 4. A. Esquema de un Europallet; **B.** Distribución de envases estandarizados en una tarima (pallet) de 0.8 x 1.2 m; **C.** Distribución de envases estandarizados en una tarima (pallet) de 1.0 x 1.2 m; **D.** Tarima (pallet) de madera de 1.0 x 1.2 m.





Cuadro 6. Número de empaques con diferentes dimensiones que es posible acomodar en una tarima (pallet) de 1.0 x 1.2 m.

Largo x ancho mm	Altura de la caja mm	Número de cajas por tendido	Número de tendidos	Número de cajas por tarima
600 x 400	90	5	18	90
	105	5	17	85
	135	5	12	60
	160	5	10	50
	170	5	10	50
	225	5	8	40
	250	5	7	35
500 x 300	90	8	18	144
	105	8	17	136
	120	8	15	120
	150	8	11	88
	170	8	10	80
	210	8	8	65
	230	8	7	56
400 x 300	90	10	18	180
	105	10	17	170
	120	10	15	150
	150	10	11	110
	170	10	10	100
	210	10	8	80
	230	10	7	70
200 x 300	90	20	18	324

	135	20	12	216
	150	20	11	198
	175	20	10	180
	230	20	7	126

Cuadro 7. Dimensiones de empaques recomendados para los mercados de Europa y Estados Unidos de Norteamérica. Fuente: USDA.

Producto	Dimensiones/ caja de cartón	Europallet	Dimensiones/ caja de cartón	Mercado de EEUU
	Largo x ancho x alto (mm)	Peso (kg)	Largo x ancho x alto (mm)	Unidades/ peso
Aguacate (palta)	400x300x10	4.0	500x300x18	50
Limón/carton	400x300x10	5.0	400x300x30	132
	400x300x19	10.0	400x300x30	185
	500x300x22	15.0		
	600x400x16	15.0		
Melón	400x300x14	5.0	500x400x21	5.0
	400x300x17	5.0		
	500x300x14	10.0		
	500x300x16	10.0		
	600x400x16	12.0		
Naranja	400x300x10	5.0	500x300x20	98
	400x300x19	10.0	500x300x30	98
	500x300x22	15.0	500x300x40	110
	600x400x16	15.0		
	600x400x20	18.0		
	600x400x23	20.0		
Uva	400x300x13	5.0	500x400x11	22.0 lb
	500x300x18	9.0	500x300x14	25.6 lb
	500x300x18	10.0		
	600x400x15	9.0		
	600x400x15	10.0		

ENFRIAMIENTO RAPIDO Y ALMACENAMIENTO

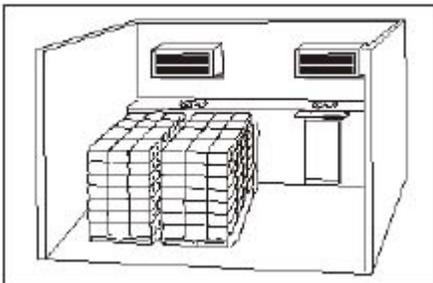
Tal como se ha mencionado, el enfriamiento rápido tiene por objetivo eliminar a la brevedad posible el calor de campo y las altas temperaturas del producto cosechado. Los métodos más utilizados en frutas tropicales son:

Enfriamiento en cámaras refrigeradas. Este método consiste en enfriar el producto en cuartos fríos. El producto puede ser enfriado dentro de las cajas cosecheras o después de ser seleccionado y empacado. Este sistema se usa principalmente en productos que tienen una vida de postcosecha relativamente larga, que toleran un ritmo lento de eliminación del calor (horas, días) y que no soportan el contacto con el agua como medio de enfriamiento.

Entre las limitaciones de este método de enfriamiento destacan las siguientes: es muy lento para la mayoría de los productos, requiere más espacio que el necesario para un adecuado almacenamiento; puede ocasionar excesiva pérdida de agua del producto.

La eliminación del calor en cuartos fríos se produce principalmente por conducción a través del material de empaque (Figura 5). Por esta razón, el uso de empaques con aberturas y el acomodo de éstos para facilitar el contacto con el aire con todas las superficies del empaque, favorecen la eficiencia del método.

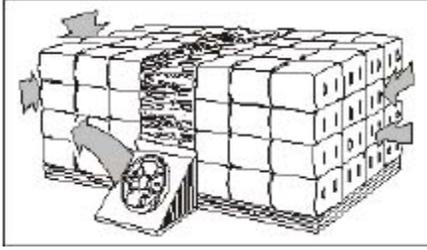
Figura 5. Enfriamiento en cuartos



Enfriamiento con aire forzado. En este caso, el aire es forzado a pasar a través de las aberturas del empaque, estableciendo un contacto estrecho con el producto, lo cual favorece un enfriamiento más rápido. Para esto se usa un extractor de aire que genera una ligera gradiente de presión (Figura 6).

El sistema se adapta a una amplia gama de productos. Puede requerirse un mayor nivel de humedad relativa para los productos sensibles al desecamiento superficial.

Figura 6. Enfriamiento con aire forzado



Hidrogenfriamiento. El agua es un medio muy efectivo de eliminación de calor. Este método evita la deshidratación del producto e incluso puede adicionar agua al mismo. El agua del hidrogenfriador debe contener cloro (100 _ 200 ppm). Normalmente este método requiere de 10 minutos a 1 hora para enfriar adecuadamente la mayoría de los productos. El sistema opera en base a la inmersión del producto en agua o mediante la modalidad de ducha.

Capacidad de refrigeración para enfriamiento rápido. El cálculo detallado de la cantidad de frío necesaria para operar un determinado equipo de enfriamiento implica las siguientes consideraciones:

- Cantidad de producto a enfriar;
- Flujo del producto a ser enfriado;
- Ritmo de enfriamiento requerido;
- Tipos de productos a enfriar y sus requerimientos específicos;
- Diseño del almacén y sus efectos en la ganancia del calor del producto;
- Calor contribuido por las luces, motores, montacargas y personal del centro de empaque.

La cadena de frío debe mantenerse durante todas las etapas de manejo postcosecha del producto, es decir, durante el almacenamiento, transporte y comercialización, hasta que el producto llegue al consumidor. El producto enfriado debe ser inmediatamente colocado en una cámara refrigerada para su almacenamiento o en un vehículo refrigerado para su transporte al mercado; de lo contrario, el producto ganará calor rápidamente perdiéndose el efecto positivo del enfriamiento rápido.

Almacenamiento refrigerado. Las bodegas refrigeradas son de uso común para el almacenamiento de frutas y verduras. Para una buena conservación del producto es necesario tomar en consideración un buen diseño y operación de las instalaciones y equipos. La duración del almacenamiento va a depender de la vida útil de postcosecha del producto, y de las condiciones de operación del almacén. Cuanto más se prolongue el

período de almacenamiento, mayores serán las posibilidades de incidencia de problemas asociados al deterioro y senescencia de estos productos. Por esto, es importante conocer la vida útil de postcosecha de las distintas fruta.

Para el enfriamiento se utilizan generalmente sistemas de refrigeración compuestos por:

- Un compresor en el que el gas refrigerante, ya sea amoníaco o más frecuentemente una mezcla de hidrocarburos halogenados, es comprimido;
- Un condensador, enfriado por aire o por agua, en que el gas comprimido y caliente es enfriado, condensado y convertido en líquido;
- Los serpentines de evaporación en donde el líquido se evapora y de ese modo absorbe el calor del medio que lo rodea;
- Ventiladores para hacer circular el aire sobre los serpentines y a través de las estibas (rumas) de productos en la bodega.

El compresor y el condensador normalmente están fuera de la bodega. Para aumentar la eficiencia del evaporador se le colocan aletas metálicas para mejorar el intercambio de calor.

Las cámaras de almacenamiento refrigerado deben diseñarse y construirse adecuadamente. Al respecto, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Uso de material adecuado y aislamiento térmico;
- Puertas y accesos apropiados y bien ubicados para las operaciones de carga y descarga;
- Distribución uniforme del aire refrigerado;
- Termostatos sensibles y estratégicamente ubicados;
- Suficiente capacidad de frío en relación a las necesidades existentes.

No se debe almacenar más carga que la que permita la capacidad de la cámara de refrigeración, de manera de asegurar un enfriamiento adecuado del producto. Para la supervisión de la temperatura es conveniente considerar la temperatura del producto y no la del aire.

Las entradas a las áreas de almacenamiento refrigerado deben protegerse con cortinas de tiras de plástico para reducir el ingreso de calor.

Los vehículos de transporte deben enfriarse antes de colocar la carga en su interior, evitando cualquier atraso en la carga del vehículo.

Humedad relativa. El agua que pierden las frutas cosechadas es irre recuperable y afecta la calidad de los productos, por esta razón, para una buena conservación, se recomiendan humedades relativas del 85 al 95 %. La humedad relativa del ambiente de almacenamiento puede regularse de las siguientes maneras:

- Adicionando agua al aire con ayuda de humedecedores (aspersión o neblina);
- Regulando el movimiento del aire en la cámara de almacenamiento;
- Utilizando barreras para la humedad empaques impermeables, revestimiento de polietileno en los contenedores)
- Minimizando las diferencias de temperatura existentes entre el aire y el refrigerante (máximo 1°C);
- Mojando el piso de la cámara de almacenamiento;
- Colocando recipientes con agua en el almacén;
- Aplicando hielo en los empaques de aquellos productos que toleran este tratamiento;
- Rociando el producto con agua potable;
- Evitando el ingreso de aire caliente en la cámara de almacenamiento, lo cual disminuye la humedad relativa del ambiente, con el consecuente efecto deshidratador del producto.

Composición atmosférica. En la mayoría de los casos las frutas se almacenan en un ambiente cuya composición atmosférica corresponde a la del aire. Existe la posibilidad de variar la composición de los gases del ambiente de almacenamiento mediante el uso de atmósferas controladas/modificadas o en cámaras hipobáricas.

Ventilación. Una adecuada circulación del aire, en el ambiente de almacenamiento, es indispensable para eliminar el calor, CO₂ y etileno generados por el producto; asegurando asimismo, un adecuado abastecimiento de O₂. Además, es necesario eliminar el calor que se introduce en la cámara por la apertura de las puertas y a través de las superficies de las paredes, suelo y techo.

Dejando espacios entre la carga y las paredes del almacén se asegura una buena ventilación, lo cual permite una adecuada distribución de la temperatura y humedad relativa en todo el ambiente de almacenamiento. El movimiento excesivo del aire en el almacén puede deshidratar significativamente el producto.

Sanidad. La cámara de almacenamiento debe mantenerse en condiciones óptimas de higiene para evitar el deterioro del producto debido a la incidencia de patógenos.

Atmósferas controladas/modificadas. La atmósfera controlada (AC) o modificada (AM) se refiere a la tecnología de almacenamiento que se basa en la eliminación o adición de gases del ambiente que da como resultado una atmósfera de conservación del producto con una composición distinta a la del aire (78.08 % de N₂, 20.95 % de O₂, 0.03 % de CO₂). Generalmente esto implica reducción de la concentración de O₂ y/o aumento de la del CO₂. La diferencia entre AC y AM consiste solamente en el grado de control de la composición atmosférica resultante, siendo el grado de precisión mayor en el caso de la AC.

El beneficio o daño potencial que el uso de esta tecnología puede ocasionar en la calidad y capacidad de conservación de las frutas depende de factores tales como: el tipo de producto, cultivar, edad fisiológica, composición atmosférica, temperatura y tiempo de almacenamiento. Se trata de una tecnología costosa y de cierto riesgo por lo que su uso debe ser cuidadosamente estudiado especialmente en lo que se refiere a frutas tropicales.

COSECHA

Los objetivos de la cosecha consisten en recoger el producto del campo, con un nivel adecuado de madurez, con un mínimo de daño y pérdida, a la brevedad posible y con un mínimo de costo.

El manejo de la cosecha requiere de una buena planificación de la producción para asegurar que la madurez del cultivo coincida con la demanda del mercado. Es importante también una comunicación continua con los compradores para conocer sus intenciones de compra y para informarles sobre cuando se espera cosechar y la calidad del producto esperada.

La eficiencia de la operación de cosecha depende de la disponibilidad de mano de obra calificada y la adopción de métodos adecuados de cosecha. Los cosechadores deben ser instruidos y entrenados en las técnicas de cosecha. La capacitación y supervisión de la mano de obra son críticas para una cosecha exitosa. Esto es de especial importancia si el producto es cosechado y empacado en el campo en cuyo caso el cosechador realiza, además, las labores de selección y clasificación para lo cual debe contar con el conocimiento necesario. Se requiere capacitación tanto en aspectos generales como en técnicas específicas de cosecha relacionadas con la selección de la madurez, método de desprendimiento, mantención del equipo, higiene y división del trabajo. El personal con mayor experiencia debe realizar las tareas de cosecha mientras que los trabajadores menos experimentados trasladan el producto a los puntos de recolección. Si los cultivos son relativamente inaccesibles, como los árboles viejos de mango, los recolectores que se suben a los árboles deben ser muy cuidadosos con el fin de cosechar la fruta sin dañarla. Siempre que sea posible se recomienda minimizar el tamaño del árbol por medio de la densidad de

plantación, técnicas de poda y selección de cultivares.

A cada persona deberá proporcionársele los equipos y herramientas adecuados para cada caso específico, las instrucciones claras para su manejo y la capacitación para su mantención. Estas personas serán responsables de mantener los cuchillos y tijeras limpias y afiladas y mantener en buen estado otros equipos como cajas, pértigas, redes y bolsas. Los cuchillos y tijeras sucias son fuente de contaminación de patógenos.

El producto cosechado debe ser manejado con sumo cuidado para minimizar el daño físico, evitando dejar caer el producto desde lo alto y el llenado excesivo de las cajas cosecheras y asegurándose que éstas sean del diseño y material convenientes. El Cuadro 8 muestra el daño que puede ocasionarse aún cuando el producto se deje caer de una altura relativamente corta.

Cuadro 8. Efecto de la altura de caída en la incidencia y severidad del daño por magulladura en frutos de pera (Grado en escala del 0 al 5 en la que 0 = sin daño y 5 = no comercializable). Adaptado de: (Kader, A.A., 1992).

Altura de caída	Fruto magullado	Severidad de la magulladura
Cm	%	grado
0	0	0
10	40	0.6
15	44	0.6
23	56	1.0
30	78	1.2
41	100	1.3

Inmediatamente después de la cosecha, el producto debe colocarse bajo sombra; por ningún motivo debe permanecer expuesto directamente a la radiación solar y su traslado al centro de acopio o de selección y empaque debe hacerse a la brevedad posible. Se recomienda efectuar la cosecha temprano en la mañana para aprovechar la baja temperatura y alta humedad relativa del ambiente que favorecen la conservación del producto. Debe cosecharse solamente producto sano y de calidad óptima. El Cuadro 9 muestra las principales causas de pérdidas durante la cosecha y poscosecha de frutas.

Cuadro 9. Causas de pérdidas más comunes durante la cosecha y poscosecha de frutas. Adaptado de: (Toledo, J., 1993).

Cosecha	- Personal no calificado
---------	--------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de madurez inadecuado - Selección deficiente del producto - Cajas cosechadoras inapropiadas - Daño mecánico - Momento inoportuno de cosecha - Período excesivo de cosecha - Exposición del producto al sol - Permanencia excesiva del producto cosechado en el campo - Condiciones sanitarias deficientes
Transporte al centro de empaque	<ul style="list-style-type: none"> - Vehículos inadecuados - Caminos en mal estado - Acomodo inadecuado del producto - Producto desprotegido
Preparación del producto	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura y equipos deficientes - Selección inadecuada - Daño mecánico por manipuleo inadecuado o excesivo - Empaque inapropiado - Falta de enfriamiento rápido - Sanidad deficiente
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura y equipos deficientes - Manejo deficiente de la temperatura y humedad relativa - composición atmosférica y ventilación - Daño mecánico por manejo inapropiado del producto - Cargas mixtas de productos incompatibles - Discontinuidad en la cadena de frío - Deterioro patológico
Transporte al puerto de embarque	<ul style="list-style-type: none"> - Retrasos excesivos - Vehículos inadecuados - Sistema vial deficiente - Acondicionamiento inadecuado del producto
Embarque y despacho del producto	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura inadecuada de puertos y aeropuertos - Retrasos excesivos en aduanas - Producto en condiciones adversas

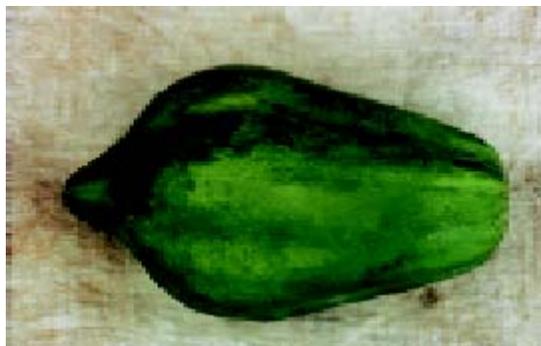
	- Capacidad de bodega limitada
--	--------------------------------



Tomado de:

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s02.htm>

II. MANEJO POSTCOSECHA DE LA PAPAYA



Nombre científico:

Carica papaya L.

Nombres comunes: Fruta bomba (Cuba), melón zapote y papaya (México), lechosa, chamburo y papaya (Colombia, República Dominicana, Venezuela), mamão (Brasil), papaw, paw paw y papaya (EEUU), papaye (Francia).

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

El fruto de la papaya es una baya ovoide, cuya forma varía de casi esférica a oblonga o periforme. Posee una cavidad cuyo tamaño puede ser pequeña o mayor que la mitad del diámetro del fruto. Esta cavidad contiene las semillas que pueden ser muy numerosas o prácticamente no existir. La pulpa es de color amarillo anaranjado o rojizo, succulenta y aromática, de sabor agradable y dulce (Figura 1). El látex de la fruta inmadura posee una enzima, la papaína, de naturaleza proteolítica, utilizada para ablandar carnes, para aclarar bebidas y para fines medicinales e industriales.

Figura 1. Frutos de papaya. Formas, color de la pulpa, contenido de semillas y tamaño de la cavidad del fruto.



La fruta madura contiene alrededor de 85 % de agua, 10 a 13 % de azúcares, 0.6 % de proteínas, es rico en vitamina A y contiene cantidades adecuadas de vitaminas B1, B2 y C (Cuadro 1). La papaya es una fruta climatérica lo que quiere decir que la maduración continúa después de cosechado, produciendo cantidades significativas de etileno,

conjuntamente con la presencia de un alto ritmo respiratorio. La fruta no madura cuando se cosecha muy inmadura. Después de la cosecha, la fruta es muy susceptible a los daños físicos y al deterioro en general por lo que su manejo tiene que ser muy cuidadoso.

Cuadro 1. Composición de la fruta de papaya (Contenido en 100 gramos de porción comestible). Fuente: FAO/INFOODS. Tabla de composición de Alimentos de América Latina.

	Papaya de Colombia	Papaya de Bolivia	Papaya de Bolivia	Papaya de México
Humedad %	90.00	85.86	87.93	88.80
Proteínas %	0.50	0.48	0.46	0.60
Grasa %	0.10	0.10	0.10	0.10
Cenizas %	0.50	0.74	0.52	0.60
Fibra diet. %				
Carbohidratos %	8.90	12.82	10.99	9.90
Potasio (K) mg				257.00
Calcio (Ca) mg	25.00	24.00	22.00	24.00
Fósforo (P) mg	12.00	21.00	15.00	5.00
Hierro (Fe) mg	0.40	0.60	0.40	0.10
Vitamina A mg	700.0	86.00	95.00	21.00
b Caroteno mg	595.0			
Tiamina mg	0.03	0.03	0.03	0.03
Riboflavina mg	0.02	0.04	0.04	0.03
Niacina mg	0.30	0.30	0.34	0.30
Vitamina C mg	75.00	56.00	44.00	62.00

FACTORES DE PRECOSECHA

Antes de la cosecha, las características y calidad de la fruta de la papaya dependen en gran medida de la forma en que fue cultivada. El tamaño, color de la pulpa, textura y tamaño de la cavidad del fruto van a depender principalmente de la variedad de papaya cultivada, la forma va a estar influida por su procedencia de una flor femenina o hermafrodita y las deficiencias nutricionales producen algunas alteraciones en el aspecto y calidad de la fruta, por ejemplo la deficiencia de boro produce una serie de protuberancias en la fruta que afectan seriamente su calidad y presentación. El ataque de insectos y la incidencia de enfermedades también afectan sensiblemente la calidad y presentación de la fruta. La obtención de frutos de tamaño y calidad, adecuados para los mercados nacionales y de exportación, son el resultado de un buen manejo del cultivo (Figura 2).

