

**ESTUDIO DE LA CADENA LOGÍSTICA DE LOS PRODUCTOS AGRICOLAS
QUE SE PRODUCEN EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE
BOLIVAR PARA IDENTIFICAR ESTRATEGIAS QUE FACILITEN SU
COMERCIALIZACION.**

JAIRO HELI PEREZ PACHECO

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
CARTAGENA DE INDIAS, D. T. Y C.**

2004

**ESTUDIO DE LA CADENA LOGÍSTICA DE LOS PRODUCTOS AGRICOLAS
QUE SE PRODUCEN EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE
BOLIVAR PARA IDENTIFICAR ESTRATEGIAS QUE FACILITEN SU
COMERCIALIZACION.**

JAIRO HELI PEREZ PACHECO

**Tesis presentada como requisito para optar el título de
Magíster en Administración**

Director

Msc. MARTHA CARRILLO LANDAZÁBAL

Asesor

Msc. JUAN CARLOS ROBLEDO FERNANDES

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
CARTAGENA DE INDIAS, D. T. Y C.**

2004

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena, 12 de Abril de 2004

*A Dios por darme fuerzas y fe para lograr este propósito a mis 55 años de edad
A mi esposa y a mis hijos por su apoyo, comprensión y permanente ánimo para salir adelante
A todas las personas que han hecho de este sueño una realidad.*

Jairo Helí Pérez Pacheco.

AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer a todas las personas que por su espíritu de cooperación hicieron posible la recopilación de toda esta información, especialmente al economista Juan Carlos Robledo, por su brillante idea para desarrollar esta investigación y por su valiosa colaboración en su calidad de asesor, para sacar adelante este trabajo. También, a mi compañera de trabajo, ingeniera Martha Carrillo Landazábal, por su valiosa colaboración en su calidad de director. A las ingenieras Greys Cabarcas Martínez y Lida Silva González quienes con su trabajo de campo me ayudaron significativamente en la recolección y tabulación de la información. Al Señor Edgardo Mercado instructor del SENA por su apoyo, dedicación y por compartir su experiencia, a David Acuña Coordinador de información y estadísticas -Área Urpa- en la Secretaría de Agricultura del Departamento de Bolívar, por su buena voluntad, y a todas las demás personas que de una u otra forma han sumado una gran ayuda para hacer de este documento una realidad.

También agradezco a los ponentes del Seminario sobre Desarrollo Tecnológico y las mejores prácticas dentro de la Cadena de frío Steven D. Beasley, Especialista en proyectos de desarrollo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; Roger Robbe, Gerente de ventas al detal de los supermercados kroger en USA y Vicepresidente de la compañía "Wholesale Food Procurement"; Mike McClendon, Especialista en el desarrollo de negocios en mercados emergentes; Antonio Carlos Amado, Director de Mercadeo para Sudamérica del Puerto de Virginia de USA; por aclararnos dudas y al Dr. Elhadi Yahia, Ph. D. Universidad de Cornell, Consultor de la FAO, Banco mundial AID y Profesor de la Universidad de Querétaro – México, por su especial y sincero gesto de apoyo y por facilitarnos información que ha sido de mucha utilidad. Es un honor haber podido contar con estas personas por su gran talento y apoyo desinteresado.

CONTENIDO

| | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 25 |
| 1.1 ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS MEDIANTE EL FRÍO | 31 |
| 1.2 EFECTOS DEL FRÍO EN LOS ALIMENTOS | 33 |
| 1.3. TRANSPORTE DE ALIMENTOS EN FRÍO | 36 |
| 1.3.1 Tipos de transporte | 37 |
| 2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN | 39 |
| 2.1. RECOLECCIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN | 39 |
| 2.1.1 Fuentes primarias | 39 |
| 2.1.2 Fuentes secundarias | 39 |
| 2.1.3 Técnicas de recolección de información | 40 |
| 3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 42 |

| | |
|--|----|
| 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS QUE SE PRODUCEN EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR | 42 |
| 3.1.1 Aguacate – <i>Persea americana</i> , Lauraceae | 45 |
| 3.1.2 Ahuyama – <i>Cucúrbita máxima</i> , Dúchense | 47 |
| 3.1.3 Ají dulce – <i>Capsicum spp</i> | 49 |
| 3.1.4 Berenjena – <i>Solanum melongena</i> , Solanasea | 51 |
| 3.1.5. Cítricos | 53 |
| 3.1.5.1 Naranja – <i>Citrus Sinensis</i> , Rutaceae | 53 |
| 3.1.5.2 Mandarina – <i>Citrus Nobilis Loureiro</i> | 55 |
| 3.1.5.3 Lima ácida – <i>Citrus Aurantiofila Swingle</i> | 57 |
| 3.1.6 Coco – <i>Cocos nucifera</i> , Arecaceae | 60 |
| 3.1.7 Guayaba – <i>Psidium guajava</i> , Mirtaceae | 61 |
| 3.1.8 Mango – <i>Mangifera indica</i> , Anacardiacea | 63 |
| 3.1.9 Melón – <i>Cucumis melo</i> , Cucurbitacea | 69 |
| 3.1.10 Ñame – <i>Discorea rotundata</i> , Leguminosa | 73 |

| | |
|--|-----|
| 3.1.11 Plátano verde –Musa AAA cvs, Musáceas | 75 |
| 3.1.12 Yuca –Manihot esculenta, Liliácea | 78 |
| 3.2. MEDIOS DE CONSERVACIÓN ADECUADOS PARA CADA UNO DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS | 80 |
| 3.2.1 Pre-enfriamiento en el ámbito de la producción | 80 |
| 3.2.2. Refrigeración en el ámbito de transporte | 85 |
| 3.2.2.1 Condiciones generales que se deben tener en cuenta para el transporte de los productos | 89 |
| 3.2.3. Refrigeración en el ámbito de almacenamiento | 95 |
| 3.2.3.1 Variables que se deben tener en cuenta durante la conservación de los productos | 95 |
| 3.2.3.2 Estanterías, estibas y tipo de inventario para el almacenamiento | 108 |
| 3.2.4 Sanidad y seguridad industrial durante el almacenamiento y transporte de los productos | 112 |
| 3.2.5 Embalajes hasta el centro de distribución | 119 |
| 3.3 CONDICIONES ACTUALES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR | 126 |

| | |
|--|-----|
| 3.4 LA CADENA LOGÍSTICA DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR | 128 |
| 4. CONCLUSIONES | 131 |
| 4.1. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CADENA LOGÍSTICA | 131 |
| 4.1.1 Estrategias de competitividad complementarias | 137 |
| 4.1.2 El costo de almacenamiento | 139 |
| 5. RECOMENDACIONES | 143 |
| 5.1. INVENTARIO DE CUARTOS FRÍOS EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR | 143 |
| 5.1.1 Localización del cuarto frío | 147 |
| 5.2 OTRAS CONSIDERACIONES QUE AGREGAN VALOR A LA CADENA LOGÍSTICA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS | 150 |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Producción agrícola anual en kilogramos ZODES Dique y Montes de María. | 43 |
| Tabla 2. Clasificación del aguacate | 46 |
| Tabla 3. Clasificación de la ahuyama | 47 |
| Tabla 4. Clasificación del ají dulce | 49 |
| Tabla 5. Clasificación de la berenjena | 51 |
| Tabla 6. Clasificación de la naranja | 54 |
| Tabla 7. Clasificación de la mandarina | 56 |
| Tabla 8. Clasificación de la lima ácida | 58 |
| Tabla 9. Calibres de la lima ácida | 59 |
| Tabla 10. Clasificación de la guayaba | 62 |
| Tabla 11. Clasificación del mango | 65 |
| Tabla 12. Calibres del mango | 67 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 13. Variedad mango de azúcar | 67 |
| Tabla 14. Variedad mango Tommy | 68 |
| Tabla 15. Clasificación del melón | 70 |
| Tabla 16. Dimensiones mínimas del melón | 71 |
| Tabla 17. Clasificación del ñame | 74 |
| Tabla 18. Clasificación del plátano | 76 |
| Tabla 19. Dimensiones del plátano | 77 |
| Tabla 20. Dimensiones de la yuca | 79 |
| Tabla 21. Métodos de preenfriamiento recomendados para cada producto de la Zona Norte del departamento de Bolívar | 85 |
| Tabla 22. Comparación de tres métodos de transporte terrestre | 88 |
| Tabla 23. Problemas y soluciones en el transporte de los productos agrícolas, cárnicos y pesqueros | 92 |
| Tabla 24. Compatibilidad de productos agrícolas de la Zona Norte de Bolívar | 105 |
| Tabla 25. Resumen de las condiciones de manejo para cada uno de los productos agrícolas durante la cadena de frío | 107 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 26. Materiales de estibas recomendados para bajas temperaturas | 111 |
| Tabla 27. Ventajas y desventajas de los materiales para empaque | 121 |
| Tabla 28. Tipo de empaque recomendado para los productos de la Zona Norte de Bolívar | 125 |
| Tabla 29. Estado actual de las vías en la Zona Norte del Departamento de Bolívar | 127 |
| Tabla 30. Resultados del sondeo de la situación actual para el personal que trae sus productos desde la zona Norte del Departamento de Bolívar hasta la Plaza de Mercado Bazurto (Cartagena) | 133 |
| Tabla 31. Estrategias de competitividad | 135 |
| Tabla 32. Inventario de cuartos fríos para productos agrícolas, cárnicos y pesqueros en la ciudad de Cartagena | 144 |
| Tabla 33. Kilogramos comercializables de productos agrícolas según los grupos de compatibilidad | 149 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|-----------------------------------|------|
| Figura 1. Foto del aguacate | 45 |
| Figura 2. Foto de la ahuyama | 47 |
| Figura 3. Foto del ají dulce | 49 |
| Figura 4. Foto de la berenjena | 51 |
| Figura 5. Foto de la naranja | 53 |
| Figura 6. Foto de la mandarina | 55 |
| Figura 7. Foto de la lima ácida | 57 |
| Figura 8. Foto del coco | 60 |
| Figura 9. Foto de la guayaba | 61 |
| Figura 10. Foto del mango | 63 |
| Figura 11. Foto del melón | 69 |
| Figura 12. Foto del ñame | 73 |
| Figura 13. Foto del plátano verde | 75 |

| | |
|--|-----|
| Figura 14. Foto de la yuca | 78 |
| Figura 15. Variación de la humedad relativa con la temperatura | 99 |
| Figura 16. Ciclo de la cadena de frío | 128 |
| Figura 17. Actividades de logística de la cadena de frío | 129 |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|---|------|
| Anexo A. Zonas de desarrollo económico y social “ZODES” del Departamento de Bolívar | 167 |
| Anexo B. Fronteras y áreas del Departamento de Bolívar | 168 |
| Anexo C. Conformación municipal del Departamento de Bolívar | 169 |
| Anexo D. Infraestructura vial del Departamento de Bolívar | 170 |
| Anexo E. Foto de canastillas plásticas recomendadas | 171 |
| Anexo F. Fotos de las condiciones de manejo actuales de los productos agrícolas | 172 |
| Anexo G. Formato de sondeo de la situación actual para el personal que trae sus productos desde la Zona Norte del Departamento de bolívar hasta la Plaza de Mercado Bazurto (Cartagena) | 173 |
| Anexo H. Formato de sondeo para administradores de cuartos fríos en la ciudad de Cartagena. | 174 |

GLOSARIO

ZODES. Zonas de Desarrollo Económico y Social en que se encuentra dividido el Departamento de Bolívar.

Cadena de frío. Proceso de optimizar la utilización de la temperatura en la producción, el transporte y la comercialización de los productos perecederos, objeto de este tratamiento térmico, hasta su consumo final.

Almacenamiento. Proceso que facilita el mercadeo y permite la acumulación de un volumen suficiente de productos con destino al mercado. Lugar donde se acumulan los productos durante un período de tiempo de forma controlada y sistemática.

Transporte. Medio de traslado de productos desde un lugar hasta otro, incluye todos los medios e infraestructuras implicadas en el movimiento y los servicios de recepción, entrega y manipulación de los mismos.

Cadena logística. Proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y el almacenaje de materias primas, productos semielaborados o terminados y de manejar la información relacionada, desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo, con el propósito de satisfacer los requerimientos de los clientes. Las actividades de ésta por excelencia son: almacenamiento, distribución, transporte e información.

Centros de acopio. Lugar de concentración de cosecha en un área estratégicamente ubicada.

Empaque. La función de un empaque es primordialmente contener y proteger el producto. Su tamaño es por lo tanto importante y debe estar diseñado en

términos de la cantidad que el mercado o el cliente requiera en una unidad. También puede ayudar en la presentación del producto y mejorar su valor.

Inventario. Tiene como fin registrar la clase, tipo y cantidad de producto que requiere ser almacenado, además de relacionar su movimiento de entrada y salida. Según la rotación de producto existen diferentes tipos de manejo de inventario, entre estos están: LIFO o UEPS (últimas en entrar, primeras en salir) y FIFO o PEPS (primeras en entrar, primeras en salir).

Normas de calidad. La calidad es un grado de excelencia y es relativa en naturaleza aun estándar. Las normas de calidad se refieren a los atributos que le interesan al mercado y al consumidor y deben ser de fácil aplicación. Existen para proporcionar un lenguaje común dentro de la industria entre los productores, manejadores, procesadores y otros.

Post-cosecha. Etapa posterior a la recolección de la cosecha.

Daños post-cosecha. Los tipos de herida que se le pueden causar a una fruta incluyen cortadas, cuando un producto entra en contacto con un objeto punzante y magulladuras que se pueden causar por compresión, impacto o vibración:

- ✓ **Daños por compresión:** Cuando la presión que soporta el producto está por encima del nivel máximo o umbral, éste puede ser lastimado. Estos daños también pueden estar relacionados al contenido de la humedad, entre más alta sea ésta mayor es la susceptibilidad, lo que se puede relacionar con los efectos culturales de la precosecha.
- ✓ **Daños por impacto:** Estos ocurren ya sea porque el fruto sufre una caída o porque algo lo golpee.
- ✓ **Daños por vibración:** Sucede cuando el fruto es transportado especialmente en camiones. Es el resultado del movimiento o impacto del fruto entre sí o con las paredes del camión o la caja, ocasionando un

incremento en la tasa de respiración del fruto como también, daños en su superficie.

Temperatura. Es una medida de qué tan caliente o frío está un objeto respecto de otro. Es la cantidad de la energía interna que en un momento dado tienen las moléculas.

Humedad relativa. Es un índice de equilibrio entre el agua del producto y su eliminación por el aire cuando éste pasa por el evaporador. La humedad relativa de la atmósfera de una cámara frigorífica influye sobre la pérdida de peso del producto, debido a fluctuaciones de temperatura debajo del punto de congelación que al subirla hace que el agua de los productos se evapore y al bajarla se condense en el empaque, afectando la apariencia, calidad nutricional y por supuesto reduciendo su precio.

Vías de acceso. Espacio necesario para maniobrar y transportar.

Refrigeración. Acción y efecto de disminuir el calor. Es cualquier proceso de remoción de calor; el proceso de reducir y mantener la temperatura de un espacio o material por debajo de la temperatura de los alrededores.

Congelación. Retrasa el deterioro de los alimentos y prolonga su seguridad evitando que los microorganismos se desarrollen y ralentizando la actividad enzimática que hace que los alimentos se echen a perder. Cuando el agua de los alimentos se congela, se convierte en cristales de hielo y deja de estar a disposición de los microorganismos que la necesitan para su desarrollo.

RESUMEN

Con el estudio de la Cadena Logística de los productos agrícolas que se producen en la Zona Norte del Departamento de Bolívar para identificar estrategias que faciliten su comercialización, se busca iniciar una línea de investigación dentro del Grupo de Investigación sobre Productividad y Competitividad de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Debido a que en cada uno de los municipios que conforman la Zona Norte del departamento de Bolívar se produce gran variedad de productos agrícolas, es necesario hacer la clasificación de aquellos que se producen en cantidades representativas, que están siendo llevados a diferentes sitios para su comercialización y que para su conservación y alargamiento de la vida útil requieren de el uso del frío que garantice el retraso de su descomposición y senescencia. Para la aplicación de las etapas de la cadena logística a los productos, hubo necesidad de definir y analizar dicho concepto para luego identificar las variables claves que contribuyen al funcionamiento de la misma tales como temperatura, humedad relativa, generación y sensibilidad al etileno, cargas mixtas, higiene entre otras y que seguramente sin el control de alguna de éstas el proceso no prosperaría.

Una vez identificados los productos, definido variables, importancia de su control y profundizado en las etapas de la cadena logística, se identificaron las condiciones actuales en la zona estudiada. Se detectaron falencias que dieron pie a la formulación de estrategias de competitividad que ayuden al mejoramiento de las condiciones actuales y la implementación futura en la zona bajo estudio. Se hizo énfasis en que la aplicación del frío en centros de producción, transporte y centros de distribución trae ventajas y desventajas que, desde el punto de vista que se miren, estas últimas pueden llegar a ser poco relevantes al compararlas con las primeras.

INTRODUCCIÓN

La idea para llevar a cabo este estudio surgió de manera general en el sentido de investigar la “Cadena de Frío para el Departamento de Bolívar” en julio de 2002, en una reunión del Cluster de Logística de Cartagena liderado por el economista Juan Carlos Robledo, a la cual yo asistí como invitado, en representación del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar. De inmediato Inicé estudiando la cadena logística de los productos perecederos – agrícolas, cárnicos y pesqueros- de todo el Departamento de Bolívar. Sin embargo, en la medida que analizaba la información que iba recopilando observaba que la población a estudiar era muy grande, por tanto, llegué a la conclusión de que, para iniciar, debía limitar mi investigación a la Zona Norte de Bolívar y a los productos agrícolas como punto de partida. Posteriormente, en la medida que vaya recopilando información iré ampliando la cobertura de la investigación.

Con el presente estudio de la Cadena Logística de los Productos Agrícolas que se producen en la Zona Norte del Departamento de Bolívar para identificar estrategias que faciliten su comercialización, se busca iniciar una línea de investigación dentro del Grupo de Investigación sobre Productividad y Competitividad de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

También tiene como propósito, dentro de la proyección social de La Tecnológica, proponer alternativas de solución al grave problema que viene viviendo Cartagena con la proliferación de asentamientos de pobreza en su área periférica, especialmente por la cantidad de desplazados que se vienen asentando día a día en el Departamento de Bolívar, originados tanto por la situación de orden público que vive el país , en especial el Departamento de Bolívar, como por la falta de

oportunidad de facilidades de transporte y comercialización de los productos agrícolas que se producen en esta región del país.

Se busca además, establecer el mecanismo que facilite continuar con los estudios necesarios para abarcar toda la problemática social que viven los agricultores en el Departamento de Bolívar.

A lo largo de este estudio, sobre la cadena logística de los productos agrícolas que se producen y comercializan en la Zona Norte del Departamento de Bolívar, se logra identificar los productos de la zona que son comercializables y que requieren de una cadena logística para su conservación y alargamiento de la vida útil, además, se determinan características basadas en las normas de calidad que proporcionan valor como alimento humano a cada producto.

De igual forma se define y se analiza el concepto de Cadena Logística al mismo tiempo que se identifican las variables claves que contribuyen al buen funcionamiento de la cadena como son: la temperatura, humedad relativa, generación y sensibilidad al etileno, cargas mixtas, control de la contaminación, tipos de daños a los que se exponen los productos, entre otras. También se hace énfasis en algunas de las etapas de la cadena logística, entre las cuales están el preenfriamiento, transporte y almacenamiento en frío, mostrando de cada una de ellas la manera de aplicarlas y los beneficios que ofrecen a la cadena. Sólo se hace mención de la distribución y comercialización debido a que éste es el punto de enlace con la investigación que adelanta el Grupo de Investigación sobre la Cadena Logística de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Las funciones del empaque, los tipos y los beneficios de éste para cada uno de los productos es otro tema que se encuentra dentro de este estudio ya que él contribuye con el apropiado manejo, protección y conservación de los productos.

Se incluye un punto en donde se identifica la situación actual de la Cadena Logística en la Zona Norte del Departamento de Bolívar con el cual se pretende

detectar las falencias en el proceso de dicha cadena y se proponen algunas estrategias de competitividad.

Teniendo presente que, aparte de las variables claves que intervienen en la cadena logística, la infraestructura vial es otro factor que contribuye al funcionamiento de la cadena por lo cual se le dedica un punto queriendo dar a conocer el estado actual de ésta en la Zona Norte.

Dentro del estudio se propone la localización de un cuarto frío que reúna las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los productos y que sirva de apoyo para la implementación de la cadena logística, teniendo presente las perspectivas de desarrollo de la Zona Norte del Departamento de Bolívar.

La información que se plasma a lo largo del documento fue consultada en diferentes fuentes bibliográficas y a personal experto en el tema de la cadena logística, queriendo hacer de éste una guía o un soporte para todas aquellas personas que estén o puedan verse involucradas en el manejo de productos agrícolas y que les interese implementar un sistema de frío para la conservación de sus productos, con el objeto de reducir pérdidas, mantener la calidad, alargar la vida útil y proteger la integridad de sus productos.

El estudio realizado parte de la pregunta ¿cuál debe ser la Cadena Logística para los productos agrícolas en la Zona Norte del Departamento de Bolívar que facilite la entrega de productos de calidad al consumidor final, de manera tal que contribuya a frenar la migración de campesinos a los centros urbanos del departamento?

Para responder la pregunta anterior se plantea como objetivo general del estudio: Identificar la cadena logística de los productos agrícolas, para entregar productos de calidad al consumidor final, mediante un estudio técnico de las ZODES (Zonas de Desarrollo Económico y Social), Zona Norte, del Departamento de Bolívar, con

el propósito de identificar estrategias que contribuyan a frenar la migración de campesinos a los centros urbanos.

Y, para alcanzar ese objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Analizar y determinar las características de los productos agrícolas, que se producen en cada una de las ZODES, Zona Norte, del Departamento de Bolívar, a fin de definir las condiciones que deben intervenir en la cadena logística.
- ✓ Analizar los medios de conservación adecuados para cada uno de los productos agrícolas, teniendo en cuenta los requerimientos de cada uno de éstos, para definir la forma de almacenar y transportar mejor los productos implementando la cadena logística que garantice la calidad y adecuada conservación de los productos en su comercialización.
- ✓ Analizar las condiciones en que se encuentran las vías de acceso a la Zona Norte del Departamento de Bolívar, mediante información extraída del Plan de Ordenamiento Territorial del departamento u otras fuentes de información, para proponer futuros centros de acopio.
- ✓ Proponer (Identificar) la cadena logística de los productos agrícolas, de la Zona Norte del Departamento de Bolívar, con el propósito de definir estrategias que permitan poner en marcha la cadena logística propuesta como resultado del estudio.

El estudio técnico de la Cadena Logística a realizar en esta investigación, en la Universidad Tecnológica de Bolívar, pretende facilitar la información que permita la implementación de ésta y que contribuya con la sociedad en la minimización de emigrantes campesinos a los centros urbanos, promoviendo el empleo en el campo y el aprovechamiento de las tierras; además, garantizar la permanencia de

los mismos en sus territorios debido a las oportunidades de comercialización de sus productos que se les brindarán.

Por consiguiente, se conocerán con el estudio, cada uno de los tipos de almacenamiento y transporte que, de acuerdo con las exigencias de cada uno de los productos, requieren ser implementados, y, se proponen iniciativas que permitan mejorar los resultados para prevenir o disminuir los riesgos existentes, a los que se encuentran sometidos los productos agrícolas que se producen y comercializan en el Departamento de Bolívar.

