



14  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

“TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION  
AGRICOLA ACTUAL  
MANEJO POSTCOSECHA DE FRUTAS Y  
VERDURAS EN UN CENTRO DE ACOPIO  
Y DISTRIBUCION.”

**TRABAJO DE SEMINARIO**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A :  
JUAN HUIZAR MELENDEZ

ASESOR: BIOL ELVA MARTINEZ HOLGUIN

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2002.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

Tópicos Selectos de la Producción Agrícola Actual "Manejo Postcosecha de Frutas y Verduras en un Centro de Acopio y Distribución".

que presenta el pasante Juan Hujzar Meléndez

con número de cuenta: 8901517-0 para obtener el título de  
Ingeniero Agrícola.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

**A T E N T A M E N T E**  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de noviembre de 2001

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>IV</u>	<u>L.A. Guillermo Bayante Butrón</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Biol. Elva Martínez Holguín</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>L.A. Aurelio Valdéz López</u>	<u>[Firma]</u>

## DEDICATORIAS

*A mi Padre Sr. Juan Huizar Hurtado † :*

*Quien siempre confío en mí sin esperar nada a cambio. Por eso donde quiera que este gracias Padre.*

*A mi Madre Sra. Ana Marta Meléndez:*

*Quien siempre se ha preocupado por darme lo mejor y para poder ser alguien en la vida, por eso y mucho más te doy las gracias Madre.*

*A mis Hermanas: Ana María, Ofelia y Sofía:*

*Quienes en todo momento mostraron interés y apoyo para que pudiera cumplir una de las metas más importantes en mi vida.*

*A mi esposa Araceli Marin e Hijas Brenda e Itzel:*

*Por el amor que me han dado que a la vez ha sido la fuerza para salir adelante y poderles dar lo mejor de mí. Te amo mucho Araceli gracias.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Universidad Nacional Autónoma de México.*

*A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.*

*A la Carrera de Ingeniería Agrícola*

*Las cuales me han brindado la oportunidad de prepararme como profesionista.*

*A los profesores*

*Biol. Elva Martínez Holguin*

*Ing. Edgar Ornelas Díaz.*

*Ing. Javier Carrillo Salazar.*

*Por todas sus enseñanzas, consejos y amistad.*

*A mis amigos y compañeros:*

*José Manuel Prudencio Sains.*

*Edgar Pérez Sánchez.*

*Pablo González Morales.*

*Héctor J. Cueto García.*

*Por permitirme ser su amigo y darme su apoyo incondicional.*

## CONTENIDO

	Pág
I.- INTRODUCCION.	1
1.1.Objetivos.	3
1.1.1. Objetivo general.	3
1.1.2. Objetivos particulares.	3
II.- COSECHA FRUTAS Y HORTALIZAS.	4
2.1. Frutas y hortalizas.	4
2.2. Maduración de frutas y hortalizas	4
2.3. Cosecha	5
III.- POSTCOSECHA.	9
3.1. Importancia de las pérdidas postcosecha.	9
3.2. Principales causas de las pérdidas de postcosecha.	11
3.3. Tratamientos especiales antes del almacenamiento.	12
IV.- EMPAQUE.	22
4.1. La necesidad del empaque.	22
4.2. Consideraciones del empaque de productos frescos.	24
4.2.1. Prevención del daño mecánico.	26
4.2.2. Tamaño y forma.	27
4.2.3. Resistencia.	28
4.2.4. Ventilación.	29
4.2.5. Materiales de empaque.	30
4.3. Pruebas del empackado.	34

V.- TRANSPORTE.	36
5.1. Transporte de productos frescos.	36
5.2. Manejo y el almacenamiento durante el transporte.	37
5.3. Transporte por tierra.	39
5.3.1. Vehículos cerrados.	40
5.3.2. Vehículos abiertos.	40
5.3.3. Vehículos refrigerados.	41
5.4. Transporte marítimo.	42
5.4.1. Barcos frigoríficos.	43
5.4.2. Contenedores frigorizados.	45
5.5. Transporte aéreo.	47
VI.- CALIDAD.	48
6.1. Control de calidad.	48
6.2. Estandarización de productos frescos.	50
6.2.1. Los orígenes de la estandarización.	53
6.3. Componentes de calidad agrícola	55
6.4. Grados de calidad y tamaños.	58
VII.- ALMACENAMIENTO	61
7.1. Necesidad de almacenar.	61
7.1.1. Aspectos económicos del almacenamiento.	63
7.1.2. Aplicaciones del almacenamiento.	64
7.1.2.1. Almacenamiento a temperatura ambiente.	65
7.1.2.2. Almacenamiento refrigerado.	65
7.1.2.3. Atmósfera controlada.	66
7.1.2.4. Almacenamiento hipobárico.	67

VIII. CENTROS DE ACOPIO Y DISTRIBUCION.	69
8.1. La recepción de los productos.	69
8.1.1. Pesaje.	71
8.1.2. Embalaje.	72
8.2. Embarque.	72
IX.- MANEJO POSTCOSECHA DE LA PAPAYA MARADOL.	74
9.1. La papaya maradol.	74
9.2. Botánica y taxonomía.	76
9.3. Requerimientos de clima y suelo.	77
9.4. Cosecha de la papaya maradol.	79
9.5. Postcosecha.	80
9.5.1. Enfermedades postcosecha.	81
8.5.2. Daños mecánicos.	82
9.6. Empaque y transporte.	83
9.7. Calidad.	84
9.8. Recibo.	84
9.9. Almacenamiento.	85
X.- CONCLUSIONES.	86
XI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	88

## I.- INTRODUCCIÓN.

El comercio de frutas y verduras frescas y su conservación son de gran importancia para la dieta humana. A través de ellas el hombre pretende conferir variedad, sabor, interés y atractivo estético a su dieta, y satisfacer las necesidades de nutrientes esenciales (Ramírez, 1997).

El sistema postcosecha de productos agrícolas se concibe como un conjunto de procesos integrados secuenciales por los que atraviesa el producto después de la cosecha en un camino hacia el consumidor y que se encuentra estrechamente vinculado a los sistemas de producción. Todo este sistema debe funcionar de la manera más adecuada para evitar reducciones en el valor nutricional del alimento, en su capacidad de conservación, en su calidad y en su precio, o en su integridad química o física que lo transforman en no apto para el consumo humano (Pelayo, 1992 I).

El hombre ha observado desde hace tiempo, hechos fundamentales para la conservación de frutas y hortalizas de los que se ha beneficiado entre otros: en frío se conservan mejor los productos que congelados ya que se deterioran y se marchitan, y en aire seco se arrugan.

Por ello ha controlado, con un nivel de sofisticación y éxito creciente, tanto la temperatura como la humedad de la atmósfera en torno al producto a conservar (Wills, R.H.H., *et al.* 1984)

El aumento en el consumo de las frutas y hortalizas y los requerimientos mundiales de conservación de recursos, están forzando a la agroindustria a aplicar técnicas de almacenamiento y preservación más sofisticadas, para obtener productos de características similares y con pérdidas mínimas, y a emplear centros de acopio y distribución de frutas y hortalizas (SORIANA, 1998; Schwartz, M; *et. al.*, 1999).

En México la estimación en pérdidas de frutas y hortalizas después de la cosecha es alta y es por eso que se utilizan las mejores técnicas de almacenamiento, y que existe el interés de conocer algunos procesos por los que pasan los productos en un centro de distribución.

## **1.1. Objetivos.**

### **1.1.1. Objetivo general.**

Analizar algunos aspectos del manejo postcosecha de productos perecederos.

### **1.1.2. Objetivos particulares.**

Describir algunos aspectos relativos al manejo de los productos en un centro de acopio y distribución.

Conocer algunos aspectos del manejo postcosecha de la papaya maradol.

## **II.- COSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS.**

### **2.1. Frutas y hortalizas.**

Comparadas con otros alimentos, las frutas y hortalizas se caracterizan por una extrema diversidad de tamaño, forma, estructura y fisiología. Esta diversidad es el resultado de la evolución y de la selección natural (FAO, 1987 I).

Las frutas y hortalizas son organismos vivos que durante su crecimiento desarrollan características propias de su metabolismo: respiración, transpiración, síntesis y degradación de metabolitos y la fotosíntesis entre otros. ( Rojas, 1993; FAO, 1987 I)

### **2.2. Maduración de frutas y hortalizas.**

La maduración se puede abarcar desde tres diferentes ópticas: maduración de cosecha, maduración fisiológica y maduración comercial.

Madurez de cosecha: La elección del momento justo de madurez para la cosecha es una consideración importante en la precosecha que tendrá gran influencia en la vida de la postcosecha del producto y en su comercialización (FAO, 1987 I).

**Madurez fisiológica:** se refiere a la etapa de desarrollo de la fruta y las hortalizas en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración. Generalmente está asociada con la completa madurez de la fruta que es seguida por el envejecimiento. No siempre es posible distinguir claramente las tres fases de desarrollo del órgano de una planta (crecimiento, madurez y envejecimiento), ya que son muy lentas y poco diferenciadas (FAO, 1987 I; Martínez-Madrid y Romojaro, 1999).

**Madurez comercial:** se refiere a las condiciones de un órgano de la planta requerido por un mercado y su estado fisiológico. Comúnmente guarda escasa relación con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento (FAO, 1987 I).

### **2.3. Cosecha.**

La cosecha comúnmente se hace al inicio de la senescencia de las hortalizas y por tanto deben tratarse de controlarse la pérdida de sus características cualitativas durante su manejo y comercialización. Esta debe sujetarse a un índice de cosecha, el cual es específico en cada tipo de producto, y se basa en características que permiten definir con la

mayor precisión posible el momento o estado fisiológico de recolección en función del destino de venta del producto que puede ser local, para exportación o bien para procesamiento, en el cuadro 1 se muestran algunos índices de cosecha de algunos productos así como los métodos para determinarlos (Karder, 1992; Ramírez, 1997).

Cuadro 1. Índice de madurez para algunas frutas y hortalizas.

Índice	Ejemplos	Método de determinación
Días a partir de la cosecha	Manzanas y peras	Cálculo
Unidades de calor durante el desarrollo de la fruta	Chícharo, manzana	Información
Desarrollo de capas con abscisión	Melón, fresa	Visuales o táctiles
Morfología y estructura de la superficie	Uvas y tomates (formación de cutícula), melón (redecillas).	Visuales y microscopía
Tamaño	Todas las frutas y algunos vegetales	Dimensiones y peso
Gravedad específica	Cerezas, sandías, papa	Flotación, determinación de volumen y peso
Forma	Plátano (angularidad), mango (lados completos)	Dimensiones gráficas
Solidez	Lechuga, peras y frutas de hueso	Tacto, densidad rayos gamma o X
Firmeza	Manzana, peras, frutas de hueso	Penetrómetros, deformación
Suavidad	Chícharos	Tendérometro
Dureza	Espárragos	Texturómetro o análisis químico
Color externo	Todas las frutas y la mayoría de los vegetales	Reflectancia de la luz, gráficas de color
Contenidos de almidón	Manzanas y peras	KI y otras pruebas
Contenido de azúcar	Manzanas, peras, frutas de hueso y uvas	Refractómetro, pruebas químicas
Contenido de jugo	Cítricos	Extracción, pruebas químicas.

Contenido de aceite	Aguacate	Extracción, pruebas químicas
Astringencia (contenido de taninos)	Persimo, dátiles	Pruebas de cloruro férrico

Fuente: Kader, 1992.