Figura 2. Frutas dañadas durante la etapa de recosecha



CRITERIOS DE CALIDAD

La calidad de la fruta de la papaya depende de su estado sanitario y de su aspecto en general (Figura 3). La fruta no debe contener daños y defectos objetables desde el punto de vista comercial y sanitario. Su madurez deber ser tal que permita su comercialización en un tiempo razonable y que satisfaga los requerimientos del consumidor. Cuando la papaya es destinada a la exportación, deberá cumplir con los requisitos de calidad y sanidad exigidos por el país importador; así como, también, los requisitos exigidos para su empaque y presentación.

Figura 3. A.Frutos de papaya amarilla; **B.** Papaya maradol, con pulpa de color rojizo.



OPERACIÓN DE COSECHA

La papaya se cosecha manualmente, siendo suficiente una ligera torsión para que se desprenda de la planta; sin embargo, esto puede ocasionar desgarramiento y heridas en el punto de desprendimiento de la fruta, por lo que se recomienda utilizar una cuchilla curva para cortar el pedúnculo del fruto. El pedúnculo. se deja inicialmente largo pero después es necesario recortarlo dejando unos 5-10 mm de longitud. La cuchilla de cosecha se debe desinfectar frecuentemente para evitar la diseminación de enfermedades. La fruta

cosechada debe ser colocada de manera cuidadosa en una caja de madera o plástico acolchada para su traslado al centro de empaque (Figuras 4 y 5).

La operación de cosecha se facilita trabajando en pareja. Así, una de las personas se encarga de separar la fruta del árbol, entregándola al segundo operador quien se ocupa de acomodar adecuadamente la fruta en los recipientes de cosecha.

La fruta cosechada debe ser transportada lo más rápido posible al centro de selección y empaque o a los centros de distribución y consumo, evitando exponerlos directamente a los rayos del sol y protegiéndolos de las inclemencias del tiempo, antes y durante su transporte.

Debido a la fragilidad de la cáscara y del fruto en general, la papaya debe ser manejada con mucho cuidado para evitar cualquier daño físico. Los golpes, magulladuras, abrasiones y cortes, incrementan el ritmo de maduración y deterioro fisiológico y patológico del producto cosechado desmereciendo su calidad comercial.

Figura 4. Árboles altos dificultan la cosecha de la fruta.



Figura 5. La fruta colocada en el suelo se daña y contamina con facilidad



ÍNDICES DE MADUREZ

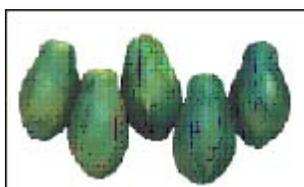
La papaya se cosecha tomando en consideración el color de la cáscara y en función de la distancia al mercado. La fruta puede ser cosechada desde el estado verde-maduro. En este estado de madurez la fruta ha alcanzado su máximo desarrollo, la cáscara es dura y de color verde claro y se encuentra bien adherida a la pulpa que cambia de color blanco a ligeramente amarilla o rojiza, dependiendo de la variedad y las semillas se tornan negras porque fisiológicamente han madurado. Para envíos de exportación las papayas se cosechan generalmente al estado «pintón» en el cual la cáscara es de color verde claro con un ligero desarrollo de color amarillo (menos de 1/4 de la superficie del fruto) en el extremo de inserción de la flor. A medida que se incrementa el color de la cáscara, la pulpa se vuelve más colorida y se torna más suave y aromática. Cuando toda la superficie de la fruta es de color amarillo y aparecen pequeñas manchas de color café, el fruto entra en la etapa de la sobremaduración iniciándose su deterioro. En el caso de envíos aéreos para exportación se

puede considerar fruta hasta con un 40% de desarrollo de color en su superficie y un valor Brix de 10°-11.5°. Si bien la cosecha al estado verde-maduro asegura una mayor vida útil de postcosecha del producto, la dificultad que existe para diferenciar un fruto verde-maduro de uno inmaduro hace difícil la utilización de este índice de madurez en la práctica.

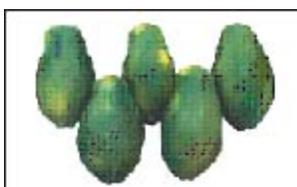
Frutas cosechadas inmaduras no maduran normalmente con posterioridad, la fruta no desarrolla aroma ni dulzura normales, se deshidrata fácilmente y presenta mal aspecto; todo lo cual hace que pierda su valor comercial. Frutas cosechadas más maduras (1/4, 1/2 y 3/4 de amarillo) tienen una vida de poscosecha menor por lo que sólo pueden ser comercializadas en el mercado interno (Figura 6). Otros índices de madurez complementarios al color son la textura y el contenido de sólidos solubles (11.5% mínimo). Se recomienda determinar estos índices para las variedades cultivadas en la localidad ya que sus valores pueden variar por las condiciones ambientales y del cultivo.

Figura 6. Frutos de papaya con diferentes grados de madurez.

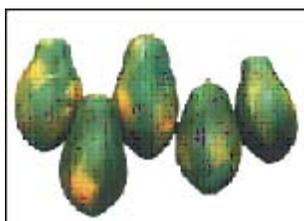
Papaya verde madura.



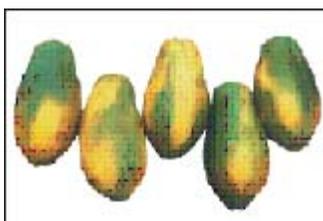
Papaya con aproximadamente 20-25 % de color amarillo.



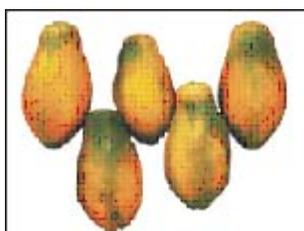
Papaya con aproximadamente 40 % de color amarillo



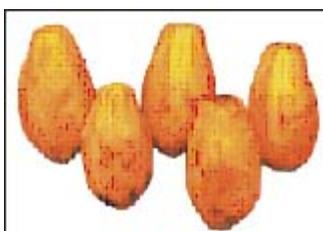
Papaya con aproximadamente 60-70 % de color amarillo.



Papaya con 90-100 % de color amarillo.



Papaya sobremadura con pequeñas manchas de color café.



MANEJO EN EL CENTRO DE EMPAQUE

La secuencia de operaciones que se realizan en el centro de empaque se presenta en la Figura 7. Al llegar a la empacadora, la fruta es seleccionada para eliminar aquélla que está podrida, deforme o muy madura o que presenta daños y defectos que la hacen inapropiada para su comercialización en fresco (Figura 8). Esta operación tiene como finalidad entregar una fruta de calidad al mercado así como para reducir la cantidad de fruta que recibirá el tratamiento hidrotérmico para control cuarentenario de la mosca de la fruta, cuando el producto se destina a los mercados americano y japonés. El tratamiento hidrotérmico es asimismo efectivo en el control de la antracnosis que es un daño ocasionado por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides* Penz. Este hongo es capaz de atacar a los frutos en cualquier estado de desarrollo aunque se presenta con mayor intensidad en los frutos maduros. La fruta madura o mal formada puede ser utilizada en la industria de procesamiento.

Figura 7. Manejo Postcosecha de la Papaya

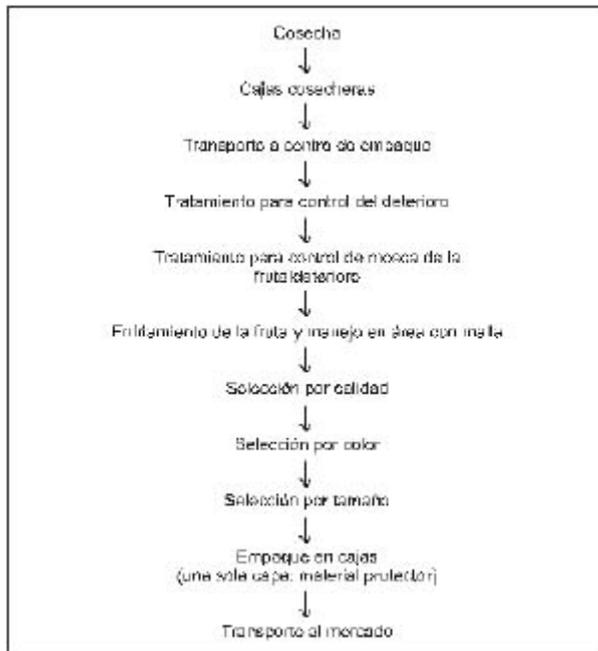


Figura 8. Frutos de papaya sobremaduros, con daños y con calidad de exportación.



Después del tratamiento hidrotérmico proporcionado con fines de cuarentena, la fruta tiene que ser manejada en un ambiente aislado por una malla protectora que evita la reinfestación de la mosca de la fruta y la entrada de otros insectos que pueden ser objetables en los países a donde se va a enviar la fruta. En esta área protegida se realiza la clasificación de la fruta por calidad, color y tamaño. Estas operaciones generalmente se hacen a mano; sin embargo se está incrementando el uso de seleccionadores automáticos por peso. Las papayas son luego empacadas en cajas de cartón corrugado en una sola capa o nivel. Adicionalmente, la fruta se puede proteger contra el daño físico usando papel en tiras o protectores de espuma plástica (mangas, almohadillas).

TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA

1. Tratamiento hidrotérmico. Este tratamiento se aplica en frutas cosechadas antes del estado de madurez de 1/4 de color amarillo, durante las primeras 18 horas después de la cosecha.

El tratamiento consiste en una inmersión inicial de la fruta durante 30 minutos en agua a 42°C, pasando luego a otro tanque con agua a 49°C en donde la fruta debe permanecer otros 20 minutos. El tiempo que transcurre entre la primera y la segunda inmersión no debe exceder los tres minutos.

2. Tratamiento con vapor caliente. Este método de control consiste en aplicar vapor de agua en un cuarto, en condiciones de estricto control de temperatura y adecuada circulación de aire.

La temperatura de la pulpa se incrementa a 44.4°C con vapor saturado de agua hasta que el centro de la fruta alcance dicha temperatura, manteniéndosele en dicha condición durante 8 horas y 45 minutos. Este sistema sólo se usa en Hawaii.

3. Tratamiento con aire caliente forzado. Este tratamiento se aplica según se indica en el Cuadro No. 2. Luego de alcanzar la etapa final la fruta es inmediatamente enfriada en agua a 20°-25°C. El uso comercial de este tratamiento es limitado en la actualidad.

Cuadro 2. Tratamiento con aire caliente forzado para papaya. Adaptado de: (Kader, A.A., 1992).

Temperatura del aire (°C)	Cavidad central del fruto (°C)	Tiempo (h)
---------------------------	--------------------------------	------------

43	41	2
45	44	2
46.5	46	2
49	47.2	final

Estos tratamientos también son efectivos para el control de la antracnosis que es la enfermedad de postcosecha más importante de esta fruta.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

La papaya debe almacenarse refrigerada para alargar su vida de comercialización, transporte y consumo. Las frutas almacenadas al medio ambiente maduran y se deterioran rápidamente. Antes de ingresar al almacén refrigerado la fruta debe enfriarse para eliminar el calor que trae del campo.

La papaya es susceptible al daño por enfriamiento por lo cual no debe almacenarse a menos de 7°C por períodos breves. La fruta puede conservarse de 1-3 semanas a 7° - 13°C y 85-90% de humedad relativa dependiendo del grado de maduración. La fruta 100 % madura es más resistente al frío que la parcialmente madura. La temperatura para maduración organoléptica es de 21-27°C.

ENFRIAMIENTO RÁPIDO

Se utiliza el sistema de aire forzado (60-100 m por minuto) entre las rumas (estibas) de cajas. El enfriamiento de la fruta hasta una temperatura de aproximadamente 10°C tarda de 6 a 8 horas. La papaya como todas las frutas tropicales es susceptible al daño por frío, por lo que se debe tener mucho control sobre la temperatura de enfriamiento.

DAÑO POR ENFRIAMIENTO

Temperaturas menores que 7°C producen daño por enfriamiento en los frutos de papaya; cuanto menos madura es la fruta, mayor es su sensibilidad al frío. Asimismo, cuanto menor sea la temperatura a la cual se someta la fruta por debajo del límite crítico y mayor el tiempo de exposición, mayor será el daño ocasionado por el enfriamiento.

Los síntomas más evidentes del daño por enfriamiento en la papaya son los siguientes :

- Fallas en la maduración de consumo (organoléptica).
- Aparición de pequeñas manchas (pitting) de color marrón, de 1-2 mm de diámetro, sobre la superficie de la fruta.
- Decoloración de la cáscara.
- La fruta se vuelve más susceptible al desarrollo de enfermedades fungosas.

ATMÓSFERAS CONTROLADAS

El almacenamiento de la papaya en atmósferas controladas prolonga su vida útil de almacenamiento hasta por tres semanas. Si bien en la actualidad el tratamiento no se utiliza comercialmente, se recomienda considerar los siguientes parámetros: 3-5% de CO₂, 3% de O₂, 10°-12°C de temperatura y 90% - 95% de humedad relativa. La conservación de la fruta en condiciones hipobáricas (20 mm Hg) inhibe la maduración y el deterioro. Este sistema tampoco es empleado comercialmente en la actualidad.

EMPAQUE Y TRANSPORTE

Para el mercado de exportación se utilizan cajas de cartón troqueladas de una sola pieza de 4.5 kg de peso neto, que contienen de 6-12 unidades por caja. La fruta se acomoda en una sola capa con el extremo peduncular hacia abajo. Cada fruta es protegida con una manga de malla de espuma. También, se incluye una almohadilla de espuma en el fondo de la caja.

Entre 10% y 15% del área de la caja debe considerarse para orificios de ventilación. La carga se transporta en contenedores refrigerados.

En el Perú, la papaya para el mercado mayorista se empaca en cajas de madera tipo bandeja. En éstas, se acomodan 4-9 unidades con un peso de aproximadamente 10 kg netos de fruta. La caja es revestida con papel Kraft para proteger la carga (Figuras 9 y 10).

Figura 9. A. Cajas de madera inadecuadas para el empaque de papaya; **B.** Papayas en caja de cartón.

A.



B.



Figura 10. Acopio y transporte inadecuados de papaya.



NORMAS DE CALIDAD

Para la comercialización en los mercados locales, se recomienda aplicar los factores y valores contemplados en las normas nacionales. Para fines de exportación, es necesario cumplir con las exigencias de calidad y envase de los países importadores. A continuación, como una guía general, se describe la norma del Codex Alimentarius.

NORMA DEL CODEX ALIMENTARIUS PARA LA PAPAYA

1. Definición del Producto

Esta norma se aplica a las variedades comerciales de papaya obtenidas de *Carica papaya* L., de la familia de las *Caricáceas* que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen las papayas destinadas a elaboración industrial.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 Requisitos mínimos

A reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, las papayas deberán:

- estar enteras;
- tener una consistencia firme;
- ser frescas;
- estar sanas; deberán excluirse los productos afectados por pudrición o deterioro que impidan su consumo;
- estar prácticamente exentas de materias extrañas visibles;
- estar prácticamente exentas de daños causados por parásitos;
- estar exentas de magulladuras pronunciadas;
- estar exentas de daños causados por las bajas temperaturas;
- estar exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- estar exentas de olores o sabores extraños;

- cuando tengan pedúnculo, su longitud no deberá ser superior a un centímetro, y el corte deberá ser neto;
- estar suficientemente desarrolladas y presentar un grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto.

El desarrollo y condición de las papayas deberán ser tales que les permitan soportar el transporte y la manipulación, y llegar en estado satisfactorio a su destino.

2.2 Clasificación

Las papayas se clasifican en tres categorías según se definen a continuación:

2.2.1 Categoría Extra

Las papayas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial.

No deberán tener defectos, con excepción de irregularidades superficiales muy leves en la piel, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, a su calidad y estado de conservación y a su presentación en el envase.

2.2.2 Categoría I

Las papayas de esta categoría deberán ser de buena calidad y características de la variedad y/o tipo comercial.

Podrán permitirse para las papayas de esta categoría los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, a su calidad y estado de conservación y a su presentación en el envase:

- defectos leves de forma y color;
- defectos leves en la piel (como rasguños, cicatrices, magulladuras, manchas causadas por el sol y quemaduras de látex). La superficie total afectada no deberá exceder del tres por ciento.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa de la fruta.

2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende las papayas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados anteriormente en la Sección 2.1.

Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando las papayas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad y estado de conservación y a su presentación:

- defectos de forma y color, siempre y cuando el producto tenga las características propias de la papaya;
- defectos de la piel (es decir, rasguños, cicatrices, raspaduras, magulladuras, manchas producidas por el sol y quemaduras de látex). La superficie total afectada no deberá exceder del diez por ciento.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa de la fruta.

3. Disposiciones sobre la Clasificación por Calibres

El calibre se determina por el peso de la fruta, que deberá ser como mínimo de 200 gramos de acuerdo con el cuadro siguiente:

Letra de referencia	Peso en gramos
A	200 - 700
B	700 - 1300
C	1300 - 1700
D	1700 - 2300
E	>2300

4. DISPOSICIONES SOBRE TOLERANCIAS

En cada envase (o en cada lote, para los productos presentados a granel) se permitirán tolerancias en lo referente a la calidad para aquellos productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

4.1 Tolerancias de calidad

4.1.1 Categoría Extra

Cinco por ciento, en número o en peso, de las papayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la categoría I o, en casos excepcionales, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.2 Categoría I

Diez por ciento, en número o en peso, de las papayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la categoría II o, en casos excepcionales, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.3 Categoría II

Diez por ciento, en número o en peso, de las papayas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo.

4.2 Tolerancias de calibre

Cinco por ciento para la categoría «Extra» y diez por ciento para las categorías I o II; en número o en peso, de las papayas que no satisfagan los requisitos relativos al calibre, pero entren en la categoría inmediatamente inferior o superior a las indicadas en la Sección 3.

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

5.1 Homogeneidad

El contenido de cada envase (o lote, para productos presentados a granel) deberá ser homogéneo y constar únicamente de papayas del mismo origen, variedad, calidad y calibre. Para la categoría «Extra», el color y la madurez también deberán ser homogéneos. La parte visible del contenido del envase (o lote para productos presentados a granel) deberá ser representativa de todo el contenido.

5.2 Envasado

Las papayas deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido.

El material utilizado en el interior de los envases deberá ser nuevo, estar limpio y ser de

calidad tal que evite daños externos o internos al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, que lleven las especificaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxicos.

Las papayas deberán disponerse en envases que se ajusten al Código de Prácticas para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Tropicales Frescas.

5.2.1 Descripción de los envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia para asegurar una manipulación, transporte y conservación apropiados de las papayas. Los envases (o lotes, para productos a granel) deberán estar exentos de materias y olores extraños.

6. MARCADO O ETIQUETADO

6.1 Envases destinados al consumidor final

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991; Volumen 1 del Codex Alimentarius - Requisitos Generales), se aplican las siguientes disposiciones específicas.

6.1.1 Naturaleza del producto

Si el producto no es visible, cada envase deberá llevar una etiqueta con el nombre del alimento, pudiendo etiquetarse también con el nombre de la variedad.

6.2 Envases no destinados a la venta al por menor

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o en los documentos que acompañan al lote.

En el caso de productos transportados a granel, estas indicaciones deberán aparecer en un documento que los acompañe.

6.2.1 Identificación

Exportador, envasador y/o expedidor.

6.2.2 Nombre del producto

Nombre del producto, si el contenido no es visible desde el exterior.

Nombre de la variedad o del tipo comercial (si procede).

6.2.3 Origen del producto

País de origen y, facultativamente región donde se cultivó, o nombre nacional, regional o local.

6.2.4 Identificación comercial

- Categoría
- Calibre (letra de referencia o gama de pesos)
- Número de unidades (facultativo)
- Peso neto (facultativo)

6.2.5 Marca oficial de inspección (facultativo)

7. CONTAMINANTES

7.1 Metales pesados

Las papayas deberán estar exentas de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

7.2 Residuos de plaguicidas

Las papayas deberán ajustarse a los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por el Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas para este producto.

8. HIGIENE

Se recomienda que el producto al que se refieren las disposiciones de esta norma sea elaborado y manipulado de acuerdo con lo estipulado en las secciones oportunas del Código Internacional Recomendado de Prácticas, Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2 - 1985), así como de otros Códigos de Prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius y que sean pertinentes en relación con este producto.

En la medida de lo posible, de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación, el producto estará exento de sustancias objetables.