El Estudio de la Cadena Logística de los productos agrícolas en el Departamento de Bolívar es de gran cobertura debido a la amplitud territorial de éste y a la gran variedad de cultivos que se dan en cada una de sus regiones o zonas de desarrollo económico y social -ZODES- por lo tanto, permite un estudio sectorizado o por etapas y, para efectos de iniciar esta línea de investigación en la Universidad Tecnológica, en este estudio se particulariza la investigación en la Zona Norte del Departamento de Bolívar comprendida por las ZODES Dique y Montes de María.

La Universidad Tecnológica de Bolívar continuará este estudio como una línea del Grupo de Investigación Sobre Productividad y Competitividad, siguiendo su curso hasta estudiar la totalidad el Departamento de Bolívar y todos los productos perecederos (agrícolas, cárnicos y pesqueros), puesto que será de mucha utilidad e importancia para la reactivación de la economía, el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del departamento y para alcanzar los niveles de competitividad que el mercado nacional e internacional exigen en este tipo de productos, y, de esta manera, lograr posicionamiento y reconocimiento con la calidad de los productos que se producen y comercializan en el Departamento de Bolívar.

1. MARCO TEÓRICO

Bolívar es un departamento territorialmente heterogéneo, inserto en varias regiones naturales compartidas con otros departamentos vecinos, las cuales se encuentran conectadas a diferentes circuitos o subsistemas económicos, sociales y políticos, que representan a su vez una gran diversidad y un gran potencial para la productividad y la competitividad. Cada una de las regiones naturales contiene un acervo de ventajas competitivas por su localización geoestratégica, por los diferentes saberes acumulados en sus habitantes, la abundancia del recurso hídrico, su biodiversidad; por tener en su territorio gran parte del kilometraje navegable del Río Grande de la Magdalena y su afluente el Río Cauca; por estar atravesadas o estar en la zona de influencia de los cordones montañosos de la Serranía de San Lucas y de los Montes de María; por la presencia de probados yacimientos minerales de oro, plata, platino, calizas; por la tradición y el inventario ganadero como potencial mercado de exportación de carne de vacunos y por el hecho de contar con tierras aptas para gran variedad de cultivos articulados a cadenas productivas y mercados de exportación.

La especialización geoestratégica comprendida al interior de la jurisdicción del departamento de Bolívar, da origen a las ZONAS DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL- ZODES. Las ZODES en que ha sido integrado el Departamento de Bolívar¹ son seis (6) (ver Anexo A):

ZONA NORTE:

- ✓ DIQUE BOLIVARENSE: Conformada por los municipios de Calamar, Arroyo Hondo, San Cristóbal, Soplaviento, Mahates, Arjona, San Estanislao

¹ Plan de Desarrollo. Consenso social para la convivencia. Gobernación de Bolívar 2001 – 2003, ps. 28 a 30.

de Kotska, Turbaco, Turbana, Santa Rosa de Lima, Villanueva, Clemencia, Santa Catalina y el Distrito Turístico y Cultural de Cartagena.

- ✓ MONTES DE MARIA BOLIVARENSE: Conformada por los municipios de Córdoba, Zambrano, Carmen de Bolívar, San Jacinto, San Juan Nepomuceno, El Guamo y Marialabaja.

ZONA SUR:

- ✓ DEPRESIÓN MOMPOSINA BOLIVARENSE: Conformada por los municipios de Hatillo de Loba, Margarita, San Fernando, Mompox, Talaigua Nuevo y Cicuco.
- ✓ MAGDALENA MEDIO BOLIVARENSE: Conformada por los municipios de Cantagallo, San Pablo, Simití, Santa Rosa del Sur, Morales y Arenal.
- ✓ MOJANA BOLIVARENSE: Conformada por los municipios de San Jacinto del Cauca, Montecristo, Achí, Tiquisio, Pinillos y Magangue.
- ✓ LOBA BOLIVARENSE: Conformada por los municipios de Río Viejo, Regidor, El Peñón, Barranco de Loba, San Martín de Loba y Altos del Rosario.

El Departamento de Bolívar tiene una extensión territorial de 25.975 km² equivalente al 20% del Caribe Colombiano, 2,3% del territorio nacional, de las cuales, según datos de la URPA -Secretaría de Agricultura- del año 2002, 177.175 hectáreas están explotadas en agricultura, 863.864 en pastos y el resto del área está en ciénagas, bosques naturales y otros, zonas lacustre, zonas urbanas, marítima (costas) y bosques comerciales² (Ver Anexo B).

Teniendo en cuenta la información anterior, se logra identificar que el departamento de Bolívar cuenta con un gran número de tierras aptas para cultivar y criar animales de consumo masivo. Estas tierras están siendo aprovechadas pero, debido a la escasa disponibilidad de medios adecuados para su transporte y

² Plan de Desarrollo. Consenso social para la convivencia. Gobernación de Bolívar 2001 – 2003, ps. 54

conservación, a sus propietarios se les dificulta la comercialización de los productos, ocasionando la pérdida por descomposición de los mismos, esto ha traído como consecuencia la disminución de ingresos de los campesinos de la región y el descenso del nivel de vida de los mismos, viéndose obligados a desplazarse a la ciudad en busca de nuevas oportunidades. También, dichas regiones presentan un desarrollo económico y social desigual y contienen particularidades propias de conflictos políticos, económicos y/o sociales y de economías ilícitas. Si no se busca oportuna solución a la situación planteada, muchos de los productos que se cultivan y crían en las ZODES de este departamento tendrán que ser traídos de otras regiones incrementando así el precio de los alimentos.

Teniendo en cuenta la variedad de productos que se cultivan en las fértiles ZODES con las que cuenta el Departamento de Bolívar, es posible que personas de otras regiones o del exterior lleguen a estas poblaciones con la intención de invertir en las tierras ofreciendo condiciones idóneas para la conservación y transporte de sus productos, con el fin de llevarlos a sus lugares de origen donde posiblemente se les dificulta el cultivo de los mismos; como hicieron en años anteriores algunos holandeses en el municipio de Magangué (Bolívar) donde instalaron cuartos fríos para el almacenamiento de pescados provenientes del río Magdalena, pero que por cuestiones de mal manejo perdió su fin y hoy se le utiliza para congelar hielo y venderlo a la comunidad que en muchas ocasiones no es la población pesquera.

Otra consecuencia que puede traer consigo la demora en dar solución a este problema es que los campesinos se vean estimulados a mal utilizar sus tierras con cultivos ilícitos, tales como, marihuana y coca que han jugado un papel importante en el poblamiento del Sur de Bolívar llegando a remplazar cultivos tradicionales del arroz y el plátano. Estas plantaciones se iniciaron en el decenio de los 70s al caerse la producción en la Sierra Nevada de Santa Marta.

Las condiciones de vida (pobreza y miseria) producen cada vez más emigrantes del campo a las áreas urbanas, las cuales sumadas a las situaciones de violencia y guerra en el sur y el centro del departamento, están generando masivas corrientes migratorias hacia Cartagena y otros centros urbanos importantes del territorio departamental donde proliferan barrios de invasión, cinturones de miseria y pobreza absoluta, sin posibilidad de contar con los mínimos servicios públicos necesarios, creando problemas ambientales, desempleo y violencia. Solamente en Cartagena “en 1998 el porcentaje de pobres por ingresos afectaba a 61% de los habitantes (516.355 personas); en 2002 este indicador aumenta a 75% (711.354 personas). En condición de indigencia, esto es, personas sin ingresos para satisfacer las más elementales necesidades alimentarias, pasó de 29% (250.541) a 45% (428.861 personas) en los últimos cuatro años”³.

Por Todo lo anterior se pretende hacer un estudio de la Cadena Logística de los productos agrícolas que se producen y comercializan en el departamento, analizando cada una de las exigencias de éstos, de acuerdo con las condiciones especiales para su conservación, por lo tanto, se hace necesario conocer de dichos productos su temperatura de conservación adecuada, su tiempo máximo de conservación, tipo de empaque de acuerdo a sus características ya sea para su conservación en frío o fuera de éste (en caso de no necesitarlo), y otras variables relevantes, buscando conseguir con esto que a las entidades encargadas del manejo y de las ZODES en el departamento de Bolívar se les facilite la tarea de implementar el almacenamiento y transporte en frío más adecuados para cada cultivo en particular, permitiendo llevar dichos productos en buen estado a la población que finalmente los consumirá. (Ver Anexo C).

³ Corporación Viva la Ciudadanía y Alcaldía Distrital de Cartagena de Indias “. Formulación de las bases de política social estratégica para Cartagena de Indias”, julio de 2003, p. 15.

Podemos definir la Cadena Logística como la serie de elementos y actividades necesarios para garantizar la calidad de un alimento desde que se encuentra en su estado natural o precocinado hasta su consumo.

El frío es un factor fundamental en la conservación y transporte de alimentos, este es el método más utilizado para tal fin ya que brinda a las empresas que lo aplican buenos estándares para garantizar que los alimentos lleguen a los consumidores finales en buen estado y con la mínima alteración.

La mejor forma de conservar los alimentos en su estado fresco original es mediante la refrigeración. Desde luego, que esta es la ventaja que tiene la refrigeración con respecto a los demás métodos de conservación de alimentos. Sin embargo, también la refrigeración tiene desventajas, por ejemplo, cuando un alimento va a ser conservado mediante refrigeración este proceso debe empezar de inmediato después de la recolección si es un producto agrícola, debiendo ser continua hasta el consumo final como alimento, esto realmente representa gastos que encarecen el producto hasta que llega al consumidor final.

La conservación de alimentos es cuestión de prevenir o retardar el deterioro y la descomposición, independientemente del método que se utilice, resulta conveniente hallar las causas que producen el deterioro y la descomposición como un prerrequisito al estudio de los métodos de conservación. En muchos casos el objetivo de la conservación de alimentos no es tan sólo la conservación del producto alimenticio en condición comestible sino que, además, conservarlo tanto como sea posible en su alta calidad respecto a la apariencia, olor, sabor y contenido vitamínico. Cualquier deterioro suficiente para causar un cambio detectable en su apariencia, olor o sabor como alimento fresco, reduce inmediatamente el valor comercial del producto, lo cual representa una pérdida económica; por ejemplo los vegetales marchitados o frutas pasadas de madurez. De modo que, es muy importante mantener en su más alto nivel el contenido vitamínico en el procesamiento y/o conservación de productos agrícolas, tales

como los vegetales frescos y las frutas que son los productos alimenticios que sufren mayor contenido de pérdidas.

Los vegetales y las frutas tienen mucha vida aún después de la recolección. Después de la cosecha cuando al vegetal le ha sido cortado su suministro normal de alimento, el proceso de vida continúa con la utilización de la sustancia previamente almacenada. Esto causa cambios en los vegetales y las frutas que eventualmente conduce a su deterioro, siendo entonces el objetivo principal detener el proceso de vida retardando la actividad enzimica con lo que el producto se puede conservar durante un gran periodo de tiempo.

Es muy importante saber de qué forma se puede aumentar la vida útil de los alimentos ya que existen muchos productos que se deben almacenar por grandes periodos de tiempo para que un consumidor lo utilice más tarde, o, transportarlos a grandes distancias en lugares que tal vez no poseen el alimento que se transporta, esto implica que se almacenen de forma adecuada y que el transporte sea regido por normas y estándares de calidad adecuados.

Sin embargo, al realizar la investigación en este campo, nos llevamos la sorpresa de que no existe una cadena logística definida exclusivamente para productos agrícolas. Encontramos que la cadena de frío mejor desarrollada, por los diferentes países del mundo, es la dedicada al almacenamiento y transporte de las vacunas así como la de los embutidos, la carne de pollo y los productos lácteos, estas tres últimas han sido lideradas por empresas del sector privado, fundamentalmente buscando ellas cada día una mayor ampliación de sus mercados.

En términos generales podemos decir que la necesidad de transportar y almacenar alimentos ha conllevado al desarrollo de técnicas que permitan lograr prolongar mucho más la vida de los productos alimentarios sin alterar su calidad y sabor, estas técnicas buscan que el deterioro de los alimentos sea un proceso

más controlado, de manera tal que se pueda brindar la oportunidad de conservarlos por tiempos más prolongados, para que estén disponibles en perfecto estado al momento de su utilización.

A nivel industrial, la conservación de los alimentos es muy importante, ya que las empresas alimentarias deben cumplir estándares de calidad y seguridad para poder brindar a los consumidores finales productos que satisfagan sus necesidades.

“Numerosos factores intervienen en la pérdida de la calidad original de un alimento o en su deterioro: la exposición a la luz solar (influye en la pérdida de vitaminas y en el enranciamiento de las grasas), el contacto con el oxígeno del aire (provoca las mismas pérdidas y alteraciones la exposición solar), la temperatura (puede destruir, inactivar o hacer que se reproduzcan rápidamente los gérmenes), el grado de humedad (favorece o impide el desarrollo bacteriano y el enmohecimiento) y de acidez (permite minimizar la pérdida de ciertas vitaminas).”⁴.

1.1 ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS MEDIANTE EL FRÍO

Esta técnica de almacenamiento aumenta la vida productiva de los alimentos reduciendo o deteniendo el crecimiento de las bacterias que los deterioran con el inconveniente de no eliminarlas, sino, dejándolas en un estado de letargo para que su efecto sobre el producto alimenticio sea más controlado y lento.

Existen cuatro formas diferentes de almacenar en frío alimentos, estas se aplican dependiendo de los productos que se desean almacenar:

⁴ Alargar la vida de los alimentos, cada vez más fácil y seguro. En: REVISTA CONSUMER, [En línea]; (Mar 11, 2004). Disponible en Internet <http://revista.consumer.es/web/es/20010501/alimentacion/26969.jsp>

- **Refrigeración:** en esta forma de almacenamiento en frío los alimentos se mantienen entre 2 y 5 grados centígrados en frigoríficos industriales y entre 8 y 15 grados en frigoríficos domésticos. Este método permite almacenar alimentos durante tiempos relativamente cortos, medidos en días o semanas, durante este tiempo se disminuye considerablemente el ritmo de crecimiento de microorganismos termófilos y muchos de los mesófilos, pero microorganismos como los psicotrofo pueden multiplicarse, estos últimos son los que producen las alteraciones en los alimentos refrigerados debido a que sus enzimas siguen activas produciendo alteraciones principalmente de tipo organoléptico.

En la actualidad se está imponiendo el sobreenfriamiento. La ventaja de este método es que impide o retrasa el crecimiento de microorganismos patógenos y además no produce cristales de hielo. Es importante que la disminución de la temperatura no sea excesivamente rápida porque si no se producirá acortamiento por frío.

- **Congelación:** Los alimentos son mantenidos a temperaturas inferiores a 0 grados centígrados, en esta forma de almacenamiento el porcentaje de contenido de agua de los alimentos se convierte en hielo, anulando el desarrollo de las bacterias, cuando los alimentos se descongelan las bacteria que destruyen el alimento pueden seguir desarrollándose por lo que se recomienda un manejo adecuado en cuanto a la higiene y un consumo inmediato.

“La industria de la alimentación ha desarrollado técnicas de congelación para una gran variedad de alimentos: frutas, verduras, carnes, pescados y alimentos precocinados de muy diversos tipos. Para ello se someten a un enfriamiento muy rápido, a temperaturas del orden de -30°C con el fin de que no se lleguen a formar macrocristales de hielo que romperían la estructura y apariencia del alimento. Con frecuencia envasados al vacío,

pueden conservarse durante meses en cámaras de congelación a temperaturas del orden de -18 a -20°C, manteniendo su aspecto, valor nutritivo y contenido vitamínico”⁵.

- **Ultracongelación:** en este sistema de almacenamiento se disminuye la temperatura de los alimentos mediante el contacto con aire muy frío, placas congeladas o líquidos a temperaturas extremadamente bajas, en este método la alteración de los alimentos es mínima.
- **Liofilización:** en este método “se elimina el agua de un alimento congelado aplicando sistemas de vacío. El hielo, al vacío y a temperatura inferior a -30 grados, pasa del estado sólido al gaseoso sin pasar por el estado líquido. Es la técnica que menos afecta al valor nutricional del alimento. El inconveniente es su elevado coste, por lo que generalmente se aplica sólo en el café o descafeinado solubles (granulados) y en productos como leches infantiles”⁶

1.2 EFECTOS DEL FRÍO EN LOS ALIMENTOS

Como se puede leer en internet: “La refrigeración es una técnica de conservación que se basa en la aplicación de ciertas temperaturas constantes sobre el producto a conservar, con objeto de mantener sus cualidades organolépticas y nutritivas un determinado período de tiempo, que dependerá de la especie y variedad de que se trate.

Las condiciones de temperatura de conservación pueden ser variables, para adaptarse mejor a las distintas exigencias fisiológicas.

El producto en régimen de refrigeración permanece con sus propias características, tratándose de frenar sus procesos vitales y de evitar la acción de

⁵ HURTADO, Pons. Conservación de Alimentos. [En línea]; (Mar 11, 2004). Disponible en Internet. <http://www.geocities.com/hurtadopons/conservacion.htm>

⁶ Op. Cit. <http://revista.consumer.es/web/es/20010501/alimentacion/26969.jsp>

los microorganismos causantes de su alteración, con objeto de prolongar su vida en las mejores condiciones para el consumo.

El intervalo de temperaturas a que normalmente se conservan los frutos y hortalizas se extiende desde -2°C hasta $+15^{\circ}\text{C}$ aproximadamente y la duración de la conservación desde unas 2 semanas hasta 8 meses, variando lógicamente estas condiciones en función de las características inherentes al producto que tratamos de conservar. Por tanto, cada fruta u hortaliza requiere unas condiciones específicas de tratamiento en refrigeración.

La aplicación del frío tiene como efectos fundamentales:

- Frena el metabolismo y la actividad respiratoria, lo que se traduce en una reducción de las pérdidas de azúcares, vitaminas, ácidos orgánicos, etc.
- Como consecuencia de los efectos citados, retrasa la maduración biológica y comercial de los productos.
- Disminuye los riesgos de aparición y desarrollo de ciertos agentes de alteración tales como las bacterias, hongos y levaduras.

Sin embargo, la incorrecta aplicación del frío puede presentar efectos perjudiciales, provocando, en ciertos casos, desviaciones del metabolismo normal que conducen a la aparición de las denominadas alteraciones o enfermedades fisiológicas. Así por ejemplo, si la temperatura alcanza o desciende del punto de congelación, se produce la congelación del agua de composición, ocasionando lesiones en las paredes celulares y, en consecuencia, la muerte de tejidos, que se manifiesta por la pérdida de textura, oscurecimiento y alteración de las características físicas, químicas y organolépticas del producto.

Aún sin que la temperatura alcance el punto de congelación, temperaturas bajas e inadecuadas pueden provocar otro tipo de alteraciones, como la escaldadura o

pardeamiento superficial, el pardeamiento interno, el picado o "*pitting*", la peteca, la adustiosis, la membranosis, el envejecimiento, etc, e incluso modificar solamente alguna característica del producto como el aroma, el sabor u otras apreciaciones sensoriales, en detrimento de su calidad final para el consumo.

Es importante señalar que, en todo caso, la acción del frío va ligada, no solamente a las propiedades biológicas y fisiológicas del material vegetal, sino también al tiempo de permanencia bajo determinada temperatura, condiciones en que se ha alcanzado el régimen térmico, su estabilidad y homogeneidad y características del medio ambiente que se obtienen en el recinto de conservación de los productos: estado higrométrico, composición de la atmósfera, ventilación y renovación del aire.

Así pues, es muy elevado el número de factores que intervienen en el proceso de refrigeración de los productos vegetales y todos ellos se encuentran íntimamente relacionados, produciéndose innumerables efectos combinados, sinérgicos o no, favorables o perjudiciales, que resultan en la práctica difíciles de dominar por completo. Por tanto, nos veremos limitados a controlar un cierto número de parámetros.

Los dos parámetros principales a controlar en una cámara frigorífica son la temperatura y la humedad. Existen tablas que, para cada producto alimenticio, recomiendan las condiciones de temperatura y humedad relativas para asegurar un buen almacenamiento. Además indican el tiempo que pueden conservarse en esas condiciones y otra información, de utilidad para el cálculo de la carga de enfriamiento. No obstante no se establece de forma clara si los datos que ofrecen estas tablas son el resultado de deseos de mantener las características organolépticas y comerciales o de consideraciones adicionales que incluyen las pérdidas de peso. Se presentan, pues, dos objetivos a cumplir, de naturaleza diferente: uno, es lograr las condiciones físicas necesarias en el aire ambiente; el

otro, reducir a un mínimo las pérdidas de peso en los productos, de forma compatible con las condiciones físicas deseadas”⁷

1.3 TRANSPORTE DE ALIMENTOS EN FRÍO

Los alimentos y materias primas que por su naturaleza requieren mantenerse refrigerados o congelados deben ser transportados y distribuidos bajo condiciones que aseguren y garanticen el mantenimiento de las condiciones de refrigeración o congelación hasta su destino final.

“Los vehículos que posean sistema de refrigeración o congelación, deben ser sometidos a revisión periódica, con el fin de que su funcionamiento garantice las temperaturas requeridas para la buena conservación de los alimentos y contarán con indicadores y sistemas de registro de estas temperaturas”⁸.

“Los alimentos perecederos, además de la normativa general relativa al transporte de mercancías, están regulados de forma especial por un acuerdo de transportes internacionales y de vehículos especiales adaptados a este fin. Una reglamentación técnico-sanitaria determina la forma en la que debe realizarse el transporte de alimentos, y otra, las especificaciones que deben cumplimentar los vehículos especiales para el transporte terrestre a temperatura regulada y los procedimientos de control necesarios para garantizar su seguridad.

Más allá de la norma general, los operadores económicos están igualmente sometidos a normativas y controles sanitarios que pueden ser específicos para el transporte de alimentos o productos concretos. De esta forma, el consumidor tiene

⁷ EFECTOS DEL FRÍO EN LOS ALIMENTO, [En línea] (Mar. 11, 2004), Disponible en Internet: <http://www.terra.es/personal2/fmartinarcos/refrigeracion.htm>

⁸ Decreto 3075 de 1997, Reglamentario de la Ley 09 de 1979. Artículo 33. Transporte. Inciso b. Disponible en Internet <http://www.invima.gov.co>

la garantía de que los alimentos que llegan a los puntos de venta cumplen con las condiciones higiénicas adecuadas para su consumo, independientemente del origen de los mismos”⁹.

1.3.1 Tipos de transporte. “No todos los vehículos son apropiados para el transporte de mercancías perecederas a fin de mantener la temperatura establecida legalmente para conservar el alimento en condiciones inocuas y aptas para su consumo. La norma define la siguiente tipología de vehículos de transporte:

- **Vehículo isoterma:** vehículo cuya caja está construida con paredes aislantes, incluidos las puertas, el suelo y el techo, que limita el intercambio de calor entre el interior y el exterior.
- **Vehículo refrigerado:** vehículo isoterma que, gracias a una fuente de frío, permite reducir la temperatura del interior de la caja vacía, y de mantenerla después para una temperatura exterior media de 30°C a –20°C como máximo, según la clase de vehículos refrigerados que se establecen.
- **Vehículo frigorífico:** vehículo isoterma que incorpora un dispositivo de producción de frío, y permite, con una temperatura exterior media de 30°C, reducir la temperatura del interior de la caja vacía y de mantenerla de forma permanente entre 12 °C y –20 °C, dependiendo de la clase de vehículo para esta categoría.
- **Vehículo calorífico:** vehículo isoterma provisto de un dispositivo de producción de calor que permite elevar la temperatura en el interior de la caja vacía y mantenerla después durante doce horas, por lo menos, sin repostado a un valor prácticamente constante y no inferior a 12°C.