Una vez realizada la cosecha hay que manejar el producto dentro de la huerta y concentrarlo en algún sitio hasta llevarlo al centro de acopio o empacadora, es en esta etapa donde el producto puede sufrir deterioro. La cosecha puede ser manual, semi-mecánica y/o mecánica:

- La cosecha manual es llevada a cabo por personas que utilizan utensilios tales como cuchillos, escaleras, tijeras, etc., este método tiene la ventaja de ser selectivo en base al color, tamaño, etc.
- Para la cosecha semimecánica se considera el uso de herramientas más sofisticadas como es el caso de plataformas, elevadores fijos y giratorios. Se recomienda para frutas y presenta la ventaja de ser útil cuando no se dispone de suficiente personal entrenado.

- La cosecha mecanizada parte de la operación por máquina a mayor velocidad, y es exclusiva de cultivos con un estricto control de madurez y planeación en la selección y distribución de huertas, porque no es selectiva (Ramirez, 1997).

### **III. POSTCOSECHA**

El sistema postcosecha de productos agrícolas se concibe como un conjunto de procesos integrados en secuencia por los que atraviesa el producto después de la cosecha en un camino hacia el consumidor y que se encuentra estrechamente vinculado a los sistemas de producción. Todo este sistema debe funcionar de la manera más adecuada para evitar reducciones en el valor nutricional del alimento, en su capacidad de conservación, en su calidad y en su precio o en su integridad química o física que lo transforman en no apto para el consumo humano (Pelayo, 1992 II).

#### **3.1. Importancia de las pérdidas postcosecha**

Las pérdidas postcosecha tienen importantes implicaciones económicas, pues se trata de alimentos que ya vienen gravados con los costos de producción y de cosecha, además de los costos adicionales de acondicionamiento dependiendo del sitio a donde sean enviados, relativos a la transportación, el almacenamiento y la distribución. La importancia de las pérdidas postcosecha radica en que arrojan información sobre el comportamiento de cada uno de los componentes del sistema y de la forma en que se interaccionan, lo que permite conocer

el volumen, el valor, los tipos y las causas de las pérdidas y, consecuentemente, establecer programas y proyectos para su reducción. Tales programas tienen implicaciones científicas, técnicas, económicas y socioculturales (Austin, 1981; Pelayo, 1992 I).

Las frutas y hortalizas frescas reciben el nombre de perecederos porque tienen tendencias inherentes a deteriorarse por razones fisiológicas y por problemas fitosanitarios. Las pérdidas postcosecha ocurren en cualquier etapa del proceso de comercialización. En algunos países en desarrollo como México, existe una gran deficiencia en la infraestructura de almacenamiento y las pérdidas postcosecha de productos frescos varían entre el 25 y el 50% de la producción. Las mermas de esta magnitud representan una pérdida significativa de alimentos y un considerable daño para los comerciantes y, especialmente, para los productores (Pelayo, 1992 I).

En los últimos 10 años se ha logrado reducir las pérdidas postcosecha en granos básicos, carnes, productos lácteos y otros, pero en las frutas y hortalizas frescas esta reducción no ha sido considerable.

### **3.2. Principales causas de las pérdidas de postcosecha.**

Existen muchas causas que ocasionan las pérdidas postcosecha, y se pueden agrupar en primarias y secundarias (FAO, 1987 II).

#### **1.- Causas primarias.**

- **Biológicas y microbiológicas:** ocasionadas por plagas y enfermedades.
- **Químicas y bioquímicas:** provocadas por la contaminación de agroquímicos, por toxinas y sabores desagradables ocasionados por microorganismos.
- **Mecánicas:** Heridas, cortes, caídas, raspaduras y desgarres entre otros, ocasionados por eventualidades climáticas y por manejos en la cosecha y en el transporte.
- **Condiciones ambientales:** Sobrecalefacción, heladas, congelación, deshidratación y granizo.
- **Fisiológicas:** Brotaciones, aparición de raíces secundarias y cambios causados por la respiración y la transpiración.

#### **2.- Causas secundarias:**

- **Secado y encerado mal aplicado en los productos.**
- **Infraestructura de almacenamiento y/o administración inadecuada.**
- **Transporte inadecuado.**

- Mala planificación en la producción y la cosecha.
- Mala estrategia de comercialización.

### **3.3. Tratamientos especiales antes del almacenamiento.**

Además de los tratamientos básicos, dependiendo del mercado pueden aplicarse ciertos tratamientos a cultivos específicos durante su manejo en la estación de empaque o en una etapa posterior. Estos tratamientos son suplementarios al uso de la temperatura y vale la pena enfatizar que ninguno de ellos puede sustituir la utilización de una temperatura y humedad relativa óptima para prolongar la vida de almacenamiento más allá de lo que sería posible cuando solamente se utiliza el control de la temperatura y la humedad relativa. Entre los tratamientos se encuentran:

1.- "Curado" previo al almacenamiento: Uno de los métodos más importantes para reducir las pérdidas en las papas y cebollas almacenadas es el proceso de secado y curado de la superficie. El curado es un proceso para cicatrizar heridas que, en el caso de las papas, da lugar a la formación de una capa suberosa (parecida al corcho) sobre la superficie de la piel dañada, la cual proporciona considerable protección

contra las enfermedades infecciosas y reduce al mismo tiempo, en gran medida, la respiración del producto. El curado de tubérculos y raíces se logra usualmente manteniendo el producto arriba de 18° C por un par de días con humedad relativa alta y después enfriando gradualmente hasta llegar a la temperatura de almacenamiento (FAO, 1987 II).

2.- Reguladores químicos del crecimiento: Las pulverizaciones de pre-cosecha con hidrazida maleica son de uso común en regiones templadas para suprimir la brotación en cebollas después de la cosecha. Sin embargo, debe tenerse presente que este producto no es seguro para utilizarlo en pulverizaciones de postcosecha. Existen productos químicos disponibles que pueden aplicarse sin peligro en forma de vapor o como gránulos volátiles como el Technazine que inhibe el crecimiento de los brotes en las papas durante el almacenamiento (FAO, 1987 II).

3.- Funguicidas: La mayoría de las pérdidas de postcosecha resultan eventualmente de la invasión y descomposición del producto por microorganismos, sin embargo, el daño físico y "stress" fisiológico ocasionados por un mal manejo pueden predisponer al producto a tales ataques. En el daño causado a las hortalizas, los principales organismos

responsables pueden ser las bacterias y como las bactericidas no pueden aplicarse a los productos frescos, el control debe hacerse principalmente por otros medios. Los desinfectantes clorados son útiles si se aplican en el agua de enfriamiento y de lavado, pero son difíciles de usar con eficiencia porque el elemento activo se combina con facilidad con cualquier material orgánico, disminuyendo rápidamente la efectividad de la cloración y el poder desinfectante (FAO, 1987 I; Romojaro, *et al*, 1996).

Los hongos ordinariamente son los principales agentes de deterioro de frutas y cultivos de raíz y su control es posible mediante la aplicación de fungicidas en dosis que no sean fitotóxicas. Existen muchos productos químicos disponibles para el control del daño de postcosecha causados por los hongos. Los fungicidas de postcosecha se aplican con mayor frecuencia en soluciones acuosas, ya sea para inmersión o como pulverizaciones y cascadas. Las soluciones pueden ser aplicadas fácilmente a productos que se mojan con otros fines, como sucede en el lavado de los cítricos, en la eliminación del látex de los plátanos o en el preenfriamiento de las hortalizas. Cuando el producto normalmente no debe tratarse con agua, como en el caso de pimientos y frutillas (fresas),

la aplicación de soluciones fungicidas puede acelerar el proceso de descomposición.

A menudo, los fungicidas solubles son más baratos de aplicar en forma de pulverizaciones. Los tratamientos por inmersión o en cascada dan más penetración o cobertura que la pulverización, pero requieren un gran volumen de solución y son más adecuados para fungicidas relativamente baratos y estables. Es esencial que los productos químicos sean rigurosamente seleccionados y aprobados antes de su uso en postcosecha y que se apliquen siguiendo estrictamente los reglamentos de normatividad de uso de plaguicidas. (FAO, 1987 I).

4.- Vapor caliente e inmersión en agua caliente: Ciertos fumigantes pueden dañar el producto y por ello a veces se usa el vapor caliente para desinfectar cítricos, mangos y papayas. El vapor de agua saturado a alta temperatura se hace circular alrededor del producto hasta que éste alcanza la misma temperatura que el vapor, lo que generalmente demora unas ocho horas; después el producto se mantiene a esa temperatura por otras seis horas. Con este proceso existe el peligro que el calor dañe algunos productos, particularmente limones, aguacates y a la mayoría de

las hortalizas. Para controlar el desarrollo de la antracnosis a veces se usa la inmersión de mangos y papayas en agua caliente alrededor de 50° C por cinco minutos. Existe cierta evidencia que indica que este tratamiento tiene un efecto benéfico, ya que mejora la uniformidad de la maduración. Sin embargo, la inmersión en agua caliente no debe usarse para hortalizas y frutas delicadas (FAO, 1987 I).

5.- Fumigación: El dióxido de azufre es el mejor fumigante conocido y por ello se usa para controlar botrytis y otras pudriciones de las uvas. También se ha usado con cierto éxito en litche. El gas proveniente directamente de cilindros puede aplicarse en cuartos sellados o cámaras. El dióxido de azufre puede obtenerse quemando directamente azufre o por liberación de papeles impregnados de sulfito ácido de sodio. El tratamiento excesivo puede dar lugar a sabores desagradables o manchas blancas en las uvas; además el dióxido de azufre es fitotóxico para la mayoría de las frutas y hortalizas. El dióxido de azufre también es altamente corrosivo y, por lo tanto, difícil y desagradable de aplicar. Las regulaciones de cuarentena de los Estados Unidos de Norte América y del Japón, requieren que ciertos productos provenientes de áreas en que la mosca de la fruta es endémica, deben ser desinfectados a su arribo o

tratados antes del embarque con métodos aprobados. Esto se lograba anteriormente fumigando con productos químicos en estado gaseoso, como el dibromuro de etileno (EDB) o bromuro de metilo (MB). Sin embargo, estos productos han sido prohibidos en muchos países por temor a los residuos tóxicos de las frutas tratadas. Actualmente la única alternativa para los países exportadores es el uso de tratamientos con vapor caliente (FAO, 1987 I).

6.- Recubrimiento de la superficie: Para algunos mercados es práctica normal aplicar recubrimientos superficiales, especialmente ceras a ciertas frutas y hortalizas (ejemplo: pepinos, tomates, pimentón, manzanas, cítricos y piña) para reducir la marchitez, el arrugamiento y para mejorar la apariencia ya que dan lustre a la superficie. Los materiales usados incluyen compuestos a base de petróleo, pero principalmente se usan aceites y ceras vegetales en diversas combinaciones. La cantidad de cera aplicada es generalmente muy pequeña y está destinada principalmente a servir como sustituto de la propia cera natural del producto que puede haber sido removida durante el lavado y limpieza. Algunos mercados exigen un tratamiento con cera como parte de su procedimiento normal de mercadeo, porque el consumidor se ha acostumbrado al producto

brillante. La piña se trata con cera para impedir que se marchite y ayuda a controlar la mancha parda endógena que es una enfermedad fisiológica que puede ser seria en algunas áreas de producción (FAO, 1987 I).

7.- Tratamientos con calcio y anti escaldado: Estos tratamientos se usan exclusivamente en manzanas antes del almacenamiento El "bitter-pit" (manchas en la piel de color café y de naturaleza corchosa) y la degradación interna son enfermedades fisiológicas de las manzanas que causan una severa decoloración y deterioro de la pulpa de la fruta durante el almacenamiento. Estas enfermedades están relacionadas con bajos contenidos de calcio en las manzanas lo que puede ser controlado en cierta medida mediante pulverización o inmersión de la fruta en soluciones de cloruro de calcio (soluciones al 4-6%) antes del almacenamiento (FAO, 1987 I).