Cuando se analice siguiendo los métodos apropiados de muestreo y examen, el producto:

- deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- deberá estar exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y
- no deberá contener ninguna sustancia generada por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

Los Gobiernos, al indicar su aceptación de la norma del Codex para la Papaya, deberán notificar a la Comisión cuáles disposiciones de la norma serán aceptadas para aplicarlas en el punto de importación y cuáles para aplicarlas en el punto de exportación.

Los gobiernos, al indicar su aceptación de esta Norma del Codex, deberán notificar a la Comisión cuáles disposiciones de esta sección se aplicarán.

Tomado de:

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s03.htm>

III. MANEJO POSTCOSECHA DE LA PIÑA



Nombre científico:

Ananas comosus.

Los grupos de cultivares más comunes son: Cayena, Queen, Española, Brazilense y Maipure.

Nombres comunes: piña (español), pineapple (inglés), ananas (francés), abacaxi (portugués).

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

La piña es un fruto compuesto, formado por aproximadamente 150 a 200 pequeños frutos individuales unidos al eje central de la inflorescencia. En el extremo superior del fruto se encuentra una corona de hojas, la cual continúa su crecimiento hasta que el fruto madura y que es utilizada para la propagación de la planta. En la base del fruto pueden crecer esquejes algunos de los cuales en realidad son las coronas de frutos pequeños que no siempre son visibles y que también son utilizados para la propagación de la planta. Normalmente, la maduración del fruto se lleva a cabo en unos 5 o 6 meses después de la formación de la inflorescencia, dependiendo de las condiciones climáticas (Figura 1).



Figura 1.

Vista general de un fruto de piña.

La piña está constituida principalmente por 80 a 85 % de agua y 12 a 15 % de azúcares de los cuales dos terceras partes se encuentran en forma de sacarosa y el resto como glucosa y fructosa. Prácticamente no contiene almidón y su contenido de proteínas y grasa es muy bajo. Contiene 0.6 a 0.9 % de ácidos de los cuales el 87 % es ácido cítrico y el resto ácido málico. Es rica en Vitamina C y buena fuente de Vitaminas B1, B2 y B6 (Cuadro 1). Se considera un alimento digestivo debido a que contiene Bromelina, una enzima proteolítica que es utilizada como ablandador de carnes. La piña es un fruto no climatérico, es decir, no continúa madurando después de la cosecha., pero su color verde puede cambiar a un color más claro o amarillento porque la clorofila continúa degradándose. Su pulpa puede ser amarilla anaranjada o blanca, dependiendo de la variedad, Tiene un sabor agridulce cuando está bien madura y un poco ácido al inicio de su madurez comercial. La acidez disminuye

después de ser cosechada lo que a veces mejora su sabor cuando su contenido de azúcares es apropiado.

Cuadro 1. Composición del fruto de la piña (Contenido en 100 g de porción comestible)
Fuente. FAO/INFOODS. Tabla de composición de Alimentos de América Latina e Instituto de la Nutrición, Tabla de composición de alimentos de México.

	Piña de Mex.	Piña de Mex.	Piña de Bol.	Piña de Col.
Humedad %	90.00	89.20	87.86	85.10
Proteínas %	0.62	0.40	0.62	0.40
Grasa %	0.12	0.40	0.17	0.10
Cenizas %	0.50	0.40	0.25	0.40
Fibra diet. %	0.39	---	1.20	---
Carbohidratos %	8.37	9.60	11.10	14.00
Potasio K	---	113.00	---	---
Calcio Ca	57.00	35.00	18.00	21.00
Fósforo P	12.00	7.00	13.00	10.00
Hierro Fe	0.52	0.50	0.50	0.40
Vitamina A ug	---	12.00	11.00	---
β Caroteno ug	60.00	---	---	---
Tiamina mg	0.04	0.09	0.07	0.09
Riboflavina mg	0.04	0.04	0.05	0.03
Niacina mg	0.16	0.40	0.28	0.20
Vitamina C mg	---	15.00	10.00	12.00

FACTORES DE PRECOSECHA

La calidad del fruto de la piña depende en gran medida de las prácticas de cultivo que se siguieron durante su formación y desarrollo. Un buen cultivar debe producir un fruto de forma cilíndrica, buen color, ojos planos, un pedúnculo floral corto pero vigoroso, pulpa firme, de buen color, con poca fibra, con alto contenido de materia seca, acidez moderada, alto contenido de vitamina C y una relación pequeña de hoja a fruto. Para la obtención de frutos con valor comercial, es necesario buenas prácticas de cultivo y la selección del cultivar apropiado a las condiciones ecológicas del lugar y el mercado de destino. También, es importante diferenciar si el cultivar va a ser destinado para el mercado local, exportación o para industrialización. Por ejemplo, para procesamiento y la exportación el cultivar preferido es la "Cayena lisa" que produce frutos cilíndricos de tamaño apropiado; no muy grandes ni muy chicos. Si los frutos van a ser destinados al procesamiento, se recomienda que el ciclo de crecimiento sea largo y una densidad de plantación relativamente baja. Si el fruto es para exportación, normalmente se incrementa la densidad de plantación para obtener frutos más pequeños. Como el ciclo de floración de la piña es poco confiable, se

aconstumbra inducir la floración con productos que liberan etileno como el carburo de calcio y el etefón. Esta práctica es común para las piñas destinadas al procesamiento y la exportación que requieren de tamaños y pesos homogéneos. Durante el desarrollo del fruto es necesario un buen control de plagas y enfermedades y evitar las escaldaduras producidas por el sol. Este daño se presenta cuando el pedúnculo de las piñas es delgado y poco resistente por lo que se dobla con facilidad exponiendo la fruta a los rayos del sol. Cuando los frutos son para exportación es necesario reducir el tamaño de la corona, lo cual puede realizarse arrancando el meristemo con una herramienta filosa parecida a un cincel cuando la corona tiene aproximadamente 8 cm de largo. También se puede limitar la longitud de la corona aplicando 80 ppm de "Fruitone"(ácido clorfenoxipropiónico) aproximadamente 6 semanas después de la aparición de la flor (Figura 2)

Figura 2. A. Defectos de precosecha en piña; **B.** Corona muy desarrollada.



CRITERIOS DE CALIDAD

La calidad de la piña depende de la sanidad y aspecto del fruto. La fruta no debe presentar golpes de sol ni daños ocasionados por enfermedades o por insectos (Figura 3). Uno de los daños más comunes es la podredumbre del fruto producida por el hongo *Thielaviopsis paradoxa*. Este hongo infecta la piña durante el desarrollo del fruto aunque es común que la invada después de la cosecha, cuando se utilizan cuchillos sucios sin desinfectar. Las moscas de la fruta atacan a la piña en la etapa cercana a la madurez, pero debido a su elevada acidez, por lo general las larvas no sobreviven en el fruto. El lepidóptero *Batrachedra sp.* se alimenta de los tejidos externos del fruto causando lesiones que producen una exudación gomosa y aunque el daño se puede presentar en cualquier etapa de desarrollo del fruto, es más evidente en la etapa de madurez en la que se forman cavidades que se secan, se tornan duras y adquieren un color oscuro, que hacen que el fruto no sea apropiado para la comercialización.

Figura 3. Piñas con daños ocasionados por insectos y por el sol.



Otros trastornos objetables de los frutos son el corazón negro y la mancha café interna. También, es importante tener en cuenta el tamaño de la corona que se recomienda que no sea mayor que la mitad de la longitud del fruto. Para frutos de exportación se prefiere un tamaño reducido de la corona, la cual debe ser erecta y estar bien formada. Los frutos con varias coronas o varios esquejes en la base pierden presentación y no son apropiados para la exportación (Figura 4).

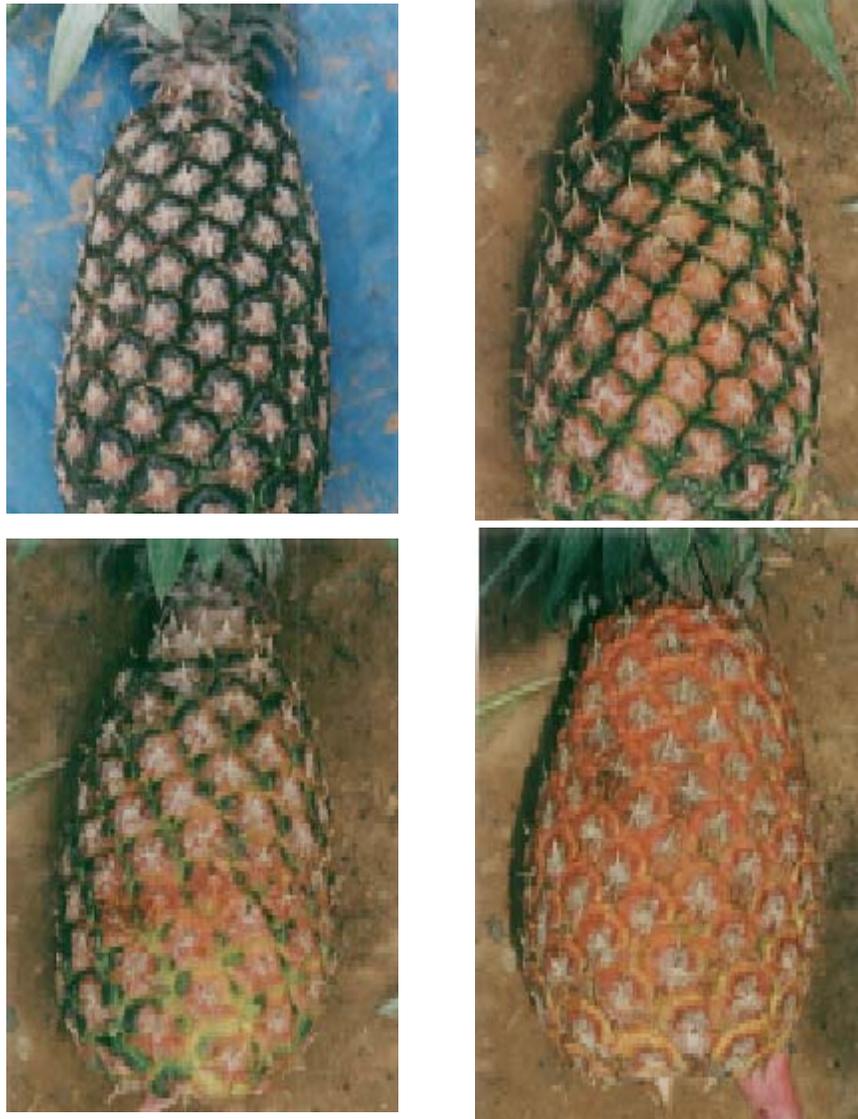
Figura 4. A. Piña con varios esquejes recortados; B. Piña con corona múltiple.



ÍNDICES DE MADUREZ

El punto en el cual un fruto se considera listo para cosechar depende de su destino final ya sea para enlatado, exportación o mercado local. La fruta para enlatado y mercado local tiene que cosecharse madura. Las frutas de color verde oscuro no son apropiadas para los mercados en fresco. La madurez se determina por los días después de la floración o por el color de la cáscara que cambia de un verde oscuro a un verde claro y después a un amarillo anaranjado, dependiendo de la variedad. El cambio de color se inicia en la base peduncular del fruto y poco a poco se va extendiendo hacia la corona a medida que avanza la maduración, hasta que todo el fruto tiene un color homogéneo (Figura 5).

Figura 5. Frutos con diferentes grados de madurez.



Este cambio de color puede ser un buen indicador de la madurez de consumo de la fruta, pero es necesario tener en consideración la posible influencia de los tratamientos antes de la cosecha con productos que liberan etileno. El cambio de coloración es menos evidente en los lugares en donde no existe mucha diferencia de temperatura entre el día y la noche (más de 10 °C). Durante la sobremaduración el fruto despiden un fuerte aroma, tornándose la pulpa cada vez mas transparente e iniciándose el proceso de fermentación. El fruto fermentado es inapropiado para el consumo en fresco y solo puede ser utilizado para la obtención de vinagre. Una clasificación en base a la coloración de las brácteas del fruto es la siguiente:

M1: Iniciando coloración

M2: Pintona

M3: 100 % coloración

También, se puede utilizarse una escala que va del 1 al 6, en la que el 1 corresponde a la fruta de color completamente verde-maduro y 6 cuando está 100 % colorida. Para el transporte marítimo se recomienda una coloración M2 a M3 mientras que para el transporte aéreo, M3 a M4. El índice de madurez también se puede medir utilizando un refractómetro que mide los grados Brix. Para aplicar este método, primero se recomienda establecer la correlación que existe entre los grados Brix y la madurez comercial de las diferentes variedades y cultivares producidas en cada localidad. Dado que la concentración de azúcares no es homogénea en todo el fruto, la medición de los grados Brix debe realizarse en el jugo extraído de la parte media de la fruta. Por lo general, los grados Brix son mayores (aproximadamente 2 %) en la base del fruto que en la parte unida a la corona. Normalmente, piñas con más de 12 grados Brix, tienen un buen contenido de azúcar y sabor. Para el transporte aéreo y marítimo, se recomienda un mínimo de 13 grados Brix. Para separar las frutas maduras de las sobremaduras se puede utilizar la prueba de flotación, que consiste en sumergir las piñas en agua. Las frutas sobremaduras se van al fondo del recipiente porque su peso específico es mayor mientras que las que no están sobremaduras flotan en el agua. Esta prueba es de gran utilidad en aquellos lugares en donde no existen diferencias marcadas de temperatura entre el día y la noche y los cambios de color no son muy evidentes. Otro indicador del grado de madurez y desarrollo de la fruta lo constituye el aspecto de las pequeñas hojitas de las brácteas (ojos), las cuales se secan perdiendo el color verde (Figura 6).

Figura 6. Bracteas (ojos) de los frutitos con las hojitas secas.



OPERACIÓN DE COSECHA

En base a la selección del material de plantación (hijuelos, esquejes y coronas) y a la inducción floral, la cosecha de la piña puede programarse y realizarse prácticamente todo el año. Para la cosecha, es necesario que las piñas hayan alcanzado su madurez de consumo con el máximo contenido de azúcar y el aroma típico de la especie. Es muy importante que quien determina el momento de la cosecha, conozca muy bien qué criterios de madurez aplicar ya que como se dijo con anterioridad, la piña no es una fruta climatérica y por lo tanto si se cosecha inmadura, su presentación y sabor no van a mejorar después de la cosecha.

La cosecha de las piñas puede realizarse en forma manual o mecanizada. Para la cosecha manual es necesario cortar el pedúnculo con un cuchillo dejando aproximadamente unos 10 cm de longitud. Se debe evitar cosechar rompiendo el pedúnculo ya que ello facilita la infección del hongo *Mycosphaerella* causante de la pudrición peduncular. Los frutos cosechados a mano deben transportarse lo más rápido posible al centro de selección y empaque evitando dejarlos expuestos al sol y a la lluvia (Figura 7).

Figura 7. Piñas contaminadas con tierra por mal manejo durante la cosecha y acopio.



Durante la cosecha y el transporte, la fruta debe manejarse con sumo cuidado evitando los golpes y daños mecánicos ya que el simple daño de uno de los pequeños frutos es suficiente para dañar toda la fruta. La base del fruto unida al pedúnculo es más sensible al daño que la parte superior unida a la corona porque su madurez es mayor. Los recipientes para el acopio y el transporte al centro de selección y empaque deben tener el tamaño adecuado para evitar que la fruta quede sometida a presiones ejercidas por el empaque. Los frutos deben acomodarse de tal forma que los pedúnculos no dañen a los frutos circunvecinos. De preferencia, se debe acolchar las cajas de recolección con papel o material de poliuretano para evitar el daño de la fruta. Para la cosecha mecanizada se utilizan máquinas cosechadoras que cuentan con bandas transportadoras a ambos lados de 10 a 18 m de longitud. Cuando la fruta es destinada a procesamiento, después de la cosecha se pueden eliminar las coronas para aumentar la capacidad de transporte, pero si la planta de procesamiento está alejada, se recomienda dejar las coronas para proteger a los frutos.

MANEJO EN EL CENTRO DE EMPAQUE

En el centro de selección y empaque, se recortan los pedúnculos dejando una longitud de aproximadamente 2 cm y en caso necesario se podan las coronas y se eliminan las hojas basales. Luego, se desinfectan los pedúnculos para evitar la infección por *Thielaviopsis paradoxa* causante de las pudriciones negra y blanda. La desinfección debe realizarse lo más pronto posible, antes de que pasen 6 horas después de la cosecha, ya que el hongo penetra rápidamente al interior del fruto una vez iniciada la infección, haciendo prácticamente imposible su control. En las regiones poco lluviosas, cuando la cosecha se realiza en días soleados, la desinfección puede realizarse solo en el pedúnculo para lo cual se puede utilizar una esponja impregnada con cera y fungicida. Cuando se considera que esta operación no es suficiente para proteger la fruta, toda la base debe sumergirse hasta una tercera parte del fruto en una solución de fungicida y cera. En las regiones lluviosas o cuando la cosecha se realiza bajo lluvia, se recomienda sumergir toda la fruta en una solución de fungicida y cera. Los productos recomendados para la desinfección son Tiabendazol a 1000 ppm y Benomil a 500 ppm. Los fungicidas utilizados deben tener la aprobación de las autoridades sanitarias del país de distribución y consumo de la fruta. En el caso de las piñas destinadas a la exportación es muy importante el control de los residuos de plaguicidas ya que los países importadores son muy estrictos en este aspecto y ello

puede ser motivo de rechazo de la fruta con la consecuente pérdida para el productor y el exportador. Para mejorar la apariencia de la corona, se puede aplicar una capa de aceite de colza (Figura 8).

Figura 8. A. Piñas con pedúnculo largo y recortado; **B.** Fruto con un tamaño adecuado y buena presentación de la corona.



EMPAQUE Y TRANSPORTE

Después de la preparación, selección y clasificación, las piñas se pueden empacar en cajas de cartón con capacidad aproximada de 12 kg netos. Los frutos se colocan acostados buscando que las coronas sirvan de protección (Figuras 9 y 10).

Las cajas de cartón pueden ser telescópicas o de otro modelo, pero es necesario que el cartón sea lo suficientemente resistente para soportar el estibamiento (formación de las estibas o rumas) y contar con orificios de ventilación. Los mejores empaques para piña en fresco son bandejas abiertas de cartón corrugado con esquinas reforzadas que facilitan su estibamiento en camiones y contenedores. Las bandejas abiertas facilitan la ventilación de la fruta y permiten ver su contenido pero durante el estibamiento es necesario cubrir las cajas superiores para proteger las frutas del polvo y otros posibles contaminantes. La adecuada ventilación de la fruta durante el transporte facilita la eliminación del agua y gases generados durante la respiración, alargando de esta forma la vida comercial del producto.

Figura 9. A. Piñas con las coronas opuestas para proteger el fruto; **B.** Piñas protegidas con papel.



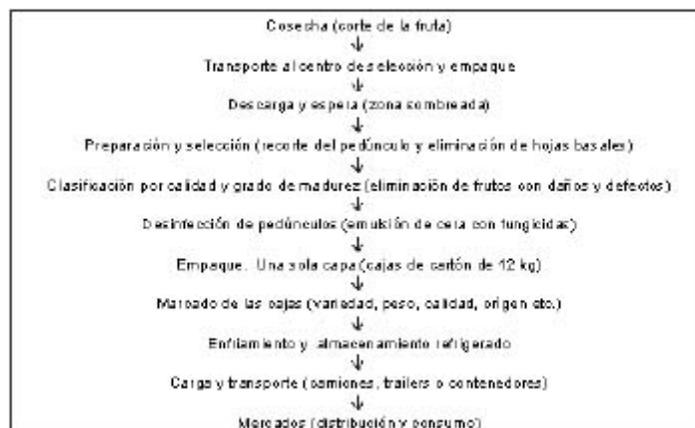
Figura 10. Acopio, transporte y empaque inadecuados de piña.



ENFRIAMIENTO RÁPIDO

Para el enfriamiento de las piñas, se recomienda el sistema de aire forzado que permite bajar rápidamente la temperatura de la fruta y eliminar el calor que trae del campo. Un enfriamiento rápido evita la pérdida de peso de la fruta y la marchitez de la corona. Se debe tener especial cuidado en el control de la temperatura que no debe ser menor que 10 °C; porque al igual que otras frutas tropicales, la piña es muy susceptible al daño por frío. La piña puede soportar temperaturas inferiores a 10 °C por periodos muy cortos dependiendo de su grado de madurez, entre menos maduras, son más susceptibles. En la Figura 11 se muestra el esquema de manejo postcosecha de la piña.