⁹ El transporte de alimentos perecederos. En: REVISTA CONSUMER. [En Línea]; (Dic 22, 2003). Disponible en Internet http://www.consumaseguridad.com/web/es/normativa_legal/2003/12/22/10013.php

El control de la conformidad de los vehículos especiales destinados al transporte internacional de mercancías perecederas deberá hacerse antes de su puesta en servicio y, periódicamente, al menos cada seis años”¹⁰.

Ahora para entender mejor la terminología empleada en los distintos temas desarrollados en el Capítulo 3 se debe ver el Glosario.

De todas maneras en el Capítulo 4, en donde se tratan los resultados de la investigación, se profundizan los conceptos analizados para cada uno de los temas allí desarrollados que nos permitirán entender mejor las teorías que nos ayudaron a desarrollar esta investigación.

¹⁰ Ibid. Disponible en Internet :
http://www.consumaseguridad.com/web/es/normativa_legal/2003/12/22/10013.php

2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada adquirió un carácter descriptivo debido a que el análisis de la información primaria permitió caracterizar los factores que influyen en la Cadena Log y así poder emitir un juicio acerca de sus fortalezas y debilidades; además de las propuestas para mejorar sus condiciones actuales y lograr un elevado rendimiento en el manejo post-cosecha y en el proceso de comercialización.

2.1. RECOLECCIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN

2.1.1. Fuentes Primarias. Esta información fué recopilada de manera directa, a través de la observación y consultas a personal experto en el tema de la cadena logística de los productos agrícolas.

2.1.2. Fuentes Secundarias. A lo largo del desarrollo del proyecto se requirió de información ya existente cuya recolección fue hecha para un propósito distinto al proyecto de investigación que nos ocupa. Dentro de estas fuentes de información sobresalen las siguientes organizaciones:

- Plan de Coyuntura del Departamento. Secretaría de Agricultura y Desarrollo rural del departamento de Bolívar.
- Departamento de Planeación de Bolívar (Gobernación de Bolívar).
- SENA – CAISA (Centro de Atención Integral al Sector Agropecuario).

- Regulaciones emitidas por el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia a Medicamentos y Alimentos) para el manejo de los alimentos.
- Ministerio de Agricultura.
- URPA- Unidad Regional de Planificación agropecuaria. Tablas del Plan de Desarrollo Departamental.
- CODEX ALIMENTARIUS – FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)

2.1.3. Técnicas de recolección de información. Las principales técnicas que fueron aplicadas para la recolección de información corresponden a:

a) Revisión documental: Esta técnica la ha venido aplicando desde el inicio del estudio por el Grupo de Investigación de Productividad y Competitividad de la Universidad Tecnológica, liderando lo concerniente a la cadena logística de los productos agrícolas el autor de esta investigación, siendo consultadas importantes publicaciones y demás documentos relacionados con el tema como son:

- Plan de Desarrollo – Consenso social para la convivencia (Gobernación de Bolívar)
- Serie de paquetes de capacitación sobre manejo de post-cosecha de frutas y hortalizas (SENA – Quindío).
- Decretos para la manipulación de productos expedidos por el INVIMA.
- Codees Alimentarius – FAO
- Revista Zonológica No. 6 año 1. La logística de la Cadena de Frío.
- BPM y BPA- Buenas prácticas de manufactura y agrícolas respectivamente.

b) Proceso de medición: En este estudio se hizo necesario realizar inventarios de áreas sembradas, plantadas, cosechadas y producción de cada producto en la

ZODES de la zona norte del departamento, Inventario de centros de acopio, vías de acceso, capacidad y volumen de transporte y almacenamiento, medición de la vida útil de los productos.

- c) Interrogatorio: Se utilizó la técnica de la encuesta y la entrevista al personal experto y con manejo de la información concerniente a la cadena logística de los productos agrícolas.

3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Es conveniente anotar que los temas desarrollados en este capítulo se hicieron con el apoyo de las estudiantes, Lida María Silva González y Greys Patricia Cabarcas Martínez a quienes, en mi calidad de director de la temática, les autorice presentar los resultados parciales de la investigación para desarrollar y presentar su trabajo de grado con el fin de obtener su título de Ingenieras Industriales en la Universidad Tecnológica de Bolívar.

De acuerdo con lo planteado en los objetivos específicos de esta investigación podemos mostrar los resultados de la siguiente manera:

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS QUE SE PRODUCEN EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

La Zona Norte del departamento de Bolívar se encuentra constituida por las ZODES del Dique Bolivareense y Montes de María Bolivareense en las cuales se produce una gran variedad de productos agrícolas que requieren de una cadena logística para su adecuada conservación y comercialización de tal forma que se mantenga la calidad y valor nutritivo para el consumo. Dentro de los productos agrícolas tenemos aguacate, ahuyama, ají dulce, berenjena, cítricos (naranja, mandarina y lima ácida), coco, guayaba, mango, melón, ñame, plátano y yuca. Los detalles podemos observarlos en la Tabla 1.

Para que la comercialización de los productos perecederos sea eficiente y eficaz es necesario que se observen ciertas pautas para evaluar los atributos de cada uno de los productos. Las normas de calidad de un producto son el compendio de las características internas y externas que les proporcionan valor como alimento humano y le interesan al mercado y al consumidor. Por lo tanto, existe una amplia gama de definiciones que a menudo se refieren a características particulares del producto tales como sabor, olor, aroma, color, apariencia, firmeza, tamaño, textura, uniformidad, sanidad vegetal, limpieza, desarrollo y niveles de daño de los productos en particular.

Las características de cada uno de los productos agrícolas que se producen y comercializan en la Zona Norte del Departamento de Bolívar se presentan a continuación teniendo en cuenta las Normas Técnicas para cada producto en particular. Las normas de clasificación incluyen las siguientes categorías o calidades:

Extra = calidad superior

Primera = buena calidad

Segunda = calidad comercializable.

3.1.1 Aguacate – Persea americana, Lauraceae.

Figura 1. Foto del aguacate



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Se produce en la ZODES Montes de María en los municipios de San Jacinto y el Carmen de Bolívar.

Los aguacates se clasifican en las siguientes categorías en consonancia con las Normas Técnicas Colombianas NTC 1248 para dichos productos:

- CATEGORÍA EXTRA: Los aguacates de esta categoría deben ser de variedad superior, la forma y la coloración deben ser características de la variedad. Deben estar libres de defectos con excepción de alteraciones superficiales leves en el pericarpio, siempre que éstos no afecten el aspecto general del producto.
- CATEGORÍA I: Los aguacates en esta categoría deben ser de buena calidad, deben tener la forma y el color típico de la variedad. Podrán presentar ligeros defectos siempre que no afecten la calidad en la variedad del producto: en la forma, en el color, en el pericarpio y quemaduras que no sobrepasen el área máxima total de cuatro (4) centímetros cuadrados. En ningún caso el defecto debe afectar la pulpa del fruto.

El calibre de los aguacates está determinado por el peso del fruto y otras variables que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Clasificación del Aguacate

| CLASIFICACION | PESO(Grs.) | LONGITUD(Cm) |
|-----------------|------------|--------------|
| Categoría extra | 781 – 1120 | 17 |
| Categoría I | 461 - 780 | 14 – 17 |

Fuente: Normas Técnicas Colombianas.

Condiciones y requisitos:

Frescura: frutos frescos, sin humedad anormal en la superficie.

Sanidad vegetal: frutos sanos, enteros, libres de daños mecánicos producidos por maltrato, cortaduras y/o roedores sin daños internos o externos causados por plagas, enfermedades o desequilibrios sin residuos tóxicos de fumigantes.

Limpieza: frutos limpios, libres de tierra, polvo u otras materias indeseables.

Color: frutos externamente de color verde intenso (debe presentarse $\frac{3}{4}$ pintón).

Desarrollo: frutos cosechados en su punto óptimo de desarrollo fisiológico.

Apariencia: frutos bien presentados, los cuales deben ser uniformes en todo el lote, no deben presentar indicios de pudrición.

Olor, aroma, sabor: típicos de la especie, sin olor o sabores extraños indeseables. Pulpa gruesa carnuda y tierna.

3.1.2 Ahuyama – Cucúrbita máxima, Dúchense.

Figura 2. Foto de la Ahuyama



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Se produce en la ZODES Montes de María en el municipio de El Guamo.

En consonancia con las Normas Técnicas Colombianas la ahuyama se clasifica así:

→ CALIDAD PRIMERA: pequeña y grande surtida, destinada al consumo fresco.

Tabla 3. Clasificación de la Ahuyama

| CLASIFICACION | PESO (Kgs) |
|---------------|------------|
| Primera | 0.8 – 5 |

Fuente: Normas Técnicas Colombianas.

Condiciones y requisitos:

Frescura: la ahuyama debe presentarse madura, curada en la mata o bajo techo, sin humedad en la superficie.

Sanidad vegetal: cucurbitáceo sano, entero, libre de daños mecánicos producidos por maltrato, cortaduras y/o roedores, sin daños internos o externos causados por plagas, enfermedad o desequilibrios sin residuos tóxicos de fumigantes.

Limpieza: deben presentarse limpios, libres de tierra, polvo u otras materias indeseables.

Textura: ahuyama de corteza dura por toda la superficie, sin roturas, sin magulladuras. Preferiblemente de superficie lisa.

Color: cucurbitáceo externamente de color muy variado, desde verdoso, amarillento, grisáceo, blancuzco, verde claro hasta estriado. Internamente la pulpa tiene que ser de color amarillo intenso hasta ligeramente anaranjado.

Desarrollo: ahuyamas cosechadas en su punto óptimo de desarrollo fisiológico.

Apariencia: frutos bien presentados.

Olor, aroma, sabor: típicos de la especie y variedad, sin olor y sabores extraños indeseables. Pulpa gruesa carnuda y tierna.

3.1.3 Ají dulce –Capsicum spp.

Figura 3. Foto del Ají dulce



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Se produce en la ZODES Montes de María en los municipios de San Juan Nepomuceno y San Jacinto.

En consonancia con las Normas Técnicas Colombianas el ají dulce se clasifica según su calidad, peso y longitud como se muestra a continuación:

→ CALIDAD PRIMERA: destinado al consumo en estado fresco.

Tabla 4. Clasificación del Ají Dulce

| CALIDAD | PESO (Grs) | LONGITUD (Cm) |
|---------|------------|---------------|
| Primera | 4 – 7 | 4 – 6 |

Fuente: Normas Técnicas Colombianas.

Condiciones y requisitos:

Frescura: hortaliza fresco brillante, turgente, con su humedad natural al tacto sin estar mojada. Sin indicios de deshidratación.

Sanidad vegetal: fruto entero y sano interior y exteriormente, sin daños visibles causados por plagas o enfermedades. Libre de daños producidos por fricción presión, golpes y cortaduras, sin residuos tóxicos de fumigantes, libre de daños fisiológicos y rupturas de la epidermis, sin quemaduras producidas por el sol y/o fumigantes. Libres de indicios de pudrición.

Limpieza: debe estar limpio, libres de tierra, polvo u otras materias indeseables.

Textura: suave pero firme al tacto por toda la superficie del fruto, sin magulladuras, sin manchas producidas por granizadas y con la superficie lisa.

Color: típico de la variedad, rojo, verde o combinación de estos colores pasando por el amarillo y anaranjado.

Desarrollo: en su óptimo de madurez y sazón, sin estar biche ni sobre maduro.

Apariencia: bien acondicionado, el pedúnculo recortado un centímetro de largo.

Olor, aroma, sabor: típicos de la variedad, sin olor y sabores extraños indeseables.

3.1.4 Berenjena – Solanum melongena, Solanasea.

Figura 4. Foto de la Berenjena



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Se produce en la ZODES Dique en el municipio de Santa Rosa de Lima.

En consonancia con las Normas Técnicas Colombianas la Berenjena se clasifica según su calidad, tamaño, peso, longitud, diámetro (corresponde al medido en la parte más ancha), como se muestra a continuación:

→ CALIDAD PRIMERA: Destinado al consumo en estado fresco.

Tabla 5. Clasificación de la Berenjena.

| CALIDAD | TAMAÑO | LONGITUD (Cm) | PESO (Grs) | DIÁMETRO (Cms) |
|---------|---------|---------------|------------|----------------|
| Primera | Grande | Más de 16 | 170 -380 | 7 – 8 |
| | Mediano | 14 – 16 | 125 -170 | 5.5 – 7 |

Fuente: Normas Técnicas Colombianas.

Condiciones y requisitos:

Frescura: fruto fresco brillante, turgente, con su humedad natural, sin señales de deshidratación.

Sanidad vegetal: la berenjena, debe presentarse sana, entera, la superficie debe ser lisa, sin grietas y libres de ataques de plagas y enfermedades, no debe presentar indicios de pudrición, rasguños o heridas cicatrizadas, debe estar libre de daños mecánicos u otros de diferente origen, debe presentarse libre de residuos tóxicos de fumigación, debe carecer de manchas amarillentas.

Limpieza: frutos limpios, libres de tierra, polvo, hojas, ramas u otras materias indeseables.

Textura: la berenjena debe ser suave pero firme y consistente en toda su superficie.

Color: típico de la especie y variedad, variando desde morado claro hasta morado oscuro, casi negro. Sin manchas verdes u otras decoloraciones fisiológicas o quemaduras.

Forma: típica de la variedad, desde forma de pera (ovalada alargada), hasta casi redondas, sin deformaciones.

Desarrollo: frutos en su óptimo grado de desarrollo (maduración), sin arrugas u otros síntomas de estar pasados, no deben presentarse frutos inmaduros por el peligro de producir intoxicación. En su óptimo de madurez y sazón, sin estar biche ni sobre maduro.

Apariencia: fruto sano, atractivo con el pecíolo adherido y el pedúnculo recortado a dos centímetros (sin espina).

Olor, aroma, sabor: típicos de la especie y variedad, sin olores ni sabores extraños indeseables.

3.1.5. Cítricos.

Hacen parte de este grupo la Naranja, Mandarina y Lima ácida (limón común). Se produce en la ZODES Dique en los municipios Arjona, Clemencia, Mahates, Santa Catalina y Turbaco, y en la ZODES Montes de María en los municipios María la Baja, El Guamo, San Juan Nepomuceno y Zambrano.

3.1.5.1 Naranja - Citrus Sinensis, Rutaceae.

Figura 5. Foto de la Naranja



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Las naranjas se clasifican en las siguientes categorías en consonancia con las Normas Técnicas Colombianas para dichos productos:

- CATEGORÍA EXTRA: las naranjas de esta categoría deben ser de variedad superior, la forma y la coloración deben ser características de la variedad. Deben estar libres de defectos con excepción de alteraciones superficiales leves, siempre que éstas no afecten el aspecto general del producto.

→ CATEGORÍA PRIMERA: las naranjas en esta categoría deben ser de buena calidad, deben tener la forma y el color típico de la variedad. Podrán presentar ligeros defectos siempre que no afecten la calidad en la variedad del producto: ligeros defectos en la forma y el color. En ningún caso el defecto debe afectar la pulpa del fruto.

La siguiente tabla muestra la clasificación según su calidad (expresada en categorías), calibre y diámetro:

Tabla 6. Clasificación de la Naranja

| CATEGORÍA | DIAMETRO(Cms) |
|-----------|---------------|
| Extra | 8.6 - 9 |
| Primera | 8.1 - 8.5 |

Fuente: Normas Técnicas Colombianas.

Condiciones y requisitos:

Frescura: las frutas deben ser frescas, libres de humedad externa anormal y sin indicios de deshidratación.

Sanidad vegetal: la fruta debe estar sana, se excluyen productos podridos o deteriorados impropios para el consumo, debe presentarse entero, sin daños visibles causados por ataques de plagas o enfermedades, sin residuos tóxicos de fumigantes, libre de indicios de pudrición, la fruta no debe presentar cortaduras en su superficie.

Limpieza: la fruta debe estar limpia, libres de tierra, polvo, hojas o cualquier materia indeseable.

Color: verde, amarillento o una leve combinación de los dos, típico de la variedad al presentar estado de maduración.

Desarrollo: las naranjas deben presentar un grado de madurez tal que les permita la manipulación, transporte y conservación.

Apariencia: la fruta no debe presentar manchas en la piel debido al roce o al manejo, esta debe presentarse entera con la forma y color típicos de la variedad, el pedúnculo debe estar cortado a ras de tal manera que no ocasione ningún daño a las otras frutas.

Olor, aroma, sabor: propios de la variedad, exentas de olor o sabores extraños.

3.1.5.2 Mandarina – Citrus Nobilis Loureiro.

Figura 6. Foto de la Mandarina



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Las mandarinas se clasifican en las siguientes categorías en consonancia con las Normas Técnicas Colombianas para dichos productos:

- CALIDAD EXTRA: las mandarinas de esta categoría deben ser de variedad superior, la forma y la coloración deben ser características de la variedad. Deben estar libres de defectos con excepción de alteraciones superficiales leves, siempre que éstas no afecten el aspecto general del producto.

→ CALIDAD PRIMERA: las mandarinas en esta categoría deben ser de buena calidad, deben tener la forma y el color típico de la variedad. Podrán presentar ligeros defectos siempre que no afecten la calidad en la variedad del producto: ligeros defectos en la forma y el color. En ningún caso el defecto debe afectar la pulpa del fruto.

La siguiente tabla muestra la clasificación según su calidad, tamaño y diámetro:

Tabla 7. Clasificación de la Mandarina

| CALIDAD | TAMAÑO | DIÁMETRO (mm) |
|---------|--------|---------------|
| Extra | A | 86 o más |
| Primera | B | 66 – 85 |

Fuente: Norma Técnica Colombiana

Condiciones y requisitos:

Frescura: las frutas deben ser frescas, libres de humedad externa anormal y sin indicios de deshidratación.

Sanidad vegetal: la fruta debe estar sana, se excluyen productos podridos o deteriorados impropios para el consumo, debe presentarse entero, sin daños visibles causados por ataques de plagas o enfermedades, sin residuos tóxicos de fumigantes, libre de indicios de pudrición, la fruta no debe presentar cortaduras en su superficie.

Limpieza: la fruta debe estar limpia, libres de tierra, polvo, hojas o cualquier materia indeseable.

Textura: debe ser suave, firme al tacto en toda su superficie.

Color: debe presentarse con 50% de indicio de color maduro. En el punto de venta el color debe ser anaranjado, típico de la variedad al presentar estado de maduración.

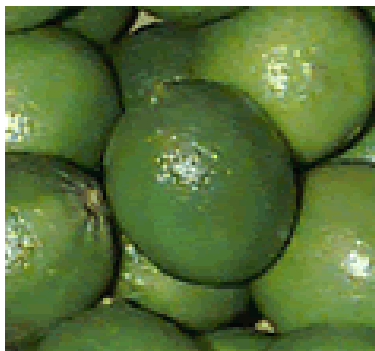
Desarrollo: las mandarinas deben presentar un grado de madurez tal que les permita la manipulación, transporte y conservación.

Apariencia: la fruta no debe presentar manchas en la piel debido al roce o al manejo, esta debe presentarse entera con la forma y color típicos de la variedad, el pedúnculo debe estar cortado a ras de tal manera que no ocasione ningún daño a las otras frutas.

Olor, aroma, sabor: propios de la variedad, exentas de olor o sabores extraños.

3.1.5.3 Lima Ácida – Citrus Aurantifolia Swingle

Figura 7. Foto de la Lima Ácida



Fuente: www.cci.org.co

La lima ácida (limón común) se clasifica en las siguientes categorías en consonancia con las Normas Técnicas Colombianas para dichos productos:

Tabla 8. Clasificación de la Lima Ácida

| CATEGORIA | CARACTERISTICAS | TOLERANCIA |
|--------------------------|---|---|
| Extra | Exenta de cualquier daño o defecto, con excepción de alteraciones superficiales que no excedan el 15% del área total de la fruta. | Se admite el 5% en número o peso que no cumplan los requisitos de esta categoría, pero sí de la siguiente. Máximo 5% en número o peso, pueden no tener el cáliz. |
| Categoría 1 | Leves defectos de forma y color causados por contactos con otros frutos en el árbol, o cicatrices ocasionadas por insectos; siempre que no superen el 30% de la superficie de la fruta. | Se admite el 10% en número o peso que no cumplan los requisitos de esta categoría, pero sí de la siguiente. Máximo 20% en número o peso pueden no tener el cáliz. |
| Categoría 2 | Leves defectos de forma y color causados por contactos con otros frutos en el árbol, o cicatrices ocasionadas por insectos; siempre que no superen el 50% de la superficie de la fruta. | Se admite el 10% en número o peso que no cumplan los requisitos de esta categoría, pero sí de la siguiente. |
| Limas con la piel rugosa | Máximo 35% en número o peso pueden no tener el cáliz. | |

Fuente: Normas Técnicas Colombianas

Tabla 9. Calibres de la Lima Ácida

| CALIBRES | | | |
|---------------------|-------------|------------------|---|
| Diámetro mm. | Calibre mm. | Peso promedio(g) | Tolerancia |
| Mayor o igual 68 | A | 179 | Se permite hasta 10% por número o peso de limas que correspondan a un calibre inmediatamente superior o inferior. |
| 67-60 | B | 132 | |
| 59-50 | C | 90 | |
| 49-43 | D | 61 | |
| menor o igual 42 | E | 42 | |

Nota: Excluida la fruta con diámetro menor a 38 m. m.

Fuente: Normas Técnicas Colombianas

Condiciones y requisitos:

Frescura: debe estar fresco, sin indicios de humedad exterior.

Sanidad vegetal: debe encontrarse libre de daños de insectos, enfermedades, magulladuras, podredumbre, cicatrices y cortaduras.

Limpieza: debe estar limpio, libre de residuos de tierra o de hojas.

Textura: deben ser firme al tacto en toda su superficie.

Color: deben ser verde intenso, sin manchas pardas en su superficie.

Desarrollo: el limón debe presentar un grado de madurez tal que permita la manipulación, transporte y conservación.

Apariencia: debe ser de una misma variedad y tamaño uniforme, debe presentarse entero con el aspecto, la forma y el color típico. Debe tener el pedúnculo cortado de raíz.

Olor, aroma, sabor: debe ser propio de la variedad, exenta de olores extraños.

3.1.6 Coco – Cocos nucifera, Arecaceae.

Figura 8. Foto del Coco



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Se produce en la ZODES Dique en los municipios de Cartagena, Arjona, Mahates y Santa Catalina, y en la ZODES Montes de María en el municipio de María la Baja.

No fue posible encontrar Normas Técnicas Colombianas ni afines que determinaran las características de calidad que deben tener los cocos para su comercialización. La información mostrada a continuación fue extraída de Internet¹¹ y pretenderá ofrecer una descripción de las características físicas del coco.

¹¹ www.frutasyhortalizas.com.co

Conocido comúnmente como palma de coco. Es una drupa, cubierto de fibras, de 20-30 centímetros de longitud con forma ovoidal, pudiendo llegar a pesar hasta 2.5 kilogramos. Está formado por una cáscara externa amarillenta, correosa y fibrosa (exocarpio) de 4 o 5 centímetros de espesor con forma de pelos fuertemente adheridos a la nuez; una capa intermedia fina (mesocarpio) y otra más dura (endocarpio) que dispone de tres orificios próximos en disposición triangular, situados en el ápice, dos cerrados y el otro frente a la raicilla del embrión. Es vulnerable a una pequeña presión y por donde puede derramarse el agua antes de romper la cáscara del fruto, y es donde se encuentra la semilla.

La pulpa blanca es comestible conteniendo en su cavidad central un líquido azucarado conocido como agua de coco y que en cantidad aproximada de 300 gramos se encuentra encerrada en el interior del fruto.