8.- Pérdida del color: Las naranjas y pomelos a menudo alcanzan una buena calidad cuando la piel está todavía verde o parcialmente verde. Para los mercados locales a menudo esto no constituye un problema, pero para los mercados de exportación que requieren frutas completamente coloreadas, es necesario eliminar el color verde. La eliminación del color

verde, es decir, la degradación de la clorofila de la piel, puede estimularse exponiendo la fruta a 1020 ppm de etileno bajo condiciones especialmente controladas de temperatura, humedad y ventilación. Esto requiere la construcción de cámaras especiales y la operación debe ser realizada por personal entrenado. La eliminación del color verde es, por lo tanto, una operación cara que sólo es factible cuando se manejan grandes cantidades de cítricos de alto valor (FAO, 1987).

9.- Maduración: Las frutas climatéricas como plátanos, aguacates y mangos, deben cosecharse inmaduras cuando se exportan a mercados distantes y se deben embarcar cuando todavía están duras y verdes a fin de reducir el daño y las pérdidas durante el viaje y la manipulación. Al llegar al mercado en ciertos países, los plátanos se hacen madurar en cámaras construidas a propósito, exponiéndolos a una concentración de etileno de 1000 ppm, en condiciones de temperatura y ventilación controladas.

En algunos países, la maduración de los plátanos se logra a menudo por simple amontonamiento del producto, lo que permite que se caliente bajo las condiciones del ambiente tropical, siendo esto suficiente

para iniciar la maduración. Alternativamente se usa carburo de calcio (que genera acetileno - el que actúa en la misma forma que el etileno pero con menor eficiencia) y otros sistemas, para frutas almacenadas en tiendas o carpas de polietileno. El problema de estas alternativas para la maduración en comparación con el etileno, es que no se controla la temperatura y ventilación, por lo que una vez iniciada la maduración ésta se sucede con demasiada rapidez para aguantar un periodo de comercialización prolongado, por lo que a menudo pueden ser muy altas las pérdidas debidas a la sobremaduración.

La maduración de los aguacates y mangos también puede lograrse por exposición controlada al etileno, aunque rara vez se usa en los países en desarrollo; mientras que en los países desarrollados a menudo se confía que la madurez de estos frutos se efectúa durante el tiempo que dura el transporte desde la cosecha hasta el lugar de importación. El escaldado es una enfermedad fisiológica que se presenta en manzanas almacenadas en refrigeración por largo periodo de tiempo, que se caracteriza por decoloración y degradación del tejido. El tratamiento pre-almacenamiento por inmersión o remojo en soluciones de los antioxidantes etoxiquina o difenilamina es el método que se usa

normalmente para su control combinado con mantener bajos niveles de etileno en la bodega. Estas prácticas no han sido necesarias con ninguna fruta tropical o subtropical ya que no se ha observado una degradación fisiológica comparable. Esto puede deberse en parte a que las temperaturas de almacenamiento usadas en frutas tropicales y subtropicales, son generalmente más altas (FAO, 1987).

10.- Irradiación: Hace muchos años se demostró que la irradiación de productos frescos con rayos gama prolonga la vida de almacenamiento, destruye insectos y patógenos y conserva la calidad de cosecha en una amplia variedad de frutas y hortalizas. Sin embargo, la aplicación comercial ha estado limitada en algunos países a la inhibición del brote de las papas (FAO, 1987).

## **IV.- EMPAQUE**

### **4.1. La necesidad del empaque**

El empaque de frutas y hortalizas debe satisfacer los requerimientos tanto del producto como del mercado. La naturaleza perecible de los productos frescos significa que el empaque es una inversión necesaria a fin de:

- Proteger el producto en todas las etapas del proceso de mercadeo desde el productor al consumidor.
- Eliminar la manipulación individual del producto para de este modo, acelerar el proceso de mercadeo.
- Uniformizar el número de unidades del producto por envase de modo que todos los comerciantes manejen cantidades estandarizadas (FAO, 1987 I; Hotchkiss, 1992).

En la mayoría de los países en desarrollo el empaque de productos frescos puede no existir o ser básico. Aunque hay casos específicos en que se persigue activamente el desarrollo del envase, por lo general esto constituye una excepción. La mejora del empaque se cita a menudo como una gran meta para el desarrollo del mercado y prevención de pérdidas poscosecha. En ocasiones se sugiere una forma particular de

envase, que es probado y, cuando falla, todos los planes para futuras pruebas se olvidan. El bajo valor de la mayoría de los productos frescos reduce el desarrollo de los envases y la introducción de materiales básicos de costo relativamente pequeño y poco sofisticados. Sin embargo, la perecibilidad de los productos frescos justifica buscar cualquier mejora en materia de empaque, siempre que muestre algún beneficio sobre la calidad de poscosecha y pueda justificarse económicamente (De Anda, 1987; FAO, 1987 I).

Vale la pena notar que el empaque usualmente es el elemento de poscosecha que puede cambiarse con más facilidad, ya que existe una tendencia a culpar a un empaque inadecuado de los altos niveles de deterioro, sin antes llevar a cabo un análisis detallado de toda la cadena de manipulación y mercadeo. Allí donde las pérdidas son demasiado altas es poco probable que el cambio de envase de como resultado alguna disminución significativa si no se mejoran al mismo tiempo las técnicas de cosecha, la manipulación en el campo, la clasificación por calidad y el sistema de transporte. Por lo tanto, deben introducirse nuevos tipos de envases como uno de los componentes de un programa integrado para

mejorar las técnicas de manipulación a lo largo de toda la cadena de comercialización (De Anda, 1987).

#### **4.2. Consideraciones del empaque de productos frescos.**

Antes de llevar a cabo cualquier cambio a escala comercial, es usual preparar un perfil de trabajo que contenga todas las características físicas y de costo que tienen relación con el nuevo envase (FAO, 1987 I; Hotchkiss, 1992).

Los elementos típicos a incluir en este perfil son:

1. Tipos de productos a empacar.
2. Detalles del empaque actual.
3. Justificación del cambio.
4. Peso del producto referido en unidad comercial y manipulación.
5. Valor aproximado del contenido.
6. Vida de almacenamiento del producto.
7. Radio de comercialización y costos de transporte.
8. Tipo de transporte.
9. Condiciones del tiempo.
10. Estado del producto al empacar: caliente, frío, húmedo o seco.
11. Necesidad de almacenamiento en frío.

12. Tratamiento especial, fumigación, pérdida de color verde, maduración.
13. Método de llenado: manual o automático.
14. Etiquetado voluntario u obligatorio.
15. Color preferido.
16. Número de grados de calidad.
17. Desechable o retornable.
18. Para exportación o consumo local
19. Método de exhibición en el comercio minorista.
20. Resistencia del producto al daño.
21. Disponibilidad y costo de material local.
22. Tipo de consumidor.

El análisis de este perfil de trabajo permitirá hacer una lista de los requerimientos esenciales del nuevo empaque y de algunas dificultades en su diseño. En los siguientes puntos se amplían los aspectos que deben considerarse para el diseño preliminar:

#### 4.2.1 Prevención del daño mecánico

Se pueden identificar cuatro causas diferentes de daño mecánico al producto: cortes, compresiones, impactos y raspaduras por vibración. La cosecha y el posterior manejo cuidadoso del producto eliminarán la mayoría de los riesgos asociados con cortes y heridas del producto. El magullamiento por compresión puede evitarse empacando en recipientes lo suficientemente fuertes como para resistir múltiples estibamientos, que sean poco profundos para no permitir demasiadas capas del producto, ya que se pueden aplastar las del fondo del envase, y que tampoco permitan el excesivo llenado. El daño por impacto y magulladuras frecuentemente es causado al dejar caer el envase y por los golpes en el transporte (excesivas frenadas, aceleraciones y por ir demasiado rápido en caminos en mal estado). Las raspaduras del producto por vibración provienen de la vibración que el transporte transmite al envase, lo que causa abrasiones que van desde ligeras marcas de fricción, hasta pérdidas de piel o algo de la pulpa (FAO, 1987 I; Hotchkiss, 1992).

Las estrategias que se pueden seguir para lograr seguridad en el empaque pueden ser la envoltura individual, aislar cada unidad del producto mediante el uso de una celda o bandeja de empaque, o usando

material que sirva de colchón para absorber la energía. Algunos cítricos se empaacan con cierta holgura en cajas de madera y luego se someten a ligera vibración en un equipo especial que acomoda toda la fruta; luego se clava la tapa de la caja aplicando cierta presión al producto, no tanta como para causarle daño, pero la suficiente como para mantenerlo en su lugar.

Cualquier técnica que se use con el fin de proteger el producto debe pagarse por si misma previniendo las pérdidas, o porque lo solicita el mercado como un artículo esencial. Sin embargo, los mejores remedios para prevenir el daño mecánico, son la manipulación y el transporte cuidadosos, lo que requiere escasa o ninguna inversión, salvo la capacitación disciplinada de los operarios.

#### **4.2.2. Tamaño y forma**

Los envases deben ser fáciles de manejar y estibar, no demasiado pesados y de dimensiones y formas apropiadas para adaptarse al vehículo de transporte. Los exigentes requerimientos de empaque de diversos mercados deben ser siempre especificados por los compradores y pueden variar de un lugar a otro y también con los cambios en las preferencias

del mercado. Existen en uso numerosos tamaños de envase en todo el mundo, muchos de los cuales han sido cuidadosamente evaluados con respecto al producto y el sistema de mercadeo utilizado por el comercio local. Otros han sido adoptados para uso general en varios tipos de productos y sistemas de mercados (FAO, 1987 I; Hotchkiss, 1992).

#### **4.2.3. Resistencia.**

La resistencia de un envase es el reflejo directo de su tamaño, de su forma y de los materiales y técnicas usadas en su construcción. Debe probarse la capacidad del envase para soportar la estiba en condiciones de humedad y si se ha de transportar en vehículos abiertos, debe considerarse también la necesidad de materiales impermeables, o de introducir modificaciones en los vehículos mismos. Para la mayoría de los productos es necesario también que el envase tenga orificios de ventilación, pero es importante que su forma y ubicación afecte en lo mínimo la resistencia del envase. La función más importante de éste, es proteger al producto y por ello debe tener la suficiente resistencia para evitar el colapso bajo cualquier condición de manipulación que se presente. Debe ser vigilado continuamente el grado de daño causado al envase a través de todo el proceso de comercialización. Los envases no

reciclables tienen que hacer una sola vez el viaje del productor al consumidor, mientras que los envases reciclables deben hacerlo varias veces, por lo que la resistencia del envase debe estar acorde con el número mínimo de viajes necesarios para que se pague por sí solo (FAO, 1987 I; Hotchkiss, 1992).

#### 4.2.4. Ventilación.

La ventilación es necesaria con el fin de evitar la acumulación del calor proveniente de la respiración del producto, permitiendo una eficiente aireación y facilitando la refrigeración cuando ésta es utilizada. Usualmente puede obtenerse suficiente ventilación removiendo el 5% del área lateral del recipiente haciendo varios orificios oblongos o redondos, o dejando un espacio adecuado entre las tablas. Si se usa un revestimiento en el envase, se necesitará de más ventilación, pero ésta no debe lograrse a expensas de la resistencia del envase (FAO, 1987; Hotchkiss, 1992).

#### **4.2.5. Materiales de empaque**

Para el empaque de los productos se usan ampliamente seis tipos básicos de materiales:

**Materiales naturales:** entre estos se encuentran los canastos de mimbre o paja que tienen la ventaja de ser baratos, fácilmente disponibles y de uso familiar para los usuarios. Sus desventajas son:

- Imposibilidad de limpiarlos y esterilizarlos, lo que permite a los organismos de la pudrición acumularse con el uso repetido.
- Falta de rigidez, lo que impide el estibamiento múltiple de los canastos.
- A menudo se les llena muy apretados lo que causa magullamiento por presión.
- Generalmente son demasiado grandes para ser manipulados con facilidad y su forma desperdicia el espacio del transporte.
- Tienen muchos bordes con filo que perforan y hieren al producto (FAO, 1987 l).