Figura 11. Manejo postcosecha de la piña.



CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Para su almacenamiento refrigerado, se recomienda una temperatura de 12 a 13 °C y una humedad relativa de aproximadamente 90 %. Bajo estas condiciones y dependiendo de las características propias de la variedad y grado de madurez, la piña se puede conservar durante 2 a 4 semanas. Las piñas maduras resisten una temperatura de 7 °C durante varios días, no así las destinadas al transporte marítimo que normalmente deben cosecharse pintonas. Para una buena conservación de la fruta, es importante que la temperatura de la bodega sea uniforme y que no se presenten grandes diferencias de temperatura.

DAÑO POR ENFRIAMIENTO

Temperaturas menores que 10 °C producen daños por enfriamiento en la piña especialmente cuando su grado de madurez es menor que a medio colorear. El daño se inicia a una temperatura de 6 °C y se manifiesta por la aparición de manchas café en la superficie y corona del fruto. Parte de la pulpa también se torna café, adquiriendo un aroma y sabor desagradables, siendo mayor el daño en la base del fruto (Figura 12).

Figura 12. Daño por frío en piña. Oscurecimiento de la pulpa.



ATMÓSFERAS MODIFICADAS

El uso de atmósferas modificadas contribuye a prolongar la vida de almacenamiento de la piña. Para su transporte en contenedores refrigerados se recomienda una concentración de 5 % de CO₂ y 3 % de O₂. La temperatura depende de la variedad y grado de madurez de la fruta. En bodegas refrigeradas no es común el uso de atmósferas modificadas ya que se prefiere embarcarla inmediatamente en lugar de mantenerla almacenada.

NORMAS DE CALIDAD

Para la comercialización en los mercados locales, se recomienda aplicar los factores y valores contemplados en las normas nacionales. Para fines de exportación, es necesario cumplir con las exigencias de calidad de la fruta y utilizar los envases recomendados o exigidos por los países importadores. La tendencia a nivel mundial es utilizar como punto de referencia las Normas de Calidad del Codex Alimentarius, muchas de las cuales ya están siendo aplicadas ligeramente modificadas por los países de la Comunidad Económica Europea (CEE).

NORMA DEL CODEX ALIMENTARIUS PARA LA PIÑA

1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Esta norma se aplica a las variedades comerciales de piña obtenidas de *Ananas comosus* Merr., de la familia Bromeliaceae, que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen las piñas destinadas a elaboración industrial.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 Requisitos mínimos

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y sujetas a las tolerancias permitidas, las piñas deberán:

- estar enteras con o sin la corona;
- ser frescas, incluyendo la corona cuando esté presente, la cual deberá estar exenta de hojas marchitas o secas;
- estar sanas; deberán excluirse los productos afectados por pudrición o deterioro que impidan su consumo;
- estar limpias, prácticamente exentas de materias extrañas visibles;

- estar exentas de manchas pardas internas;
- estar prácticamente exentas de daños causados por parásitos;
- estar exentas de magulladuras pronunciadas;
- estar exentas de daños causados por bajas temperaturas;
- estar exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraños;
- en caso de tener pedúnculo, su longitud no deberá exceder de dos centímetros y el corte deberá ser limpio;

En la sección transversal de la fruta no deberá aparecer pulpa blanca (en el caso de las variedades amarillas), opaca, fibrosa, sin sabor, ni agujereada (independientemente de su color externo).

2.1.1 El contenido de sólidos solubles en la pulpa debe ser por lo menos de doce (12) grados Brix.

El desarrollo y condición de las piñas deberán ser tales que les permitan alcanzar el estado apropiado de madurez fisiológica correspondiente a las características particulares de la variedad; para resistir el transporte y la manipulación y llegar en estado satisfactorio a su destino.

2.2 Clasificación

Las piñas se clasifican en tres categorías, definidas a continuación:

2.2.1 Categoría Extra

Las piñas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial.

No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, la calidad, el estado de conservación del producto y su presentación en el envase.

La corona, en caso de que la tuviera, deberá ser simple y recta, sin brotes, y no deberá exceder el 50 % del largo total de la piña (fruta y corona,).

2.2.2 Categoría I

Las piñas de esta categoría deberán ser de buena calidad y características de la variedad y/o tipo comercial.

Para las piñas de esta categoría, podrán permitirse los siguientes defectos menores, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, la calidad, el estado de conservación y la presentación en el envase:

- defectos menores de forma y color;
- defectos menores de la cáscara (es decir, rasguños, cicatrices, raspaduras, magulladuras, y manchas producidas por el sol). La superficie total afectada no deberá exceder del 4 por ciento.

La corona, en caso de presentarla, deberá ser simple y recta o ligeramente curva y sin brotes.

2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende las piñas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero que satisfacen los requisitos mínimos especificados anteriormente en la sección 2.1.

Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando las piñas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y a su presentación:

- defectos de forma y color, siempre y cuando el producto tenga las características comunes de la piña;
- defectos de la cáscara (es decir rasguños, cicatrices, raspaduras, golpes, magulladuras y manchas producidas por el sol).

En ningún caso los defectos deberán afectar la pulpa de la fruta. La corona será simple o doble, recta o ligeramente curva, sin brotes.

2.2.4 Clasificación según la coloración externa (CEE).

Grupo de madurez/coloración	Coloración de la fruta
M1	Coloración amarilla desde la base hasta 25% de la altura de la fruta
M2	25 a 50% de la altura de la fruta con coloración amarilla
M3	50 a 75% de la altura de la fruta con coloración amarilla
M4	Más de 75% de la altura de la fruta con coloración amarilla

3. DISPOSICIONES SOBRE LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES (CEE)

Grupo	Peso en gramos	Variación máxima permitida dentro del envase en gramos
A	2000 y más	400
B	1400 - 2000	300
C	900 - 1400	200

4. DISPOSICIONES SOBRE TOLERANCIAS

En cada envase (o en cada lote, para los productos presentados a granel) se permitirán tolerancias en lo referente a la calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada (estas tolerancias están sujetas a la aceptación por parte del comprador o país importador).

4.1 Tolerancias de calidad

4.1.1 Categoría Extra

Cinco por ciento, en número o peso, de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero que satisfagan los de la Categoría I o, en casos excepcionales, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.2 Categoría I

Diez por ciento, en número o en peso, de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero que cumplan aquellos de la Categoría II; o en casos excepcionales que no superen las tolerancias para esta última.

4.1.3 Categoría II

Diez por ciento, en número o peso, de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, a excepción de los productos afectados por pudrición o cualquier otro tipo de deterioro que los convierta en no aptos para el consumo.

4.2 Tolerancias de calibre

Cinco por ciento para la categoría "Extra" y diez por ciento para las Categorías I y II, en número o en peso, de las piñas que no satisfagan los requisitos relativos al calibre, pero que entren en la categoría inmediatamente inferior o superior a las indicadas en el envase.

5. DISPOSICIONES SOBRE LA PRESENTACIÓN

5.1 Uniformidad

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y constar únicamente de piñas del mismo origen, variedad, calidad y calibre. Para la categoría "Extra", el color y la madurez deberán ser homogéneos. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

5.2 Envasado

Las piñas deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido.

El material utilizado en el interior de los envases deberá ser nuevo, estar limpio y ser de una calidad tal que evite ocasionar daños externos o internos al producto. Se permite el uso de materiales, especialmente papel o sellos que lleven las especificaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamentos no tóxicos.

Las piñas deberán disponerse en envases que se ajusten al Código de Prácticas para el Evasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Tropicales Frescas.

5.2.1 Descripción de los envases

Los envases deberán satisfacer características de calidad, higiene, ventilación y resistencia que aseguren una manipulación, transporte y conservación apropiados para las piñas. Los envases deberán estar exentos de cualquier materia u olor extraños.

6. MARCADO O ETIQUETADO

6.1 Envases destinados al consumidor final

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1- 1985, Rev 1 _ 1991; Volúmen 1 del Codex Alimentarius _ Requisitos Generales), se aplican las siguientes disposiciones específicas:

6.1.1 Naturaleza del producto

Si el producto no es visible, cada envase deberá llevar una etiqueta con el nombre del alimento, que podrá etiquetarse también con el nombre de la variedad.

6.2 Envases no destinados a la venta al menudeo

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o en los documentos que acompañan al embarque.

6.2.1 Identificación

Exportador, Envasador y/o Expedidor. Nombre y dirección o código de identificación depositado u oficialmente reconocido.

6.2.2 Naturaleza del producto

- Nombre del producto, si el contenido no es visible desde el exterior.
- Nombre de la variedad o del tipo comercial (si procede).

6.2.3 Origen del producto

País de origen, y facultativamente, región donde se cultivó o nombre nacional, regional o local del lugar.

6.2.4 Identificación comercial

- Categoría
- Calibre (letra de referencia o escala de pesos)
- Número de unidades (facultativo)
- Peso neto (facultativo)

6.2.5 Marca oficial de inspección (facultativo)

7. CONTAMINANTES

7.1 Metales pesados

Las piñas deberán estar exentas de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

7.2 Residuos de plaguicidas

Las piñas deberán ajustarse a los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por el Comité del Codex Alimentarius para este producto.

8. HIGIENE

8.1 Se recomienda que el producto al que se refieren las disposiciones de esta Norma sea envasado y manipulado de acuerdo con lo estipulado en las secciones correspondientes del Código Internacional Recomendado de Prácticas, Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1.1996, Rev. 2 _ 1985), así como de otros Códigos de Prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius y que sean pertinentes en relación a este producto.

8.2 En la medida de lo posible, de acuerdo con las buenas prácticas de envasado y manipulación, el producto estará exento de sustancias indeseables.

8.3 Cuando se le analice siguiendo los métodos de muestreo y exámen apropiados, el producto:

- deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- deberá estar exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud;
- no deberá contener ninguna sustancia generada por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s04.htm>

IV. MANEJO POSTCOSECHA DEL PLÁTANO



Nombre científico:

Musa acuminata, Musa balbisiana

Nombres comunes de ***Musa acuminata***: plátano, banano (algunos países latinoamericanos), banana (Inglés y Portugués), banane (Francés). Normalmente se consume como fruta cuando está maduro.

Nombres comunes de ***Musa balbisiana***: plátano macho (Mexico), plátano (algunos países latinoamericanos), plantain (Inglés y Francés). Normalmente se consume verde o maduro, hervido, frito o cocinado de alguna otra forma.

Los nombres comunes para los diferentes cultivares, tienen una gran variación en las diferentes localidades de producción y consumo, pero los más conocidos son

Cavendish, Gros Michel, Robusta, Lacatán, Dwarf y Americani.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

El fruto del plátano es una baya partenocárpica; es decir, se forma sin necesidad de que las flores femeninas sean polinizadas. Por ser un fruto climatérico, continúa madurando después de la cosecha pero el fruto debe recolectarse cuando está fisiológicamente maduro (verde-maduro). Su forma tamaño y color, depende de la variedad cultivada (Figura 1).

Figura 1. A. Plátano Seda; B. Plátano Inguire (para cocinar); C. Plátano Morado; D. Plátano Dominicico (de porte pequeño).



A.



B.



C.



D.

El plátano verde-inmaduro y verde-maduro, está constituido principalmente por almidones y taninos. Cuando madura, la pulpa contiene aproximadamente 70 por ciento de agua, es rica en carbohidratos fácilmente digeribles, contiene un bajo porcentaje de proteínas y grasas pero es buena fuente de vitaminas A, B1, B2 y C (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición de frutos de plátano (Contenido en 100 g de porción comestible).
Fuente: FAO/INFOODS. Tabla de composición de alimentos de América Latina.

Banano común
Colombia

Banano manzano
Colombia

Plátano morado
México

Platano macho
México

Durante el proceso de madurez posterior a la cosecha la cáscara cambia de color; por ejemplo en las variedades de color amarillo cambia de color verde oscuro a un verde claro, después a verde amarillento y finalmente a amarillo brillante. En el caso de los plátanos morados, el color se torna rojizo amarillento. Simultáneamente la pulpa se suaviza desde el centro hacia fuera y desde la punta hasta el pedúnculo porque los almidones se transforman en azúcares, disminuyendo notablemente el contenido de taninos. Cuando sobremaduran, la cáscara se torna mas delgada y sobre su superficie aparecen manchas redondas de color café cuyo tamaño se incrementa a medida que avanza la sobremaduración hasta que toda la cáscara cambia a un color café, tornándose la pulpa de una consistencia semisólida. Después de esta etapa la cáscara se pone negra y el fruto se pudre (Figura 2).

Figura 2. Frutos con diferentes grados de madurez y sobremadurez.



FACTORES DE PRECOSECHA

La obtención de frutos de buena apariencia y calidad requiere de prácticas de cultivo cuidadosas que se inician con la siembra de la variedad apropiada a las condiciones en las cuales se desarrolla el plantío (Figura 3).

Figura 3. A. Plátanos con daño de campo; B. Plátano maduro en el racimo con la mitad podrida; C. Plátano con daño de roedores.



Si bien el número de frutos en el racimo está determinado por la variedad que se cultiva, en el tamaño y apariencia de los frutos influye notablemente la disponibilidad de agua y nutrientes durante el crecimiento. Antes de la cosecha se recomienda eliminar los restos florales que permanecen en el fruto, para evitar su eliminación durante el empaclado ya que en este estado de madurez se puede dañar el fruto. Esta característica es común en la variedad Cavendish y no se presenta en los plátanos Gros Michel cuyas partes florales normalmente caen unos días después del amarre del fruto. La eliminación de los restos florales puede realizarse con facilidad después de la floración. El aire seco y cálido, favorece la caída de las partes florales, mientras que el aire húmedo favorece su retención. Cuando las hojas rozan los racimos, se recomienda eliminarlas o apartarlas del racimo para evitar que su roce dañe los frutos. Se debe evitar que los frutos queden expuestos a una luz solar excesiva ya que los frutos se tornan harinosos y amarillos a pesar de que todavía no están llenos y pueden llegar a podrirse. Se recomienda también colocar una bolsa de plástico al racimo para protegerlo de los rayos solares, de los descensos de temperatura, del roce con las hojas, el polvo, residuos de aspersiones y del ataque de aves e insectos. La

bolsa debe quedar abierta en la parte inferior para permitir la libre circulación del aire. Cuando se protegen los racimos con bolsas, es necesario tener en consideración que la temperatura del aire que los rodea se incrementa en aproximadamente 0.5 a 1.6 °C aproximadamente, lo cual trae como consecuencia una disminución de los días necesarios para alcanzar la maduración. Durante el desarrollo del fruto es necesario un buen control de las plagas y enfermedades. El escarabajo cicatrizador del fruto *Colaspis hypoclora* y la abeja sin aguijón *Trigona amalthea*, ocasionan daños en los frutos inmaduros del plátano que afectan su apariencia. El desarrollo de enfermedades como el Moko (marchitéz bacteriana) ocasionado por la bacteria *Pseudomonas solanacearum* causan pudriciones que provocan el rechazo de la fruta. Cuando el fruto es atacado por el Moko, externamente parece normal, pero la pulpa se torna seca, de un color negro, completamente inapropiada para el consumo. Otros daños comunes son el picado del fruto y la pudrición punta de puro.

CRITERIOS DE CALIDAD

La calidad del plátano depende de aspectos tales como la integridad de la fruta; consistencia firme; sanidad del producto; limpieza; sin magulladuras ni daños por plagas o presencia de las mismas. Asimismo, los dedos deben estar exentos de malformaciones y los pedúnculos deben estar intactos y libres de daños por hongos. Las manos deben incluir una porción suficiente de la corona; la que debe estar sana y presentar un corte limpio, sin pedúnculos fragmentados (Figura 4).

Figura 4.

Plátanos de buena presentación, con sello de identificación de la empresa productora, listos



La fruta no debe para el consumo.
presentar daño por enfriamiento.

ÍNDICES DE MADUREZ

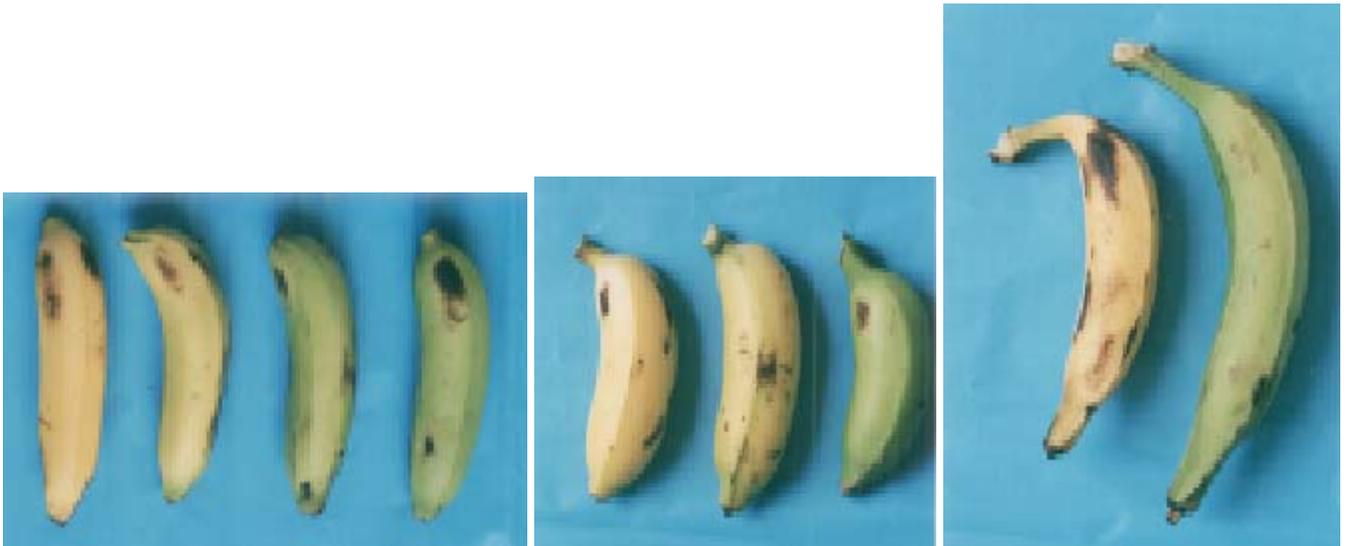
El plátano para los distintos mercados y formas de consumo se cosecha al estado verde-maduro. Posteriormente, se le madura para consumo. Los siguientes son los principales índices de madurez a considerar:

- El diámetro y llenado de los frutos. A medida que los frutos maduran, las aristas de los mismos tienden a desaparecer. Para exportación y transporte marítimo el racimo se corta con un estado de madurez conocido como 'lleno tres cuartos', cuando los

dedos todavía son angulares. Cuando los viajes no son tan largos, se prefiere un estado de madurez intermedio conocido como "tres cuartos llenos o tres cuartos pesado". Para el autoconsumo, el racimo se puede dejar en la planta hasta que los dedos estén redondeados (llenos) ya que el peso del racimo aumenta considerablemente durante las últimas dos o tres semanas. Otra forma de determinar el grado de madurez es a través del "índice de llenado", que es el peso del fruto interior de la primera o segunda mano, dividido entre su longitud. Por ejemplo se recomienda cortar el plátano Dwarf cuando su índice es de 7.9 a 8.3, valores que resultan de dividir el peso del fruto (133 a 140 g) entre su longitud (16.3 a 17.7 cm). En Centroamérica se toma en consideración el diámetro del fruto central externo de la segunda mano que debe ser de aproximadamente 3.37 cm, medido con calibradores.

- El color de la cáscara debe ser verde al momento de la cosecha.
- Los almidones predominan al momento de la cosecha del plátano y su grado de hidrólisis en azúcares depende de su forma de consumo (fresco o cocido); así como del mercado de destino, la distancia del transporte y el período de comercialización (Figura 5).

Figura 5. A. Plátano Seda; B. Plátano Moquicho; y C. Plátano Inguire, con diferentes grados de madurez. En todos los casos se notan los daños por mal manejo de la fruta.



La fruta cosechada inmadura es de menor calidad y con posterioridad no madura adecuadamente para su consumo en fresco. Racimos cosechados al estado lleno o sobremaduros son muy vulnerables al daño ocasionado por el transporte, se conservan menor tiempo y son más susceptibles al deterioro físico y patológico.