3.1.7 Guayaba – Psidium guajava, Mirtaceae.

Figura 9. Foto de la Guayaba



Fuente: www.cci.org.co

Se produce en la ZODES Dique en los municipios de Cartagena, Clemencia, Turbana, Villanueva, Santa Catalina, Santa Rosa de Lima, Turbaco y Soplaviento.

La guayaba se clasifica por su tamaño según el diámetro perpendicular al eje mayor del fruto, se tratan los diferentes tamaños según lo establecido en las Normas Técnicas Colombianas para frutas frescas:

Tabla 10. Clasificación de la Guayaba

| Diámetro (cm) | Letra de referencia | Tolerancia |
|-----------------------|---------------------|---|
| Mayor o igual 5,4 | A | Se acepta hasta el 10% en número o peso de guayabas que correspondan al calibre inmediatamente inferior o superior al señalado en el empaque. |
| 4,3-5,3 | B | |
| 3,0-4,2 | C | |
| Menores o iguales 2,9 | D | |

Fuente: Normas Técnicas Colombianas.

Condiciones y requisitos:

Frescura: la fruta debe estar fresca sin indicios de humedad exterior, presentando sólo su humedad natural al tacto.

Sanidad vegetal: debe encontrarse libre de daños visibles causados por ataques de insectos, enfermedades, magulladuras, podredumbre, cicatrices y cortaduras. Sin quemaduras producidas por el sol y/o fumigantes.

Limpieza: la fruta debe estar limpia, libre de polvo, tierra u otra materia indeseable.

Textura: debe ser consistente al tacto por toda la superficie del fruto.

Color: típico de la especie y la variedad. En el momento de recibo se acepta pintona, en el punto de venta debe presentarse madura.

Desarrollo: debe presentar en estado (pintón) para lograr la conservación adecuada del producto bajo condiciones normales de manipuleo, almacenamiento y transporte.

Apariencia: deben ser de una misma variedad y tamaño uniforme, el producto debe presentarse entero con el aspecto, la forma y el color típico de la variedad, debe presentar la epidermis lisa, la pulpa debe ser rosada o blanca.

Olor, aroma, sabor: típicos de la variedad, sin olores ni sabores extraños indeseables.

3.1.8 Mango - Mangifera indica, Anacardiacea.

Figura 10. Foto del Mango



Fuente: www.cci.org.co

Se produce en la ZODES Dique en los municipios de Cartagena, Arjona, Clemencia, Turbana, Mahates, Calamar, San Cristóbal, Villanueva, Santa Catalina, Santa Rosa de Lima, Turbaco, San Estanislao de Kostka y Soplaviento, y en la ZODES Montes de María en los municipios María la Baja, El Guamo, San Juan Nepomuceno, San Jacinto, El Carmen de Bolívar y Zambrano.

El mango se clasifica en consonancia con las Normas Técnicas Colombianas para productos agrícolas NTC 1266, los cuales son clasificados por categorías, peso unitario (expresado en gramos), tamaño y tolerancia:

Tabla 11. Clasificación del Mango

| CATEGORÍA | CARACTERÍSTICAS | TOLERANCIA |
|----------------|---|---|
| EXTRA | Mangos de calidad superior, con la forma y color característicos de la variedad. Libres de defectos, exceptuando imperfecciones muy leves que no afecten el aspecto, calidad y conservación del mango. | Se admite el 5% por número o peso de frutos que no cumplan con las características de esta categoría pero sí de la siguiente. |
| Categoría 1 | <p>Mangos de buena calidad, con la forma y color característicos de la variedad. Los mangos pueden presentar los siguientes defectos, siempre que no deterioren el aspecto, calidad y conservación del fruto:</p> <p>Defectos de forma:</p> <p>Leves defectos del pericarpio debido a raspaduras, quemaduras del sol, magulladuras sanas, venas alargadas o exudación de resina, con tal que no excedan el 5% de la superficie de la fruta.</p> | Se admite el 10% por número o peso de frutos que no cumplan con las características de esta categoría pero sí de la siguiente. |
| Categoría 2 | <p>Frutos que no cumplen las características de las categorías anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos.</p> <p>Los mangos pueden presentar los siguientes defectos, siempre que no</p> | <p>Se admite el 10% por número o peso de frutos que no cumplan con las características, ni los requisitos mínimos.</p> <p>Exceptuando los daños que impidan el consumo.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>deterioreen el aspecto, calidad y conservación del fruto:</p> <p>Defectos de forma</p> <p>Defectos de la piel debido a raspaduras, quemaduras del sol, magulladuras sanas, venas alargadas o exudación de resina, con tal que no excedan el 10% de la superficie de la fruta.</p> | |
|--|--|--|

Fuente: Normas Técnicas Colombianas.

Tabla 12. Calibres del Mango

| TAMAÑO | PESO UNITARIO (Gramos) | | TOLERANCIA |
|--------|------------------------|--------------|---|
| | PROMEDIO | INTERVALO | |
| A | 727 | Mayor de 670 | Se admite el 10% en número o peso de mangos que tengan la mitad de la diferencia del calibre inmediatamente superior e inferior al especificado en el empaque, con un mínimo de 100g para los mangos de menor calibre, y un máximo de 925g para los de mayor calibre. |
| B | 611 | 579-669 | |
| C | 546 | 542-578 | |
| D | 536 | 462-541 | |
| E | 386 | 370-461 | |
| F | 352 | 318-369 | |
| G | 283 | 260-317 | |
| H | 236 | 219-259 | |
| I | 209 | 200-218 | |
| J | 160 | 160-199 | |
| K | 140 | 120-159 | |

Fuente: Normas Técnicas Colombianas.

Tabla 13. Variedad Mango de Azúcar

| CATEGORIA | PESO UNITARIO (Grs) | LONGITUD (Cms) |
|-----------|---------------------|----------------|
| Extra | 140 - 165 | 7 – 7.5 |
| Primera | 120 -140 | 6.5 - 7 |

Fuente: Norma Técnica Colombiana

Tabla 14. Variedad Mango Tommy

| CATEGORIA | PESO UNITARIO (Grs) | LONGITUD (Cms) |
|-----------|---------------------|----------------|
| Extra | Más de 750 | 13 – 15 |
| Primera | 520 -750 | 12 – 13 |

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Condiciones y requisitos:

Frescura: deben presentar aspecto fresco sin ninguna humedad anormal exterior.

Sanidad vegetal: la fruta debe estar sana, no debe presentar indicios de podredumbre, deterioros, daños fisiológicos, sin residuos tóxicos de fumigación, sin rupturas en al epidermis, libres de daños causados por insectos.

Limpieza: el fruto debe estar limpio, libre de polvo, tierra, hojas u otra materia indeseable.

Textura: el fruto debe ser firme al tacto en toda su superficie, la cual debe ser a su vez completamente lisa.

Color: color propio de la variedad. Para recibo se acepta pintón y el punto de venta debe presentar color propio de madurez.

Desarrollo: debe tener un grado de madurez que permita la conservación adecuada del producto bajo condiciones normales de manipuleo, almacenamiento y transporte.

Apariencia: deben estar enteros, libres de cualquier materia extraña visible, libre de daños causados por variaciones bruscas de temperatura, libres de manchas negras o venas que se extiendan bajo la epidermis.

Olor, aroma, sabor: típicos de la especie, sin olores ni sabores extraños indeseables.

3.1.9 MELÓN – Cucumis melo, Cucurbitacea

Figura 11. Foto del Melón



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Se produce en la ZODES Dique en los municipios de Cartagena, Mahates y Calamar.

Los melones se clasifican en por su tamaño según las Normas Técnicas Colombianas para frutas frescas NTC 832 con respecto a la categoría, peso y diámetro como se muestra a continuación:

Tabla 15. Clasificación del Melón

| CATEGORÍA | CARACTERÍSTICAS | TOLERANCIA |
|------------------------|--|--|
| <p>Categoría 1</p> | <p>Melones de buena calidad característicos de la variedad. Se permitirán los siguientes defectos siempre que no afecten el aspecto, presentación o calidad del fruto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leves defectos de forma, coloración. • Leves manchas consecuencia del roce o manipulación. • Grietas cicatrizadas en el pedúnculo, con tal que no sean superiores a 2 cm y no afecten la pulpa. • Para las variedades que presentan pedúnculo, no debe exceder los 2 cm. | <p>Se admite el 10% por número o peso de melones que no cumplan con los requisitos de esta categoría, pero sí de la siguiente.</p> |
| <p>Categoría 2</p> | <p>Melones no aceptados en la anterior categoría pero que cumplan los requisitos mínimos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se permitirán los siguientes defectos siempre que no afecten el aspecto, presentación o calidad del fruto. | <p>Se admite el 10% por número o peso de melones que no cumplan con los requisitos de esta categoría, ni los requisitos mínimos a excepción de los melones afectados por podredumbre o cualquier</p> |

| | | |
|--|--|---------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Defectos de forma y color. • Ligeras cicatrices o fisuras profundas que no afecten la pulpa de la fruta. • Manchas consecuencia de roce o manipulación. • Leve magullamiento. | defecto que impidan el consumo. |
|--|--|---------------------------------|

Fuente: Norma Técnica Colombiana

Tabla 16. Dimensiones mínimas del Melón

| Dimensiones mínimas | | |
|---|---|---|
| Por peso | Por diámetro | TOLERANCIAS |
| 300 g | 8,0 g | |
| El melón más grande por empaque no debe pesar más del 50% del melón más pequeño | El diámetro del melón más grande no debe tener más del 20% del melón más pequeño. | Se admite el 10% por número o peso de melones cuyo calibre sea mayor o menor al especificado en el empaque. |

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Condiciones y requisitos:

Frescura: el fruto debe ser fresco libre de humedad anormal externa.

Sanidad vegetal: el fruto debe estar sano, se excluyen productos podridos o deteriorados impropios para el consumo, deben presentarse enteros sin daños visibles causados por ataques de plagas o enfermedades, sin residuos tóxicos de fumigantes, libre de indicios de pudrición y no debe presentar cortaduras en su superficie.

Limpieza: el fruto debe estar limpio, libre de polvo, tierra u otra materia indeseable.

Textura: el fruto debe ser firme al tacto en toda su superficie.

Color: amarillo, propio de la variedad, se acepta un color pálido en el sector sobre el cual la fruta creció en contacto con el suelo.

Desarrollo: los melones deben estar lo suficientemente desarrollados y mostrar condiciones que les debe permitir soportar el transporte y la manipulación y llegar en condiciones satisfactorias al consumidor.

Apariencia: el fruto no debe presentar manchas en la piel debido al roce o al manejo, debe presentarse entero con la forma y color típico de la variedad.

Olor, aroma, sabor: típicos de la variedad, sin olores ni sabores extraños indeseables.

3.1.10 Ñame – Discorea rotundata, Leguminosa.

Figura 12. Foto del Ñame



Fuente: www.frutasyhortalizas.com.co

Se produce en la ZODES Dique en los municipios de Mahates, Calamar, Villanueva y San Estanislao de Kostka, y en la ZODES Montes de María en los municipios María la Baja, El Guamo, San Juan Nepomuceno, San Jacinto, El Carmen de Bolívar y Zambrano.

El ñame se clasifica en conformidad con las Normas Técnicas Colombianas para este tipo de productos NTC 1269 según su calidad, tamaño y peso como se muestra a continuación:

- CALIDAD PRIMERA: el ñame de esta categoría deben ser de variedad superior, la forma y la coloración deben ser características de la variedad. Deben estar libres de defectos con excepción de alteraciones superficiales leves, siempre que éstas no afecten el aspecto general del producto.

Tabla 17. Clasificación del Ñame.

| CALIDAD | TAMAÑO | PESO (Gms) |
|---------|--------|-------------|
| Primera | Extra | 2500 – 3900 |
| | Grande | 1900 – 2500 |

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Condiciones y requisitos:

Frescura: la superficie debe ser seca, sin humedad externa, con la pulpa jugosa y carnuda. La epidermis entera bien adherida y sin peladuras.

Sanidad vegetal: los tubérculos deben estar sanos, enteros, libres de daños mecánicos producidos por maltratos, cortaduras y/o roedores. Sin daños internos o externos causados por plagas o enfermedades, libre de señales de pudrición y de residuos tóxicos de fumigación. El ñame no debe presentar ramificaciones, heridas, cortaduras o nódulos. La pulpa debe presentar el color propio de la variedad sin manchas que presenten indicios de pudrición.

Limpieza: el tubérculo no debe haber sido lavado, pero debe estar razonablemente limpio, sin tierra ni barro adheridos, sin piedras, pasto u otras materias indeseables.

Textura: los tubérculos deben ser firmes y consistentes al tacto en toda su superficie, sin señales de deshidratación.

Color: deben presentar el color típico de la variedad (café claro), la epidermis con un polvillo arenoso adherido lo cual le da una coloración grisácea.

Apariencia: tubérculos bien presentados al granel o en empaques adecuados. Ñame sin cortaduras, ataque de insectos o enfermedades.

Olor, aroma, sabor: típicos de la variedad, sin olores ni sabores extraños indeseables.

3.1.11 Plátano Verde – Musa AAA cvs. Musasea.

Figura 13. Foto del Plátano Verde



Fuente: SENA - Manejo poscosecha plátano

Se produce en la ZODES Dique en los municipios de Cartagena, Arjona, Clemencia, Mahates, Calamar, San Cristóbal, Villanueva, Santa Catalina, Santa Rosa de Lima, Arroyo Hondo y San Estanislao de Kostka y en la ZODES Montes de María en los municipios María la Baja, El Guamo, San Juan Nepomuceno y San Jacinto.

El plátano se clasifica en conformidad con las Normas Técnicas Colombianas para este tipo de productos NTC 1190, según su calidad, tamaño, peso (expresado en gramos), longitud y diámetro como se muestra a continuación:

Tabla 18. Clasificación del Plátano

| CLASIFICACIÓN POR CALIDAD | | |
|----------------------------------|---|---|
| CALIDAD | CARACTERÍSTICAS | TOLERANCIA |
| Extra | Cumplir las características mínimas, estar bien formados, tener pedúnculos bien formados, tener un grado de lleno de $\frac{3}{4}$, coloración uniforme de acuerdo con la madurez: la longitud del dedo del plátanos hartón será de 25 Cm. | 5% de plátanos con cuello roto, que no cumplan con las características mínimas y de este grado, pero sí de la siguiente calidad. |
| Primera | Cumplir con las características mínimas, estar bien formados, no presentar marcas entre las aristas y solamente tener daños superficiales. | 5% de plátanos con cuello roto, que no cumplan con las características mínimas y de este grado, pero sí de la siguiente calidad, mientras que los defectos no impidan el consumo. |
| Segunda | Cumplir con las características mínimas. Pueden presentar daños superficiales pero no presentar manchas en más de $\frac{1}{3}$ de la superficie del plátano. | 20% de plátanos con cuello roto, que no cumplan con las características mínimas y de este grado. Presentar formas irregulares mientras que los defectos no impidan el consumo. |
| Muestra | Comprende los plátanos que no clasificaron en ninguna de las anteriores categorías, porque son muy pequeños, deformes, quebrados y con daños apreciables. | |

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Tabla 19. Dimensiones del Plátano

| CALIDAD | PESO (Grs) | DIÁMETRO (Cm) |
|---------|---------------------|---------------|
| Extra | Igual o mayor a 350 | Más de 5 |
| Primera | 280 – 340 | 4 – 4.9 |
| Segunda | Menores de 280 | Menos de 4 |

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Condiciones y requisitos:

Frescura: fruto fresco con su humedad natural al tacto, de superficie lisa sin señales de deshidratación, recalentamiento o pasmado en el transporte.

Sanidad vegetal: fruto sano, entero, sin señales de maltrato producidos por fricción, presión, golpes o cortaduras, sin indicios de ataques por insectos, roedores o enfermedades, la epidermis debe estar lisa y entera, el corte del pedúnculo debe ser liso, sin desgarraduras de la corteza y libre de residuos tóxicos o fumigantes, la fruta no debe presentar recortes en las puntas.

Limpieza: corteza limpia, libre de polvo, sin manchas de látex u otras materias indeseables.

Textura: el plátano debe estar duro, firme al tacto, no debe presentar magulladuras.

Color: debe ser verde propio de la variedad.

Desarrollo: los plátanos deberán presentar el máximo grado de desarrollo y color verde en toda su superficie.

Apariencia: los plátanos deben estar enteros y duros, sin manchas ni grietas, sin indicios de ataques de plagas o enfermedades, no deben presentar pudriciones, magulladuras o heridas, no deberán presentar manchas en su superficie.

Olor, aroma, sabor: típicos de la variedad, sin olores ni sabores extraños indeseables.

3.1.12 Yuca – Manihot esculenta, Liliácea

Figura 14. Fotos de la Yuca



Fuente: SENA – Manejo poscosecha

Se produce en la ZODES Dique en los municipios de Cartagena, Arjona, Clemencia, Turbana, Mahates, Calamar, San Cristóbal, Villanueva, Santa Catalina, Santa Rosa de Lima, Turbaco, Arroyo Hondo, San Estanislao de Kostka y Soplaviento, y en la ZODES Montes de María en los municipios María la Baja, El Guamo, San Juan Nepomuceno, San Jacinto, El Carmen de Bolívar, Zambrano y Córdoba.

La yuca se clasifica en conformidad con las Normas Técnicas Colombianas para este tipo de productos NTC 1255, según su calidad, peso (expresado en gramos), longitud y diámetro (se medirá en la parte más gruesa de la raíz) como se muestra a continuación:

→ CALIDAD PRIMERA: La yuca de esta categoría deben ser de variedad superior, la forma y la coloración deben ser características de la variedad. Deben estar libres de defectos con excepción de alteraciones superficiales leves, siempre que éstas no afecten el aspecto general del producto.

Tabla 20. Dimensiones de la Yuca

| CALIDAD | PESO (Grs) | LONGITUD (Cms) | DIÁMETRO (Cm) |
|---------|------------|----------------|---------------|
| Primera | 350 – 1000 | 26 – 35 | 3.5 – 6 |

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Condiciones y requisitos:

Frescura: la yuca debe presentarse fresca con su humedad natural, libre de humedad exterior anormal.

Sanidad vegetal: la yuca debe estar libre de daños mecánicos o lesiones causadas por roedores, enfermedades, sin protuberancias debido al ataque de nemátodos, debe presentarse libre de raíces secundarias, cortaduras, nódulos, debe estar libre de ataque de plagas, no debe presentar residuos tóxicos de fumigantes. La yuca no debe presentar fibras de consistencia vidriosa ocasionada por la pérdida de sus características naturales.

Limpieza: el tubérculo o raíz debe presentarse con la menor cantidad de tierra adherida, barro, sin hojas, ramas, palos, piedras u otras materias indeseables.

Textura: el tubérculo debe estar duro y firme al tacto, sin señales de deshidratación.

Color: externamente debe presentar el color típico de la variedad, uniforme en todo el lote. La pulpa debe ser blanca o blanca – cremosa, no debe presentar manchas grises, gris oscuro o negro o cualquier otro tipo de manchas.

Forma: la raíz debe ser recta, alargada, sin bifurcaciones o que presente desvíos en su eje de desarrollo, no debe presentar raíces secundarias.

Desarrollo: el tubérculo debe ser cosechado oportunamente y debe ser recogido en su estado óptimo de desarrollo. No debe estar pasada ni “biche”.

Apariencia: el tubérculo debe presentarse sano, sin cortaduras, sin desvíos ni bifurcaciones, la raíz debe estar bien presentada con el tallo recortado a ras.

Olor, aroma, sabor: típicos de la variedad, sin olores ni sabores extraños indeseables.

3.2. MEDIOS DE CONSERVACIÓN ADECUADOS PARA CADA UNO DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS

En el mercado podemos encontrar diferentes medios de conservación adecuados para preservar los productos agrícolas, veamos cada uno de ellos.

3.2.1 Pre-enfriamiento en el ámbito de la producción. La razón de este proceso es que el producto que viene del campo, al estar expuesto al calor ambiente por exposición directa e indirecta al sol, trae consigo calor, que si se le deja termina deteriorándolo; entre más rápido se le extrae ese calor y se coloca a la temperatura de almacenamiento recomendada le proporciona al producto, más vida de almacenamiento y de estantería, consecuentemente su calidad es garantizada por más tiempo. Otra razón, es que el equipo de refrigeración tanto de

los lugares de almacenamiento como del transporte ha sido diseñado no para extraer el calor del campo de los productos agrícolas sino para mantener la temperatura. Además éstos no aumentan ni controlan la humedad relativa, tan esencial como la temperatura misma.

Entre más pronto se preenfria el producto y se coloca a la temperatura de almacenamiento recomendada, se garantiza la calidad por tiempo prolongado porque ésta puede verse afectada por factores como luz, temperatura, humedad relativa, déficit de presión de vapor, composición en la atmósfera, viento, plagas, daños mecánicos y por mal manejo. Este proceso se debe llevar a cabo para las frutas y hortalizas¹².

A través del preenfriamiento de los productos se obtienen los siguientes beneficios que dan una vida mayor de almacenamiento:

- ✓ Eliminación rápida del calor
- ✓ Disminuye la producción de etileno: retarda la maduración
- ✓ Reduce la respiración y por ende la perecibilidad del producto
- ✓ Minimiza la transpiración: menos pérdida de agua (marchitamiento o encogimiento)
- ✓ Retrasa cambios que perjudican la naturaleza del producto (fermentación, pudrición, deterioro, entre otros)
- ✓ Incrementa la resistencia a la acción del etileno
- ✓ Disminuye la actividad de microorganismos.

Existen varios métodos o técnicas de preenfriamiento que se varían de acuerdo al tipo de empaque de los productos tales como¹³:

¹² MEDLICOTT, Andrew; SALGADO, Tomás. y AGUILAR, Héctor. Los Beneficios y el uso de la tecnología de poscosecha: frutas y vegetales. Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), 1993. p. 13, 72,.

¹³ YAHIA, Elhadi. Métodos o técnicas de preenfriamiento. En: SEMINARIO SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DENTRO DE LA CADENA DE FRÍO. (4º: 2003:

- **Enfriamiento por aire (cuartos fríos):** se utilizan cuartos refrigerados que generalmente consisten de una unidad de refrigeración que le llega aire frío impulsado por un ventilador donde se colocan los productos empacados y se mantiene una humedad relativa alta ya sea por nebulizaciones, aspersiones o humedeciendo el piso del cuarto, estos cuartos pueden ser los mismos donde el producto ha de ser almacenado por periodos largos o para guardar el producto transitoriamente antes de que entre a la cadena de comercialización, para facilitar la acumulación de productos suficientes para enviar al mercado. Este método puede ser utilizado para todo tipo de producto excepto los altamente perecederos debido a que es demorado, puede durar entre 18 y 24 horas para que el producto logre la temperatura adecuada. Su ventaja principal es su bajo costo porque no requiere equipo especial.
- **Enfriamiento por aire forzado:** consiste en el establecimiento de una succión del aire frío con un gran volumen y alta velocidad. Su costo inicial es alto comparado con el enfriamiento en cuartos fríos porque requiere de una unidad especialmente diseñada y empaque compatible. El pre-enfriamiento dura entre 1 y 6 horas dependiendo del sistema, las cajas y el estibamiento. Este método puede ser utilizado para productos perecederos y que no toleran el agua tales como aguacate, mango entre otros.
- **Enfriamiento por agua (hidroenfriamiento):** requiere empaques especiales como cajas de madera unidas con alambre, cajas de cartón enceradas o de material plástico para que no les afecte la humedad. Las cajas se sumergen en pilas de agua helada o bañada desde arriba y los lados por chorros de agua helada mientras pasan sobre una banda sinfín. El hidroenfriamiento tiene la ventaja adicional de que la velocidad del transportador puede ser ajustada al tiempo requerido para el enfriamiento del producto, también comparado con otros métodos éste puede ayudar a limpiar el producto, sin embargo, el agua

puede contaminarse con microorganismos lo que puede ocasionar niveles incrementados de pudrición durante el almacenamiento posterior o el mercadeo. El cloro puede ser agregado al agua para minimizar este problema. Este método no es adecuado para muchos productos, sólo para los que toleran el agua como por ejemplo el melón. Normalmente en media hora el producto ya está pre-enfriado dependiendo del tamaño del producto.