**Madera:** Las cajas de madera se usan ampliamente en muchos países. Tienen las ventajas de ser rígidas, re-utilizables y a menudo disponibles localmente. Sus desventajas son:

- Dificultad para limpiarlas y esterilizarlas.
- Pesadas para acarrear y transportar si son re-utilizables.
- A menudo tienen superficies ásperas, bordes cortantes y clavos salidos, lo que hace necesario invertir en revestimientos.
- La deforestación que ha tenido lugar en muchos países puede ocasionar que la madera del tipo adecuado no siempre se halle disponible en el volumen requerido, por lo que puede ser necesario importarla (FAO, 1987).

**Cartón corrugado:** Las cajas y cartones tienen las ventajas de ser livianas para transportar, limpias, de superficie suave y atractivas, permiten la aplicación de etiquetas impresas y pueden ser fabricadas en un amplio rango de tamaños, formas y especificaciones de resistencia. Sus desventajas son:

- No son re-utilizables y por lo tanto su costo es alto.

- Se dañan fácilmente con el agua y la manipulación descuidada, a menos que se les impregne con cera, lo que origina costos adicionales.
- No pueden producirse económicamente en pequeña escala y a menudo los materiales básicos tienen que ser importados (FAO, 1987 I; Hotchkiss, 1992).

Recipientes de plástico: Se les puede producir en una gran variedad de especificaciones y colores. Tienen la ventaja de ser resistentes, fáciles de manejar y limpiar, de superficies suaves, rígidos y además son reciclables. Sus desventajas son:

- Son caros, requieren de fuertes inversiones y a menudo la importación es su única fuente.
- La dificultad de organizar sus viajes de retorno en largas distancias.
- inadecuados para exportación (FAO, 1987, Hotchkiss, 1992).

Bolsas o redes: Pueden venir en gran variedad de tamaños, formas y resistencias y pueden fabricarse a partir de fibras naturales o sintéticas.

Tienen las ventajas de ser livianas, a menudo re-usables, pueden fabricarse localmente y a bajo costo. Sus principales desventajas son:

- Excepto en el caso de papas y cebollas, no protegen suficientemente al producto y no pueden estibarse cuando contienen productos delicados.
- El tamaño de la malla a menudo es muy fino para permitir la suficiente ventilación del producto, especialmente cuando está estibado.
- Frecuentemente son muy grandes como para permitir un manejo conveniente y se tiende a lanzarlas antes que a colocarlas suavemente (FAO, 1987 I).

**Papel o película de plástico:** Se las usa frecuentemente en revestimientos o divisiones en el interior de las cajas de empaque para reducir la pérdida de agua, para impedir el daño por fricción o para proporcionar protección adicional. Los sacos de papel de múltiples capas se usan con éxito para las papas. Las redes y películas de plástico se usan frecuentemente para cubrir y envolver el producto en envases y bandejas (especialmente en envases para venta al menudeo); las redes de plástico se usan también para

envolver múltiples unidades de empaque o pallets. Sus principales desventajas son:

- Aumentan el costo del empaque.
- Proporcionan una barrera adicional al calor y al intercambio atmosférico (FAO, 1987).

#### **4.3. Pruebas del empackado**

En las primeras etapas del desarrollo de un envase adecuado, es esencial realizar pruebas físicas en condiciones controladas antes de considerar costosas pruebas comerciales del producto envasado. Estas pruebas iniciales son realmente ensayos para comprobar la elasticidad y aptitud del envase y se realizan mejor en condiciones de laboratorio. La adopción de un envase recomendado universalmente para un producto específico puede eliminar la necesidad de muchas de estas pruebas, porque los datos físicos ya han sido generados por otros laboratorios. Los cuatro tipos de pruebas que usualmente se realizan son:

- Pruebas de impacto vertical y horizontal.
- Pruebas de vibración.
- Pruebas fisiológicas (con el producto, pero estáticas).
- Pruebas de transporte simulado.

La prueba más difícil y la más crucial del envase es una prueba comercial completa. Las pruebas comerciales deben ser de un volumen suficiente para probar en su totalidad los efectos sobre el producto, la conveniencia del envase y también la reacción del mercado al cambio del envase. Las pruebas comerciales deben repetirse hasta tener una evaluación consistente del comportamiento del empaque antes de tomar la decisión final de su introducción (FAO, 1987).

Aún después de la introducción, es necesaria una vigilancia estrecha, ya que puede ser necesario efectuar algunos ajustes al envase a medida que se gana experiencia. Es muy importante que cuando se realizan pruebas comerciales del nuevo envase, se usen como controles cantidades representativas del producto empacado en el sistema antiguo (FAO, 1987).

## **V. TRANSPORTE.**

### **5.1. Transporte de productos frescos**

Las frutas y hortalizas frescas con frecuencia se producen en lugares alejados de los centros de consumo y miles de toneladas de productos se transportan diariamente a pequeñas o grandes distancias, tanto dentro de los países, como internacionalmente (Cortez, 1996, Delgadillo, 1993, FAO, 1987 I).

El transporte es a menudo el factor de mayor costo en el canal de comercialización y, en el caso de los productos de exportación transportados por vía aérea, el costo del transporte normalmente excede al de la producción. El método para el transporte de frutas y hortalizas está determinado por la distancia, la perecibilidad y el valor del producto, factores que son regulados por el tiempo. Cualquiera que sea el método que se use, los principios del transporte son los mismos a saber:

- La carga y descarga deben ser tan cuidadosas como sea posible.
- La duración del viaje debe ser lo más corta posible.
- El producto debe protegerse bien en relación a su susceptibilidad al daño físico.

- Las sacudidas y los movimientos deben reducirse al mínimo posible.
- Debe evitarse el sobrecalentamiento.
- Debe ser restringida la pérdida de agua del producto.
- Una vez alcanzadas las condiciones de conservación requeridas, éstas deben mantenerse constantes, en particular en lo referente a la temperatura, humedad relativa y circulación de aire (Cortez, 1996, FAO, 1987 I).

## **5.2. Manejo y almacenamiento durante el transporte.**

Los golpes sufridos por los envases durante la carga y descarga son causa frecuente de daño para el producto y para el envase. Estos pueden minimizarse como sigue:

- Usando diseños y envases de pesos compatibles con el método de manejo.
- Mediante el correcto manejo y supervisión de la carga/descarga evitando la manipulación descuidada, asegurándose de que los trabajadores sean lo bastante fuertes y de estatura adecuada para el trabajo.

- Mediante el uso de áreas de carga con rampa, que tienen grandes ventajas para cargar los camiones con el producto.
- Brindando protección contra el sol y la lluvia en las áreas de carga y descarga.
- Usando bandas transportadoras y montacargas para reducir la manipulación manual (FAO, 1987 I).

La forma de estibar el producto en el vehículo de transporte depende del empaque, producto y tipo y tamaño del vehículo, pero siempre debe planificarse y manejarse cuidadosamente para minimizar el daño, tanto físico como el de origen ambiental. Las siguientes son algunas recomendaciones útiles:

- Cargar de manera que se aproveche al máximo el espacio y se reduzca el movimiento del producto.
- Distribuir uniformemente el peso.
- Al despachar cargas de productos mixtos, colocar la mercadería en orden inverso a su secuencia de descarga.
- Dejar aberturas para la ventilación (en caso de que no haya suficientes incorporadas en el diseño del envase).

- Estibar solamente hasta una altura cuya carga pueda soportar los envases inferiores sin que se aplasten o dañen.
- No exceder la capacidad del vehículo.
- Asegurarse de que el vehículo tenga mantenimiento adecuado; las averías significan pérdida de tiempo y pueden ocasionar deterioro excesivo o total del producto.
- Elegir cuidadosamente al chofer, ya que los conductores ineficientes o inexpertos significan más daño para el producto y para el vehículo (FAO, 1987 I; SORIANA 2000)

### 5.3. Transporte por tierra

Para el transporte dentro del país, el uso de vehículos terrestres ofrece ventajas sustanciales en cuanto a conveniencias, disponibilidad y flexibilidad, que permite la entrega puerta a puerta y un costo de transporte razonable. El transporte por ferrocarril cuando se trata de grandes distancias, puede ser muy barato, pero por lo general se requiere de alguna clase de refrigeración y no tiene la flexibilidad de la entrega puerta a puerta. Los trenes especiales para plátanos de la India ("banana specials") son una notable excepción y su éxito se debe al gran volumen transportado en trenes especialmente arrendados, con horarios adecuados

para satisfacer las necesidades de los mercados de las ciudades (Cortez 1996; FAO, 1987).

El uso del transporte terrestre para los productos frescos está aumentando y probablemente aumente en todos los países. Los productos pueden ser transportados en camionetas, camiones abiertos, cerrados o en vehículos con refrigeración (Cortez 1996).

### **5.3.1 Vehículos cerrados.**

Estos son adecuados únicamente para viajes cortos, a menos que estén provistos de algún sistema de enfriamiento, ya que el producto se calienta rápidamente en su interior. Sin embargo, protegen al producto de robos y daño físico por lo que se usan a menudo para entregas a los minoristas de las ciudades (Cortez 1996; FAO, 1987 I).

### **5.3.2 Vehículos abiertos.**

Las camionetas y los camiones abiertos son el tipo más común de transporte terrestre. Frecuentemente están provistos de estructuras de madera para estibar y cubrir fácilmente el producto. La ventilación natural usualmente es suficiente para evitar el sobrecalentamiento del

producto durante viajes relativamente cortos; los tipos más versátiles tienen un techo fijo y cortinas corredizas que pueden jalarse hacia los costados y al fondo para permitir el acceso en cualquier punto para la carga y descarga. Estas cubiertas de lona no están en contacto con el producto permitiendo su ventilación y protegiéndolo del sol y la lluvia. En viajes cortos no es necesario que estos vehículos tengan sistemas de ventilación elaborados, pero cuando el viaje dura algunas horas pueden requerirse persianas y entradas de aire ajustables (Cortez 1996; FAO, 1987 I).

### **5.3.3. Vehículos refrigerados.**

El uso de vehículos refrigerados se justifica para algunos productos altamente perecibles, pero realmente deberían usarse como parte de una cadena de frío. El hielo generalmente no se usa para refrigerar camiones debido a los inconvenientes de su peso y corrosión, por lo que en la mayoría de los vehículos refrigerados se usa un equipo especial para tales fines. Los sistemas mecánicos de refrigeración instalados en camiones varían en función de su capacidad de enfriamiento. La mayoría sirve únicamente para mantener la temperatura del producto que ha sido pre-enfriado por otros medios, ya que poseen

ventiladores de baja capacidad que hacen circular el aire sólo lo suficiente para refrigerar el aire que se calienta, debido a la lenta respiración del producto frío. En viajes largos puede ser necesaria alguna forma de ventilación para evitar la disminución del oxígeno y la acumulación de dióxido de carbono (FAO, 1987 I).

Algunos vehículos refrigerados como los camiones remolques que tienen montado en la plataforma posterior un contenedor refrigerado, son capaces de enfriar rápidamente el producto caliente mediante circulación forzada, pero esto generalmente es una excepción debido a su alto costo (FAO, 1987).