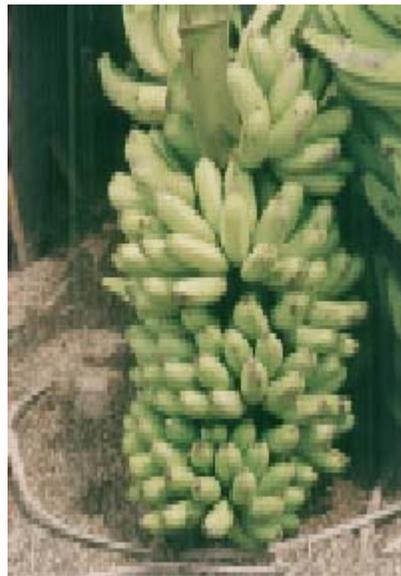
OPERACIÓN DE COSECHA

La operación de cosecha se inicia con la identificación de los racimos. Cuando los plátanos se destinan a la exportación, antes del corte se recomienda el despenque, es decir la

eliminación de la última mano del racimo ya que generalmente está incompleta. Algunas veces, también es recomendable eliminar la mano que está justo encima de esta mano. Se recomienda identificar, examinar y observar el desarrollo de los racimos desde unos tres meses antes de la cosecha. En ese momento, es recomendable cubrir los racimos con bolsas de polietileno perforadas para proteger a los frutos en desarrollo de posibles daños físicos como el producido por el roce de las hojas y la incidencia de la lluvia. El extremo superior de la bolsa debe asegurarse con una cinta de color.

Durante la cosecha, cuando el porte de las plantas es bajo como en el caso de la variedad Dwarf, un solo hombre es capaz de cosechar el racimo; sin embargo, cuando los cultivares son más altos, se requieren por lo menos dos hombres, un cortador y un ayudante, además de un número apropiado de cargadores. El cortador elige el racimo y corta el pseudotallo de manera que el racimo caiga suavemente. El ayudante lo pone sobre los hombros de un cargador, luego de lo cual se desprende el racimo de la planta. Se debe dejar suficiente pedúnculo en ambos extremos del racimo para permitir su fácil manejo. El racimo puede ser transportado hasta el lugar de embarque por el cargador o a través de cables cuando en el cultivo existe este sistema (Figura 6).

Figura 6. A. Racimos de plátano transportados por cable; **B.** Racimo de plátano transportado manualmente.



Los racimos deben tratarse siempre con mucho cuidado para evitar daños (Figura 7). Estos, deben colocarse sobre el extremo grueso del pedúnculo o acostados sobre una superficie acojinada con rastrojo de plátano o hule espuma. Los cosechadores deben estar bien entrenados en la actividad que realizan para prevenir el daño físico a la fruta, el cual disminuye la calidad y facilita el deterioro. En el plátano de exportación se acostumbra colocar espuma plástica (poliestireno de alta densidad) entre las distintas manos del racimo para evitar el rozamiento y daño de la fruta.

Figura 7. Manejo inadecuado de los racimos de plátano durante la cosecha y la comercialización.



Los racimos cosechados deben permanecer todo el tiempo bajo la sombra hasta su traslado al centro de empaque. El transporte puede realizarse en animales de carga, tractores, camiones o mediante un sistema de cables aéreos que conectan el campo de cultivo con el centro de empaque. Este último sistema de transporte de los racimos cosechados es común en las explotaciones de plátano para el mercado internacional.

MANEJO EN EL CENTRO DE EMPAQUE

La secuencia de manejo en el centro de selección y empaque se muestra en la Figura 8. La primera actividad en el centro de empaque consiste en colgar los racimos y verificar la calidad de la fruta (llenado, longitud, daños); procediendo a la eliminación o procesamiento de la fruta que no califica para el mercado de producto fresco. Asimismo, se procede a retirar la espuma plástica colocada entre la fruta de los racimos y a eliminar los remanentes florales de los frutos cuando éstos están presentes.

Después, se procede a separar la fruta en unidades o "manos" que pueden contener de 4 a 10 plátanos cada una. Para esto se debe utilizar un cuchillo especial de forma curva. Las manos de plátanos se colocan en tanques de agua para eliminar el látex que sale por el punto de corte. El agua, además, favorece la coagulación del látex. El contacto del látex con la superficie de la fruta la mancha afectando su calidad comercial. Esta operación puede requerir un baño adicional en un segundo tanque para asegurar la completa eliminación del látex. El agua utilizada debe contener cloro activo en concentraciones de 100 a 200 ppm. También, se recomienda sumergir la fruta en una solución conteniendo algún fungicida como Maneb o Tiabendazole (TBZ) o aplicar dicho tratamiento mediante el sistema de aspersión. En las Figuras 9 a 15 se muestran las principales etapas del manejo de los racimos de plátano en el centro de selección y empaque. En la Figura 16 se muestra la venta de plátanos en bolsas de plástico.

Figura 8. Manejo postcosecha del plátano.



Figura 9.

Ingreso de los racimos al centro de empaque.



Figura 11.

Figura 10.

Aislamiento con poliuretano para evitar el roce de la fruta.



Figura 12.

Eliminación de restos florales.



Figura 13.

Corte de manos y eliminación de látex en tanques de agua.



Figura 14.

Manos de plátano adecuadamente cortadas.



Figura 15. Etiquetado y aplicación de fungicida.

Fruta en bandejas ingresando a la zona de etiquetado y tratamiento con fungicida.





EMPAQUE Y TRANSPORTE

En años anteriores, casi todo el plátano se manejaba en racimos que podían o no protegerse con papel, paja o bolsas de plástico perforadas. Los racimos con nueve manos recibían el mejor precio del mercado, el cual disminuía considerablemente cuando los racimos tenían 8, 7 o 6 manos. En la actualidad, la tendencia es de empaquetar y transportar las manos de plátano en cajas de cartón. Con esta forma de empaque no es necesario que el racimo tenga un tamaño en particular, la fruta se manipula menos, pueden venderse las partes buenas de racimos dañados y no se transportan los raquis del racimo que son material de desecho. En el caso de exportación, se tiene adicionalmente la ventaja de utilizar mano de obra local para la selección y empaque mientras que se usa menos mano de obra, la cual generalmente es muy cara, en el país importador. La fruta de exportación por lo general se empaqueta en cajas de cartón telescópicas de aproximadamente 18 kg (plátano de mesa) y 23 kg (plátano verde), que contienen una película perforada de polietileno para modificar la atmósfera y retrasar el proceso de maduración. La carga se transporta en barcos, en contenedores refrigerados. Cuando las distancias al lugar de distribución y consumo no son muy grandes, es posible utilizar trailers o camiones debidamente acondicionados para el transporte de la fruta, con o sin refrigeración .

En varios países latinoamericanos todavía se acostumbra manejar y transportar el plátano a granel en racimos enteros y sin ningún cuidado para la fruta. El plátano de mesa (tipo seda) también se comercializa en jabas o cajas de madera que por lo general son totalmente inadecuadas para empaquetar esta fruta y que le ocasionan graves daños al producto. El transporte se realiza en vehículos en los que por lo general no existe control de temperatura ni humedad relativa y en los que además es común dejar el producto descubierto sin protección para la lluvia y el sol. En las Figuras 17 a 19 se muestra el uso de empaques y transportes inadecuados y el daño que ello ocasiona al producto. La Figura 20 muestra plátanos adecuadamente empaquetados en bolsas de polietileno, dentro de cajas telescópicas de cartón.

Figura 17. Uso inadecuado de empaques.



Figura 18. Transporte inadecuado de plátanos a granel.



Figura 19.

Daño ocasionado a la fruta por el uso de empaques y transportes deficiente



CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Las bodegas de almacenamiento deben enfriarse antes de la entrada del producto. La temperatura de la fruta debe bajar hasta 13 °C tan pronto como sea posible. La fruta verde-madura puede conservarse por 1 a 4 semanas; dependiendo de las condiciones de manejo y estado de madurez de la misma. Una vez maduro, el plátano no dura más de 2 a 4 días, dependiendo de la temperatura del medio ambiente. El plátano debe permanecer almacenado a 13°-14°C, con una humedad relativa del 90 al 95% para el plátano verde-maduro o pintón y de 85% si está maduro. La bodega debe contar con un buen sistema de ventilación para eliminar el etileno y los otros gases producidos durante la respiración del fruto. La altura de la estiba depende de la resistencia de las cajas, pudiendo llegar hasta ocho hileras de altura.

DAÑO POR ENFRIAMIENTO

Temperaturas de 11° a 12°C producen daño por enfriamiento. La fruta verde-madura es ligeramente más sensible al frío que la madura.

La fruta afectada presenta decoloración de la cáscara, oscurecimiento de la pulpa y fallas en la maduración. Los síntomas del daño por enfriamiento se hacen más evidentes cuando el plátano es expuesto a temperaturas normales, después del enfriamiento. La fruta dañada por frío además es muy susceptible al daño mecánico ocasionado durante su manejo.

Unas pocas horas de exposición del producto a 10°C puede resultar en el opacamiento del color de la cáscara; en tanto que son suficientes 12 horas a 7°C para afectar la calidad de consumo de esta fruta.

MADURACIÓN

El plátano madura adecuadamente a temperaturas de 14° a 20°C y 90-95% de humedad relativa. Dependiendo de la temperatura, el tiempo de maduración varía de 4 a 10 días. Una vez que el desarrollo del color es evidente, la humedad relativa debe mantenerse en 85%.

El proceso de maduración puede ser inducido y acelerado mediante la aplicación externa de etileno en cámaras especiales de maduración (Figura 21).

Figura 21.

Cámara de maduración con etileno



El proceso dura aproximadamente 24 horas con control de temperatura y humedad relativa. En este caso, se prefiere mantener la temperatura entre 14°C y 18°C. Se debe mantener una

buena ventilación del ambiente de almacenamiento; especialmente si la fruta está empacada en cajas, para asegurar una temperatura de pulpa uniforme en toda la carga durante la maduración del producto. Para esto, las cajas deben ser adecuadamente apiladas y las estibas o rumas deben formarse de tal manera que permitan una adecuada circulación del aire.

ATMÓSFERAS MODIFICADAS

El uso de sistemas con atmósfera controlada conteniendo 4% de O₂ y 5% de CO₂ contribuye a prolongar la vida útil de postcosecha del plátano. Sin embargo, el sistema más difundido para el plátano de exportación consiste en modificar la atmósfera del empaque colocando la fruta dentro de bolsas de polietileno perforado, para retrasar su maduración durante el transporte y su comercialización.

ENFRIAMIENTO RÁPIDO

El sistema más utilizado es el de aire forzado que permite un rápido enfriamiento de la fruta. Es importante que la fruta entre fría a la bodega de almacenamiento para evitar el calentamiento de la misma y las condensaciones que se producen cuando existen diferenciales de temperatura.

NORMAS DE CALIDAD

Para la comercialización en los mercados locales se recomienda aplicar los factores y valores contemplados en las normas nacionales. Para fines de exportación, es necesario cumplir con las exigencias de calidad y envase de los países importadores. A continuación, como una guía general, se describe la norma del Codex Alimentarius.

NORMA DEL CODEX ALIMENTARIUS PARA EL BANANO (PLATANO)

1. Definición del Producto

Esta norma se aplica a las variedades comerciales del banano (plátano) verde, cultivado de *Musa spp.*, de la familia *Musaceae*, que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen los bananos destinados para su cocción.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 Requisitos mínimos

En todas las categorías, de conformidad con las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los bananos (plátanos) deberán:

- estar enteros;

- ser de consistencia firme;
- estar sanos, excluyéndose todo producto afectado por pudredumbre o que esté deteriorado de tal manera que no sea apto para el consumo;
- estar limpios, prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible;
- estar prácticamente exentos de plagas y daños causados por plagas;
- estar prácticamente exentos de magulladuras;
- con el pedúnculo intacto, que no estén secos, doblados, ni con daño por hongos;
- quitárseles los pistilos;
- estar exentos de malformaciones o curvaturas anormales de los dedos;
- estar exentos de daños causados por bajas temperaturas;
- estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación posterior a su remoción de una cámara frigorífica y excluyendo los bananos (plátanos) envasados en condiciones de atmósfera modificada;
- estar exentos de cualquier olor extraño;
- Además, las manos y los racimos deben incluir:
 - Una porción suficiente de la corona de color normal, sana y exenta de contaminación por hongos;
 - una corona de corte limpio, sin corte inclinado o rasgado y sin pedúnculos fragmentados.

2.1.1 El desarrollo y la condición de los bananos (plátanos) deberán ser tales que les permitan alcanzar el grado de madurez fisiológica que corresponda a las características propias de la variedad; soportar el transporte y la manipulación y llegar en estado satisfactorio a su destino para madurar de manera satisfactoria.

2.2 Clasificación

Los bananos (plátanos) se clasifican en tres categorías según se definen a continuación:

2.2.1 Categoría Extra

Los bananos (plátanos) de esta categoría deben ser de calidad superior y representativos de la variedad y/o tipo comercial.

Los dedos de los bananos (plátanos) deben estar exentos de defectos, salvo defectos superficiales menores, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación y su presentación en el envase.

2.2.2 Categoría I

Los bananos (plátanos) de esta categoría deberán ser de buena calidad y tener las características de la variedad.

Pueden presentar los siguientes defectos menores, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, a su calidad y estado de conservación y a su presentación en el envase:

- defectos menores de forma o color;
- defectos menores de la cáscara debidos al roce y otros defectos superficiales que no excedan 1 cm² de la superficie total.
- Los defectos no deben afectar en ningún caso a la pulpa de la fruta.

2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende los bananos (plátanos) que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados anteriormente en la Sección 2.1.

Pueden presentar los siguientes defectos menores, siempre y cuando preserven sus características fundamentales tales como la calidad, estado de conservación y su presentación en el envase:

- defectos de forma o color, siempre y cuando el producto preserve las características normales de los bananos (plátanos);
- defectos de la cáscara debidos a raspaduras, costras, roces, manchas u otros defectos superficiales que no excedan 2 cm² de la superficie total del área.
- los defectos no deberán afectar en ningún caso a la pulpa de la fruta.

3. DISPOSICIONES SOBRE LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES

El calibre se determina por diámetro de la parte media de la fruta y la longitud de su parte convexa. La longitud de los dedos se determina por la curvatura exterior desde el extremo de la flor hasta la base del pedúnculo donde la pulpa comestible termina. La fruta de referencia para la medición de la longitud y el grosor es:

- para las manos, el dedo medio en la línea exterior de la mano,

- para los racimos, el dedo junto a la sección de corte de la mano, en la línea exterior del racimo.

Los bananos (plátanos) se calibran de acuerdo con el siguiente grupo de tamaños:

4. DISPOSICIONES SOBRE TOLERANCIAS

Se determinarán tolerancias en lo referente a la calidad y el calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

4.1 Tolerancias de calidad

4.1.1 Categoría Extra

Cinco por ciento en número o en peso de bananos (plátanos) que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la categoría I o, de manera excepcional, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.2 Categoría I

Diez por ciento en número o en peso de los bananos (plátanos) que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero que satisfagan los de la categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.3 Categoría II

Diez por ciento en número o en peso de bananos (plátanos) que no satisfagan ni los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, a excepción de los productos afectados por podredumbre, imperfecciones marcadas o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

4.2 Tolerancias de calibre

Cinco por ciento en todas las categorías en número o en peso de bananos (plátanos) que no satisfagan los requisitos de calibre, pero entren en la categoría inmediatamente inferior o superior a las indicadas en la Sección 3.

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

5.1 Homogeneidad

El contenido de cada envase debe ser homogéneo y estar constituido únicamente por bananos (plátanos) del mismo origen, variedad y calidad. La parte visible del contenido del envase debe ser representativa de todo el contenido.

5.2 Envasado

Los bananos (plátanos) deben envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido.

El material utilizado en el interior de los envases debe ser nuevo, estar limpio y tener una calidad tal que no provoque daños externos o internos al producto. Se permite el uso de materiales, especialmente papel y sellos, que lleven las especificaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxicos.

Los bananos (plátanos) deberán disponerse en los contenedores de acuerdo con el Código de Prácticas para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Tropicales Frescas.

5.2.1 Descripción de los contenedores

Los contenedores deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia para asegurar una manipulación, transporte y conservación adecuados de los bananos (plátanos) y deben estar exentos de cualquier material u olor extraños.

5.3 Presentación

Los bananos (plátanos) deben presentarse en manos y racimos (partes de manos) de por lo menos cuatro dedos.

Se permiten racimos de no más de dos dedos faltantes, siempre y cuando el pedúnculo no esté roto, sino tenga un corte limpio, sin daño a los dedos contiguos.

No se debe presentar más que un racimo de tres dedos con las mismas características como la otra fruta por línea en el envase.

6. MARCADO O ETIQUETADO

6.1 Contenedores destinados al consumidor final

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas.

6.1.1 Naturaleza del producto

Si el producto no es visible, cada envase deberá llevar una etiqueta con el nombre del producto y facultativamente, el de la variedad.

6.2 Envases no destinados a la venta al por menor

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos adjuntos.

En el caso de productos transportados a granel, esa información deberá consignarse en un documento adjunto.

6.2.1 Identificación

Exportador, envasador y/o expedidor.

6.2.2 Naturaleza del producto

Nombre del producto si el contenido no es visible exteriormente; nombre de la variedad o tipo comercial (si procede).

6.2.3 Origen del producto

País de origen y, facultativamente, nombre del distrito, región o localidad de producción.

6.2.4 Identificación comercial

- Categoría

- Peso neto (facultativo)

6.2.5 Marca oficial de inspección (facultativo)

7. CONTAMINANTES

7.1 Metales pesados

Los bananos (plátanos) deberán estar exentos de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

7.2 Residuos de plaguicidas

Los bananos (plátanos) deben cumplir con los límites de residuos máximos establecidos por el Comité del Codex Alimentarius para este Producto Básico.

8. HIGIENE

8.1 Se recomienda que el producto al que se refieren las disposiciones de esta norma sea envasado y manipulado de acuerdo con lo estipulado en las secciones oportunas del Código

Internacional Recomendado de Prácticas, Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2 - 1985), así como de otros Códigos de Prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius y que sean pertinentes en relación con este producto.

8.2 En la medida de lo posible, de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación, el producto estará exento de sustancias objetables.

8.3 El examen del producto mediante los métodos adecuados de muestreo y análisis deberá mostrar que:

- está exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- está exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y
- no contiene ninguna sustancia generada por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud

Tomado de:

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s05.htm>

V. MANEJO POSTCOSECHA DE LOS CÍTRICOS



Nombre científico:

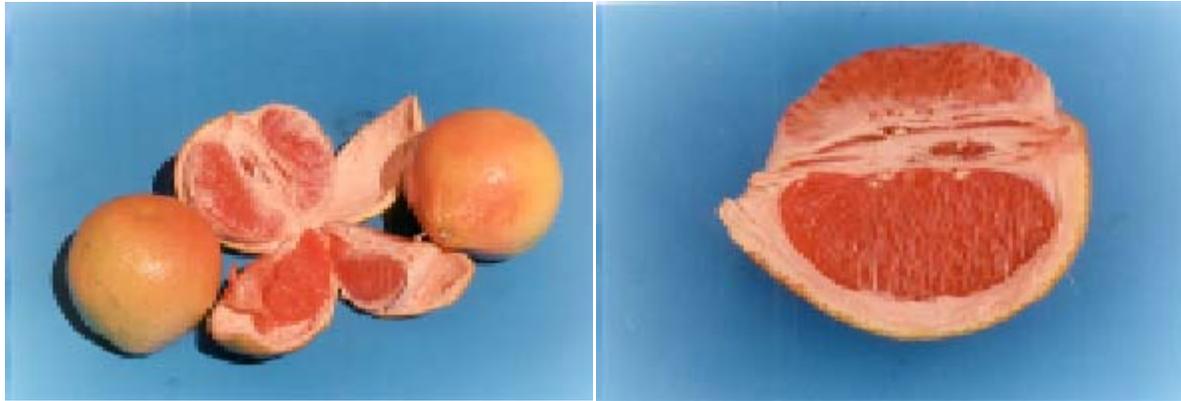
Naranja dulce (*Citrus sinensis*) en español, sweet orange en inglés, orange en francés, laranja en portugués; naranja agria (*Citrus aurantium*) en español, sour orange en inglés, bigaradier en francés; mandarina (*Citrus reticulata*) en español, mandarin en inglés; mandarine en francés y mandarina en portugués; pomelo (*Citrus paradisi*) en español, grapefruit en inglés, pomelo en francés, toronja en portugués; toronja (*C. grandis*) en español, shaddock en inglés, pamplemousse en francés, toronja en portugués;

limón sutil (*C. aurantifolia*) en español, lemon en inglés; citron en francés, limão en portugués; limón dulce (*C. limettioides*) en español; cidra (*C. medica*) en español; limón rugoso (*C. jambhiri*) en español. A esta especie hay que agregar algunos híbridos como los tangelos, tangores, rangpur, citrumelos y algunos otros híbridos que son populares en algunas regiones.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

El fruto de los cítricos es una baya denominada hesperidio de forma esférica, redonda achatada u ovoide, llena de pequeñas vesículas de pulpa ahusadas pedunculadas (endocarpo) que son como lagrimitas o sacos de jugo, cubiertas por un tejido blanco esponjoso (mesocarpo o albedo) y una cáscara (exocarpo o flavedo) con numerosos glándulas oleíferas muy desarrolladas que se notan en la superficie de la fruta como puntos redondos, oscuros y hundidos. La pulpa del fruto está formada por los carpelos o gajos con sus numerosas vesículas llenas de jugo, que contienen una glándula de aceite y cromatóforos que les imparten un cierto color que para el caso de las naranjas es amarillento o anaranjado. Los carpelos o gajos están separados por una película blanquecina transparente que es una prolongación del tejido blanco esponjoso. En el interior de los gajos se encuentran las semillas que son de forma elipsoidal, en algunos casos aplanadas con un extremo terminado en un pico irregular. Las semillas pueden ser numerosas o estar prácticamente ausentes en algunos híbridos (Figura 1).