- **Enfriamiento al vacío:** necesita de una cámara especial donde se produce vacío rápido y baja temperatura que elimina eficientemente el calor. La velocidad y efectividad del enfriamiento están influidas por la relación entre el aire del producto y su volumen, de manera que es particularmente adecuada para hortalizas de hoja y cárnicos e inadecuado para frutas.
- **Enfriamiento al hidro-vacío:** es de la misma que el método anterior, solamente que se agrega humedad al producto empacado ya sea antes o durante el proceso de vacío; esto acelera la extracción del calor que trae el producto.
- **Enfriamiento por hielo:** en este método se le coloca hielo en pequeños trozos o agua nieve a los empaques ya sean bolsas de polietileno, cajas plásticas o de madera. Una típica suspensión se hace de 60% de hielo bien triturado, 40% de agua y usualmente con un 0.1% de cloruro de sodio o sal para bajar el punto de fusión. Su uso principal es el transporte terrestre y puede aplicarse en muy corto tiempo. Este método se puede utilizar para productos tolerantes al hielo / agua.

“Todos los productos deben preenfriarse a una temperatura lo más cerca posible a la de almacenamiento y humedad relativa adecuada. La rapidez con la cual debe preenfriarse un producto dependerá de qué tan rápido se deteriore, de las

distancias a donde se envíe, los requerimientos de calidad del mercado, los costos del preenfriamiento y algunos otros requerimientos específicos del producto”¹⁴.

En la Tabla 21 se condensa la información acerca de los métodos de preenfriamiento recomendados para cada uno de los productos de la Zona Norte del departamento de Bolívar. Esta información fue recolectada de diversas fuentes.

¹⁴ MEDLICOTT, Op. cit. p.7.3.

Tabla 21. Métodos de preenfriamiento recomendados para cada producto de la zona norte del departamento de Bolívar.

| PRODUCTOS | MÉTODOS DE PRE-ENFRIAMIENTO | | | | | |
|------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------|-------------|-------|
| | CUARTO FRÍO | AIRE FORZADO | HIDROEN-FRIAMIENTO | VACIO | HIDRO-VACIO | HIELO |
| Aguacate | X | X | - | - | - | - |
| Ahuyama | X | X | - | - | - | - |
| Ají dulce | X | X | - | - | - | - |
| Berenjena | X | X | - | - | - | - |
| Coco | X | X | X | - | - | - |
| Guayaba | X | X | - | - | - | - |
| Lima ácida | X | X | - | - | - | - |
| Mandarina | X | X | - | - | - | - |
| Mango | X | X | - | - | - | - |
| Melón | X | X | X | - | - | X |
| Naranja | X | X | X | - | - | - |
| Ñame | X | X | - | - | - | - |
| Plátano | X | X | X | - | - | - |
| Yuca | X | X | - | - | - | - |
| Cárnicos | X | X | X | X | - | - |
| Pesqueros | X | X | - | X | - | X |

Fuente: Autor del proyecto.

3.2.2. Refrigeración en el ámbito de transporte. El transporte de los productos debe considerarse desde el punto de donde se cosechan hasta la empacadora y de aquí a los mercados internos y externos. Los productos agrícolas son de difícil transportación debido a que son tejidos vivos que tienen un metabolismo muy activo, pierden agua, consumen y acumulan gases en la carga, su maduración y

senescencia avanza, pueden ser atacados por diferentes tipos de patógenos, se dañan por las temperaturas altas y bajas, se dañan física y mecánicamente, etc. Todos estos factores pueden causar pérdidas cualitativas y/o cuantitativas y por lo tanto deben de considerarse al decidir el tipo de transporte a utilizar y el manejo de los productos durante el mismo.

Es preferible que los caminos y carreteras hacia la empacadora no se encuentren en malas condiciones, para que el porcentaje de producto dañado mecánicamente no sea elevado. Los vehículos en que se llevan deben ser manejados con cuidado para evitar saltos que causen impactos verticales u horizontales que maltraten el producto para lo cual deben contar con un buen sistema de suspensión. Un adecuado transporte de los productos debe preservar la integridad física y el estado sanitario de los mismos, conservar la seguridad para el consumo, evitar incrementos de la temperatura, prevenir la deshidratación y disminuir la acumulación de etileno en la atmósfera.

La eficiencia en el transporte está determinada por las características del vehículo, la distancia del recorrido, el empaque, el paletizado (o estibado) y las características de los productos. Así como el grado de control sobre las condiciones ambientales bajo las cuales se realiza el desplazamiento. Los tipos de transporte utilizados para el envío de los productos frescos incluyen camiones, trenes, aviones, barcos y combinaciones de éstos. Sin embargo, en nuestro caso particular los camiones son el tipo de transporte que más se utiliza los que más se utilizan debido a la cercanía de las poblaciones de la zona norte con la capital del departamento, Cartagena, y por la infraestructura vial.

Transporte terrestre en camiones. El peso máximo, el tamaño y las dimensiones de los vehículos están regidos por medidas estándar las cuales deben tenerse presentes. El promedio está entre 10.000 Kg. y 18.000 Kg. de peso, de acuerdo a los ejes del camión. Se permite un largo de 14.6 m y un ancho de 2.30 m. Las limitaciones de tamaño para camiones de transporte en carretera son de un largo

máximo de 21.3 m y una altura máxima entre 3.96 m. En el transporte de los productos, éstos no deben mezclarse con productos de otra naturaleza y, en ningún caso, pueden transportarse personas o animales en las carrocerías de los vehículos.

- Los vehículos para el transporte de los productos deben contar con un sistema de refrigeración y circulación de aire siempre y cuando el desplazamiento sea prolongado, pero cuando éste sea corto (aprox. de 5 a 6 horas) como en el caso de la Zona Norte de Bolívar hasta la ciudad de Cartagena, basta con un sistema diseñado que mantenga la temperatura de los mismos. Un buen sistema es el transporte con aislante térmico que implica la adecuación de un vehículo cerrado, furgón, mediante la colocación de placas de aislante térmico, como el poliuretano. Las placas son de cuatro centímetros de grosor y producen un cerrado hermético que aísla la atmósfera interior disminuyendo los intercambios calóricos e impidiendo que en los productos se presenten ganancias de calor. Ver Tabla 22.

Tabla 22. Comparación de tres métodos de transporte terrestre

| FACTORES | MÉTODOS | | |
|---|---|--|--|
| | Convencional | Aislante Térmico | Refrigerado |
| Condiciones del producto para la carga | Los productos se cargan a temperatura ambiente. | Los productos deben ser preenfriados. | Los productos deben ser preenfriados. |
| Cargas mínimas de manejo | No exige cargas mínimas de manejo. | Exige cargas mínimas de manejo. | Exige cargas mínimas de manejo. |
| Eficiencia en el cargue y descargue | Soporta bajas eficiencias de cargue y descargue. | Exige alta eficiencia en el cargue y descargue para conservar la cadena de frío. | Exige alta eficiencia en el cargue y descargue para conservar la cadena de frío. |
| Mantenimiento de la calidad | Baja preservación de la calidad del producto. Se presentan pérdidas de peso, por daño mecánico y por contaminaciones. | Mantiene la calidad por cortos períodos de tiempo. | Mantiene la calidad por largos períodos de tiempo. |
| Exigencias especiales de construcción | Las carpas de los vehículos deben ser blancas o plateadas. | Garantía de aislamiento. | Garantía de aislamiento y circulación de aire. |
| Regulación de condiciones ambientales en tránsito | No regula. | La regulación depende del tiempo de transporte. | Regula adecuadamente las condiciones ambientales. |
| Exigencias de entrada del producto | No tiene exigencias. | Compatibilidades. | Compatibilidades y daño por frío. |
| Empaques | No hay exigencias. | Dimensiones unificadas. | Dimensiones unificadas con espacios para facilitar la circulación de aire. |
| Distancia | No recomendable para tránsitos mayores de 6 horas. | Movilización con tránsitos hasta de 12 horas. | Tránsitos largos, de acuerdo con los productos. |

Fuente: Centro Agroindustrial del SENA - Regional Quindío

Una mayor eficiencia del sistema se consigue:

- Preenfriando los productos.
- Mezclando hielo embolsado en medio de los empaques de los productos. Es importante anotar que los productos sensibles al daño por frío no deben ser sometidos a este procedimiento.
- Utilizando gel refrigerante: El cual es una bolsa plástica pequeña (20 cm. X 10 cm.) que contiene un gel que se hidrata y se congela. Posteriormente se colocan las bolsas en medio de los empaques de los productos.

El transporte con aislante térmico tiene las siguientes ventajas:

- Reduce al mínimo las ganancias de calor de los productos.
- Preserva la calidad de los productos.
- Disminuye las pérdidas físicas de los productos.
- Es aplicable en todos los productos.

3.2.2.1 Condiciones generales que se deben tener en cuenta para el transporte de los productos. Con estibas para garantizar una adecuada circulación de aire y evitar la acumulación de calor de respiración. Así mismo, éstas aíslan el producto de potenciales agentes contaminantes y facilitan, si la carga está unitizada, las operaciones de cargue y descargue mecánico, teniendo en cuenta las siguientes precauciones:

- Los productos que por sus características, no vayan debidamente protegidas con un empaque, no pueden colocarse directamente sobre el suelo del vehículo.
- Los vehículos deben ser carpados para evitar la incidencia de corrientes de aire directamente sobre el producto, las cuales ocasionan un incremento en la pérdida de agua. Las carpas de color blanco y plateado reflejan los rayos solares y evitan que se incremente la temperatura al interior del camión. Éstas deben

mantenerse limpias para conservar su capacidad de reflexión y durante los tiempos de parada es conveniente humedecer la carpa para proporcionar un enfriamiento evaporativo sobre la superficie. Los desplazamientos, en vehículos convencionales, deben realizarse en horarios nocturnos o matutinos para evitar las horas del día con mayores temperaturas.

- Durante el cargue y descargue es conveniente que el vehículo se halle bajo un área protegida de la radiación directa del sol para evitar sobrecalentamientos.
- La carrocería de los vehículos debe estar libre de cualquier tipo de instalación o accesorio que no tenga relación con la carga o el sistema de enfriamiento de los productos y, en el caso de camiones, sin comunicación con la cabina del conductor.
- Las partes interiores de la carrocería, incluyendo techo y suelo, deben estar fabricadas de materiales impermeables, resistentes a la corrosión y que sean fáciles de limpiar, lavar y desinfectar.
- Las paredes y techos interiores deben ser lisas y continuas, no presentar grietas ni ángulos que dificulten la limpieza, lavado y desinfección. El equipo y dispositivos de fijación de la carga deben ser, así mismo, fáciles de limpiar, lavar y desinfectar.
- Las operaciones de cargue y descargue de los vehículos refrigerados debe efectuarse tan rápidamente como sea posible, utilizándose para ello cuantos medios de carga se consideren necesarios, de tal forma que no se produzca un incremento de la temperatura de los productos que pueda afectar la calidad. Por ello, el recorrido entre el vehículo y la bodega deberá ser lo más corto posible.
- El número de operarios en la operación de carga debe restringirse al mínimo posible para prevenir contaminaciones con detritos.
- La operación de carga no debe realizarse durante la noche, ya que pueden incrementarse los problemas por insectos.
- El preenfriamiento de las carrocerías de vehículos, destinados al transporte de los productos, debe realizarse antes de iniciar la carga, hasta una temperatura

igual o ligeramente superior a la temperatura de rocío del aire de la zona de carga, con el fin de que no se produzcan condensaciones.

- Para el preenfriamiento se pone en marcha el equipo de refrigeración del vehículo, cuando no se estén efectuando las operaciones de carga y descarga, y se cierran las puertas.
- Sí el área de carga no es refrigerada, durante la operación de carga debe desconectarse la unidad de refrigeración. De lo contrario el evaporador formará escarcha debido al aire cálido que es succionado por la unidad.
- Distribuir homogéneamente el aire refrigerado a través de toda la carga.
- Evitar sobreenfriamientos o calentamientos de la carga.
- Reducir el movimiento de las estibas o los empaques que puedan generar daños por abrasión a los productos.
- Evitar daños mecánicos en los productos producidos por la caída de los empaques.¹⁵

Todo lo anterior nos lleva a identificar problemas y soluciones en el transporte de los productos agrícolas, los cuales podemos ver en la Tabla 23.

¹⁵ FLÓREZ, Rafael; MENESES, Miguel Ángel y SIABATTO, Omar. Almacenamiento y transporte de frutas y hortalizas. Armenia: SENA 2001. ps. 35 – 38.

Tabla 23. Problemas y soluciones en el transporte de los productos agrícolas.

| PROBLEMAS | SOLUCIONES |
|--|--|
| <p>Manejo inadecuado de los productos, causando daños mecánicos.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tomar o depositar delicadamente el producto, sin que sufra daños o heridas. • Mejorar la actitud del transportador en cuanto a la calidad del transporte y velocidad adecuada del vehículo, la cual debe estar concertada anticipadamente. • No comprimir los productos con el peso excesivo de la carga de arriba. |
| <p>Desconocimientos de las técnicas de transporte o de las operaciones de manejo por el conductor.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • El mejoramiento del transporte va ligado directamente el mejoramiento del empaque que debe proteger al producto desde la recolección hasta el detallista. <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la contaminación por gases (humo), especialmente el etileno; que modifica la fisiología y la calidad de los productos. • Movilizarse en condiciones de baja temperatura (horas frías del día, de la noche o de la madrugada) y baja humedad relativa, para evitar daños físicos o por patógenos. • Controlar la deshidratación de tejidos en los productos, en el desplazamiento rápido del vehículo (usando carpas o carrocerías cubiertas). • Las alteraciones por mal manejo del frío aparecen cuando las frutas u hortalizas se someten a temperaturas cercanas al «punto de congelación». Se deben ubicar antes de éste punto la «temperatura crítica» que está por encima de 0°C, por debajo de la cual se producen daños por frío; ésta es específica para cada producto. • Pre-enfriar antes del transporte refrigerado. • Deben transportarse productos compatibles en temperatura y humedad relativa. • Deben evitarse la coexistencia de especies sensibles al etileno. Transportar los productos solos en el vehículo. |

| PROBLEMAS | SOLUCIONES |
|---|---|
| Vehículos inadecuados. | <ul style="list-style-type: none"> • Mantener la limpieza interna en los vehículos. • Evitar el efecto de la lluvia y el sol que modifican la temperatura y la humedad relativa. • Eliminar el etileno, con adecuada circulación del aire. • Las carpas térmicas o de color blanco reflejan la radiación solar, ayudan a mantener la temperatura fresca en el interior de una carrocería o un furgón. |
| Mal estado de las vías. | <ul style="list-style-type: none"> • Contrarrestar las vibraciones repetidas, con buena amortiguación; porque rompe las células de la epidermis en el caso de las frutas y hortalizas. Su daño depende de la altura de la carrocería, de la amortiguación, del estado de la vía, de la calibración de las llantas, del tiempo y la distancia del recorrido. |
| Manejo inadecuado de los productos, causando daños mecánicos. | <ul style="list-style-type: none"> • Tomar o depositar delicadamente el producto, sin que sufra daños o heridas. • Mejorar la actitud del transportador en cuanto a la calidad del transporte y velocidad adecuada del vehículo, la cual debe estar concertada anticipadamente. • No comprimir los productos con el peso excesivo de la carga de arriba. |
| Desconocimientos de las técnicas de transporte o de las operaciones de manejo por el conductor. | <ul style="list-style-type: none"> • El mejoramiento del transporte va ligado directamente al mejoramiento del empaque que debe proteger al producto desde la recolección hasta el detallista. <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la contaminación por gases (humo), especialmente el etileno; que modifica la fisiología y la calidad de los productos. • Movilizarse en condiciones de baja temperatura (horas frías del día, de la noche o de la madrugada) y baja humedad relativa, para evitar daños físicos o por patógenos. • Controlar la deshidratación de tejidos en los productos, en el desplazamiento rápido del vehículo (usando carpas o |

| | |
|--|---|
| | <p>carrocerías cubiertas).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las alteraciones por mal manejo del frío aparecen cuando las frutas u hortalizas se someten a temperaturas cercanas al «punto de congelación». Se deben ubicar antes de éste punto la «temperatura crítica» que está por encima de 0°C, por debajo de la cual se producen daños por frío; ésta es específica para cada producto. • Preenfriar antes del transporte refrigerado. • Deben transportarse productos compatibles en temperatura y humedad relativa. • Deben evitarse la coexistencia de especies sensibles al etileno. Transportar los productos solos en el vehículo. |
|--|---|

Fuente: Centro Agroindustrial del SENA - Regional Quindío

Durante el transporte al igual que en todas las etapas de la cadena logística de productos agrícolas se deben tener en cuenta variables de mucha relevancia para mantener la calidad del producto tales como temperatura, humedad relativa, producción de etileno en el caso de los productos agrícolas y cargas mixtas de las cuales se tratará con mayor profundidad en el ítem de almacenamiento.

- Temperatura: el producto ya debe hallarse a la temperatura conveniente antes de su introducción en el vehículo. Durante el transporte las temperaturas deben ser mantenidas a los valores especificados reglamentariamente de acuerdo con el tipo de producto que se transporte.
- Humedad relativa: los productos perecederos frescos requieren una humedad relativa alta para su transporte, sin embargo, es importante evitar la acumulación de agua alrededor de los productos.
- Etileno: éste es producido por todos los frutos tropicales y por lo tanto puede acumularse en la carga, acelerar su maduración y disminuir su vida poscosecha. Las temperaturas bajas y las atmósferas modificadas disminuyen

la cantidad y acción del etileno. Para disminuir éste pueden utilizarse durante el envío de los productos sustancias como el Permanganato de potasio.

- Cargas mixtas (compatibilidad de los productos): es muy común que se transporten productos en una carga mixta y en éstas se deben considerar los factores de compatibilidad como son la temperatura, humedad relativa, producción o sensibilidad al etileno, olores y otros tratamientos.

3.2.3. Refrigeración en el ámbito de almacenamiento. Para preservar la integridad y la calidad de los productos por más tiempo, es necesario almacenarlos bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa.

El almacenamiento en frío varía según el producto que se va a almacenar, lo que sí se debe asegurar es la uniformidad de la temperatura durante el período de almacenamiento y transporte así como el grado de humedad relativa para evitar problemas con los productos susceptibles al daño por frío que no se manifiesta inmediatamente a veces sino que al iniciarse la maduración como es el caso de algunos productos agrícolas.

Los productos agrícolas son organismos vivos, por lo cual sus condiciones y vida útil son afectadas por variables como la temperatura, la humedad relativa, la composición de la atmósfera que los rodea, el nivel de daño que se les ha causado y el tipo o grado de infección con microorganismos.

3.2.3.1 Variables que se deben tener en cuenta durante la conservación de los productos. Las variables más importantes de conservación son temperatura, humedad relativa y la atmósfera y éstas pueden variar drásticamente de un producto a otro. Además, existen diferentes tipos de daños que deben ser considerados porque de una u otra forma pueden llegar a afectar la calidad de los

productos. Si se mantienen las condiciones óptimas de conservación para los mismos se logra maximizar su vida útil.

También se debe tener presente la regla básica que es la rotación de inventario a lo largo de la cadena logística sobre la base del FIFO (primeras en entrar, primeras en salir). Deben hacerse rotaciones apropiadas: los nuevos productos deben colocarse debajo del inventario existente o en la parte trasera¹⁶.

- Temperatura: es un factor importante en cuanto a condiciones de almacenamiento, por ello, su manejo adecuado debe tener la más alta prioridad. Se considera una de las características más difíciles de mantener debido a que su valor puede variar en las diferentes zonas del recinto; su buena distribución dependerá de factores como el diseño de la cámara de refrigeración, la distribución de las estibas, la velocidad de circulación de aire y tipo y de material de éstas.

En el lugar de almacenamiento se debe controlar periódicamente la temperatura y examinar el termostato para asegurarse que no ha sido manejado en forma indebida. En las bodegas de grandes dimensiones, deben usarse termógrafos.

La temperatura se debe controlar en varios puntos dentro de la cámara colocando termostatos de resistencia o termocuplas, especialmente en la entrada y salida del aire del evaporador y el área de localización de las estibas.

El *daño por frío* es un problema de importancia en el manejo de post-cosecha de los productos agrícolas, ya que puede ser responsable de grandes pérdidas económicas, principalmente durante el almacenamiento y transporte. Genera diversas alteraciones funcionales, las cuales según el producto y la severidad del daño se pueden ver reflejadas en:

¹⁶ ROBBE, Roger. Las mejores prácticas dentro de la cadena de frío En: Seminario sobre desarrollo tecnológico y mejores prácticas dentro de la cadena de frío. (Sep, 2003: Cartagena); p. 32.

- ✓ Decoloración interna y superficial, presencia de áreas café endógenas, falta de sabor, áreas de la pulpa saturada de agua, picaduras, descomposición o deterioro acelerado.
- ✓ Maduración desuniforme o ausencia de maduración como en el caso del aguacate.
- ✓ Incidencia de patógenos y desarrollo de enfermedades.

En algunos casos los síntomas anteriores se pueden observar mientras el producto está a bajas temperaturas, pero en algunos otros aparecerán sólo cuando el producto es transferido a una temperatura más alta.

Para los productos que no son susceptibles al daño por frío la temperatura óptima de almacenamiento es la más baja sin que se alcance el punto de congelación, éste varía ligeramente para diferentes productos. Para los productos sensibles al frío como es el caso de productos agrícolas, la temperatura óptima de almacenamiento es aquella más baja que no ocasione este daño. Algunos productos lo sufren sólo a temperaturas por debajo de los 3°C y otros pueden sufrirlo cuando la temperatura es menor a 13°C, por tanto, las temperaturas óptimas de almacenamiento para productos sensibles al frío oscilan dentro del rango anteriormente mencionado.

Hay muchas formas de reducir la sensibilidad a las bajas temperaturas. En la mayoría de los casos se mantiene una humedad relativa alta para disminuir los síntomas de este daño. Las atmósferas controladas también pueden utilizarse para reducir la susceptibilidad a las bajas temperaturas, la respuesta depende del producto de las concentraciones de O₂ y CO₂ en el momento en que se aplique el tratamiento, de la duración del mismo y de la temperatura. Otro método que se puede utilizar es el preacondicionamiento de temperaturas dependiendo de los requerimientos de cada producto.