#### **5.4. Transporte marítimo**

La perecibilidad de los productos frescos, aunado a la propiedad que tienen de calentarse en espacios confinados, da origen a un rápido deterioro y descomposición, lo cual explica el porqué rara vez se usan barcos no refrigerados para su transporte a largas distancias y en estos casos son muy altos los niveles de deterioro. Es poco probable que se hagan mejoras en el diseño de los barcos no refrigerados con el fin de hacer menos riesgoso el transporte de productos frescos. En la mayoría

de los casos, el transporte marítimo se efectúa con barcos frigoríficos, los cuales son muy utilizados en la exportación de productos frescos. El transporte marítimo, a causa de la duración de los viajes, es una forma de almacenamiento refrigerado, por lo que todas las precauciones necesarias para este tipo de almacenamiento son válidas en estas circunstancias (FAO, 1987).

#### **5.4.1 Barcos frigoríficos.**

Los barcos frigoríficos están totalmente equipados para la refrigeración, tienen sistemas eficientes para la circulación del aire y control de la velocidad de intercambio del aire. La carga se facilita por la existencia de escotillas laterales o por el uso de correas transportadoras continuas especiales que transportan los bultos individuales desde el muelle de carga hasta las escotillas centrales del barco y después hacia las bodegas de carga (se usan en idéntica forma para descargar). Los barcos frigoríficos generalmente son de gran capacidad (4000 toneladas y más) y regularmente transportan productos frescos, principalmente fruta, a todo el mundo. Los factores que limitan su uso son la duración de los viajes que puede ser superior a la vida de almacenamiento de la mayoría de los productos y la considerable manipulación que se requiere

para cargar y descargar. La paletización de los productos ha reducido en gran medida la manipulación, pero todavía se usa ampliamente el manejo a granel de envases individuales (FAO, 1987 I).

El transporte mediante barcos frigoríficos usualmente se usa para la exportación de grandes volúmenes de productos frescos, lo que requiere la contratación de personal de jornada completa por los grandes productores. En los países en desarrollo usualmente también está involucrada una compañía multinacional o una cooperativa muy fuerte, ya que de otro modo los volúmenes exportados no permiten alquilar un barco frigorífico (charter) (FAO, 1987 I).

Si se quiere que tenga éxito el arriendo de barcos, es necesario organizar el abastecimiento regular de productos por períodos largos, ya que de otra manera los barcos que se quieran arrendar podrían no estar disponibles.

#### **5.4.2. Contenedores frigorizados.**

Son una forma especializada de transporte marítimo que está ganando rápidamente popularidad internacional. Cada contenedor puede tener su propio sistema de refrigeración independiente el cual se conecta a la red de electricidad del barco, o puede tener en un extremo ductos especiales para el aire, que están alineados con relación a los ductos del barco de modo que la refrigeración es proporcionada enteramente por el propio sistema del barco (Sistema "Con-Air"). Los contenedores refrigerados tienen dimensiones estándares, todos son de 8 x 8 pies de ancho, pero pueden tener 10, 20, 30 o 40 pies de largo. Las dimensiones más usadas son las de 40 pies y después las de 20 pies. El contenedor puede ser comprado o arrendado su costo puede ser muy alto y puede variar muchísimo en calidad y rendimiento. Sus principales ventajas son:

- Permiten el uso compartido del barco para contenedores frigorizados, por muchos productores de diferentes productos, siempre y cuando tengan acceso al uso de contenedores y que estén exportando por la misma ruta.

- Reducen en gran medida los daños por manejo, ya que se cargan en la bodega de empaque y no se descargan hasta que llegan a la bodega del cliente en el país de destino.
- En forma independiente la temperatura se fija y vigila.
- Son capaces de pre-enfriar rápidamente el producto bajo las condiciones ambientales tropicales (FAO, 1987 I).

Sus desventajas son:

- La compra o el arriendo son muy caros.
- Son grandes y pesados y requieren de equipo especial para su manejo.
- Se necesita contratar más contenedores que los que se usan debido al tiempo que tardan para retornar y por descompostura.
- No todos los países tienen facilidades para manejar los contenedores, lo que limita los puertos de embarque y desembarque, aunque algunos barcos se cargan y descargan con sus equipos (FAO, 1987 I).

### **5.5. Transporte aéreo**

El transporte aéreo es muy costoso y sólo se justifica para productos de exportación de alto valor, como frutas tropicales exóticas y hortalizas para los mercados de Europa, Norteamérica y otros países que no las producen en ciertas estaciones del año. Estos mercados son muy sofisticados y demandan productos de la máxima calidad, que deben ser cuidadosamente empacados en envases estandarizados de cartón o tablas de fibra y correctamente etiquetados. Cualquier producto que no satisfaga estas especificaciones, o que sea de calidad inferior a la óptima, será rechazado inmediatamente, o se clasificará en un grado de calidad cuyo precio es de quiebra para el exportador, lo que frecuentemente ocasiona pérdidas en los embarques. Todas las exportaciones por vía aérea requieren de una cuidadosa investigación del mercado, planificación, organización y administración. Para tener éxito se necesita incorporar dentro de la infraestructura condiciones para pre-enfriamiento como camiones refrigerados y posiblemente instalaciones refrigeradas en el aeropuerto (FAO, 1987 I).

## **VI.- CALIDAD.**

### **6.1. Control de Calidad.**

La definición de calidad en frutas y hortalizas se refiere a los productos sanos exentos de problemas fitosanitarios, de humedad, olor y sabores extraños. Así mismo se involucran aquellos aspectos fácilmente mensurables como el calibre del fruto y las tolerancias máximas a los daños externos (FAO, 1993; FAO, 1987 I; SORIANA, 2000).

El consumidor acepta una calidad que detecta a través de los sentidos: vista (color y defectos), olfato (aroma), tacto (manual y bucal), oído (tacto y durante la masticación) y gusto (sabor). Todos los aspectos de calidad, tanto externos como internos, son contemplados y valorados por el consumidor a la hora de decidir sobre la adquisición de un producto para consumo en fresco. La imposibilidad de establecer el sabor y la consistencia a priori hacen que el consumidor compre sobre la base de experiencias anteriores y establezca asociaciones de ideas que son difíciles de modificar posteriormente (FAO, 1987 I; Duarte, 1992; Rojas, 1993; SORIANA, 2000).

Los productos frescos son altamente perecederos y es natural que se produzca cierto deterioro de la calidad durante el proceso de comercialización. El ritmo de deterioro dependerá del cuidado o del abuso con que el producto es tratado durante su manipulación, transporte y almacenamiento (FAO, 1987 I, De Anda, 1987).

El control de calidad es uno de los aspectos más importantes en el logro de la persistencia y confiabilidad de los productos, incluyendo frutas y hortalizas frescas. Al igual que todos los aspectos de comercialización, el control de calidad requiere una buena planificación, investigación, administración y disciplina junto con el entrenamiento regular y revisión de los procedimientos (Bustamante y Cuevas, 1995; SORIANA, 1998).

Cuando se han implementado las prácticas de estandarización y existe cierto grado de vigilancia del mercado, entonces también existirá una forma elemental de control de calidad. El fracaso en cumplir con los estándares básicos produce rechazo y, para que un proveedor obtenga la aceptación de su producto, debe descubrir en primer término dónde está el problema y qué puede hacer para solucionarlo. El proveedor debe

entonces implantar un programa que comprenda entrenamiento para sus trabajadores y prácticas de vigilancia para asegurarse de que el problema no volverá a ocurrir, ya que si se repite perderá dinero y prestigio (FAO, 1987 I y II; SORIANA, 2000).

Casi todas las operaciones de control de calidad tienen una íntima relación con la administración y, por lo tanto, la retroalimentación oportuna puede producir beneficios en la comercialización. El personal de control de calidad debe ser responsable, bien entrenado, bien organizado, con un enfoque disciplinado y, al mismo tiempo, debe ser capaz de tratar a personal de todos los niveles, de manera paciente y respetuosa. De acuerdo con esto deberán ser personas dotadas de considerable experiencia en la comercialización de frutas y hortalizas (Bustamante y Cuevas, 1995; FAO, 1987 I).

## **6.2. Estandarización de productos frescos.**

En la actualidad casi todos los productos agrícolas son comercializados en base a estándares oficiales establecidos por leyes nacionales o internacionales. El papel que desempeñan los estándares oficiales es de especial importancia en el caso de productos perecibles

como frutas y hortalizas frescas (Bustamante y Cuevas, 1995; FAO, 1987 I).

La estandarización, tal como se aplica a los productos frescos, puede describirse como "la aceptación común de la práctica de clasificar el producto y ofrecerlo para la venta, en términos de calidad que han sido definidos en forma precisa y que son constantes en el tiempo y la distancia". El aspecto de tiempo y distancia es importante, ya que la calidad del producto se deteriora con el paso del tiempo y el manejo, de modo que aquello que sale de la bodega de empaque clasificado como de grado uno, puede ser clasificado como grado dos a su llegada al mercado mayorista, si el tiempo que transcurre es excesivo junto con una manipulación deficiente (FAO, 1987 I).

Los grados y estándares tienen valor económico para todo el proceso de comercialización y cumplen con varios propósitos importantes:

- Constituyen el primer paso en un mercado ordenado al proporcionar un lenguaje común para productores, empaques, compradores y consumidores.
- Los estándares precisos son indispensables en la solución de las disputas entre comprador y vendedor.
- Los grados de calidad estandarizados forman la base de las encuestas de mercado y precios utilizados y publicados por los servicios de inteligencia de mercado y noticias de mercado, y son necesarios para una comparación real de los precios.

Así pues, los grados de estándares de calidad son útiles para hacer más "transparente" el mercado, lo que es ventajoso para los productores, comerciantes y consumidores. La estandarización, tanto del producto como del envase, permite que la comercialización sea más rápida, eliminando la ineficiencia y permitiendo un mayor uso de equipo especial para su manejo, incluyendo su posible paletización.

Esta mayor rapidez significa reducir los costos generales e incrementar la capacidad para manejar mayores volúmenes de productos en el mismo tiempo con el mismo trabajo, con el resultado que las

ganancias aumentan, los riesgos disminuyen y los agricultores que producen mayor calidad pueden exigir y recibir mejores precios, ganando el consumidor al existir disponibles productos de mejor calidad y más nutritivos (FAO, 1987 I).

### **6.2.1. Los orígenes de la estandarización.**

La evolución de la estandarización ha sido un proceso continuo de muchos años y aun no está completa. A medida que cambian las preferencias del mercado y las exigencias del consumidor, también cambian los estándares y grados de calidad establecidos. La estandarización puede comenzar como un proceso informal en virtud del cual un cliente o comprador que trata con un proveedor o productor requiere el abastecimiento regular de un tamaño, color o madurez particulares (FAO, 1987 I).

Un proveedor inteligente pondrá atención a las peticiones de los compradores y si la petición se vuelve común, se las arreglará para entregar una mayor cantidad del artículo solicitado. El comprador y el proveedor están de acuerdo, con lo que se ha llegado a un entendimiento respecto a un estándar para dicho producto (FAO, 1987 I).

Ante la creciente complejidad y volumen del mercado, los proveedores exitosos adoptaron marcas registradas, convirtiéndose en abastecedores reconocidos de productos de un "estándar" particular. La expansión del comercio inter-regional e internacional abrió el camino a la intervención legal y oficial y a la creación de los primeros estándares que fueron ampliamente adoptados. La legislación de los estándares adoptados fue el comienzo de la ayuda gubernamental a la industria de los productos frescos y, al apoyar la obligatoriedad de su organización, fue parcialmente responsable de la estabilidad de la industria.

En 1949 la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, estableció con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) un "Grupo de trabajo para la Estandarización de Productos Perecibles". Desde entonces, se han establecido estándares para la mayoría de las frutas y hortalizas comercializadas en Europa y los países de la OCDE, los que han sido propuestos a los gobiernos miembros de la Comunidad Económica Europea (CEE) para su aceptación como regulaciones técnicas y se han

hecho extensivos a otros países como estándares internacionales para productos perecibles (FAO, 1987 I).