Figura 1. Vista general de un fruto de toronja.



Los cítricos están constituidos principalmente por 80 a 85 % de agua y 12 a 15 % de sólidos totales. Prácticamente no contienen almidón y su contenido de proteínas y grasa es muy bajo. Contienen aproximadamente de 5 a 7 % de ácido cítrico dependiendo de la especie. Son una excelente fuente de vitamina C, un vaso de jugo de naranja por lo general contiene la cantidad diaria requerida por el organismo humano (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición del fruto de los cítricos (contenido en 100 g de porción comestible). Fuente: FAO/INFOODS. Tabla de composición de Alimentos de América Latina y Tablas de composición de alimentos. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Subirán. México.

	Limón ácido de Bolivia	Naranja dulce de México	Mandarina de Bolivia	Pomelo de México
Humedad %	89.09	88.80	88.80	90.30
Proteínas %	0.52	0.81	0.70	0.60
Grasa %	0.30	0.04	0.10	0.10
Cenizas %	0.36	0.40	0.40	---
Fibra diet. %	---	1.06	---	---
Carbohidratos %	9.73	8.89	10.00	---
Potasio (K) mg	---	181.00	---	216.00
Calcio (Ca) mg	23.00	61.00	24.00	4.00
Fósforo (P) mg	29.00	16.00	19.00	26.00
Hierro (Fe) mg	0.40	3.10	0.40	0.10

Vitamina A ug	9.00	12.00	1000.00	---
β Caroteno ug	---	0.03	850.00	---
Tiamina mg	0.03	0.07	0.11	0.03
Riboflavina mg	0.04	0.04	0.03	0.03
Niacina mg	1.97	0.36	0.30	0.20
Vitamina C mg	35.0	48.40	24.00	61.00

Los cítricos no son climatéricos, por lo que si se cortan inmaduros su sabor y dulzor no mejoraran durante su manejo poscosecha y comercialización. Por su alto contenido en ácido cítrico y Vitamina C, los limones y limas ácidas constituyen la materia prima para la extracción de estos productos y por su alto contenido de glándulas oleíferas, para la extracción de aceites esenciales que son utilizados para perfumería y otros usos farmacéuticos e industriales.

FACTORES DE PRECOSECHA

La calidad de los frutos de cítricos está fuertemente influida por las prácticas de cultivo y las condiciones ecológicas de su desarrollo. Al igual que otras frutas, en el campo puede sufrir el ataque de insectos y de diversos microorganismos. La intensidad del daño está influida por la susceptibilidad del cultivar y por las condiciones climáticas durante su desarrollo. Dentro de las plagas más comunes se encuentran diversas palomillas (lepidópteros) que barrenan los frutos, las moscas de la fruta que hacen necesario la aplicación de tratamientos cuarentenarios cuando son destinados a la exportación, ácaros y la arañita roja. Si las condiciones climáticas son favorables (humedad y temperatura elevada), los frutos pueden ser infectados por *Phytophthora citrophthora* y *Phytophthora nicotiana* var. parasítica, causantes de la pudrición oscura. La infección puede ocurrir en frutos sanos sin ninguna lesión. La parte afectada adquiere un color oscuro canela que posteriormente se torna blanco despidiendo un olor a producto químico (medicina) característico que permite fácilmente su identificación. Su importancia reside en que los frutos infectados muchas veces pueden pasar inadvertidos durante la selección y clasificación, antes de que se manifieste la enfermedad en toda su intensidad. Otra enfermedad frecuente es la pudrición amarga ocasionada por *Geotrichum candidum*. Los frutos cercanos al suelo y con algún tipo de lesión, son más susceptibles al ataque de este patógeno. Esta enfermedad se distingue por la ausencia de coloración de las esporas que son hialinas y por el olor característico a levadura que despiden los frutos. Esta enfermedad puede ser causante de graves pérdidas especialmente en las cámaras de desverdización y cuando la pudrición de los frutos dañados escurre y contamina a los frutos que están sanos.

Alternaria citri ocasiona la pudrición negra interna de los frutos. Normalmente la infección se lleva a cabo antes de la madurez a nivel del cáliz extendiéndose rápidamente por todo el fruto. El daño se caracteriza por una coloración prematura de la piel que se torna de un color naranja intenso. Normalmente los frutos infectados y coloridos caen del árbol, pero cuando la infección se lleva a cabo cerca de la época de cosecha, el daño puede pasar desapercibido y ponerse de manifiesto después de la cosecha. Otros daños menores que se presentan en la época lluviosa son las pudriciones pedunculares ocasionadas por *Diplodia natalensis* y las pudriciones ocasionadas por *Phomopsis citri*. Cuando el problema de pudrición de los frutos es grave, se recomienda tratar los árboles con un fungicida antes de la cosecha y si esto no es posible, el tratamiento se debe realizar al arribar la fruta al centro de selección y empaque. Un manejo cuidadoso de la plantación antes y después de la cosecha, disminuirá considerablemente los problemas de la poscosecha (Figuras 2, 3 y 4).

Figura 2. Daños durante el desarrollo de la fruta.



Figura 3. Coloración deficiente en naranjas cultivadas en zonas tropicales.



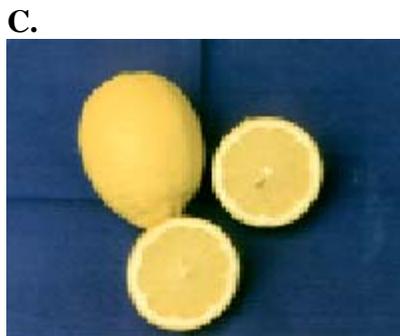
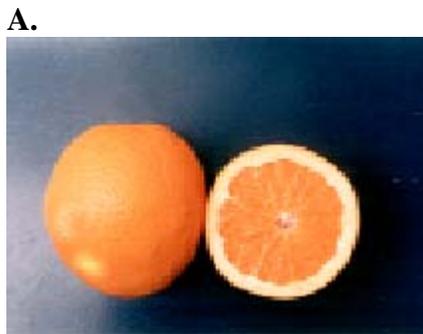
Figura 4. Daños en toronja por condiciones climáticas adversas y manejo deficiente del cultivo.



CRITERIOS DE CALIDAD

La calidad de los frutos de los cítricos depende de su sanidad y presentación (Figura 5). Los frutos deben estar sanos, de consistencia firme, exentos de descomposición o deterioro, exentos de materias extrañas visibles, de magulladuras, de daños ocasionados por insectos y/o microorganismos, por bajas temperaturas y exentos de humedad externa y de olores y sabores extraños y de cualquier otro factor que los haga impropios para el consumo humano.

Figura 5. A. Frutos de naranja; B. y C. limón; y D. toronja, sanos y de buena presentación.



D.



Uno de los principales problemas de poscosecha lo constituye el llamado hongo verde, *Penicillium digitatum* (Sacc) y el hongo azul, *Penicillium italicum* (Whem). Su difusión y multiplicación se lleva a cabo por medio de sus esporas que se encuentran dispersas en el aire. Las esporas no se desarrollan en frutas sanas, penetran en la fruta a través de los golpes y heridas ocasionados durante la recolección, transporte y manejo de la fruta. Los primeros síntomas se manifiestan por la aparición de una mancha en la superficie de la piel que con posterioridad se transforma en blanquecina, desarrollando una esporulación de color verde o azul dependiendo de la especie de *Penicillium*. La fruta pierde su consistencia, desprendiendo un olor característico, perdiendo por completo su aptitud para el consumo humano. Las condiciones para su desarrollo son una humedad relativa elevada y una temperatura de 20 a 25 °C. A 10 °C, *P. digitatum* crece más rápidamente que *P. italicum* que permanece oculto por el desarrollo del primero, pero a temperaturas inferiores a 10 °C, la situación se invierte, por lo que en las cámaras de refrigeración se observa con mayor frecuencia a *P. italicum*.

INDICES DE MADUREZ

Como ya se dijo con anterioridad, los cítricos no continúan madurando después de la cosecha, por lo que no deben recolectarse verdes. Es muy importante cosecharlos cuando fisiológicamente ya están maduros, es decir, cuando ya han alcanzado su máximo desarrollo y una buena relación entre la concentración de azúcares y la acidez. Por lo general, un cambio en la coloración de la cáscara puede ser un buen indicador de la madurez, la fruta está madura, cuando el color de la cáscara pasa de verde oscuro a verde claro, amarillento o anaranjado, dependiendo de la variedad, sin embargo, este indicador no es muy confiable cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche no son muy marcadas como en las regiones tropicales en las que por ejemplo, las naranjas no llegan a desarrollar el color anaranjado que las caracteriza. Por otro lado, cuando las diferencias de temperaturas son muy grandes, el cambio de color se presenta antes de que la fruta madure fisiológicamente lo que puede conducir a cosechar frutas completamente coloridas pero inmaduras fisiológicamente (Figura 6).

Figura 6. A. Frutos de naranja madura e inmadura con el color verde oscuro característico; **B.** Naranjas con la cáscara verde pero maduras para consumo.



Cuando el cambio de coloración no es confiable se puede usar como indicador de madurez el porcentaje de jugo, los grados Brix y la relación sólidos totales/acidez. El valor de los grados Brix depende del cultivar pudiendo variar de 6 a 13. Para que sea representativo, tiene que ser determinado con un refractómetro calibrado, en el jugo de varios frutos individuales o en el jugo de 10 a 20 frutos cortados de diferentes árboles. El porcentaje de jugo se determina en una muestra de aproximadamente 10 a 20 frutos más o menos representativos del huerto, los cuales se pesan, se exprimen y después se vuelve a pesar el residuo. Por diferencia se calcula el peso del jugo extraído y se transforma en porcentaje. Para naranjas, un valor de 30 a 35 % de jugo se considera aceptable. En las regiones con climas mediterráneos, una relación de 8 entre los grados Brix y la acidez, se considera un buen indicador de madurez, pero en las regiones tropicales en las que la acidez de la fruta por lo general es menor, una relación de 10 es aceptable. En España los valores mínimos exigidos para esta relación, son de 6 para mandarinas Clausellinas, Satsumas y naranjas de primera y media temporada, 6.5 para mandarinas Clementina y Kara y para variedades tardías de naranja, 7 para mandarina común y Wilking y 8 para Fortune. El contenido mínimo de jugo debe ser de 20 % para limones, 30 % para naranjas y 33 % para mandarinas exceptuando Clementina y Ellendale para las que se exige un mínimo de 40 %.

Para determinar la acidez se diluyen 25 mililitros de jugo y se neutraliza la acidez con hidróxido de sodio 0.1 N hasta alcanzar un pH de 8.1. Cuando la relación entre los grados Brix y la acidez es superior a 16, se considera que la fruta está sobremadura y que su sabor no es agradable y por lo tanto no es apropiada para la comercialización.

Cuando no se cuenta con un refractómetro para medir los grados Brix y un equipo de laboratorio para medir la acidez, el criterio de los cosechadores locales basado en el color y sabor de la fruta, es muy importante para determinar la madurez de cosecha.

OPERACIÓN DE COSECHA

La recolección se lleva a cabo ya sea con tijeras de puntas redondeadas o arrancando el fruto del árbol. Las mandarinas se dañan fácilmente por lo que siempre se deben cortar con

tijeras para evitar los desgarres. Las naranjas y las toronjas se cortan con tijera en las regiones secas en donde el hongo verde (*Penicillium*) es un problema. En las regiones húmedas puede ser mejor el arrancado ya que las heridas causadas por el corte sanan rápidamente, sin embargo, el fruto no debe arrancarse hacia abajo sino hacia arriba, mediante un movimiento rotativo de la muñeca (el pulgar se mueve de abajo hacia arriba del fruto). Los cosechadores deben contar con el equipo adecuado como tijeras, sacos de recolección de lona, con fondo falso desprendible, sujetado con ganchos y correas, que permita la descarga de los frutos por abajo (Figura 7).

Figura 7. Recolección de cítricos utilizando saco con fondo desprendible y escalera autosustentable



Cuando los frutos no se alcanzan desde el suelo se debe usar escaleras ligeras autosustentables para evitar apoyarlas sobre los árboles ya que las ramas frágiles se pueden romper dañando de esta manera al árbol. Se debe evitar recolectar los frutos con varas y ganchos que puedan dañar los frutos, causar heridas a las plantas y el desprendimiento excesivo de hojas, flores y frutos verdes no comercializables. También se debe evitar la caída o descarga de frutos sobre el suelo, ya que la arena y piedras pequeñas pueden ocasionar heridas al fruto facilitando de esta manera la invasión de los hongos y la aparición de manchas objetables. La recolección no debe realizarse con neblina o lluvia o poco después de haber llovido ya que los frutos aún están mojados y se pueden dañar con facilidad. La fruta cosechada debe protegerse del sol y la lluvia y transportarla lo más rápido posible al centro de selección y empaque. La exposición excesiva al sol provoca alteraciones en el color de la cáscara y en el sabor. Para evitar el incremento de costos en el acopio, selección y empaque, se recomienda efectuar una primera selección de frutos en el huerto, eliminando los frutos muy verdes, sobremaduros, podridos o dañados por insectos pájaros u hongos, muy manchados o con defectos que los hagan inapropiados para la comercialización. Para el transporte al centro de acopio, se recomienda el uso de cajas de plástico de 20 a 27 kg de capacidad, de preferencia apilables y con protecciones de espuma de plástico para evitar daños a las glándulas oleíferas. El volcado de las frutas a las cajas debe realizarse con sumo cuidado evitando dejarlas caer desde lo alto para evitar lesiones a la fruta. El cuidado con que se realice la cosecha y su transporte al centro de selección y empaque es determinante para la vida de poscosecha de la fruta. Una mala operación de cosecha agravada por deficientes prácticas de transporte, el uso de cajas defectuosas, no desinfectadas y dejar las frutas en el centro de selección y empaque sin procesamiento más de 24 horas, aumentan de una manera considerable los problemas de poscosecha. Por lo

tanto, es necesario programar con sumo cuidado toda la operación de cosecha incluyendo la debida capacitación de todo el personal que interviene en la misma.

En algunos lugares en donde la mano de obra es escasa y costosa, la cosecha es mecanizada para lo cual se utilizan vibradores para desprender la fruta. Antes de la recolección de la fruta, se aplica etefón o algún otro producto que facilite la caída de los frutos. La desventaja de estos productos es que también provocan la caída de las hojas y de los frutos inmaduros. La fruta cosechada por medios mecánicos solamente es apropiada para la industrialización y los huertos deben tener una distribución y densidad de plantas que faciliten la cosecha mecanizada. En las regiones en donde en el mismo árbol se tiene fruta con diferentes grados de madurez, no se recomienda la cosecha mecanizada. Tampoco se puede realizar este tipo de cosecha en aquellas variedades en las que en el mismo árbol se pueden tener frutos de dos temporadas, es decir frutos con la madurez apropiada para su cosecha y frutos inmaduros en pleno desarrollo. También es importante recordar que algunas variedades una vez alcanzada su madurez fisiológica, pueden permanecer en el árbol por semanas o meses, sin perder sus características, por lo que es posible retardar su cosecha en espera de mejores precios en el mercado; mientras que en otras, se inicia un proceso de reversión de la madurez acompañado de un cambio en el color de la cáscara que se torna parcialmente verde y otras que si no se cosechan, se sobremaduran en el árbol perdiendo su valor comercial.

MANEJO EN EL CENTRO DE EMPAQUE

En el centro de acondicionamiento y empaque la fruta se lava, cepilla, desinfecta, se encera, se selecciona, clasifica y se empaqueta y cuando es necesario, se desverdiza para darle una mejor presentación (Figuras 8 y 9).

Figura 8. Planta de selección y empaque de cítricos.



Figura 9. Lesiones en limones causadas por mal manejo poscosecha.



La secuencia de estas operaciones en el centro de selección y empaque, se muestra en la Figura 10.

Figura 10. Manejo postcosecha de los cítricos.



Algunos de estos tratamientos pueden omitirse dependiendo de las condiciones de la fruta.

Por ejemplo, cuando la fruta no esta muy sucia o manchada, en algunas ocasiones es posible suprimir el lavado y solo se cepillan y enceran, otras veces, no es necesario el encerado o la aplicación de fungicidas. Los fungicidas más utilizados son el tiabendazole (0.10 a 0.15 %), imazalil (0.05 a 0.1 %), procloraz (0.1 a 0.2 %) para el control de *Penicillium*, guazatine (0.3 a 0.5 %), para el control de *Geotrichum* y dicloran (0.1 a 0.15 %) para el control de *Rhizopus*, en las dosis recomendadas por los fabricantes. La aplicación de los fungicidas puede realizarse durante el lavado, en aspersiones, suspensiones, ceras y espumas. Su aplicación requiere de un cuidadoso control para evitar la concentración de residuos objetables por parte de las autoridades sanitarias (Cuadro 2).

Cuadro 2. Límites máximos de residuos de fungicidas en cítricos de algunos países y del Codex Alimentarius.

País	Imazalil	Tiabendazole	Procloraz	Ortofenil-fenol-OPP
Francia	5	6	-	12
Bélgica	5	6	8	-
Holanda	5	6	-	12
Alemania	5	6	5	12
Italia	-	6	-	-
Reino Unido	5	10	-	-
España	5	6	5	12
Suiza	5	10	-	10
Suecia	5	10	-	10
EEUU	10	10	-	10
Finlandia	5	10	5	5
Austria	5	6	-	10
Codex Alim.	5	10	-	10

Cuando las frutas van a ser sometidas a un tratamiento de desverdización, refrigeradas por un período más o menos largo o cuando permanecen más de 24 horas antes de su selección y empaque, se recomienda su pretratamiento con un fungicida para prevenir su infección.

El pretratamiento para que sea efectivo, debe realizarse antes de que pasen 48 horas.

La desverdización normalmente se aplica a los cítricos, principalmente naranjas y mandarinas, cuando a pesar de ya haber alcanzando la madurez exigida por el comercio, el color permanece parcial o totalmente verde lo cual es poco atractivo para ciertos mercados. El tratamiento consiste en someter a la fruta a un flujo de etileno de 2 a 5 ppm en cámaras desverdizadoras, a una temperatura de 20 a 22 °C y 90 a 95 % de humedad relativa, con una velocidad del viento de 14 a 20 m/minuto. El contenido de CO₂ no debe exceder de 0.2

% . Es necesario evitar que los frutos permanezcan mas tiempo del necesario en la cámara, porque el etileno acelera el envejecimiento y por lo tanto limita la vida comercial de los frutos. Después de la desverdización, se recomienda dejar la fruta en reposo un mínimo de 12 horas antes de introducirla a la línea de selección y empaque.