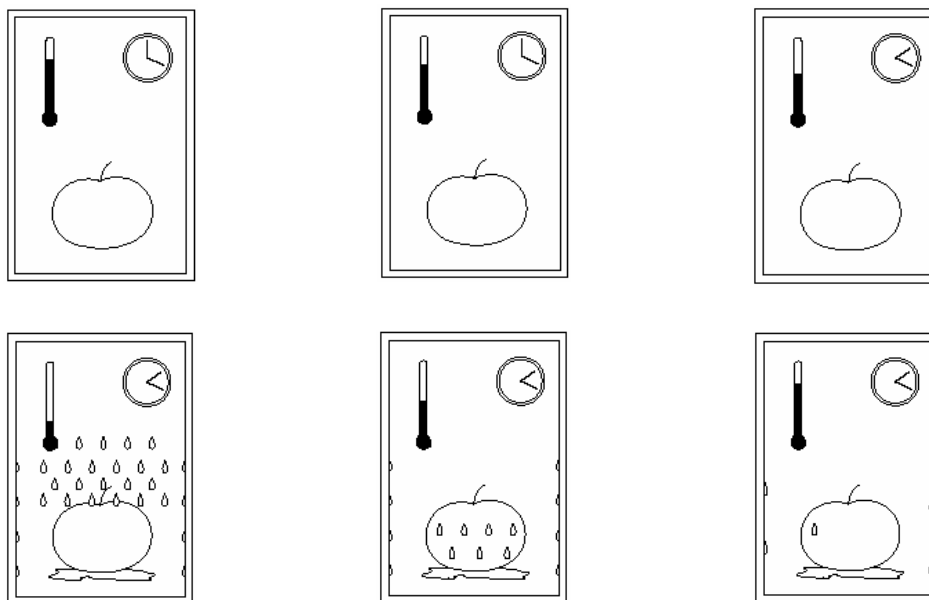
- **Humedad relativa:** es otra de las variables que debe considerarse. Una alta humedad relativa durante el almacenamiento minimiza la transpiración y la pérdida de agua de los productos; también ayuda en algunos productos a mantener su vigor y a retardar la senescencia, sin embargo, ésta puede ocasionar condensación, crecimiento de hongos en la superficie, crecimiento de las raíces, piel agrietada, mayor deterioro, etc. y por el contrario cuando ésta es baja los productos presentan síntomas de deshidratación.

- **Relaciones entre la temperatura y la humedad relativa.** En un volumen de aire a una condición inicial de temperatura que contenga una cantidad de vapor de agua (humedad absoluta), la humedad relativa variará con la temperatura así:
 - Si se reduce la temperatura la humedad relativa aumenta, y esto se dará hasta el punto de rocío, cuando el aire se satura (HR = 100%). Si se continúa reduciendo la temperatura, el aire presentará rocío o condensación, dejando parte del agua en las superficies del entorno.
 - Al elevar nuevamente la temperatura, el aire tendrá una humedad absoluta menor (por el agua condensada) y si se alcanza la temperatura inicial, la humedad relativa será menor de la que se tenía inicialmente.
 - Como resultado el aire tendrá una menor presión de vapor y deshidratará con mayor facilidad los productos (ver Figura 15).

En general, se recomienda que la humedad relativa de una bodega para frutas y hortalizas permanezca entre 85 y 95%¹⁷.

¹⁷ MENESES, Miguel Ángel. Planeación y operación de cuartos fríos para frutas y hortalizas. Armenia: SENA, 1999. p. 1.14 – 1.15.

Figura 15. Variación de la humedad relativa con la temperatura.



Fuente: Centro Agroindustrial del SENA - Regional Quindío.

- **Atmósferas de almacenamiento:** es la tercera variable a considerar. Hay aproximadamente un 79% de nitrógeno (N_2), 21% de oxígeno (O_2), 0.03% de bióxido de carbono (CO_2) y cantidades trazas de otros gases en la atmósfera. La vida de los productos puede extenderse reduciendo la concentración de oxígeno, aumentando la concentración de gas carbónico o combinando ambas situaciones. Se han desarrollado sistemas en atmósferas controladas (AC) o en atmósferas modificadas (AM) para estos productos, sin embargo, tanto las AC como las AM no son necesariamente benéficas para todos los productos. Algunos son susceptibles al daño por bajo O_2 y alto CO_2 , pero esto varía considerablemente de producto a producto. En consecuencia, no importa que tipo de almacenamiento se

utilice AC, AM o aire, deben tomarse precauciones para evitar condiciones extremas de bajo O₂ y alto CO₂ alrededor del producto¹⁸.

Atmósferas Controladas AC y Atmósferas Modificadas AM. Es una técnica para mantener la calidad de los productos de origen animal y vegetal en una atmósfera que difiere en el aire la proporción de oxígeno (O₂), dióxido de carbono (CO₂), o nitrógeno (N₂). La composición deseada de la atmósfera para productos almacenados se puede obtener agregando o sacando oxígeno o dióxido de carbono en un recipiente, cuarto de almacén o contenedor. El término de almacenamiento en AC muchas veces es usado como sinónimo de almacenamiento en AM¹⁹.

La diferencia entre estos dos métodos de conservación radica en que las AM no tienen control, menor costo y son menos eficientes, lo contrario sucede con las AC que son totalmente controladas, más costosas y más eficientes. Ambos métodos son comercialmente utilizados.

Se habla de atmósferas modificadas (AM) cuando los mismos productos son los que producen los cambios en la composición del aire y de atmósferas controladas (AC) si la composición del aire se establece con precisión. Pueden agruparse según el nivel de oxígeno en:

- Bajo de oxígeno si se trata de aproximadamente el 2%.
- Ultra bajo oxígeno si se trata de menos del 2%.

El uso de atmósferas modificadas y controladas se utiliza como complemento de la refrigeración y representan beneficios adicionales a los productos²⁰:

¹⁸ YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p.103 – 117.

¹⁹ MEDLICOTT, Op. cit. p. 8.10.

²⁰ YAHIA, Op. cit., p. 72.

- Disminuye la actividad metabólica.
- Controla la oxidación
- Controla la producción y acción del etileno
- Controla la pérdida de algunas vitaminas
- Controla algunos desordenes fisiológicos (daño por frío)
- Controla patógenos (bacterias, hongos).
- Controla insectos.
- Controla la maduración y senescencia.
- Mantiene la calidad y prolonga la vida poscosecha.

Sin embargo, la exposición a niveles de O₂ y de CO₂ fuera de los límites recomendados puede causar daños irreversibles en los productos, iniciando procesos de respiración anaerobia, con producción de olores y sabores no deseados²¹.

▪ **Etileno:** Otro componente gaseoso cuya presencia debe ser considerada es el etileno. Este gas se forma en todas las plantas pero especialmente en las frutas climatéricas*, sobre todo durante el aumento respiratorio al llevarse a cabo la maduración. Esta sustancia es considerada como la hormona de la maduración y se requieren pequeñísimas cantidades para ejercer su efecto, el cual parece ser autocatalítico, lo que quiere decir que una vez que se forme en pequeñas cantidades, esto induce a una rápida síntesis del gas.

En frutas que no son climatéricas el etileno puede afectar cambios en el color por descomposición y desaparición de la clorofila (verde) haciendo aparecer el color amarillo (carotenos) por ejemplo en naranjas, sin embargo no influye sobre los azúcares, ácido ni sabor. El efecto de 0.1 ppm (partes por millón) es apreciable

²¹ MENESES, Op. cit., p. 32.

* En las frutas climatéricas los carbohidratos se acumulan durante la maduración en forma de almidón. A medida que la fruta madura este almidón se convierte en azúcares. Éstas muestran una elevación de la respiración, indicativa del inicio de la maduración.

y 10 ppm hacen un efecto máximo. Se dice que a baja temperatura se presentará una baja producción y acción del etileno, lo contrario a lo que ocurre con temperaturas mayores a los 35°C.

Efectos dañinos del etileno. Acelera la maduración y la senescencia en el almacenamiento y durante su manejo: corta vida; degrada el color: amarillento, pérdida de calidad; ocasiona ablandamiento; acelera las pudriciones; causa sabores anormales o desagradables; estimulación de ciertos hongos patógenos.

Efectos benéficos del etileno. Maduración acelerada, como en el tratamiento del plátano con concentraciones variables de etileno y a diversas temperaturas para lograr una comercialización más ordenada de acuerdo con la velocidad de maduración; promueve el desarrollo más uniforme de la coloración de las frutas para que pasen de verde a amarillo o a rojo; estimula un ablandamiento más uniforme como por ejemplo en los plátanos.

Según el Dr. Elhadi Yahia²², existen dos maneras prácticas para el control del etileno que consiste en ventilar o intercambiar el aire del interior del cuarto y el exterior, abriendo las puertas con intervalos de 4 a 6 horas y por medio de compuestos químicos autorizados tales como el permanganato de potasio, conocido comercialmente como Purafil, que absorbe el etileno eliminándolo del espacio. El cambio de color en el permanganato de púrpura a café es indicio de que los gránulos deben cambiarse. Es importante evitar que el permanganato entre en contacto con los productos. Aparte de éste, existe el carbón activado y el silicato de aluminio tratado.

Otros métodos más costos pero de mucha utilidad para la eliminación del etileno son los siguientes:

²² YAHIA, Elhadi. Tecnología poscosecha. En: Seminario sobre desarrollo tecnológico y las mejores prácticas dentro de la cadena de frío. (Sep, 2003: Cartagena); p. 2.

Convertidores catalíticos: operan haciendo pasar el aire del almacenamiento por una placa, la cual es calentada a más de 200 °C en presencia de un catalizador apropiado (asbesto platinizado); se requiere una entrada de energía de 30 a 80 watios/m³, y aunque es de un alto consumo de energía, los beneficios bien pueden pagar los costos.

Removedores de ozono: consisten en cámaras por donde se hace recircular el aire, dentro de las cuales hay una lámpara ultravioleta; como el ozono puede ser tóxico para los productos y las personas, se pone una malla retenedora a la salida de la cámara.

Eliminación de las fuentes de etileno: los vehículos de combustión interna que operan dentro del área de almacenamiento, deben cambiarse a sistemas eléctricos.

Existen otros tipos de daños que también se deben tener en cuenta debido a que ponen en riesgo la calidad de los productos, estos son: el daño por compresión que ocurre cuando la presión que soporta el producto está por encima del nivel máximo o umbral, éste puede ser lastimado y el daño por impacto ocurre ya sea porque el fruto sufre una caída o algo lo golpea.

Las mezclas de productos no son recomendadas en el almacenamiento de frutas y hortalizas, debido a su incompatibilidad en cuanto a:

- Temperatura recomendada. No mezclar productos sensibles al daño por frío en diferentes temperaturas o que se congelen al almacenarse por debajo de 0°C.
- Humedad relativa recomendada.
- Producción / sensibilidad de etileno. Frutas altamente generadoras de etileno pueden acelerar la maduración de otras o deteriorar la calidad de las hortalizas almacenadas con ellas.

- Producción / absorción de olores. Nunca se deben almacenar juntos productos que emitan olores (aguacate, pescado) con productos que los absorban fácilmente.

Sin embargo, a menudo los volúmenes que se refrigeran de un producto no justifican la utilización exclusiva de cuartos de almacenamiento refrigerado, por lo que se complementan con otro tipo de productos, esto sucede con mucha regularidad en los cuartos fríos de minoristas y de supermercados, donde la rotación del producto es alta y los volúmenes que se busca mantener de cada producto, son bajos. Pero esta práctica no es recomendada, pues según Steven D. Beasley²³ se debe practicar la separación de productos por especies, crudos o cocidos y de acuerdo a las prácticas de producción de sucios a limpios.

En este sentido, se han establecido algunas recomendaciones para agrupar los productos, las cuales mencionamos en la Tabla 24, presentando una guía de compatibilidad de los diferentes productos agrícolas que se producen en la zona norte del Departamento de Bolívar que pueden almacenarse juntos, en el que se han excluido los grupos 1 y 3 porque ninguno de los productos de la zona clasifican en ellos y el grupo 2 porque sólo uno de ellos clasifica:

²³ BEASLY, Steven, En: SEMINARIO SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DENTRO DE LA CADENA DE FRÍO. (9°, 2003: Cartagena); p.6.

Tabla 24. Compatibilidad de productos agrícolas de la Zona Norte de Bolívar

| PRODUCTOS | CLASIFICACIÓN POR GRUPOS | | | | | |
|------------|--------------------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|
| | Grupo 4 | | Grupo 5 | | Grupo 6 | |
| | T: 4-6°C | H.R: 85-90% | T: 8-10°C | H.R: 85-90% | T: 13-15°C | H.R: 85-90% |
| Aguacate | | | | | X | |
| Ahuyama | | | X | | | |
| Ají dulce | | | X | | | |
| Berenjena | | | X | | | |
| Coco* | X | | X | | X | |
| Guayaba | | | | | X | |
| Lima ácida | | | | | X | |
| Mandarina | X | | | | X | |
| Mango | | | | | X | |
| Melón | | | | | X | |
| Naranja | | | | | | |
| Ñame | | | | | X | |
| Plátano | | | | | X | |
| Yuca** | | -- | | -- | | -- |

Fuente: Centro Agroindustrial del SENA - Regional Quindío

* El coco es compatible con todos los productos.

** La yuca no es compatible con ninguno de los productos de la tabla, pero sí con otros productos que son los pertenecientes al grupo 2, con una temperatura de 0 – 2 °C y H.R de 95 – 99%.

Los grupos que se mencionan en la tabla anterior reúnen bajo condiciones similares (o de compatibilidad) los productos que no tendrán problema de contaminación mutua. Existen siete (7) grupos de los cuales solo se mencionaron tres de estos porque en ellos se encuentran incluidos los productos de este estudio (grupo 4, 5 y 6).

A continuación se presenta la Tabla 25 que es un resumen sobre las condiciones de manejo recomendadas para cada uno de los productos agrícolas que se deben tener en cuenta durante toda la cadena logística de productos agrícolas.

3.2.3.2 Estanterías, estibas y tipo de inventario para el almacenamiento.

En un almacén a bajas temperaturas el costo de almacenamiento es alto, por lo tanto se busca aprovechar el máximo de espacio posible reduciéndose la cantidad de pasillos. El ancho de estos debe permitir el fácil acceso de los elementos de transporte.

Para determinar el volumen utilizado por las diferentes estanterías se deberá tener en cuenta:

- Distancia entre las estibas.
- Espacio para la circulación de los elementos de transporte.
- Distancia a respetar respecto a paredes, techos, ventiladores y evaporadores.

Para almacenamiento de productos alimenticios a bajas temperaturas se aconseja construir la estantería en ángulo de acero galvanizado, no es recomendable utilizar estructuras metálicas pintadas, por su alto grado de corrosión, que pueden llegar a producir contaminaciones en los alimentos almacenados.

Para el espacio entre estanterías se debe mantener un margen de amplitud de 5 a 15 cm más de las dimensiones de las estibas, para facilitar el acceso de los montacargas y la ubicación de estibas dentro de estantería.

Se deben construir elementos de protección para evitar que las estructuras sean golpeadas acarreando daños a las mismas o problemas de seguridad industrial, generalmente estos protectores deben estar en las esquinas y en las bases de la estantería.

La estantería dinámica facilita el movimiento de productos para almacenamiento de baja rotación, pero no es aconsejable su uso a bajas temperaturas por posible congelación y daños en los rodamientos que utiliza el sistema.

Las estanterías hoy en día cumplen una doble función, sirven como almacenamiento y además como soporte de la estructura física de las bodegas, paneles de aislamiento y techos; éstas se conocen como estantería autoportante. La estantería puede ser rígida, soldada o atornillada, lo que aumenta la estabilidad, para el caso de almacenamiento a bajas temperaturas, las estructuras atornilladas pueden llegar a ser un foco de contaminación para los alimentos almacenados, por la corrosión causada por la humedad; siendo más aconsejable una estructura en acero galvanizado y soldado.

La altura de la estantería depende de la estabilidad que tengan, equipos de manipulación de carga que puedan ser utilizados y de la calidad de los materiales con que sea fabricada.

El uso de estibas es aconsejable cuando el volumen de producto a almacenar es alto, si se manejan bajas cantidades de productos por diferentes referencias, se puede pensar en el uso de otros elementos de almacenamiento, como canastillas, cajones, canecas, cajas etc, sin embargo, bajo ninguna circunstancia se deben almacenar en contacto directo con el piso de la bodega.

Las estibas de madera, tiene la desventaja de no durar mucho tiempo debido a que tienen clavos, se humedecen, promueven la creación de bacterias, etc, por lo cual requieren mantenimiento periódico para evitar que el uso de una estiba en mal estado, ocasione daño tanto en embalajes como en el mismo producto, al igual que puede ser fuente de contaminación para los alimentos, causando pérdidas económicas para la empresa. Por todas estas razones, este tipo de estibas deben evitarse en las operaciones donde se encuentren en contacto con alimentos o productos para consumo.

Entre los materiales recomendados para la industria de alimentos están el acero inoxidable, aluminio, material galvanizado y el plástico; porque éstos no producen

ninguna alteración en los alimentos, no sufren daños por la humedad y son fácilmente lavables garantizando la higiene.

Por ejemplo una empresa que maneje productos delicados en cajas de cartón, apiladas en estibas de madera en mal estado es decir con puntillas, astilladas o sin tablas de soporte completas, pueden romper el embalaje y causar daños y contaminación al alimento.

En el manejo de productos alimenticios se recomienda el uso de estibas de acero inoxidable pero por su elevado costo debe optarse por otros materiales siempre y cuando no estén en contacto con el alimento, garantizando la ausencia de contaminación como las estibas de plástico.

El apilado de los productos puede hacerse de forma normal, montado estiba sobre estiba siempre y cuando no halla daño en el embalaje, hasta un máximo de altura de 3 estibas, puede hacerse uso de soportes que ayuden a estabilizar la carga sobre las estibas, alineando estiba sobre estiba omitiendo el uso de estantería

En la Tabla 26 se caracterizan los diferentes materiales de las estibas recomendadas para alimentos almacenados a bajas temperaturas.

Tabla 26. Materiales de estibas recomendados para bajas temperaturas

| MATERIAL | VIDA ÚTIL ESTIMADA | VENTAJAS | DESVENTAJAS | OBSERVACIONES |
|-------------------------|---------------------------|---|---|---|
| Madera | 1 a 3 meses | Bajo costo, bajo peso, fácil operatividad, comerciales. | Absorbe humedad, requiere mantenimiento. Vida útil corta. | Ecológicamente no recomendable. |
| Plástico | 3 a 5 años | Lavables, no absorben humedad. | Deformable, difícil reparación. | Material reciclable, no contaminan los alimentos. |
| Aluminio | 10 a 15 años | Liviana, no contamina ni altera el alimento, lavable, poco mantenimiento, durabilidad | Alto costo, poco comercial | Fácil operatividad |
| Galvanizado | 3 a 5 años | No contamina, lavables, poco mantenimiento, no se deforman, durabilidad. | Alto costo, pesadas, poco comercial, oxidación a largo plazo. | Sensible a golpes por peladuras en galvanizado. |
| Acero inoxidable | 10 a 15 años | No contaminan, lavables, no se deforman, durabilidad. | Alto costo, pesadas, poco comercial | Problemas de seguridad industrial por su peso, difícil operatividad |

Fuente: Centro Agroindustrial del SENA - Regional Quindío

3.2.4 Sanidad y seguridad industrial durante el almacenamiento y transporte de los productos:

a) Higiene en el transporte. Las carrocerías de los vehículos destinados al transporte de los productos deben estar en todo momento en perfecto estado de conservación, higiene y limpieza con el fin de disminuir el riesgo de contaminación por agentes patógenos (Bacteria y hongos). Por lo tanto deben lavarse y desinfectarse antes de proceder a su carga. El agua empleada para la limpieza de los vehículos debe ser potable o sanitariamente permisible.

Los detergentes y desinfectantes deben estar autorizados y se usan en las dosis y condiciones adecuadas. El cloro en concentraciones entre 200 y 250 ppm, utilizando como fuentes el hipoclorito de sodio o de calcio, tiene una alta eficiencia.

Con anterioridad a realizar la carga del vehículo, la carrocería debe lavarse y desinfectarse con los procedimientos adecuados, observando las prescripciones de uso recomendadas para cada desinfectante, especialmente cuando se apliquen sobre superficies que pueden entrar en contacto con los productos. En ningún caso deben desinfectarse los vehículos cargados.

Se debe evitar transportar productos cárnicos y pesqueros, que dejan un fuerte olor residual, sí se planea transportar frutas y hortalizas en un plazo breve.

Después de transportar productos con fuerte olor, es conveniente airear suficientemente la caja refrigerada. Una práctica útil para combatir los olores residuales fuertes es dejar por unas horas, toda la noche, en la caja refrigerada cerrada empaques recién abiertos de café molido. El café también se puede espolvorear si el piso se barre y se lava adecuadamente antes del cargue.

b) Higiene en los cuartos de almacenamiento. La exigencia en higiene al interior del cuarto de almacenamiento es muy alta. No debe olvidarse que se trata de cuartos donde se conservarán productos que son sensibles al ataque de hongos y bacterias. Es la mejor manera de controlar el desarrollo de estos patógenos.

A medida que el cuarto se opera a unas condiciones estables de humedad alta y temperatura baja, se mantienen también las condiciones ideales para que los mohos se desarrollen en las paredes, los techos y sobre los embalajes que se introducen al cuarto. Los mohos que crecen sobre estas superficies, pueden no producir la descomposición de los productos allí almacenados, pero tienen un efecto indeseable al producir etileno y otras sustancias volátiles que apresuran el envejecimiento y dan origen a malos sabores de los productos. Por lo mismo, se recomienda una limpieza a fondo, por lo menos, cuatro veces al año, siendo más recomendable hacerlo una vez al mes, con un desinfectante que contenga hipoclorito de sodio o sus ingredientes sean tensoactivos, fungicidas y bactericidas. Si se presentan problemas de contaminaciones fuertes, puede utilizarse azufre; si esto se realiza, todos los productos deben sacarse del cuarto y éste permanecerá cerrado por 24 horas.

La buena circulación del aire dentro del cuarto, el ingreso de productos sanos son también medidas complementarias que evitarán los problemas de sanidad en el interior del cuarto.

La purificación del aire también puede hacerse donde los olores y demás sustancias volátiles que emiten los productos almacenados, pueden contribuir a generar malos sabores y apresurar el deterioro de los productos. Se recomienda emplear cajas llenas de carbón activado. El etileno no se puede remover sólo con la utilización de carbón activado y para ello se utiliza la ventilación periódica, recambio total del aire contenido dentro del cuarto o la utilización de componentes químicos, siendo el más utilizado el permanganato de potasio (Purafil).

Las cajas, las estibas y en general el equipo que se introduce a la cámara de almacenamiento debe lavarse con una solución de hipoclorito de calcio (300 – 500 ppm) o con una corriente de vapor de agua sobrecalentado por unos minutos.

El suelo no debe poseer ranuras ya que pueden ser focos de contaminación para los productos alimenticios.

Debe proporcionarse al operario vestuario con armario y vestieres en número suficiente, además, deben instalarse sanitarios próximos pero sin comunicación directa con los lugares de trabajo, al igual que lavamanos con accionamiento manual y productos para la desinfección de manos. El secado debe efectuarse con toallas de uso único o secador de manos.

c) Seguridad Industrial. Todo medio ambiente industrial representa para el trabajador una multitud de peligros potenciales. Algunas industrias más que otras tienen peligros que exigen precauciones especializadas de seguridad. Pero fuese cual fuese la labor particular del operario, éste debe familiarizarse con los riesgos, tener conciencia de los peligros y observar las prácticas de seguridad establecidas.

La seguridad para el transporte en carretera está reglamentada por el artículo 30 del Código Nacional de Tránsito Terrestre el cual expone lo siguiente:

Artículo 30. Equipos de prevención y seguridad. Ningún vehículo podrá transitar por las vías del territorio nacional sin portar el siguiente equipo de carretera como mínimo.

1. Un gato con capacidad para elevar el vehículo.
2. Una cruceta.
3. Dos señales de carretera en forma de triángulo en material reflectivo y provistas de soportes para ser colocadas en forma vertical o lámparas de señal de luz amarilla intermitentes o de destello.