### **6.3. Componentes de la calidad agrícola.**

Los productos agrícolas presentan diferentes características para su clasificación lo que permite ciertas preferencias de aquellos artículos que cubren ciertos atributos o propiedades, siendo utilizados como alimentos o como materias primas, a continuación se hace referencia de los factores que determinan la calidad de un productos agrícola (Bustamante y Cuevas, 1995):

- **APARIENCIA (factores visuales)**

Medida: Dimensión, peso, volumen.

Forma: Relación de diámetro, altura y capacidad.

Color: Uniformidad, intensidad.

Brillo: Externos e internos.

- **MORFOLÓGICOS.**

Germinación.

Crecimiento de raíces.

Elongación.

Curvatura.

Germinación de semillas en el fruto.

Presencia de vástagos.

Duplicidad.

Presencia de pelusa.

Apertura de botones.

- **FISICOS.**

Endurecimiento y marchitamiento.

Desecamiento interno en algunos frutos.

Daños mecánicos: Picaduras, cortes y rayados, cuarteaduras y mallugaduras, raspaduras, deformaciones.

Grietas, durante el desarrollo: Radiales concéntricos.

- **FISIOLÓGICOS.**

Temperatura: Relativos a alteraciones del clima como heladas, ondas frías, quemaduras de sol, insolación, etc.

Pudrición de yemas.

Quemaduras del ápice.

Descomposición interna.

Frutos demasiado compactos.

Pulpa acuosa.

Centro manchado.

- **PATOLOGICOS**

Pudrición causada por hongos o bacterias.

Virus: Manchado, maduración irregular y otras alteraciones.

- **OTROS DEFECTOS.**

Daños por insectos.

Daños por granizo.

Daños por pájaros.

Daños por productos químicos.

Cicatrices: Roña y defectos diversos.

- **FACTORES KINESTETICOS.**

Tersura.

Textura (consistencia).

Fibrosidad (dureza).

Suculencia (jugosidad).

Rasposidad.

- **FACTORES DE SABOR.**

Dulzura.

Acidez.

Salinidad.

Amargura.

Astringencia.

Aroma.

Eliminación de olores y sabores.

- **FACTORES NUTRICIONALES.**

Carbohidratos.

Proteínas.

Lípidos.

Vitaminas.

Minerales.

Tóxicos.

#### **6.4 Grados de calidad y tamaños.**

La evaluación de la calidad de los productos frescos es, por lo general, una materia muy subjetiva que es difícil de definir y describir y que varía con las diferentes opiniones de productores, comerciantes y consumidores. Se emplean criterios físicos y, en lo posible, medibles que reflejen y definan las calidades de los productos estandarizados (SORIANA, 2000).

Otros criterios con los cuales físicamente es posible cumplir por comparación con cartas y cuadros de estándares, o mediante equipo especial, son la coloración, la forma y la firmeza. La evaluación de la frescura puede referirse a un periodo de tiempo entre cosecha y la distribución, pero esto se complica a causa de aquellos productos que pueden ser almacenados por periodos largos y cuya frescura dependerá de las condiciones de almacenamiento (Bustamante y Cuevas, 1995; FAO, 1987 I; SORIANA 2000).

Con respecto a defectos tales como machucones, heridas, pudrición y daño por insectos, entre otros, es posible especificar índices numéricos de incidencia y severidad. Algunos instrumentos son usados para examinar hortalizas como tomates, o frutas como las uvas, antes del procesamiento, pero por lo general no son de uso común en el mercado de productos frescos. En realidad, en muchos mercados el ojo, la mano y la boca de las personas son el equipo de prueba más utilizados (FAO, 1987 I).

Cuando se especifican grados de calidad o tamaño para el mercado, es importante permitir ciertos límites de tolerancia razonables,

ya que de otro modo, se hace imposible el cumplimiento con los grados de calidad, especialmente en aquellos países que no tienen acceso a máquinas seleccionadoras automáticas. En el cuadro 2 se observan las clasificaciones de algunos países, que están basadas en tamaños, colores, sabor, etc (SORIANA, 2000).

Cuadro 2.- Grados de clasificación de calidad en E.U.A., Europa, Chile y México.

<b>Estados Unidos</b>	<b>Europa</b>	<b>Chile</b>	<b>México</b>
US Extra Fancy	Extra Clase-Calidad superior	Categoría 1	Exportación
US Fancy	Clase I-Buena calidad	Categoría 2	Primera
US Num. 1	Clase II-Calidad Comercial	Convencional	Segunda
US Num 2			Tercera
US Num 3			Industria
US Combinacion			
US Comercial			

Fuente: Soriana, 2000.

## **VII. ALMACENAMIENTO.**

### **7.1. Necesidad de almacenar.**

En la actualidad, la mayoría de frutas y hortalizas se almacenan por períodos hasta de doce meses como parte de la cadena normal de mercadeo y todo tipo de productos son a veces almacenados por unos cuantos días o semanas debido a:

- Que no hay un comprador inmediato.
- Que no existe disponibilidad de transporte.
- Que se quiere prolongar el período de comercialización e incrementar el volumen de ventas.
- Que se requiere esperar un alza en los precios (FAO, 1987 I y II; Southgate; 1992).

Existen diferentes formas de almacenamiento, cuya elección dependerá de su costo y aplicación. Sin embargo, antes de pensar en el almacenamiento de productos frescos, existen otros factores que deben tomarse en consideración.

La vida máxima de almacenamiento de un producto cosechado depende del historial de su producción, calidad y de la madurez en el

momento de la cosecha. La vida actual de almacenamiento que puede alcanzar en la práctica, puede ser muy diferente, ya que depende de los procedimientos de cosecha y manejo y del medio ambiente del almacenamiento. No todos los productos frescos son aptos para ser almacenados y algunos pueden requerir pre-tratamientos específicos previos como el preenfriado, lavado o encerado entre otros (FAO, 1987 I; Romojaro, *et al*, 1996).

Algunas características de la estructura o abastecimiento del mercado pueden crear condiciones negativas en virtud de las cuales los productos almacenados van a competir en desventaja con productos frescos recién cosechados. En el almacén es necesario a su vez tomar en cuenta el control de las variables siguientes, ya que dependiendo de éstas y del destino final del producto, se seleccionará el tipo de almacenamiento. Las variables son: Temperatura interna, concentración de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, concentración de compuestos volátiles (etileno), temperatura del producto, humedad relativa, circulación interna del aire, higiene del almacén, tipo y distribución de los envases, calor generado por los frutos y carga de refrigeración (De Anda, 1987).

### **7.1.1. Aspectos económicos del almacenamiento.**

El almacenamiento hace subir el costo del producto y mientras más sofisticado sea, mayor será el costo adicional. Normalmente, no vale la pena almacenar un producto fresco si el incremento de precio que se obtiene después del almacenamiento no es mayor que los costos del mismo, más una ganancia en la operación. A veces, puede resultar aceptable no ganar en la razón costo/retorno si ello significa que a la larga el volumen de producto vendido es mayor o si las instalaciones de almacenamiento se usan con mayor eficiencia (FAO, 1987).

En ciertos procesos de comercialización, el pre-enfriamiento y/o almacenamiento del producto es un requerimiento habitual y se asume que su costo es una parte aceptada de la estrategia de producción y mercadeo. Cuando el almacenamiento se realiza con éxito, el aumento de precio del producto puede predecirse usando la información de temporadas anteriores, aunque es muy difícil que esta información retrospectiva sea exacta. Los costos del almacenamiento son difíciles de evaluar con precisión, para lo cual deberá tomarse en cuenta:

- Los costos operacionales: Costo de mano de obra, utilidades y costos administrativos.

- Los costos fijos: Incluyen los costos de financiamiento y construcción de la bodega amortizados en un periodo razonable, los gastos de arriendo y los costos generales.
- El financiamiento: El costo de financiamiento de la cosecha mientras está almacenada, ya sea por parte de quien ha almacenado el producto u otras entidades financieras. En cualquier caso, cada día de almacenamiento significa agregar un costo al producto, distinto de los costos directos de almacenamiento. Pre-tratamientos básicos anteriores al almacenamiento y/o comercialización. Existen ciertos pre-tratamientos que deben realizarse antes del almacenamiento y/o mercadeo de cualquier producto fresco (FAO, 1987 l).

### **7.1.2. Aplicaciones del almacenamiento.**

Para apreciar el papel relevante del almacenamiento, es necesario conocer los diferentes tipos existentes, sus aplicaciones en función del destino que se fije para el producto de que se trate y también las ventajas y desventajas que ofrece cada método. Cabe señalar que con frecuencia, se requiere utilizar varias técnicas en forma simultánea o secuencialmente para obtener resultados deseados; así dependiendo de

las características de conservación de frutas y hortalizas durante un periodo determinado el almacenamiento puede ser: a temperatura ambiente, refrigerado, con atmósfera controlada y almacenamiento hipobárico. (De Anda, 1987).

#### **7.1.2.1. Almacenamiento a temperatura ambiente.**

Este método se asocia a los establecimientos cuya necesidad es de una venta rápida con rotación de los cultivos, cuyo periodo de vida comercial es de uno o dos días máximo para algunos casos una semana y en contadas ocasiones quince días (De Anda, 1987). El almacenamiento no refrigerado también se conoce como almacenamiento común o ventilado e involucra una inversión de capital y costos de operación considerablemente menores con respecto al almacenamiento refrigerado. Requiere de un equipo para controlar y mezclar automáticamente la entrada de aire exterior con el aire que se circula en el interior del almacén (FAO, 1987 I; De Anda, 1987).

#### **7.1.2.2. Almacenamiento refrigerado.**

Este tipo de almacenamiento tiene un campo de acción más frecuente, tomando en cuenta que su objetivo es el de prolongar la vida

de una fruta u hortaliza, mediante la disminución de su actividad. Esta técnica tiene estrecha relación con almacenes comerciales de ventas al mayoreo, generalmente alejados de los centros de producción en donde los periodos de almacenamiento varían desde siete a diez días para productos sensibles como jitomates y melones; 12 semanas en el caso de las naranjas y limones y hasta un año como ocurre en manzanas y peras en condiciones adecuadas de almacenamiento. Cuando se almacenan frutas y hortalizas en los frigoríficos, deben introducirse a una temperatura tan cercana como sea posible a la que van a ser almacenadas. La humedad relativa, si es demasiado baja, ocasionará su marchitamiento, si es alta favorecerá su descomposición. Si se desea obtener los mejores resultados en el almacenamiento, es necesario mantener una adecuada humedad relativa en el interior de los almacenes (De Anda, 1987).

### **7.1.2.3. Atmósfera controlada.**

Este tipo de almacenamiento se fundamenta en el control del proceso respiratorio de las frutas y hortalizas a través de las concentraciones de  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  de la atmósfera que los rodea. Si se mantienen las frutas con un cierto nivel alto de anhídrido carbónico y

bajo de oxígeno, se consigue frenar las funciones metabólicas de la maduración, mientras que la situación opuesta acelera la maduración (maduración acelerada y controlada). El aire atmosférico contiene 78.03% de nitrógeno (N), 20.99% de oxígeno (O) y 0.03% de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), el resto lo constituyen los llamados gases nobles. En la atmósfera controlada se modifica la composición adaptando los porcentajes de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> a las necesidades de conservación adecuadas a cada paso. Para determinar las mezclas más aconsejables, se han hecho numerosos estudios y como condiciones fundamentales se ha señalado que en ningún caso deben ser suspendidos los límites de tolerancia, cifrados por término medio en 2% mínimo para el oxígeno y 10% para el CO<sub>2</sub>. Las fórmulas recomendadas son, en general, de 2% de O<sub>2</sub> y 3-5 de CO<sub>2</sub>. (De Anda, 1987).