Para disminuir el problema de contaminación de las frutas con hongos, es indispensable desinfectar periódicamente las instalaciones del centro de selección y empaque. Para reducir la concentración de esporas en el aire se recomienda eliminar frecuentemente las frutas podridas, limpiar el área de recepción de la fruta, ya que a su arribo a la estación los envases y las frutan pueden contener tierra, y ventilar las instalaciones al final de la jornada. La desinfección cotidiana debe incluir los equipos y materiales utilizados en el centro de selección y empaque. La desinfección puede realizarse utilizando agua limpia a presión, de preferencia caliente. Para los equipos se puede utilizar hipoclorito de sodio al 2 %, amonio cuaternario al 2 % o formaldehído al 1 o 2 %. El cloro activo destruye por contacto la mayoría de las esporas de los hongos y el amonio cuaternario es efectivo en contra de las bacterias y algunos hongos. Las instalaciones deben desinfectarse periódicamente, para evitar problemas de contaminación, vaporizando formaldehído o formol a una dosis de 10 g/metro cúbico. Para que el tratamiento sea eficaz, el centro de selección y empaque debe hermetizarse y permanecer cerrado durante 24 horas. Después del tratamiento es necesario ventilar el local durante 48 horas. Cuando no es posible hermetizar, la desinfección se puede llevar a cabo pulverizando formol al 2 %, aunque su eficacia es menor comparativamente a la vaporización. Además de las instalaciones, también deben desinfectarse periódicamente los envases utilizados para la recolección de la fruta cosechada. Para determinar la periodicidad con que deben desinfectarse la estación de selección y empaque, se recomienda evaluar periódicamente la contaminación del aire, para lo cual se pueden utilizar cajas de petri conteniendo papa-dextrosa-agar (PDA) como medio de cultivo. Se considera que es necesario desinfectar el local cuando en el medio de cultivo se desarrollan 10 colonias de *Penicillium* spp. Cuando los tratamientos con fungicidas no dan los resultados esperados, es posible que los hongos hayan desarrollado cierta resistencia a los fungicidas. Para evaluar esta resistencia, se puede adicionar 10 ppm de Tiabendazole (TBZ) o 2 ppm de Imazalil al medio de cultivo de las cajas de petri. Si los hongos crecen, existe resistencia a estos fungicidas y es necesario cambiarlos.

EMPAQUE Y TRANSPORTE

Después de su acondicionamiento, selección y clasificación, los cítricos se empacan en cajas de cartón cuya capacidad varía dependiendo de la variedad de cítrico. Para naranjas, se prefieren los envases de aproximadamente 18 a 20 kg de capacidad, pero para las mandarinas, de 2.5, 10 y 13 kg de capacidad. Las cajas de cartón pueden ser telescópicas o de otro modelo, pero es necesario que el cartón sea lo suficientemente resistente para soportar el estibamiento y contar con orificios de ventilación. Se recomienda que el tamaño de las cajas se ajuste al tamaño de los pallets que serán utilizados para el estibamiento. Las dimensiones de los pallets se está estandarizando a 100 x 120 cm. La adecuada ventilación de los cítricos durante su transporte y almacenamiento facilita la eliminación del vapor de agua y de los gases generados durante la respiración. Cuando los cítricos son destinados

para el consumo local, la fruta puede empacarse en envases de madera sin clavos para evitar el daño a la fruta. El uso de mallas de plástico cada vez es más común para la comercialización de mandarinas y naranjas, porque permite su venta en mallas con un peso aproximado de 1, 2, 5 o 10 kg de fruta (Figuras 11, 12, 13 y 14).

Figura 11. Naranjas empacadas en distintos tipos de mallas.



Figura 12. Mandarinas y toronjas en cajas de madera que dañan el producto.



Figura 13. Transporte a granel y descarga inadecuada de naranjas.



Figura 14. Naranjas envueltas en plástico y empacadas en cajas de cartón adecuadas para el producto.



Para mejorar la presentación y la conservación de los frutos destinados a la exportación, los cítricos se pueden envolver en papel individualmente. El papel puede o no estar impregnado con un fungicida. Esta práctica se justifica cuando los precios en el mercado cubren los costos de esta operación.

ENFRIAMIENTO RÁPIDO

Para el enfriamiento de los cítricos se recomienda el sistema de aire forzado que permite bajar rápidamente la temperatura de la fruta. Dependiendo de la variedad, la temperatura de la fruta no debe ser menor que 3 °C, siendo los limones agrios los más resistentes al frío, después las naranjas, mientras que las toronjas y pomelos son muy susceptibles al frío.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Dependiendo del mercado de destino, los cítricos pueden almacenarse por corto tiempo a la temperatura ambiente. Cuando los períodos de almacenamiento son mayores es necesario almacenarlos bajo refrigeración. La fruta empacada puede almacenarse durante varias

semanas e inclusive meses a temperaturas de 3 y 8 °C, sin embargo los pomelos y las toronjas deben mantenerse entre 10 a 15 °C para evitar el daño por frío. La humedad relativa debe mantenerse entre 85 a 90 %. El Cuadro 3 muestra algunas temperaturas recomendadas para su almacenamiento.

Cuadro 3. Temperaturas y humedades relativas recomendadas para algunos cítricos.

Cultivo	Temperatura °C	Hum. Relativa %	Tiempo de almac.
Limón europeo verde	11-14	85-90	1-4 meses
Limón europeo amarillo	0-10	85-90	3-6 semanas
Limón mexicano	8-10	85-90	3-8 semanas
Mandarinas (en general)	4-7	85-90	3-12 semanas
Clementina	4-5	85-90	1.5-2.5 meses
Fortune	9-10	85-90	1.0-1.5 meses
Nova	9-10	85-90	0.5-1.0 meses
Ortanique	5-6	85-90	2.5-3.0 meses
Satsuma	1-2	85-90	1.0-1.5 meses
Naranja dulce (en general)	1-7	85-90	1-6 meses
Blanca común	2-3	85-90	2.5-3.5 meses
Navel Washington	2-3	85-90	2.5-3.5 meses
Navelate	3-4	85-90	2-3 meses
Navelina	2-3	85-90	4-5 meses
Salustiana	2-3	85-90	4-5 meses
Valencia Late	2-3	85-90	4-5 meses
Verna	2-3	85-90	4-5 meses
Pomelos	11-12	85-90	2-3 meses
Tangelos	4-5	85-90	0.5-1.5 meses
Toronja	10-15	85-90	3-13 semanas

DAÑO POR ENFRIAMIENTO

Temperaturas cercanas a cero grados producen daños a la mayoría de los cítricos. El daño se manifiesta por la aparición de depresiones en la cáscara, de forma más o menos circular con una ligera decoloración que posteriormente se torna ligeramente café (picado o pitting).

Otro daño es el escaldado que se presenta principalmente en frutos sobremaduros y que se caracteriza por un oscurecimiento difuso de la cáscara de forma irregular que se extiende paulatinamente por toda la superficie del fruto. Otra alteración es el ennegrecimiento de las glándulas oleíferas (oil darkening) que es favorecida por una humedad relativa alta durante el almacenamiento y que puede confundirse con el escaldado. Un daño poco común es la llamada descomposición acuosa (watery break-down) en la que los frutos toman un aspecto esponjoso y blando como si se hubieran congelado. El sabor se modifica tornándose desagradable. Cuando las temperaturas son muy bajas, el daño se manifiesta en pocos días y al cabo de semanas, cuando las oscilaciones de la cámara de almacenamiento son muy grandes. La aparición de estos daños se puede presentar después de un cierto período de almacenamiento en las cámaras frigoríficas y su riesgo de aparición es mayor cuanto mayor es el tiempo de almacenamiento y menor es la temperatura. Por lo general, los daños se ponen de manifiesto cuando la fruta se expone a la temperatura ambiente. Las temperaturas que ocasionan los daños por frío dependen de la susceptibilidad de las diferentes variedades de cítricos. También, influye el momento de la cosecha, por ejemplo, los frutos recolectados al final de la temporada por lo general son más resistentes al frío, las características climáticas y culturales de la zona de cultivo, el tamaño del fruto (los frutos pequeños son más susceptibles) y la posición de los frutos en el árbol (son más susceptibles los frutos recolectados de la parte externa). Para evitar el daño por frío se recomienda no enfriarlos y almacenarlos a temperaturas inferiores a las recomendadas y si es posible, su acondicionamiento sometiéndolos por corto tiempo a temperaturas altas o medias, calentamiento intermitente o pretratamiento con CO₂.

ATMÓSFERAS MODIFICADAS

El uso de atmósferas modificadas contribuye a prolongar la vida de almacenamiento de los cítricos. Para su almacenamiento o transporte en contenedores refrigerados, se recomienda una concentración de 5 % de CO₂ y 3 % de O₂. La temperatura depende de la variedad, grado de madurez de la fruta y condiciones climáticas de su desarrollo.

NORMAS DE CALIDAD

Para la comercialización en los mercados locales, se recomienda aplicar los factores y valores contemplados en las normas nacionales. Para fines de exportación, es necesario cumplir con las exigencias de calidad y envase de los países importadores. A continuación como una guía general, se describen las normas del Codex Alimentarius.

NORMA DEL CODEX ALIMENTARIUS PARA LA NARANJA DULCE

1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Esta norma se aplica a las variedades comerciales de naranja obtenidas de *Citrus sinensis* Osbeck, de la familia Rutaceae, que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después

de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen las naranjas destinadas a elaboración industrial.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 Requisitos mínimos

Para todas las categorías, de conformidad con las disposiciones especiales para cada categoría y a las tolerancias permitidas, las naranjas deben estar:

- enteras;
- firmes;
- sanas, excluyéndose todo producto afectado por podredumbre o que esté deteriorado de tal manera que no sea idóneo para el consumo;
- limpias, prácticamente exentas de cualquier materia extraña visible;
- prácticamente exentas de magulladuras;
- prácticamente exentas de daños causados por plagas;
- exentas de daños causados por bajas temperaturas;
- exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación posterior a la remoción de una cámara frigorífica;
- exentas de cualquier olor y/o sabor extraños;
- de la forma, el sabor y el olor característicos de la variedad;
- suficientemente desarrolladas y con un grado de madurez satisfactorio de acuerdo con las características de la variedad y de la zona de producción;
- exentas de imperfecciones notables;
- exentas de daños causados por tallos arrancados.

2.1.1 Tomando en consideración los criterios específicos de la variedad y el área en que se producen, el desarrollo y la condición de las naranjas deben ser tales que les permitan soportar el transporte y la manipulación y llegar en estado satisfactorio a su destino.

2.1.2 El grado de coloración debe ser tal que, de acuerdo con el desarrollo normal, las naranjas alcancen su coloración normal de la variedad (se aplican condiciones especiales a

cada categoría) en su punto de destino, tomando en cuenta el tiempo de recolección, el área de producción y la duración del transporte.

Las naranjas que cumplan con estos requisitos de madurez pudieran estar "desverdecidas". Este tratamiento se permite solo cuando las otras características organolépticas no estén modificadas.

2.1.3 Contenido mínimo de jugo (en relación al peso total de la fruta; extracción por medio de un exprimidor manual):

- Thompson navels y Tarocco 30 %

- Washington Navel 33 %

- Otras variedades 35 %

2.1.4 Coloración:

La coloración deberá ser la típica de la variedad; sin embargo, se admitirá una coloración verde claro, siempre y cuando no exceda 1/5 de la superficie total del fruto, teniendo en cuenta la variedad y el período de recolección.

2.2 Clasificación

Las naranjas se clasifican en tres categorías, definidas a continuación:

2.2.1 Categoría Extra

Las naranjas clasificadas en esta categoría deberán ser de calidad superior. Su forma, aspecto exterior, desarrollo y coloración deberán presentar las características de la variedad y/o tipo comercial a que pertenezcan.

Deberán estar exentas de defectos, aunque se admitirán defectos superficiales muy pequeños, siempre que éstos no afecten el aspecto general del producto, su calidad, la calidad de conservación, ni la presentación del envase.

2.2.2 Categoría I

Las naranjas clasificadas en esta categoría deberán presentar las características de la variedad y/o del tipo comercial, teniendo en cuenta el período de recolección y las zonas de producción.

No obstante se admitirán los siguientes defectos menores, siempre y cuando no perjudiquen la apariencia general del producto, su calidad, la calidad de conservación ni la presentación en el envase.

- Defectos menores de forma y coloración;
- Defectos menores en la superficie de la cáscara inherentes a la formación del fruto, como incrustaciones plateadas, quemaduras, etc., y
- Defectos menores sanados de origen mecánico, como marcas de granizo, rozaduras, golpes ocasionados por la manipulación, etc.

Los defectos no deberán, bajo ninguna circunstancia, afectar la pulpa del fruto.

2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende las naranjas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero que cumplen con las características mínimas anteriormente definidas en la Sección 2.1.

Se admitirán los siguientes defectos, a condición de que las naranjas retengan sus características esenciales con respecto a su calidad, calidad de conservación y presentación.

- defectos de forma y coloración, mientras el producto tenga las características comunes de naranjas;
 - cáscara rugosa;
 - alteraciones sanadas en la superficie de la cáscara;
 - separación ligera y parcial del pericarpio.

Los defectos no deberán, en ningún caso, afectar a la pulpa del fruto.

3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES

El calibre se determina por el diámetro máximo de la parte central o mediana (ecuatorial), de acuerdo con el cuadro siguiente:

Número de referencia	Escala de diámetro mediano (mm)
1	87-100
2	84-96
3	81-92
4	77-88
5	73-84
6	70-80
7	67-76

8	64-73
9	62-70
10	60-68
11	58-66
12	56-63
13	53-60

Se excluyen naranjas de dimensión mínima o menor de 53 mm.

En caso de las frutas colocadas en capas regulares, la diferencia entre la más pequeña y la más grande dentro del mismo envase no debe exceder los siguientes límites máximos:

Calibres 1 y 2 11 mm

Calibres 3 a 6 9 mm

Calibres 7 a 13 7 mm

En cuanto a las naranjas que no estén colocadas en capas regulares, la diferencia entre la más pequeña y la más grande dentro del mismo envase no debe exceder los límites del calibre correspondiente en la escala de calibres.

En el caso de las frutas a granel dentro del vehículo transportador, todas las frutas deben cumplir con los requisitos mínimos de calibre o la diferencia máxima de calibres no debe exceder la escala obtenida al agrupar tres calibres consecutivos en la escala de calibres.

4. DISPOSICIONES RELATIVAS A TOLERANCIAS

En cada envase (o en cada lote, para los productos proporcionados a granel) se admitirán tolerancias en lo que respecta a la calidad y al calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

4.1 Tolerancias de calidad

4.1.1 Categoría Extra

Un 5 % en número o en peso de las naranjas que no cumplan con las características de la categoría pero que se ajusten a las de la Categoría I o, excepcionalmente, estuvieran incluidas dentro de las tolerancias de dicha categoría.

Además, un máximo de 5 %, en número o en peso, de frutos podrán carecer de cáliz.

4.1.2 Categoría I

Un 10 % en número o en peso de las naranjas que no cumplan con las características de la categoría, pero que se ajusten a las de la Categoría II o excepcionalmente estuvieran incluidas dentro de las tolerancias de dicha categoría.

Además, un máximo de 20 %, en número o en peso, de frutos podrán carecer de cáliz.

4.1.3 Categoría II

Un 10 % en número o en peso de las naranjas que no satisfagan las características de la categoría ni las características mínimas, correspondiendo a un 5 % de frutos que presenten ligeras heridas superficiales no cicatrizadas y secas (a excepción de productos afectados por podredumbre o cualquier otra alteración que los haga no aptos para el consumo humano) o a frutos blandos y marchitos.

Se admitirá, además, un máximo de 35 % en número o en peso, de frutos desprovistos de cáliz.

4.2 Tolerancias de calibre

En todas las categorías un 10 % en número o en peso de las naranjas que no satisfagan los requisitos relativos al calibre, pero que cumplan con los del inmediatamente inferior o superior a los indicados en la Sección 3.

En caso de expedición a granel, la tolerancia del 10 % sólo podrá aplicarse a frutos cuyo diámetro no sea inferior a 50 mm.

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

5.1 Homogeneidad

El contenido de cada envase (o cada lote en caso de expedición a granel) debe ser homogéneo y contener únicamente naranjas del mismo origen, variedad, calidad, calibre y perceptiblemente del mismo grado de madurez y desarrollo. La parte visible del contenido del envase (o del lote expedido a granel) deberá ser representativa del conjunto.

Además, para la Categoría Extra se exige homogeneidad de coloración.

5.2 Envasado

Las naranjas deberán envasarse de modo que el producto esté protegido de forma adecuada:

El material utilizado dentro de los envases debe ser nuevo, estar limpio y ser de una calidad tal que se evite cualquier daño interno o externo del producto. Está permitido el uso de materiales, en particular de papel o sellos con las especificaciones comerciales, siempre y cuando la impresión o el etiquetado no tenga tinta o pegamentos tóxicos.

Las naranjas estarán envasadas en cada contenedor en cumplimiento con el Código de Prácticas de Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Tropicales Frescas.

Las naranjas se presentarán de la siguiente forma:

- a) Alineadas en capas regulares, de acuerdo con los rangos de calibración, en contenedores cerrados o abiertos. Este modo de presentación es obligatorio para la Categoría Extra y facultativo para las Categorías I y II.
- b) No alineadas, en contenedores cerrados o abiertos, de acuerdo con los rangos de calibración: A granel en un medio de transporte o en un compartimiento de un medio de transporte, con una diferencia máxima entre frutos correspondientes a la agrupación de tres calibres consecutivos de los rangos de calibración. Estos tipos de presentación sólo se admitirán para las Categorías I y II.
- c) A granel, en un medio de transporte o en un compartimiento de un medio de transporte, sin otro requisito más que el calibre mínimo. Esta forma de presentación sólo se admitirá para la Categoría II.
- d) En envases unitarios para la venta directa al consumidor con un peso máximo de 5 kg.
- i) Cuando dichos envases consistan en el número de frutos, la aplicación de los rangos de calibración será obligatoria para todas las Categorías.
- ii) Cuando dichos envases consistan en el peso de los frutos, las escalas de calibración no serán obligatorias cuando haya una diferencia máxima entre sí que no exceda al rango obtenido al agrupar tres calibres consecutivos dentro de las escalas de calibración.

5.2.1 Descripción de contenedores

Los contenedores deberán cumplir con las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia con el fin de asegurar la manipulación, el embarque y la conservación adecuada de las naranjas. Los envases (o lote si el producto se presenta a granel) deben estar exentas de materias y olores extraños.

6. MARCADO Y ETIQUETADO

6.1 Envases destinados al consumidor final

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Pre-ensados (CODEX STAN 1-1985, Codex Alimentarius, Volumen 1 _ Requisitos Generales), se aplican las siguientes disposiciones específicas:

6.1.1 Naturaleza del producto

Si el producto no está a la vista, cada envase debe llevar una etiqueta con el nombre del fruto y también se puede etiquetar con el nombre de la variedad.

6.2 Envases no destinados a la venta al menudeo

Cada envase debe llevar las siguientes indicaciones, en letras agrupadas del mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior. Estas indicaciones pueden estar en los documentos que acompañan al lote.

En el caso de los productos transportados a granel, esta información debe figurar en un documento que acompañe a los productos.

6.2.1 Identificación

Exportador, envasador y/o expedidor.

6.2.2 Naturaleza del producto

Nombre del producto, si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad o tipo comercial (si se aplica).

6.2.3 Origen del producto

País de origen y, facultativamente, distrito donde se cultivó o nombre nacional, regional o local del lugar.

6.2.4 Identificación comercial

- Categoría;

- Calibre (número de referencia) sea cual sea el modo de presentación, de acuerdo con los rangos de calibración, los números de referencia y el número de frutos en el caso de que la presentación sea en capas alineadas,

- Si se considera adecuado, indicación de los conservadores utilizados,

- Desverdecimiento: Cuando se compruebe que, como consecuencia de la utilización de un proceso de desverdecimiento, los porcentajes admitidos para los frutos desprovistos de cáliz parezcan estar excedidos, los documentos adjuntos a la mercancía deberán incluir la información de "desverdecimiento" o frutos "desverdecidos", y;

- Peso neto (facultativo)

6.2.1 Marca oficial de inspección (facultativo)

7. CONTAMINANTES

7.1 Metales pesados

Las naranjas deben estar exentas de metales pesados en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud.

7.2 Residuos de plaguicidas

Las naranjas deben cumplir con los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto básico.

8. HIGIENE

Se recomienda que el producto incluido en las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones adecuadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas _ Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2-1985), y de otros Códigos de Prácticas recomendadas por la Comisión del Códex Alimentarius que sean pertinentes en relación con este producto.

8.1 En la medida que lo permitan las buenas prácticas de envasado y manipulación, el producto debe estar exento de materias objetables.