4. Un botiquín de primeros auxilios.
5. Un extintor.
6. Dos tacos para bloquear el vehículo.
7. Caja de herramienta básica que como mínimo deberá contener: Alicates, destornilladores, llave de expansión y llaves fijas.
8. Llanta de repuesto.
9. Linterna.

Parágrafo. Ningún vehículo podrá circular por las vías urbanas, portando defensas rígidas diferentes de las instaladas originalmente por el fabricante.

El manejo de algunos cuartos de almacenamiento no implica riesgos de gran magnitud y siguiendo unas normas mínimas el operario evitará accidentes.

Para seguridad del personal que opera en la planta de almacenamiento a baja temperatura se recomienda protección de la cabeza con gorros, pasamontañas o capuchas que cubran cuello orejas y frente; los zapatos de seguridad deben tener suela antideslizante y suela interior aislante, que se reemplazarán a intervalos regulares. El empeine del zapato debe estar provisto de punteras protectoras; el uso de guantes para protegerse contra la congelación, aunque disminuye la destreza son eficaces. Los trajes deben mantenerse secos para proporcionar bienestar y conviene que los operarios se quiten la ropa más externa durante las interrupciones de trabajo (horas de almuerzo), deben ser guardados en armarios apropiados manteniendo las condiciones higiénicas requeridas, también deben ser entallados para adaptarse al cuerpo y proporcionar libertad de movimiento y permitir la transpiración y buena circulación sanguínea, además proporcionar un buen aislamiento sin dar rigidez o peso que obstaculice el trabajo. Se recomienda que los operarios tengan tres capas de ropa sobre su cuerpo: la ropa interior, camisilla y pantalón y su respectivo traje protector para trabajo.

En cámaras por debajo de 0°C debe evitarse al máximo la permanencia de operarios por más de 30 minutos. En caso dado se aconseja que repose en una cámara a una temperatura de 20 °C por 15 minutos.

El trabajo con escaleras no es necesariamente peligroso para el trabajador, ni para los que lo rodean. Sin embargo, un número grande de los accidentes de trabajo es causado por caídas de personas o de objetos. Debe utilizarse la escalera del tipo y longitud adecuados a la altura de las cargas que se moverán. Las escaleras deben inspeccionarse antes de confiar el peso al operario que manipulará una carga a cierta altura. Revisar los peldaños, párales, el asentamiento en el suelo y la firmeza de la escalera, es cuestión de minutos. Si la escalera no está en excelentes condiciones, no la use.

Siempre que se realiza un trabajo por encima del nivel del piso existen peligros potenciales para aquellos que se encuentran abajo como también para el trabajador que se encuentra arriba. Cuando se trabaja con una escalera ésta debe apoyarse con el ángulo correcto de aproximadamente 75°. Los parales laterales estarán siempre al alcance de la mano en caso que se pierda el equilibrio. La máxima altura de trabajo para cualquier escalera se encuentra entre dos peldaños abajo del peldaño superior; a alturas superiores no existe nada que ayude al trabajador a guardar el equilibrio. Más importante aún, ningún operario debe pararse jamás en la parte superior de una escalera.

El trabajo cerca de maquinaria rotatoria, como son los motores, el compresor, los ventiladores del cuarto, pueden presentar una variedad de peligros potenciales. Siempre que se realiza algún trabajo cerca de un eje rotatorio o correa, se deben tomar precauciones para asegurar que el pelo largo, los vestidos sueltos y las joyas no lleguen a enredarse. Se han producido heridas serias al enredarse dentro de los ejes rotatorios corbatas, mangas sueltas y anillos. El movimiento rotatorio tiende a empujar la víctima a hacer contacto con el elemento en movimiento, frecuentemente causando trituración o amputación de partes del cuerpo. Antes de

inspeccionar el sistema de refrigeración, el operario debe quitarse joyas tales como anillos, collares y relojes. Los vestidos sueltos deben ser asegurados; manteniendo el cabello, si es largo, recogido para evitar el desgarramiento del cuero cabelludo, que frecuentemente origina pérdidas serias de sangre.

Aunque los sistemas que vienen como unidad sellada presentan bajo ruido, el estar rutinariamente expuesto a niveles medianos de ruido contribuye a una pérdida progresiva del oído, que algunas veces puede llevar a la sordera. Aún en períodos breves de trabajo, como las inspecciones de los controles de los equipos, puede aumentar el riesgo de accidentes, pues las molestias que produce el ruido de las máquinas con frecuencia ocasionan que el trabajo se haga apresuradamente y de manera descuidada. La protección para el oído puede garantizarse con la utilización de tapones sencillos y baratos que se consiguen en los almacenes de suministro de ropa y equipos industriales. Además, su uso hará que el desempeño durante estos períodos de revisión del sistema sea más confortable y tolerante, causando un aumento en la capacidad de atención y disminuyendo los riesgos.

Por último, cuando se trabaja en cuartos fríos que operan utilizando el amoníaco como refrigerante, deben tenerse ciertas precauciones, que son de seguimiento obligatorio por todo el personal que se encuentre en el área de las máquinas. El peligro asociado con el amoníaco se debe a sus propiedades irritantes. La inhalación del gas de amoníaco o los vapores causan tos, vómito e hinchazón en los tejidos respiratorios. Los ojos también se irritan y en forma concentrada, el amoníaco puede producir quemaduras sobre la piel. Cualquier derramamiento o fuga sustancial de amoníaco llena rápidamente el aire circundante con vapores irritantes. Los síntomas respiratorios iniciales, aunque sin serias consecuencias médicas, imposibilitan el trabajo normal. Cuando se trata de reparar una fuga, es necesaria la protección respiratoria, que cubra ojos, boca y nariz; de lo contrario la irritación de los ojos causará excesivo lagrimeo e interferirá en la visión.

Uno de los problemas que presenta el uso de aislantes es su alta inflamabilidad; debido a esto es necesario contar con los elementos preventivos contra incendios, además de evitarse la producción de chispas en lámparas o conexiones eléctricas.

La estantería requiere de protección en sus esquinas y en su base por la exposición a golpes por parte del montacargas, las abolladuras debilitan las columnas de la estantería pudiendo ocasionar accidentes.

Las paredes y puertas requieren de protectores contra golpes ya que los elementos de transporte pueden llegar a dañar las láminas galvanizadas y dejar el aislante expuesto y posteriormente generar ganancias de calor por daño de aislante.

En la medida de lo posible el suelo de la bodega debe tener una protección antideslizante para evitar accidentes del personal.

Es importante mantener dentro de la bodega sistemas de avisos reflectivos indicando la ubicación de las puertas de salida más próximas, panel de control manual de apertura de puertas y luces de emergencia. Previniendo una posible ausencia del fluido eléctrico mientras un operario se encuentra dentro de ella.

Las puertas deberán tener apertura manual desde el interior y desde el exterior (incluso si la corriente eléctrica está cortada), una señalización continua reflectiva, así como una sirena accionada por un mecanismo interno conectado con un panel que permita saber de donde proviene la llamada, este sistema debe conectarse a un circuito eléctrico independiente con una batería de carga independiente.

Las puertas deslizantes neumáticas o eléctricas deben maniobrase desde el interior y el exterior por mecanismos fácilmente accesibles por el operario.

De manera general deben cumplir con las normas estipuladas por el ministerio de Salud y Trabajo acerca de los establecimientos productores o manipuladores de alimentos (Decreto 3075 de 1997, Ministerio de Salud)²⁴.

3.2.5 Embalajes hasta el centro de distribución. Las funciones del embalaje en los productos agrícolas desde la producción hasta el centro de distribución son las siguientes:

- Proteger, contener e identificar el producto.
- Facilitar el transporte, las operaciones de cargue, descargue y el almacenamiento.
- Preservar o alargar la vida de los productos.

Los requerimientos de un embalaje y sus funciones cambiarán continuamente junto con los cambios sociales y necesidades del consumidor, cambios en la distribución que influirán en el desarrollo del empaque.

El embalaje debe desarrollar las funciones de identificar y comunicar las propiedades del producto, presentarlo de tal forma que sea atractivo al comprador y actuar como base para todas las actividades del mercado. La función de un empaque es tan importante que un producto no se considera listo para la comercialización, hasta cuando se halle debidamente empaçado.

El beneficio económico del uso de embalaje se ve claramente reflejado cuando se comparan las pérdidas en frutas y hortalizas transportadas, almacenadas y distribuidas a granel o utilizando elementos de empaques inadecuados contra las pérdidas que ocurren, cuando se emplean sistemas de empaque y embalaje técnicamente diseñados.

²⁴ Decreto 3075 de 1997, Reglamentario de la Ley 09 de 1979. Artículo 33. Transporte. Inciso b. En Línea. Puede ser consultado en la página de internet <http://www.invima.gov.co>

Dependiendo del sistema o proceso de refrigeración utilizado, variarán las características, el material y el diseño de los elementos de empaque y embalaje. A continuación se describen los procesos de refrigeración que se utilizan mayoritariamente, para frutas y hortalizas y las presentaciones que debe tener el embalaje para cada caso.

- Hidroenfriamiento: embalajes de elevada resistencia a la humedad, se recomiendan el uso de canastillas plásticas o cartones parafinados a los que se les hayan aplicado tratamientos antihumedad.
- Enfriamiento con hielo: se requieren embalajes de alta resistencia a la humedad sin perforaciones o ranuras, se recomiendan cajas parafinadas y/o cajas de plástico cerradas. Para la utilización de las cajas de cartón se les debe aplicar un tipo de cera protectora para que puedan soportar el agua.
- Circulación de aire frío: método similar al del aire climatizado en un salón; se recomienda, embalaje con perforaciones en todas sus caras externas, para permitir un mejor flujo de aire frío en su interior. Cuando se aplica este proceso suelen utilizarse canastillas plásticas o cajas de cartón. Los guacales y cajas de maderas gozan de gran aceptación fundamentalmente, porque éste material se enfría más rápidamente en comparación con otros.
- Circulación de aire forzado: se logrará que el aire frío siempre entre y salga por las mismas perforaciones. Se recomienda caja plástica, de cartón y de madera.
- Refrigeración al vacío: se requiere de un embalaje que conserve muy bien las bajas temperaturas, se recomiendan: cajas de madera.

En la Tabla 27 se muestran algunas ventajas y desventajas de los materiales utilizados para los embalajes:

Para diseñar el empaque y/o el embalaje adecuado para la comercialización de productos agrícolas es de vital importancia conocer las características fisiológicas y para ello, se define: su tamaño, forma, peso, densidad, grado de fragilidad, su resistencia ante los cambios de humedad, de temperatura, presión, compatibilidad con el material de empaque o embalaje, dimensiones de los empaques, pesos, formas, facilidad en la distribución especialmente en el cargue y descargue, las obligaciones de troquelado de agujeros, asas, orificios de ventilación, cintas de arranque (para cartón). Según Yahia²⁵ existen cuatro requerimientos comunes para todos los productos:

- El requerimiento primario es la protección en contra del daño mecánico.
- El segundo requisito importante es que el empaque y/o embalaje debe disipar los subproductos de la respiración, particularmente el bióxido de carbono y el calor. Muy a menudo la mejor forma de hacer esto es por medio de la ventilación; en los mejores diseños, esto está contrarrestado por la necesidad de reducir la pérdida de agua.
- El tercer requerimiento es que un empaque y/o embalaje se ajuste a las normas de manejo, tamaño, peso y mercadeo para un producto en particular. La mayor parte de los empaques y embalajes deben ser fáciles de abrir y tener facilidad de ser reabiertos varias veces.
- El cuarto requerimiento es que el empaque y el embalaje debe ser económicamente factible con relación al costo del producto que se empaca, en otras palabras, el costo adicional del empaque y el embalaje debe ser compensado por el valor adicional del producto empacado sobre aquel del producto fresco.

Beneficios del uso de empaques y embalajes. Los beneficios que trae consigo el uso de envases, empaques y embalajes adecuados son evidentes y lo son aún

²⁵ YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha: empaque y operaciones de empacado. México: Limusa, 1992.p. 128.

más, cuando se trata de productos que requieren de mucha protección. Algunos de los beneficios sociales del uso de éstos son:

- Reducen drásticamente las pérdidas del producto.
- Reducen el volumen total y el porcentaje de residuos orgánicos en los sólidos urbanos.
- Mejoran la higiene y ayudan a mantener el valor nutritivo de los alimentos.
- Mejoran la eficiencia en la distribución de todo tipo de bienes de consumo, reduciendo los costos de transporte.
- Facilitan al consumidor la información necesaria sobre las características del producto y la forma de utilización.

Teniendo en cuenta los beneficios y la importancia de mantener los productos empacados, se recomiendan algunos tipos de empaque para cada uno de los productos de la Zona Norte del departamento de Bolívar, los cuales se muestran en la Tabla 28 y en el Anexo D.

3.3 CONDICIONES ACTUALES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

El estado de las vías de acceso a cada uno de los municipios de la zona norte del Departamento de Bolívar es otra de las variables que no se debe dejar por alto en el momento de pensar en la futura implementación de la cadena de frío para los productos agrícolas debido a que necesariamente para garantizar la integridad y calidad de los productos durante el transporte éstas deben encontrarse en buen estado y evitar maltratos, golpes u otros daños por impacto o vibraciones ocasionadas por el movimiento de los vehículos.

La secretaría de obras públicas del departamento no cuenta con la información vial debidamente actualizada, por lo que se hizo necesario acudir a los transportadores que diariamente están en contacto con las vías que conducen a cada uno de los municipios de la zona y pedirles que a criterio propio clasificaran el estado de las vías con base en parámetros establecidos, los cuales se presentan a continuación:

- **Excelente estado:** pavimentado o asfaltado, sin presencia de huecos, desniveles o escalerillas.
- **Buen estado:** pavimentado o asfaltado, con presencia de algunos huecos, desniveles o escalerillas.
- **Regular estado:** pavimentado o asfaltado con presencia de huecos, desniveles y escalerillas o terreno destapado sin huecos.
- **Mal estado:** terreno destapado con presencia de muchos huecos, desniveles y escalerillas.

Los datos recolectados después de la búsqueda de información se pueden observar en el Anexo D y la Tabla 29 que se muestra a continuación.

Tabla 29. Estado actual de las vías en la zona norte del Departamento de Bolívar

| | ORIGEN / DESTINO | PARÁMETROS DE ESTADO | | | | DIS-TANCIA Km. ²⁶ |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------|----------|------|------------------------------|
| | | EXCE-LENTE | BUENO | REGU-LAR | MALO | |
| ZODES DIQUE Y MONTES DE MARIA | CARTAGENA -TURBACO | | X | | | 7 |
| | TURBACO – ARJONA | | X | | | 14 |
| | TURBACO – TURBANA | | | X | | 5 |
| | ARJONA – MALAGANA | | X | | | 17 |
| | MALAGANA - MAHATES | | | | X | 12 |
| | MAHATES - ARROYO HONDO | | | | X | 23 |
| | ARJONA – GAMBOTE | | X | | | 11 |
| | GAMBOTE - MARIA LA BAJA | | X | | | 20 |
| | CARTAGENA -SANTA ROSA | | | X | | 10 |
| | SANTA ROSA - VILLANUEVA | | | | X | 14 |
| | VILLANUEVA - SAN ESTANISLAO | | | | X | 20 |
| | SAN ESTANISLAO - SOPLAVIENTO* | | | X | | 3 |
| | SOPLAVIENTO - SAN CRISTÓBAL** | | | | X | 12 |
| | CARTAGENA - CLEMENCIA | X | | | | 24 |
| | CLEMENCIA - SANTA CATALINA | X | | | | 7 |
| | CARTAGENA - SAN JUAN NEPOMUCENO | | X | | | 83 |
| | SAN JUAN N.- EL CARMEN DE B. | | X | | | 31 |
| | EL CARMEN DE B. - ZAMBRANO | | X | | | 41 |
| | ZAMBRANO - CÓRDOBA | | | X | | 27 |
| | SAN JUAN N.- SAN JACINTO | | X | | | 15 |
| MALAGANA- EL GUAMO | | | | X | 40 | |

* Transporte Vía Ferry

** La vía tiene un solo carril.

Fuente: Autor del proyecto.

Según los resultados obtenidos se puede decir que la zona norte del Departamento de Bolívar cuenta con un 10% de las vías en excelente estado, un

²⁶ Ministerio de Obras y Transporte. En Línea. Puede ser consultado en la página de internet <http://www.mintransporte.gov.co/Ministerio/Infraestructura/infraestructura.html>

35% en buen estado, un 25% en regular estado y un 30% en mal estado. De acuerdo a lo anterior, se nota que más de un 50% de las vías no se encuentra en las condiciones adecuadas para el transporte de productos perecederos que presentan un alto grado de sensibilidad a daños ocasionados por golpes o vibraciones. Hay que recordar que las vías en buen estado contribuyen al buen funcionamiento de la cadena logística de productos agrícolas.

3.4 LA CADENA LOGÍSTICA DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

Con base en lo expuesto en los puntos anteriores podemos llegar a identificar la cadena logística de los productos agrícolas en la zona norte del Departamento de Bolívar, de una manera gráfica inicialmente la cual podemos ver a continuación.

Figura 16. Ciclo de la cadena logística de los productos agrícolas

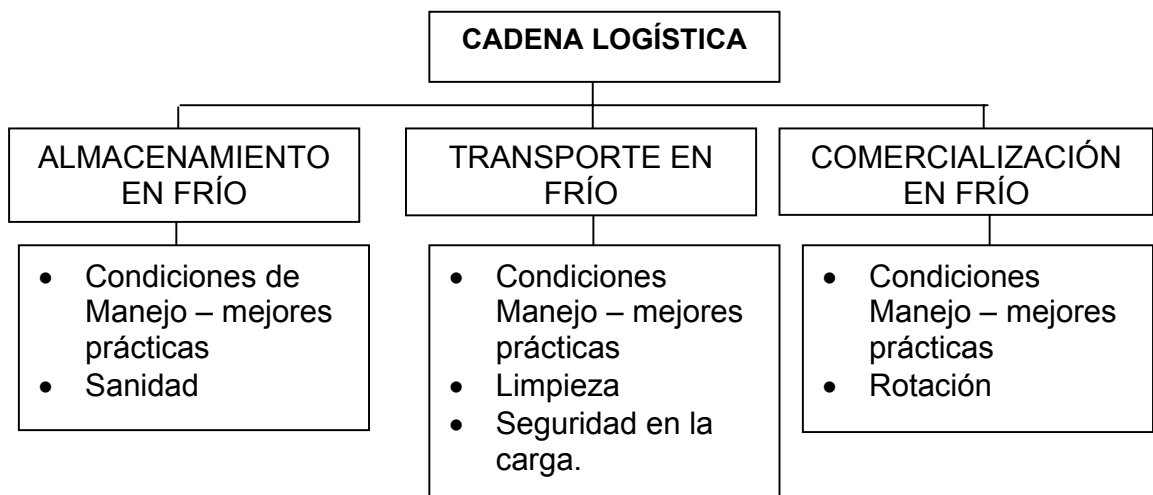


Fuente: Figura elaborada por el investigador

El conjunto de actividades logísticas, desde la producción hasta el consumo de los alimentos, pasando por la distribución y comercialización, dentro de la cual se ha de mantener el alimento en frío para que llegue en condiciones de inocuidad al consumidor, constituye la llamada "Cadena logística". Ésta permite optimizar la utilización de la temperatura en las etapas mencionadas anteriormente por las que deben pasar los productos perecederos hasta su consumo final.

Las actividades de la cadena logística por excelencia son: almacenamiento, transporte y comercialización, la cual podemos esquematizar en la Figura 17, así:

Figura 17. Actividades de la cadena logística para productos agrícolas



Tomando en consideración cada una de las etapas de la cadena logística podemos concluir que ésta debe tener en cuenta los elementos que en ella intervienen y que fueron explicadas detalladamente en el numeral 4.2. de este capítulo:

- Preenfriamiento en el ámbito de la producción (post-cosecha)
- Refrigeración en el ámbito de transporte.

- Refrigeración en el ámbito de almacenamiento
- Empaques

Siendo así, debemos tener en cuenta que el frío a escala de la distribución y comercialización posee una reglamentación para cada una de las fases anteriores que es cada vez más exigente, lo que ocasiona permanentes cambios con el fin de lograr competitividad en el mercado nacional e internacional. No se quiere dar a entender que dicha reglamentación pierde vigencia, sólo se vuelven un poco más estrictas o flexibles con relación a las anteriores.

Como en cualquier cadena, en la de logística de productos agrícolas, que es nuestro objeto de estudio se debe cuidar muy bien de que cada eslabón se encuentre bien fortalecido y seguro de tal forma que no existan interrupciones debido a que las condiciones de la misma tiene una influencia primordial sobre la calidad de los alimentos distribuidos, la protección del consumidor, reducción de las bacterias nocivas, mejora la seguridad de los productos, amplía la vida útil en exhibidores e incrementa la rentabilidad de todos los involucrados en el proceso.

Ahora con base en todo lo que hasta aquí hemos investigado podemos sacar conclusiones y proponer recomendaciones, siguiendo la metodología para el desarrollo de esta investigación, las cuales podemos leer en el capítulo que sigue el cual trata sobre las conclusiones y recomendaciones emanadas de este estudio.

4. CONCLUSIONES

En la actualidad, en la Zona Norte del Departamento de Bolívar no se encuentra implementado un sistema adecuado de frío que permita conservar y mantener la calidad de los productos que en ésta se cultivan hasta llegar a manos de los consumidores, que cada día son más exigentes.

La necesidad de implementación de la cadena logística para los productos agrícolas ha estado latente por mucho tiempo, debido a las significativas pérdidas ocasionadas por la comercialización de los productos en condiciones inadecuadas relacionadas con la manipulación, transporte y almacenamiento de los mismos. Además, la falta de esta cadena en el medio, pone a la zona en desventaja con otras regiones del país al no tener productos competitivos en el mercado.

Hay que considerar que esta zona del departamento presenta un buen nivel de producción agrícola que merece se le preste oportuna atención en la manipulación y tratamiento de sus productos con la aplicación de bajas temperaturas y demás condiciones necesarias que permitan prolongar la vida útil de éstos y garantizar la calidad a sus clientes.

4.1. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CADENA LOGÍSTICA.

Hoy por hoy, es muy común ver a los campesinos de la zona hacer la recolección de su cosecha en sacos de fique o de material plástico, en cajas de cartón o cajas pequeñas de madera que quizás han sido utilizados para otros fines y que han contenido alimentos para animales, cemento, fertilizantes, plaguicidas u otros productos que pueden ocasionar cualquier contaminación en los productos y por ende poner en riesgo la vida de los consumidores.

En el proceso de transporte de un lugar a otro lo hacen en cualquier vehículo que preste el servicio, tales como carros (jeep) y buses intermunicipales o camiones pequeños que se encuentran en mal estado (poco amortiguamiento, carrocería corroída, sin carpas o con carpas inadecuadas, etc.) (ver Anexo F). Debido a que dichos vehículos no son especialmente utilizados para el transporte de productos alimenticios no cuentan con estibas que eviten el contacto de los alimentos con el piso, además, se presenta una mezcla entre personas, animales, productos agrícolas, cárnicos y pesqueros, siendo esto una fuente de contaminación y de lesiones a las que se exponen los productos alimenticios.

Las características del clima de la Región Caribe no contribuyen al mantenimiento de los productos en buenas condiciones debido a las altas temperaturas y la humedad relativa, por lo cual, el tiempo de exposición de éstos bajo condiciones ambientales debe ser el menor posible, como ocurre en la zona norte del Departamento de Bolívar, por la falta de vehículos de transporte refrigerado para mantener los productos en óptimas condiciones y cuartos de almacenamiento refrigerados que eviten el rompimiento de la cadena de frío.