#### **7.1.2.4. Almacenamiento hipobárico.**

El almacenamiento a presión reducida (hipobárico) consiste en almacenar los productos bajo vacío parcial en el almacén. En este sistema una reducción en la presión, producirá una reducción equivalente en los gases contenidos en la atmósfera del almacén. Por ejemplo, si la presión se reduce de 760 mmHg (presión del aire a nivel del mar) a 76

mmHg, el nivel de oxígeno se reducirá de 21% a 2.1%, de manera similar se reducirá el bióxido de carbono, el etileno, aldehidos, alcoholes y otros compuestos orgánicos producidos por el producto almacenado, por lo que al reducir los niveles de oxígeno, etileno y otros gases, se reducirá también la velocidad del proceso respiratorio y, por consiguiente, la maduración y envejecimiento de los productos (De Anda, 1987).

Los sistemas hipobáricos o de baja presión también pueden proporcionar nuevas proporciones para hacer de la atmósfera controlada un suplemento más útil en algunos artículos. Sin embargo, la aplicación comercial de este método de almacenamiento está muy limitado, dado el elevado costo del equipo (De Anda, 1987).

## **VIII. CENTROS DE ACOPIO Y DISTRIBUCIÓN.**

Los centros de acopio y distribución, se encarga de adquirir productos de calidad para su almacenamiento y posteriormente su distribución (SORIANA, 1998).

Estos centros son elementos importantes dentro de las cadenas de supermercados ya que diariamente reciben los productos que serán preseleccionados, almacenados, preparados y empacados para distribuirlos a las diferentes tiendas locales y foráneas (SORIANA, 1998, Delgadillo, 1993). El manejo de los productos dentro de un centro de acopio y distribución abarca las siguientes fases:

### **8.1. La recepción de los productos.**

El área donde se registran y se lleva el control de todos los proveedores que ingresan al centro de distribución, se conoce como recibo. La recepción de los productos, implica dos procesos bien definidos (SORIANA, 1998):

1.- Tramite administrativo: El departamento de compras elabora diariamente una orden compra en la cual se detallan los productos que

llegarán en el día y la cantidad aproximada. Este reporte se pasa al departamento de recibo y en donde se hacen todos los trámites para la entrada del camión y para la recepción de la mercancía.

2.- Recibo físico de la mercancía: Primeramente se asigna al camión un lugar en el andén de recibo para realizar la descarga. La mercancía es revisada por control de calidad, con base en las variables descritas en el punto 6.3. y se determina la aceptación o el rechazo del producto. Si el producto es aceptado se descarga y se le asigna un lugar en el almacén (SORIANA, 1998).

En un mercado competitivo donde se están moviendo constantemente grandes volúmenes de empaques, es importante que el envase informe al responsable de la recepción de los productos quien tiene amplias posibilidades de elegir (SORIANA, 1998).

No todos los compradores no requieren de etiquetado en el envase aunque usualmente tiene sus ventajas poner un nombre a modo de identificación. Los requerimientos de etiquetado para los mercados de exportación son muy completos y frecuentemente obligatorios, ellos incluyen (SORIANA, 1998):

- Origen.
- Peso.
- Artículo.
- Proveedor.
- Variedad.
- Cantidad de empaques.

El área de recibo se divide a su vez en dos partes: la de recibo a granel por donde ingresan productos que no requieren de transporte con refrigeración, y el recibo de frutas y hortalizas, que dan a las cámaras de refrigeración directamente y que consecuentemente tienen que transportarse en vehículos con thermo king (Comunicación personal con el Sr. Rodríguez, Gerente de Soriana CAD-589).

#### **8.1.1. Pesaje.**

El pesaje o conteo de la mercancía que se recibe en el centro, previo a la supervisión del departamento de control de calidad, se hace con el fin de verificar que sea la cantidad solicitada según el documento

presentado por su orden de compra; dicho pesaje se hace en el área de basculas.

### **8.1.2. Embalaje.**

El embalaje o estiba se refiere al acomodo de los productos dentro del almacén. La estiba debe estar bien supervisada, ya que el acomodo va desde la selección de la tarima y la colocación de empaques en ella misma. Esto esta sujeto al tamaño del empaque y al material del mismo ya que si no es resistente puede maltratar los empaque colocados en la parte inferior. Una vez hecho esto se sujeta con rafia o paletizador cuidando de que la tarima este bien armada pues de lo contrario pueden presentarse serios problemas dentro del almacén ya que estas son colocadas a diferentes alturas (FAO, 1987 I).

### **8.2. Embarque.**

El embarque se refiere a la distribución y transporte de todos los productos ya dispuestos a las tiendas locales y foráneas pertenecientes a la cadena que controla el centro de distribución (SORIANA, 1998).

Los centros de distribución tienen ciclos de embarques que inician cuando las tiendas capturan su pedido de los requerimientos de ventas. Una vez que se tiene la información se pasa al departamento de transportes el total de peso en toneladas para que se realice la cubicación y así tener un programa de embarques donde se conocerán las rutas y tiendas a surtir. Esta área debe contar con una flotilla de tractores, cajas refrigeradas con capacidad de 25 toneladas, camiones thorton con capacidad de 15 toneladas, que cubran las necesidades del ciclo de embarques, así como personal para generar etiquetas, para surtir, para auditar y un responsable de certificación fitosanitaria para productos que así lo requieran (Delgadillo 1993; SORIANA, 1998).

## **IX.- MANEJO POSTCOSECHA DE LA PAPAYA MARADOL.**

### **9.1. La Papaya Maradol**

El cultivo de la papaya es nativo del sur de México y de Centroamérica, y se ha adaptado muy bien en diversas zonas tropicales y subtropicales de nuestro planeta. Los frutos son de forma ovalada y/o aplanada y tiene una piel suave y delgada con una coloración que va del amarillo a un rojo anaranjado, su pulpa es de una coloración amarilla hasta un rojo salmón, y es firme y dulce en las variedades que normalmente se comercializan. La variedad "Maradol" ha destacado en los últimos años por su sabor y valores nutricionales muy atractivos para el consumidor, sus excelentes cualidades de comercialización y por la rentabilidad que ofrece al productor.

Las principales características que tiene la papaya Maradol y que la distinguen de las demás variedades de papayas son:

- Tiene un alto potencial de producción, ya que se ha logrado producir arriba de 200 toneladas por hectárea, en condiciones óptimas se obtienen alrededor de 120 toneladas por hectárea.
- Una característica importante es que los frutos de una planta tienen forma y tamaños homogéneos.

- El 66% de los frutos son alargados provenientes de plantas hermafroditas, el 33% son redondos y vienen de plantas hembra y el 1% corresponde a plantas hermafroditas pentandrias, intermedias, estériles y machos.
- El peso promedio de los frutos es de 1.5 a 2.6 kilogramos, prevalecen los frutos alargados ( hermafroditas), siendo su tamaño y forma muy adecuados para su comercialización.
- El exterior de las frutas es amarillo - anaranjado brillante, su interior es un intenso rojo salmón, característica muy apreciada por el consumidor.
- Tiene un adecuado contenido de azúcares (alrededor de 12 grados Brix), su sabor es exquisito, su pulpa tiene una excelente consistencia, siendo ésta una característica distintiva del resto de las papayas.
- La frutas tienen las mejores cualidades de embarque y almacenaje, gracias a la gran consistencia de su epidermis, un grueso mesocarpio, lenta maduración y superficie lisa.

Además de consumirse en forma abundante como fruta fresca, la papaya tiene otras aplicaciones como producto alimenticio. Como otras

frutas tropicales, se prepara y conserva por diversos métodos, produciendo néctares o jugos que se elaboran utilizando puré de papaya, ya que solo o mezclado con otras frutas de diferentes sabores resulta en productos muy agradables. Además, la pulpa de papaya es ampliamente comercializada.

## **9.2. Botánica y Taxonomía.**

La papaya maradol es una planta de porte bajo, de 1.20 a 1.70 metros de altura del nivel del suelo a la yema apical al momento de iniciar la cosecha y puede llegar hasta 2.30 metros en plena producción. Es la variedad mas precoz, ya que su floración inicia aproximadamente a los 3 meses de transplantada y su cosecha alrededor de 7 meses después del trasplante y puede mantenerse hasta los 20 meses o más. La fructificación comienza a menos de 50 centímetros sobre el nivel del suelo.

Clasificación taxonómica (<http://www.semilladelcaribe>).

Reino:	Vegetal
División:	Antophyta
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Chrisopetala
Orden:	Aprietales
Familia:	Caricacea
Genero:	<i>Carica</i>
Especie:	<i>Carica papaya</i>

La familia Caricacea solamente incluye cuatro géneros, tres de los cuales son de la América tropical (*Carica*, *Jacoratia* y *Jarilla*) y uno del África ecuatorial (*Cylicomorpha*).

### 9.3. Requerimientos de clima y suelo.

El clima ideal para su cultivo es el tropical y subtropical, normalmente comprendidos entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, con temperaturas mínimas de 18°C y máximas de 35°C, aunque puede tolerar los 12°C y los 40°C, pero con problemas de deformación de frutos (carpeloidía o cara de gato), después de esos rangos la planta sufre daños. Se adapta bien desde el nivel del mar hasta 600 metros, pudiendo desarrollarse hasta 1000 metros de altura, pero retrasa su desarrollo y se

afecta la calidad de la fruta. Precipitaciones superiores a los 1,500 mm., distribuidos uniformemente durante todo el año son favorables para condiciones de temporal, siempre y cuando puedan dar riegos en época seca. El cultivo de papaya es muy sensible a la falta de agua, por lo que se recomienda tener sistema de riego para asegurar el abasto de agua y no tener mermas en la producción.

La planta requiere además de las condiciones de temperatura y humedad una adecuada luminosidad, siendo primordial este factor para el desarrollo del cultivo, color, sabor y en general para la calidad del fruto, por lo que no se recomienda intercalar con otros cultivos que pudieran darle sombra. Además el fruto es muy sensible a los rayos del sol, y cuando la cobertura foliar no es adecuada, los frutos se dañan. Se debe considerar además el factor viento, que aunado a la altura de la planta y a la carga que debe soportar puede producir acame y por lo tanto una pérdida sustantiva de fruta.

La papaya se adapta a cualquier tipo de suelo, siempre y cuando tenga buena profundidad ( mínimo 40 cm.) y buen drenaje. El pH debe

La papaya se adapta a cualquier tipo de suelo, siempre y cuando tenga buena profundidad ( mínimo 40 cm.) y buen drenaje. El pH debe oscilar entre 6.5 - 7.5, después de esos rangos también puede cultivarse pero con prácticas culturales de manejo para adaptarlos al pH óptimo para su desarrollo. La textura del suelo debe ser media (franco), aunque se adapta a diferentes texturas, siempre y cuando tengan buena capacidad de retención de agua. Se sugiere tener profundidades mayores a los 50 cm.

#### **9.4. Cosecha de la Papaya Maradol.**

Las frutas están listas para cosecharse cuando el color de la epidermis empieza a cambiar de un color verde oscuro a un verde más claro, formando vetas amarillas que posteriormente se convierten en rayas amarillas de la punta de la fruta hacia el pedúnculo.

La papaya es un fruto que después de haber sido cortado continúa con su maduración por ser un fruto de patrón respiratorio climatérico, por lo que es muy importante que, en función de los requerimientos del mercado, se coseche dependiendo de su grado de madurez: verde, con una o dos rayas, o con tres a cinco rayas.