8.2 Cuando se analice mediante métodos de muestreo y exámen apropiados, el producto:

- estará exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- estará exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud;
- no contendrá ninguna sustancia procedente de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

NORMA DEL CODEX ALIMENTARIUS PARA *CITRUS GRANDIS* (PUMMELO)

1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Esta norma se aplica a las variedades comerciales de *Citrus grandis* (pummelo) que se obtiene de *Citrus grandis* (*pummelo*) (L.) Osbeck, (syn. *C. máxima* Merr) de la familia Rutaceae, que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluye el *Citrus grandis* (pummelo) destinado a la elaboración industrial.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 Requisitos mínimos

En todas las categorías, de conformidad con las disposiciones especiales para cada categoría y a las tolerancias permitidas, el *Citrus grandis* (pummelo) deberá estar:

- intacto;
- firme;
- sano y exento de descomposición o deterioro que lo haga no apto para su consumo;
 - limpio y prácticamente exento de cualquier materia extraña visible;
 - prácticamente exento de magulladuras;
 - prácticamente exento de plagas y de los daños ocasionados por plagas;
 - exento de daños ocasionados por bajas temperaturas;
- exento de humedad externa anormal, excepto la condensación posterior a su remoción de una cámara frigorífica;
 - exento de cualquier olor y/o sabor extraños;

2.1.1 El desarrollo y condición del *Citrus grandis* (pummelo) debe ser tal que soporte el transporte y la manipulación para llegar a su destino en condiciones satisfactorias.

2.1.2 El contenido mínimo del total de sólidos solubles no debe ser menor de 8 % tal como lo determina el refractómetro.

2.2 Clasificación

El *Citrus grandis* (pummelo) se clasifica en tres categorías, que se definen a continuación:

2.2.1 Categoría Extra

El *Citrus grandis* (pummelo) de esta categoría deberá ser de calidad superior. Debe ser característico de la variedad y/o tipo comercial. Debe estar exento de defectos con la excepción de defectos superficiales menores, siempre y cuando éstos no afecten el aspecto general del producto, su calidad, el estado de conservación y presentación en el envase.

2.2.2 Categoría I

El *Citrus grandis* (pummelo) de esta categoría debe ser de buena calidad. Debe ser característico de la variedad y/o del tipo comercial.

No obstante, se podrán admitir los siguientes defectos menores a condición de que no afecten al aspecto general del producto, su calidad, el estado de conservación y presentación en el envase:

- defectos menores de forma;
- defectos menores de coloración;
- defectos menores de la cáscara inherentes a la forma de la fruta; y,
- defectos menores sanados debidos a causas mecánicas siempre y cuando el total del área afectada no exceda el 5 %.

La superficie total afectada no deberá exceder el diez por ciento. Los defectos no podrán afectar la pulpa de la fruta en ningún caso.

2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende los *Citrus grandis* (pummelos) que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados anteriormente en la Sección 2.1.

Se podrán admitir los siguientes defectos menores a condición de que el *Citrus grandis* (pummelo) mantenga sus características esenciales con respecto a la calidad, el estado de conservación y presentación:

- defectos de forma;
- defectos de coloración;
- defectos superficiales sanados de la cáscara, siempre y cuando el total del área afectada no exceda 8%.

3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES

El calibre se determina por el peso de la fruta o el diámetro máximo de la sección ecuatorial de la misma. Los *Citrus grandis* (pummelo) se clasifican por calibres conforme a la siguiente tabla:

Número de referencia	Peso en gramos	Diámetro (mm)
1	>1700	156-170
2	1501-1700	148-162
3	1301-1500	140-154

4	1101-1300	132-146
5	901-1100	123-138
6	700-900	116-129
7	<700	<112

Se excluyen los *Citrus grandis* (pummelo) del diámetro inferior a 112 mm.

4. DISPOSICIONES RELATIVAS A TOLERANCIAS

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y de calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

4.1 Tolerancias de calidad

4.1.1 Categoría Extra

El cinco por ciento en número o en peso de *Citrus grandis* (pummelo) que no satisfagan los requisitos de la categoría, pero que se ajusten a los de la Categoría I o, excepcionalmente, entraran dentro de las tolerancias de esa categoría.

4.1.2 Categoría I

El diez por ciento en número o en peso de *Citrus grandis* (pummelo) que no satisfagan los requisitos de la categoría, pero que se ajusten a los de la Categoría II o que, excepcionalmente entraran dentro de las tolerancias de esa categoría.

4.1.3 Categoría II

El diez por ciento en número o en peso de *Citrus grandis* (pummelo) que no satisfagan ni los requisitos de la categoría ni los requisitos mínimos, excepto los frutos afectados por descomposición o cualquier otro deterioro que los vuelva no aptos para el consumo humano.

4.2 Tolerancias de calibre

En todas las categorías, se permite un diez por ciento en número o en peso de *Citrus grandis* (pummelo) correspondiente al calibre inmediatamente superior o inferior al mencionado en el envase.

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

5.1 Homogeneidad

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por *Citrus grandis* (pummelo) de la misma variedad, origen, calidad, color y calibre. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

5.2 Envase

Los *Citrus grandis* (pummelo) deberán ser envasados en contenedores que se ajusten al Código de Prácticas para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas.

6. MARCADO Y ETIQUETADO

6.1 Envases destinados al consumidor final

Además de los requisitos especificados en la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Pre-envasados (CODEX STAN 1-1985, Codex Alimentarius, Volumen 1 _ Requisitos Generales), se aplican las siguientes disposiciones específicas:

6.1.1 Naturaleza del producto

Si el producto no es visible al consumidor, el contenido de cada envase (o lote que se proporciona a granel) deberá llevar una etiqueta en la que figure el nombre del producto y facultativamente, de la variedad.

6.2 Envases no destinados a la venta al por menor

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones, en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas en forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan al envase.

En el caso de los productos transportados a granel, dichas indicaciones deberán aparecer en un documento que acompaña la mercancía.

6.2.1 Identificación

Exportador, envasador y/o expedidor.

6.2.2 Naturaleza del producto

Nombre del producto, si el contenido no es visible desde el exterior, nombre de la variedad o tipo comercial (si se aplica).

6.2.3 Origen del producto

País de origen y, facultativamente, nombre del distrito donde se cultivó, o nombre de la localidad, región o nación donde se produjo.

6.2.4 Descripción comercial

- Categoría;
- Calibre (Código de calibre o rango en gramos o milímetros)
- Peso neto (facultativo)

6.2.5 Marca oficial de inspección (facultativo)

7. CONTAMINANTES

7.1 Metales pesados

Los *Citrus grandis* (pummelo) deben estar exentos de metales pesados en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud.

7.2 Residuos de plaguicidas

Los *Citrus grandis* (pummelo) deberán ajustarse a los límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto básico.

8. HIGIENE

8.1 Se recomienda que el producto al que se refieren las disposiciones de esta norma se elabore y manipule de acuerdo con lo estipulado en las secciones pertinentes del Código Internacional Recomendado de Prácticas _ Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2-1985), así como de otros Códigos de Prácticas recomendadas por la Comisión del Códex Alimentarius y que sean pertinentes para este producto.

8.2 En la medida que lo posible, de acuerdo con las buenas prácticas de envasado y manipulación, el producto estará exento de sustancias objetables.

8.3 El examen del producto mediante los métodos adecuados de muestreo y análisis deberá mostrar que:

- está exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- está exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y

- no contiene ninguna sustancia generada por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

NORMA DE CALIDAD PARA LA LIMA-LIMÓN

1. DEFINICION DEL PRODUCTO

Esta norma se aplica a las variedades comerciales de limas-limones cultivados de *Citrus latifolia* Tan, que habrán de suministrarse frescas al consumidor después de su acondicionamiento y envase. Se excluyen las limas-limones destinadas a elaboración industrial.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 Requisitos mínimos

En todas las categorías, de conformidad con las disposiciones especiales para las categorías y las tolerancias permitidas, las limas-limones deberán:

- estar intactas;
- estar firmes;
- estar sanas; deberá excluirse todo producto afectado por podredumbre o que esté deteriorado de tal manera que no sea apto para el consumo;
- estar limpias, prácticamente exentas de materias extrañas visibles;
 - prácticamente exentas de magulladuras;
 - prácticamente exentas de plagas y daños causados por plagas;
 - estar exentas de daños causados por temperaturas bajas;
- estar exentas de humedad externa anormal, excepto la condensación posterior a su remoción de una cámara frigorífica;
 - estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraños;
 - estar sin semilla

2.1.1 Las limas-limones se deben recolectar con cuidado, dando margen a los criterios específicos de la variedad, al área en que se cultivaron, al desarrollo y a la condición de la maduración debe ser tal que le permita:

- Soportar el transporte y la manipulación, y
- llegar en condiciones satisfactorias al lugar de destino.

2.1.2 Contenido Mínimo de Jugo y Coloración

Contenido mínimo de jugo: 42%

Coloración: Debe ser normal para el tipo de la variedad y el área de producción.

2.2 Clasificación

Las limas-limones se clasifican en tres categorías, como se define a continuación:

2.2.1 Categoría Extra

Las limas-limons en esta categoría deben tener una calidad superior. Deben ser característicos de la variedad.

Las limas-limones en esta categoría deben estar exentas de defectos, a excepción de defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, a su calidad y estado de conservación y a su presentación en el envase.

2.2.2 Categoría I

Las limas-limones de esta categoría deben ser de buena calidad. Deben ser característicos de la variedad.

Las limas-limones en esta categoría pueden tener los siguientes defectos menores, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación y su la presentación en el envase.

- defectos menores en la forma;
- los defectos menores en el color no deben exceder un total del 25% de la superficie de la fruta;
- los defectos menores de la cáscara no deberán exceder más de 1 cm², no más del 5% de la superficie.

Los defectos no deberán afectar la pulpa del fruto.

2.2.3 Categoría II

En esta categoría se incluyen las limas-limones que no reúnen las condiciones para pertenecer a las categorías superiores, pero que satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1 anterior.

Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando las limas-limones conserven sus características esenciales en lo que respecta a la calidad, conservación y presentación:

- defectos en la forma;
- los defectos en el color no deben exceder un total del 50% de la superficie del fruto;
- los defectos en la piel no deberán exceder más de 2 cm², no más del 8% de la superficie.

Los defectos no deberán afectar la pulpa del fruto.

3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES

El calibre se determina por el diámetro máximo de la sección ecuatorial.

Código del calibre Diámetro (mm)

1 58-67

2 53-62

3 48-57

4 46-52

5 43-46

4. DISPOSICIONES RELATIVAS A TOLERANCIAS

En cada envase se permitirán tolerancias en lo referente a la calidad y al calibre (o en cada lote para el producto presentado a granel) para el producto que no satisfaga los requisitos de la categoría indicada.

4.1 Tolerancias de calidad

4.1.1 Categoría Extra

Cinco por ciento en número o en peso de limas-limones que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero que satisfagan los de la Categoría I o, de manera excepcional, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.2 Categoría I

Diez por ciento en número o en peso de limas-limones que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría II o, de manera excepcional, no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.3 Categoría II

Diez por ciento en número o en peso de limas-limones que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, a excepción de los frutos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

4.2 Tolerancias de calibre

Para todas las categorías 10 por ciento en número o en peso de limas-limones que se ajustan al calibre inmediatamente superior inferior al indicado en la Sección 3.

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

5.1 Homogeneidad

El contenido de cada envase (o lote para producto presentado a granel) debe ser homogéneo y contener únicamente limas-limones del mismo origen, variedad, calidad, calibre. Para la Categoría Extra el color debe ser homogéneo. La parte visible del contenido del envase (o lote para producto presentado a granel) debe ser representativa de todo el contenido.

5.2 Envase

Las limas-limones deben envasarse de manera que queden debidamente protegidas.

Los materiales empleados en el interior del empaque deben ser nuevos, estar limpios y ser de una calidad tal que impida que el producto sufra daños externos o internos. Se permite el empleo de materiales, en particular de papel o sellos, que lleven las especificaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

Las limas-limones deberán disponerse en los envases de acuerdo con el Código de Prácticas para el Envasado y el Transporte de Frutas y Hortalizas Tropicales Frescas.

5.2.1 Descripción de los contenedores

Los contenedores deberán reunir las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia para asegurar la manipulación, transporte y conservación apropiados de las limas-limones. Los envases (o lote si el producto se presenta a granel) deben estar exentos de cualquier materia u olor extraños.

6. MARCADO Y ETIQUETADO

6.1 Contenedores destinados al consumidor final

Además de los requisitos especificados en la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Pre-ensados (CODEX STAN 1-1985, Codex Alimentarius, Volumen 1 _ Requisitos Generales), se aplican las siguientes disposiciones específicas:

6.1.1 Naturaleza del producto

Si el producto no es visible, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del alimento, y se puede etiquetar también con el nombre de la variedad.

6.2 Contenedores no destinados a la venta al menudeo

Cada contenedor debe llevar las siguientes indicaciones, en letras agrupadas del mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o en los documentos que acompañen al embarque.

Para productos transportados a granel, estos particulares deberán aparecer en el documento que acompaña la mercancía.

6.2.1 Identificación

Exportador, empacador y/o expedidor.

6.2.2 Naturaleza del producto

Nombre del producto si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad.

6.2.3 Origen del producto

País de origen y, facultativamente, nombre del distrito, región o localidad de producción.

6.2.4 Identificación comercial

- Categoría;

- Calibre (Código del Calibre o rango del diámetro)

- Peso neto (facultativo)

6.2.5 Marca de inspección oficial (facultativo)

7. CONTAMINANTES

7.1 Metales pesados

La lima-limón deberá estar exenta de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

7.2 Residuos de plaguicidas

La lima-limón deberá cumplir con los límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto básico.

8. HIGIENE

8.1 Se recomienda que el producto al que se refieren las disposiciones de esta norma se envase y manipule de acuerdo con lo estipulado en las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas _ Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2-1985) así como de otros Códigos de Prácticas recomendados por la Comisión del Códex Alimentarius y pertinentes a este producto.

8.2 En la medida de lo posible de acuerdo con las buenas prácticas de envasado y manipulación, el producto estará exento de materias inadmisibles.

8.3 El examen aplicado al producto mediante los métodos adecuados de muestreo y análisis deberá mostrar que:

- está exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- está exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y
- no contiene ninguna sustancia generada por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

Tomado de:

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s06.htm>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ashby, B. H., R. T. Hirsch, L. A. Risse, W. G. Kindya, W. L. Craig y M. T. Turczyn. 1987. Protecting perishable foods during transport by truck. USDA, Office of transportation. Agric. Handbook 669. 94 p.

Baez, S. R. (ed.). 1998. Manejo postcosecha de frutas y verduras en iberoamérica. CYTED-RITEP. Hermosillo, Sonora, México. 138 p.

Baez, S. R. (ed.). 1998. Situación del manejo postcosecha de frutas y verduras en iberoamérica. CYTED-RITEP. Hermosillo, Sonora, México. 70 p.

Bell, A., O. Muck, P. Mutlu y H. Schneider. 1999. Integrated post-harvest protection is worth its money!. GTZ. Eschborn, República Federal de Alemania. 34p.

Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT). 1998. El cultivo del papayo: aspectos de la producción, manejo en postcosecha y comercialización. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. Boletín Técnico 13. 30 p.

Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT). 1997. El cultivo de la piña: aspectos de la producción, manejo en postcosecha y comercialización. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. Boletín Técnico 10. 36 p.

Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT). 1997. El cultivo del plátano: aspectos de la producción, manejo en postcosecha y comercialización. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. Boletín Técnico 8. 60 p.

Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT). 1996. Cultivo de los cítricos: aspectos de la producción, manejo en postcosecha y comercialización. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. Boletín Técnico 6. 32 p.

Elesbao, A. R. y Saucedo V. C. (ed.). 1999. Exigencias quarentenarias para exportacao de frutas tropicais e subtropicais. Fortaleza: Embrapa-CNPAT-CYTED-CONACYT. Fortaleza, Brazil. 240 p.

Flores, A. (ed.). 1998. Seminario internacional de tecnología postcosecha de frutas y hortalizas. CONICIT-CYTED. San Carlos, Cojedes, Venezuela. 46 p.

Flores, A. 1994. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. UNELLEZ. San Carlos, Cojedes, Venezuela. 319 p.

Hardenburg, R. E., A. E. Watada y C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA-ARS, Agric. Handbook 66. 130 p.

Interamerican Society for Tropical Horticulture. 1991. III simposio internacional de manejo, calidad y fisiología postcosecha de frutas. En: Proceedings of the XXXVII Annual Meeting. Viña del Mar, Chile. p. 179-306.

International Trade Centre UNCTAD-GATT. 1988. Manual on the packing of fresh fruits and vegetables. Geneva, Switzerland. 241 p.

Instituto Superior de Agricultura (ISA). 1995. Seminario internacional de manejo poscosecha de frutas y hortalizas. ISA-RITEP. Santiago, República Dominicana. 111 p.

Kader, A. A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Second Edition. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Pub. 3311. 296 p.

Kitinoja, L. y A.A. Kader. 1994. Small-scale postharvest handling practices. A manual for horticultural crops. Department of Pomology, University of California. Davis, California 95616. 199 p.

McGregor, B. M. 1987. Manual de transporte de productos tropicales. Manual de Agricultura 668. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Oficina de Transporte, Washington D. C. 20250-4500. 148 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1993. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutos, hortalizas, raíces y tubérculos. Colección FAO: Capacitación, N° 17/2. Roma, Italia. 183 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1989. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Parte II. Serie: Tecnología Poscosecha, 7. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 83 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1987. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Parte I. Serie:

Tecnología Poscosecha, 6. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 96 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1985. Fresh Fruit Marketing. A training manual. Roma, Italia. 221 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1984. Guide to establishing small packing stations for fruit and vegetables in rural areas. Marketing and Credit Service (FAO). 80 p.

Planella, V. I. 1987. Tecnología del manejo de postcosecha de frutas y hortalizas. IICA. Bogotá, Colombia. Publicaciones Misceláneas 27. 242 p.

- Protrade-GTZ. 1994. Piña: Manual de exportación. Eschborn, República Federal de Alemania. 34 p.
- Protrade-GTZ. 1993. Papaya: Manual de exportación. Eschborn, República Federal de Alemania. 34 p.
- Saucedo, V. C. y S. R Baez (ed.). 1999. Requerimientos de tratamientos cuarentenarios en frutas tropicales y subtropicales. CYTED-CONACYT: Proyecto XI. 10. Texcoco, México. 93 p.
- Saucedo, V. C. y S. R. Baez (ed.). 1997. Tratamientos físicos de cuarentena en frutos tropicales y subtropicales. La Habana, Cuba. CYTED-RITEP. 65p.
- Saucedo, V. C. y J. M. Martínez-Javega (ed.). 1997. Medición de la calidad en frutos tropicales y subtropicales con tratamientos físicos de cuarentena. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias-CYTED-CONACYT. Valencia, España. 92 p.
- Schuur, C.C.M. 1988. Packaging for fruits, vegetables and root crops. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Bridgetown, Barbados. 22 p.
- Toledo, J. 1998. Situación del manejo postcosecha de frutas y hortalizas en el Perú. En: Situación del manejo de frutas y verduras en iberoamérica. CYTED-RITEP. Hermosillo, Sonora, México. P. 62-64.
- Toledo, J. 1995. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en el Perú. Tarragona, España. Horticultura Internacional, 10: 87-90.
- Toledo, J. 1995. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas para exportación. Fundación para el Desarrollo del Agro. Lima, Perú. 82 p.
- Toledo, J. 1993. Aspectos generales de manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Primer simposio-taller de tecnología postcosecha de frutas y hortalizas. RITEP-CYTED. Montevideo, Uruguay. p. 1-5.
- Toledo, J. 1992a. El concepto de postcosecha. VII Congreso Nacional de la Sociedad Peruana de Horticultura. Lima, Perú. Vol. 7.
- Toledo, J. 1992b. Manejo de campo y postcosecha de productos hortofrutícolas para exportación. II seminario de exportación de productos agrícolas orgánicos. Vol. II. p. 3-6 .
- Toledo, J. 1991. Respiración y etileno en postcosecha de productos hortofrutícolas frescos: Situación básica e implicancias prácticas. Primer curso internacional de postcosecha. CEPOC, Universidad de Chile. Santiago, Chile. p. 257-278.

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. 1992. I reunión latinoamericana de tecnología postcosecha. FAO-CYTED-CONACYT. Iztapalapa, México. 234 p.

Universidad Nacional de Colombia. 1995. Simposio internacional de manejo postcosecha y perspectivas de comercialización de frutas y hortalizas. Univ. Nac. de Colombia-RITEP. Bogotá, Colombia. 428 p.

Villamizar, F y J. E. Ospina. 1995. Frutas y hortalizas. Manejo tecnológico postcosecha. Publicaciones SENA. Bogotá, Colombia. 84 p.

Yahia, E. M. y C. I. Higuera. 1992. Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. Editorial LIMUSA, México. 303p.

Welby, E. M. y B. M. McGregor. 1993. Agricultural export transportation workbook. USDA, Agricultural Marketing Service. Agric. Handbook 700. 219 p.