AGROPECUARIO NACIONAL  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS

Las frutas pueden ser colectadas de dos a tres veces por semana y debe realizarse de preferencia durante las horas más frescas del día evitando el sobrecalentamiento de las mismas.

La cosecha se debe hacer con extremo cuidado utilizando guantes engomados, se debe evitar dañar a la planta arrancando el pedúnculo, y de no lastimar el fruto ya que los daños mecánicos pueden ser una vía de entrada de patógenos. Deben considerarse en la cosecha los siguientes factores:

- Se debe dejar un pedúnculo lo suficientemente largo que permita posteriormente recortarlo uniformemente entre 5 a 10 mm.
- Se debe desinfectar el cuchillo, para evitar la transmisión de patógenos de una planta a la otra.

#### **9.5. Postcosecha.**

La papaya es una fruta muy susceptible al manejo de postcosecha, y si no se tienen los cuidados necesarios se pueden producir pérdidas y mermas de un alto costo económico. Las frutas se tienen que envolver en papel se transportan al empaque en cestas de poca profundidad o en cajas

de plástico, en ambos casos éstas deben estar protegidas con hule espuma u otro material que proteja a los frutos. Los principales problemas en el manejo postcosecha son ocasionados por enfermedades y daños mecánicos.

### 9.5.1. Enfermedades.

Son el principal problema de mermas en el canal de comercialización de la fruta, estas enfermedades provienen principalmente por falta de controles fitosanitarios durante el cultivo y un manejo inadecuado de almacenamiento.

A continuación se detallan las principales enfermedades postcosecha:

- Mancha por *Alternaria spp.*
- Pudrición del extremo y superficie del fruto (*Mycosphaerella spp.*).
- Pudrición blanda (*Rhizopus stolonifer*).
- Mancha Negra (*C. papayae*).
- Tizón interno (*Cladosporium sp.*).
- Mancha del fruto (*Stemphylium lycopersici*).
- Mancha de fruto (*Guignardia citricarpa*).

- Pudrición húmeda (*Phomosis sp.*).
- Amarillamiento interno (*Enterobacter cloacae*).
- Mancha púrpura (*Erwinia herbicola*).

Para minimizar estos problemas se recomienda pasar la fruta por un tratamiento de lavado y desinfectado por tres contenedores:

- Un contenedor con agua y jabón o agua y cloro al 1%, en donde la fruta se limpia con una esponja.
- Un contenedor con agua para enjuagar.
- Un contenedor con 1 Kg. de Manzate ® (Mancozeb 80%) + 500 gramos de Tecto ® (Thiabendazole 60%) por 200 litros de agua.

#### **9.5.2. Daños mecánicos a la fruta.**

A pesar de tener una buena consistencia, la epidermis en la papaya es muy frágil, pudiéndose causar daños por caídas, roces entre la fruta y sus pedúnculos, sobrecarga en las cestas etc. que dan como resultado magulladuras, manchas de látex, heridas y cicatrices.

Para minimizar los problemas se deben de tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Todo el material que esté en contacto con la fruta deberá estar revestido de hule espuma o de algún material que amortigüe los golpes.
- La fruta siempre se manejará en una sola capa, nunca se utilizarán dos o mas capas de frutas.
- La fruta se debe cubrir con papel en forma individual, de tal manera que queden descubiertas en la parte apical y que en la parte basal el papel forme un colchón, que sirva para amortiguar los golpes.
- Los pedúnculos deben ser removidos, para que las frutas no se lastimen y rasguñen unas con otras.
- El personal que esté encargado del manejo de la fruta debe ser capacitado en forma continua, con énfasis en el manejo del producto.

#### **9.6. Empaque y transporte.**

Las frutas se colocarán en cajas de cartón con la parte apical hacia el fondo de la caja, en la cual se ha colocado previamente papel, los espacios vacíos deben rellenarse también con papel para inmovilizar la fruta. Es recomendable que dentro de una misma caja se busque que las frutas tengan la mayor uniformidad posible en tamaño, madurez y forma.

Para transportar la fruta a largas distancias es necesaria la utilización de transporte refrigerado.

### **9.7. Calidad.**

Cuando la papaya maradol llega al centro de acopio y distribución, debe pasar por un estricto control de calidad en el cual se revisan el tipo de empaque, que vengan envueltas en papel, el transporte y la maduración que debe ser en 3/4. En cuanto a las tolerancias para tamaño y peso debe ser mayor a 1.5 Kg. de esto se tolera un 10%. Daños comunes descoloridas, deshidratadas, deformes, sucias o manchadas con goma, cicatrices y daños por insecto, se tolera un 10%; para daños graves, manchadas (mas del 30% de la superficie), hongo, quemadas por el sol, daños por enfermedades se tolera un 8% y para la pudrición se tolera un 1% (Tolerancias de calidad del Centro de Acopio y Distribución de tiendas Soriana).

### **9.8. Recibo.**

Si el producto no rebasa las tolerancias del control de calidad, se procede a recibirlo con su orden de compra donde indica la cantidad que será recibida.

Se revisan los empaques que no estén rotos, sucios y poder así armar tarimas bien estibadas para pesarlos y colocarles una etiqueta con todos los datos necesarios (fecha, producto, número de lote, número de tarima, número de empaques, peso, ubicación) y así darle entrada al almacén.

### **9.9. Almacenamiento.**

La papaya maradol no debe permanecer almacenada más de 12 horas a temperatura ambiente, de ser necesario se almacenan en cámaras refrigeradas, se debe tener cuidado que las temperaturas no sean menores a los 10° C, ya que se producen daños por el enfriamiento excesivo que impide una correcta maduración, para después planear su distribución a las tiendas.

## **X.- CONCLUSIONES.**

Las mermas de los productos perecederos en la actualidad son un gran problema, es por eso que el hombre busca la forma de como reducir las, basándose en técnicas postcosecha.

El manejo postcosecha es fundamental para obtener beneficios como mejor calidad y conservación de frutas y hortalizas, reduciendo las mermas y aumentando las ganancias.

El centro de distribución es importante para una cadena de supermercados ya que abarata costos y las compra se realiza al mayoreo.

La coordinación dentro del centro de distribución es importante para su funcionamiento.

El incremento de la demanda, tanto en el consumo nacional como en el internacional, del cultivo de papaya maradol se vislumbra con altas expectativas y una excelente rentabilidad para el productor en México debido a que en general se puede cultivar todo el año.

**La papaya maradol es un cultivo altamente perecedero por lo que requiere una alta inversión y un buen manejo postcosecha para obtener los mejores beneficios.**

## XI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- AUSTIN, J. E. 1981. Análisis de Proyectos Agroindustriales. Editorial Tecnos. España. p. 202.
- 2.- BUSTAMANTE, P. M. J. y CUEVAS, P. J. L. 1995. La estructura y aplicación de las normas de calidad en frutas y hortalizas para México y su perspectiva ante el T.L.C. Tesis de Licenciatura. Ingeniería Agrícola. FES-Cuautitlán. UNAM. México. p.98.
- 3.- CORTEZ P. C. 1996. El transporte en el abasto de las grandes ciudades: el caso de México. Chias, L., y Pavón, M., (eds). En: Transporte y abasto alimentario en las ciudades latinoamericanas. Instituto de Geografía. UNAM. México. p. 223-240.
- 4.- DE ANDA, M. J. 1987. Almacenamiento y Conservación de Frutas y Verduras. Tesis de Licenciatura. Ingeniería Agrícola. FES-Cuautitlán, UNAM. México. p. 56-84.
- 5.- DELGADILLO, M. J., Y GASCA, Z. J. 1993. El abasto moderno de los alimentos: supermercados y tiendas de autoservicio. Delgadillo,

M. J., Fuentes, A. L., y Torres, T. F. (eds). En: Los sistemas de abasto alimentario en México. Instituto de Geografía. UNAM. México. p. 243-264.

- 6.- DUARTE, U. M.A. 1992. Factores de precosecha que afectan la fisiología y manejo de postcosecha de frutas y hortalizas. En: Fisiología y Tecnología Postcosecha de productos Hortícolas. ELHADI M., y YAHIA-HIGUER, C. I. (eds). Centro de Investigación en alimentación y Desarrollo. Editorial LIMUSA Gpo. NORIEGA Editores. México. p.p. 37-47.
- 7.- FAO. 1987 I. Manual Para el Mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y Hortalizas Parte I. Chile. p.p. 100.
- 8.- FAO. 1987 II. Manual Para el Mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y Hortalizas Parte II. Chile. p.p. 97.
- 9.- FAO. 1993. Procesamiento de frutas y hortalizas, métodos artesanales y de pequeña escala. Figueroa, R. L. F. (ed.). Chile. p. 190.

- 10.-HOTCHKISS, J. H. 1992. Empacado de productos hortícolas. ELHADI M., y YAHIA-HIGUER, C. I. (eds). Centro de Investigación en alimentación y Desarrollo. Editorial LIMUSA Gpo. NORIEGA Editores. México.
- 11.- KADER, A. A. 1992. Índices de madurez, factores de calidad, normalización e inspección de productos hortícolas. En: Fisiología y Tecnología Postcosecha de productos Hortícolas. ELHADI M., y YAHIA-HIGUER, C. I. (eds). Centro de Investigación en alimentación y Desarrollo. Editorial LIMUSA Gpo. NORIEGA Editores. México.
- 12.- MARTINEZ-MADRID, C. M. y ROMOJARO F. 1999. Regulación de la maduración y senescencia en frutas. XIII. Reunión Anual de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. España.
- 13.- PELAYO, S. C. 1992 I. Pérdidas de postcosecha: significancia, estimación y control. En: Fisiología y Tecnología Postcosecha de productos Hortícolas. ELHADI M., y YAHIA-HIGUER, C. I. (eds).

Centro de Investigación en alimentación y Desarrollo. Editorial LIMUSA Gpo. NORIEGA Editores. México. p.p. 27-37

- 14.- PELAYO, S. C. 1992 II. Panorama de los problemas postcosecha de productos hortícolas en México. En: Fisiología y Tecnología Postcosecha de productos Hortícolas. ELHADI M., y YAHIA-HIGUER, C. I. (eds). Centro de Investigación en alimentación y Desarrollo. Editorial LIMUSA Gpo. NORIEGA Editores. México. p.p. 17-25.
- 15.- RAMÍREZ, B. G. 1997. Tema: Fisiología de Postcosecha. Del Curso de Horticultura. FES-Cuautitlán. UNAM. México.
- 16.- ROJAS, G.M. 1993. Fisiología Vegetal Aplicada. Cuarta Edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill. México. p. 256-262.
- 17.- ROMOJARO, F., RIQUELME, F., PRTETEL, M. T., MARTINEZ, G., SERRANO, M., LOZANO, P., SEGURA, P. y LUNA, P. A. 1996. Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortalizas. Editorial Mundi-Prensa p. 221.

- 18.- SCWARTZ, M., DEL VALLE, J. M., AGUILERA, J. M. y SEPULVEDA M. 1999. Conservación de frutas y hortalizas por métodos combinados. Departamento de Agroindustria y Enología. Fac. de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile.
- 19.- SORIANA. 1998. Manual de Procedimientos del Centro de Acopio y Distribución.
- 20.- SORIANA. 2000. Curso Básico de Manejo Postcosecha. Administración, Estrategia y de calidad. México.
- 21.- SOUTHGATE. 1992. Conservación de frutas y hortalizas. Editorial Acriba. España. p.216.
- 22.- WILLS, R. H.H., LEE, T. H., Mc GLASSON, W. B., HALL, E. G. y GRAHAMM, D. 1984. Fisiología y Manipulación de Frutas y Hortalizas Post-Recolección.. Editorial Acriba. p.37-47.
- 23.- Consulta por Internet: <http://www.semilladelcaribe>.