Los datos mencionados anteriormente se sustentan por medio de cifras resultantes de un *sondeo de la situación actual* dirigido a las personas que traen sus productos desde la zona norte del departamento de Bolívar hasta la Plaza de mercado Bazurto. (Ver anexo G). Para la realización de éste se visitó en varias oportunidades la Plaza de Mercado Bazurto ubicada en la ciudad de Cartagena; el sondeo se realizó a 50 de ellas, de las cuales 35 traen productos agrícolas, 9 cárnicos y 6 pesqueros. Los resultados del mismo se muestran en la Tabla 30 y, en la Tabla 31 se jerarquizan por orden prioritario los problemas planteados y, al mismo tiempo, se exponen estrategias de competitividad para conseguir mejores resultados.

4.1.1 Estrategias de competitividad complementarias:

- A) Desarrollar sistemas de gestión integral de la calidad tales BPM, BPA, ISO, HACCP, dirigidos a la producción, logística y comercialización de los productos agrícolas de la Zona Norte del Departamento de Bolívar con el fin de identificar posible contaminación del producto como cruzada, química, peligros microbiológicos y salud e higiene deficiente, disminuir el riesgo de seguridad de alimentos y manejar estándares de calidad nacionales e internacionales. Este sistema puede ser implementado con asesorías externas por parte de entes especialistas en el tema como el USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) y con la integración de todos los miembros de la cadena para garantizar la sostenibilidad de productos de calidad y la seguridad alimenticia del consumidor desde el inicio hasta el final de la misma.
- B) Identificar a los grandes, medianos y pequeños comerciantes de acuerdo con el margen de inversión para la compra de volúmenes de productos agrícolas que se producen en la Zona Norte del Departamento de Bolívar y así poder detectar las posibilidades de vinculación de éstos al desarrollo de la cadena logística. Esto puede ser logrado mediante un censo o sondeo de mercado dirigido a dichos comerciantes de la zona el cual puede ser realizado por estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar como un estudio a manera de práctica de mercadeo. La unión de un pequeño con un mediano comerciante aumentaría sus posibilidades de ingreso al proceso de la cadena logística.
- C) Formar subgrupos entre productores, distribuidores y comerciantes de acuerdo con el tipo de producto que estos manejen (agrícola, cárnico y pesquero), con el fin de enfocar las fuerzas de todos los vectores interesados en el desarrollo de la cadena logística y crear una alianza empresarial entre cada uno de estos subgrupos. Esta alianza debe ser liderada por la Universidad Tecnológica de Bolívar en coordinación con las entidades que se deben interesar en la implementación de la cadena logística para los productos agrícolas en el

Departamento de Bolívar como son el Estado y el Sector Privado (grandes comerciantes o mayoristas).

- D) Desarrollar un programa de capacitación que sensibilice a todos los involucrados en el proceso de la cadena logística, desde productores hasta los comercializadores, pasando por los transportadores y distribuidores sobre la importancia, manejo y aplicación de las etapas de ésta a los productos agrícolas y realizar labores de acompañamiento aprovechando el recurso humano, técnico y tecnológico de entidades e instituciones gubernamentales y educativas como el SENA, universidades, entre otros, que dominan el tema, garantizando el logro de los objetivos de esta labor. De igual forma, se debe diseñar e implementar un programa de Salud Ocupacional en todo el proceso de la cadena logística donde se identifiquen los factores de riesgo y se desarrollen procedimientos seguros de trabajo con el fin de incrementar el factor motivacional de los miembros de la misma.
- E) Monitorear constantemente las variables claves u otros factores tales como cumplimiento de normas legales, seguridad industrial, manejo del producto, control de pérdidas en el proceso de la cadena logística, contando con la asesoría del Departamento de Metrología de la Superintendencia de Industria y Comercio para controlar las condiciones en las que se deben conservar los productos.
- F) Establecer una metodología encaminada a la estandarización y manejo eficiente de cargas con el fin de aprovechar al máximo la capacidad volumétrica disponible en el almacenamiento y transporte dentro de la cadena. Los responsables de estandarizar y velar por este proceso serían las entidades que se interesen en la implementación de la cadena logística en el Departamento de Bolívar y las capacitaciones podrán estar a cargo de entes externos especialistas en estándares y manejo eficiente de cargas, como el ICONTEC.
- G) Continuar con la investigación en esta área, en temas tales como la

comercialización, distribución de los productos y el estudio de la cadena logística en la Zona Sur del Departamento de Bolívar, para consolidar nuevas estrategias factibles a mediano y largo plazo que logren hacer competitivo el sector. Esta investigación debe seguir siendo liderada por el Grupo de Investigación de Productividad y Competitividad de la Universidad Tecnológica de Bolívar, en el programa de Ingeniería Industrial y con la conformación de un grupo interdisciplinario incluyendo investigadores del Programa de Ingeniería Mecánica que dominen los conceptos de refrigeración. Los costos de la investigación deben ser asumidos por la Universidad y/o por entidades interesadas en la implementación de la cadena logística para los productos agrícolas en el Departamento de Bolívar.

Las anteriores estrategias serán desarrolladas, como Monografías para grado, por los estudiantes de pregrado en el Minor en Logística Empresarial y/o por los estudiantes de la Especialización en Logística del Transporte Internacional de Mercancías.

4.1.2 El costo de almacenamiento. El uso del frío implica unos costos (iniciales y de operación) a primera vista altos, pero ellos se compensan en gran medida con la reducción de pérdidas y el mantenimiento de la calidad. Esto dos aspectos son esenciales para lograr una mayor aceptación en el mercado lo cual se refleja en un mayor volumen de ventas.

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. En ciertos

procesos de mercadeo, el pre-enfriamiento y almacenamiento del producto es un requerimiento habitual y se asume que su costo es una parte aceptada en 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 (datos históricos), aunque es muy difícil que esta información retrospectiva sea exacta. La información seguida deberá ser tenida en cuenta por el grupo de investigación sobre la cadena logística de la Universidad Tecnológica de Bolívar que seguirá con el estudio en busca de ampliar la información.

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 las bodegas amortizadas en un periodo razonable que será determinado por los inversionistas, teniendo en cuenta los ahorros en gastos de arriendo y costos generales en un periodo de tiempo establecido (mensual, trimestral, semestral o anual).
- El financiamiento: El costo de financiamiento mientras esté almacenado el producto, ya sea por parte de quien lo ha almacenado u otras entidades financieras. En cualquier caso, cada día de almacenamiento significa agregar un costo al producto, distinto de los costos directos de almacenamiento.
- Costos de almacenamiento refrigerado. Una vez considerados todos los componentes económicos de la producción agrícola deben estudiarse los períodos de producción, mercados, precios y los costos de conservación.

Los costos operacionales de los frigoríficos provienen de: Gastos en inversiones, Vida esperada, Interés sobre el capital, Costos de la energía, Costos de mano de

obra. Estos costos varían según la ubicación, el tiempo, el propósito del frigorífico y del producto que se va a almacenar.

La depreciación financiera²⁷ de las inversiones varía con los elementos, siendo usual considerar 15 a 20 años para los edificios, 10 a 15 años para el aislante, de 7 a 10 años para el equipo de refrigeración y otros equipos auxiliares y 5 años para los vehículos.

Para tomar la decisión de construir un cuarto frío, es importante realizar un estudio financiero; calcular los costos y estimar los futuros beneficios económicos que se obtendrán, lo que implica datos precisos y completos. Si se trabaja con suposiciones los resultados crearán expectativas que posiblemente no se logren, o en el peor de los casos llevarán a la quiebra a la empresa por una inversión mal hecha. Algunos datos, como precios, volúmenes y variación de los mismos, se obtienen con entidades gubernamentales que procesan periódicamente esta información y a veces, directamente con las personas que utilizarán el servicio. Para otros datos, como la capacidad técnica y las especificaciones de la maquinaria y de aislamiento, será materia de investigación a profundizar por el Grupo de Investigación de la Cadena de Logística de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

La información que se presenta a continuación debe ser tomada en cuenta y profundizada por aquellos a quien corresponda la investigación sobre el diseño y construcción de los cuartos fríos:

- Los costos de inversión inicial (tanto de la construcción del cuarto frío, como de la compra de equipo complementario para manejo de carga, empaques, estibas, montacargas, canastillas, otros).

²⁷ HARGADON, Bernard J. y MÚNERA CÁRDENAS, Armando. Principios de contabilidad. 4 ed. Colombia: Norma, 1984. p. 313.

- Los costos de operación fijos (personal, agua, teléfono, mantenimiento de maquinaria y otros).
- Los costos de operación variables por período de tiempo (servicio de energía, personal adicional, imprevistos).
- La tarifa de precio de venta (del servicio) o arrendamiento de espacio.
- Presupuesto de ingresos por servicios prestados en un período de tiempo determinado, por ejemplo: un año.

Las unidades de empaque se establecen por: conveniencia del producto, costo final y exigencias de mercadeo. Se establecen relaciones, *costo empaque - costo producto*, cuando se conocen, por ejemplo, costos suplementarios (productos de bajo valor real, frágiles deberán aceptar una alta relación costo empaque - costo producto). La relación de costo entre producto y embalaje es un parámetro fundamental. En el caso de los productos agrícolas existe una relación estrecha entre el empaque y el contenido, por tanto, el empaque debe responder a las condiciones y cambios climatológicos, al tipo de manipulación, al tipo de transporte e incluso a los canales de comercialización.

5. RECOMENDACIONES

Se propone la localización de un cuarto frío para cubrir los requerimientos de la zona Norte de Bolívar en lo que se refiere a la implementación de la cadena logística para los productos agrícolas (que también puede tener espacios para productos cárnicos y pesqueros) debido a que en la zona hay insuficiente disponibilidad de cuartos fríos que presten el servicio garantizando el buen manejo de los productos, control y manejo de las variables claves a tener en cuenta dentro de la cadena logística contribuyendo a la óptima conservación de los mismos.

5.1. INVENTARIO DE CUARTOS FRÍOS EN LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR.

Teniendo en cuenta que durante toda la cadena logística se deben evitar las mezclas de productos de diferentes especies para evitar la contaminación cruzada y asegurar el buen funcionamiento de la cadena, se muestra a continuación un inventario de los cuartos fríos que existen en la ciudad de Cartagena debido a que es el municipio de la Zona Norte donde se encuentran ubicados cuartos fríos para almacenar productos agrícolas (también los hay para productos cárnicos y pesqueros).

En la Tabla 32 se puede observar que hay una escasa disponibilidad de cuartos fríos que presten el servicio de alquiler de espacio en el cuarto para el público, los administradores aseguran tener la capacidad estrictamente necesaria para sus productos. Esta información se recopiló por medio de un sondeo que se hizo a los administradores de los cuartos fríos existentes (ver Anexo H).

De los resultados de la Tabla 32, se deduce que en la ciudad de Cartagena para almacenar productos en frío se cuenta con: 15 cuartos fríos para almacenar productos cárnicos de los cuales 3 prestan el servicio de alquiler de espacio; para almacenar pescado hay 10 cuartos de los cuales 3 prestan el servicio de alquiler de espacio y para frutas y verduras hay 10 cuartos los cuales no prestan el servicio de alquiler al público, por lo tanto, a manera de porcentaje se puede decir que hay un 0% de disponibilidad. También existen cuartos fríos para otros tipos de productos que no son objeto de este estudio como son el pollo, camarones, mariscos y atún, que son para el uso exclusivo de las empresas propietarias.

5.1.1 Localización del cuarto frío. La selección del lugar más conveniente requiere de la identificación previa del tipo de cuarto que se quiere construir. Si se trata de un cuarto que prestará sus servicios a la producción que provenga de una sola finca, si el cuarto estará al servicio de los productores de una región, si se manejará en una bodega de almacenamiento de un supermercado o si es un cuarto al servicio de comercializadores mayoristas. Se pueden encontrar unos objetivos individuales o grupales, y en la misma forma deben analizarse los aspectos que involucra su ubicación. Cuando se trata de un cuarto frío que hace parte de un centro de acopio al servicio de una región, como en este caso, donde varios productores serán beneficiarios, se requiere relacionar la distribución de las áreas productoras, los volúmenes de producción (actuales y en proyecto) en cada una de ellas y los lugares de mercado de los productos que se refrigerarán (ver Tabla 1 en la página 43 y Tabla 33 en la página 149) Esto permitirá determinar la capacidad total del cuarto y por ende la de cada uno de sus compartimientos.

Para el cálculo de los datos relacionados en las Tabla 33 se tuvo en cuenta los periodos de producción de cada uno de los productos por ZODES y se consideró que el promedio de los tres últimos años será la proyección para los siguientes tres años y que sólo un 40% de la producción total llegará al cuarto de

almacenamiento en frío, puesto que el porcentaje restante es consumido por la misma población productora, vendido a pequeños comerciantes del sector (tenderos) o no reúne las condiciones de calidad para ser vendidos a los grandes comerciantes.

Aquí es importante tener en cuenta que se debe revivir el estudio realizado en 1994 por el señor Ramiro Pereira Brieva como trabajo de grado para obtener su título como ingeniero industrial titulado “La comercialización de los productos agropecuarios en la ciudad de Cartagena de Indias, Central de Abastos y Mercados Territoriales: alternativa de organización” del cual fui su director, este trabajo se hizo interdisciplinario e interinstitucional con la Universidad Jorge Tadeo Lozano –Regional Cartagena- ya que estudiantes de Arquitectura realizaron el diseño arquitectónico también como trabajo de grado. En esa entonces el propósito era construir la Central de Abastos de Cartagena en las afueras de la ciudad para trasladar el Mercado de Bazurto porque el sitio en que actualmente se encuentra es un punto neurálgico para el transporte urbano de la ciudad. Sin embargo la falta de voluntad política de los dirigentes de la ciudad no ha permitido que este proyecto salga adelante, es más, en el Plan de Ordenamiento Territorial elaborado por la alcaldía municipal para el período 2003 – 2006 no se encuentra contemplado este punto.

5.2 OTRAS CONSIDERACIONES QUE AGREGAN VALOR A LA CADENA LOGÍSTICA DE PARA PRODUCTOS AGRÍCOLAS

A continuación se mencionan algunas consideraciones que de una u otra forma agregan valor a la cadena²⁸:

- A) Empezar un programa en el cual participen productores, distribuidores, comercializadores y transportadores, para desarrollar la cadena logística de frutas y verduras en Colombia, tomando como base los estándares internacionales, fundamentalmente utilizando las normas ISO, para estandarización. Una estrategia encaminada a la estandarización y manejo eficiente de cargas, implica que las medidas de los camiones (ancho, largo y alto), correspondan con las unidades de paletización y embalaje definidas, con el fin de aprovechar al máximo la capacidad volumétrica disponible.
- B) Implementar el almacenamiento usando un cuarto frío: es el sistema más utilizado y consiste en poner los productos empacados directamente en el cuarto donde serán almacenados; aunque se acostumbra introducir los productos en el cuarto con la unidad de refrigeración apagada para encenderla luego de ser cargado el cuarto frío en su totalidad, esta operación produce una mayor deshidratación de las frutas. Se aconseja introducir las frutas con el cuarto frío previamente enfriado. Para mejores resultados, debe considerarse la forma como recircula el aire frío que se produce cerca al evaporador, acomodando los empaques de manera que todas las partes del producto entren en contacto directo con este aire recirculado. La ventaja principal de este método es el bajo costo, pues no se requiere de equipo adicional para realizar la operación de preenfriamiento; además porque el producto al ser guardado en la misma cámara, tiene menos manipulación. Sin embargo, es el

²⁸ MENESES ARIZA, Miguel Ángel. Planeación y operación de cuartos fríos para frutas y hortalizas. Convenio SENA – Reino Unido. Armenia, Colombia : SENA, 1999. 200 p.

sistema más lento para remover el calor de campo y no se recomienda para productos que requieren un pre-enfriamiento demasiado rápido, pues se necesitaría una mayor velocidad de recirculación del aire, lo que terminaría por deshidratar los productos. Tampoco se recomienda para productos que son empacados a granel o ensacados, pues es difícil poner en contacto el aire frío con todos los productos.

- C) Implementar un plan de carga. La cantidad de productos que puede almacenar un cuarto está limitada por las áreas de circulación de personal (para inspeccionar y movilizar producto) y recirculación del aire. La disposición de las cajas dentro del cuarto debe estudiarse previamente para lograr el máximo aprovechamiento del espacio.

- D) Definir con claridad el área de almacenamiento asignada a cada carga para facilitar el trabajo. Se sugiere que se tracen líneas en el suelo o en el techo para delimitar el área de arrumes, identificando con números o letras las áreas, sobre todo si se usarán estibas; esto facilita a su vez, el control de lo almacenado. Aunque se aplica el principio “lo primero que entra, lo primero que sale”, en productos agrícolas, cárnicos y pesqueros es prioritario el estado de maduración y la calidad del producto. La disposición adecuada de los arrumes puede ahorrar espacio considerable y reducirle problemas a productos que resulten afectados por la respiración y el etileno, generado por productos vecinos.

- E) Introducir los productos al cuarto frío en una sola operación. Esto evita problemas con las oscilaciones de temperatura y descenso de la humedad relativa, causadas por introducir frutas con temperatura alta a un cuarto refrigerado y por abrir y cerrar las puertas continuamente.

F) Adoptar el uso de canastillas plásticas (ver Anexo E) como empaque piloto para el transporte y almacenamiento de los productos agrícolas, cárnicos y pesqueros en el centro de empaque y su transporte a los mercados. Éstas tienen las siguientes ventajas:

- Se pueden lavar y desinfectar fácilmente.
- Son reutilizables.
- Con un uso adecuado tienen una larga vida útil, hasta siete años, lo cual alivia el impacto de la alta inversión inicial.
- Son livianas.
- Facilitan el drenaje de los productos que requieren lavado.
- Permiten la circulación de aire alrededor del producto, con lo cual se evita la acumulación del calor de respiración y se consigue un enfriamiento más rápido y homogéneo de productos agrícolas.
- Facilitan la paletización (estibado o entarimado) para el manejo mecánico de grandes volúmenes durante el almacenamiento y el transporte.
- Se pueden intercambiar con canastillas vacías para agilizar la comercialización.
- Se pueden estandarizar tamaños para productos desde el centro de empaque hasta la exhibición.
- Las canastillas tienen el inconveniente de que los propietarios deben diseñar exhaustivos sistemas de control para evitar su pérdida.
- Las canastillas tienen la desventaja de que incrementan los costos de flete porque generalmente deben regresar vacías a la finca (productor).
- El acabado de la canastilla plástica debe ser totalmente libre de rugosidades y filos vivos, que puedan magullar o cortar los productos con el consecuente deterioro de la calidad y disminución de la vida útil del producto. Las ranuras de las canastillas deben estar orientadas de tal forma que faciliten la circulación del aire en el almacenamiento. Cada vez que se utilicen para el transporte y distribución de los productos agrícolas se recomienda, seguir

todos los procesos de limpieza y asepsia del caso, que permitan a éste elemento ser aptos para contener productos alimenticios de buena calidad.

- G) Para mayor eficiencia en el manejo de la cadena logística es aconsejable implementar un plan de concientización y capacitación para todo el personal involucrado durante todo el proceso, haciendo énfasis en el comportamiento de los productos agrícolas, en el efecto del frío sobre ellos, en el manejo de cuartos fríos y en especial el conocimiento de los equipos de refrigeración y del cuarto frío. Este plan debe realizarse periódicamente para lograr un acertado manejo de los productos durante su almacenamiento.

- H) Lleve un registro y control como memoria escrita de las actividades realizadas, como un instrumento eficaz para optimizar la utilización del cuarto. Las tablas de temperaturas, compatibilidades, tiempos de almacenamiento para productos agrícolas, cárnicos y pesqueros son sólo una guía; las condiciones particulares de clima, variedad, grado de madurez, entre otras, hacen que cada almacenamiento sea muy específico.

- I) Por último, es indispensable tomar en consideración toda la información contenida en esta investigación al momento de implementar la cadena logística asegurando el éxito de la misma.

Como conclusión final podemos decir que, para los productos agrícolas, el hecho de reducir la temperatura puede ser muy importante pero, lo será aún más si prevemos que ésta se mantenga constante mientras el producto llega al consumidor. Este es el concepto de cadena logística que debe tenerse presente cuando se piense en utilizar la refrigeración como sistema de conservación de la calidad. De nada vale refrigerar los productos si cuando se venden, quien los compra los traslada y exhibe sin refrigeración, permitiendo que la temperatura de

los mismos se eleve, con la consiguiente condensación de humedad sobre el producto. Estas condiciones facilitarán el desarrollo de hongos y bacterias y ocasiona el rompimiento de la cadena.

Por ello es muy importante tener en cuenta el dicho popular de las personas que trabajan en la industria de la refrigeración para alimentos, condensada en la siguiente regla dorada: “Enfríelo rápido y manténgalo frío”. Se debe siempre mantener una imagen fresca de los productos para los consumidores en el mercado, se debe tener presente que los clientes siempre comprarán lo mejor de lo mejor, por lo tanto, no se debe interrumpir la cadena logística (de frío) para su mejor conservación.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, Víctor. La Cadena de Frío. En : Revista AC/R Latinoamérica. s.l.: Vol. 6. No. 5 (sep. – oct. 2003); p. 5.

AMADO, Antonio Carlos. Estructura portuaria y logística. En : SEMINARIO SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DENTRO DE LA CADENA DE FRÍO. (1^o : 2003 : Cartagena de Indias, Colombia). Ponencia I Seminario sobre Desarrollo Tecnológico y las Mejores Prácticas dentro de La Cadena de Frío. Cartagena, Colombia : Cámara de Comercio Colombo Americana, 2003. 6 p.

ARAGÓN SALGADO, Nidia. Problemas fitopatológicos durante postcosecha y su control. En : YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México : Limusa, 1992. p. 73-80.

ARGAIZ JAMET, Álvaro. Alternativas de proceso para frutos tropicales. En : YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México : Limusa, 1992. p. 253-268.

BAUMGARDNER, R. A. Empaque y operaciones de empaçado. En : YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México : Limusa, 1992. p. 119-146.

BEASLEY, Steven D. Presentación del proyecto de mejoramiento global de la cadena de frío. En : SEMINARIO SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DENTRO DE LA CADENA DE FRÍO. (1^o : 2003 : Cartagena de Indias, Colombia). Ponencia I Seminario sobre Desarrollo Tecnológico y las Mejores Prácticas dentro de La Cadena de Frío. Cartagena, Colombia : Cámara de Comercio Colombo Americana, 2003. 10 p.

CHASE, Richard; AQUILANO Nicholas y JACOBS F. Robert. Administración de producción y operaciones : manufactura y servicios. 8 ed. Colombia : Mc Graw Hill, 2000. p. 348-409

CHRISTOPHER, Martin. Logística. Limusa. 2002.

COLINAS LEÓN, María T. Desórdenes fisiológicos de productos hortícolas. En : YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México : Limusa, 1992. p. 65-70.

CONGRESO MEXICANO Y LATINOAMERICANO DEL AGUACATE. (1^o : 2001 : Uruapan, Michoacan, México). Memorias del I Congreso Mexicano y

Latinoamericano del Aguacate Nacional de Horticultura. Uruapan, Michoacan, México : Sede Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez, 2001.

DUARTE URIAS, Miguel A. Factores de precosecha que afectan la fisiología y manejo de poscosecha de frutas y hortalizas. En : YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México : Limusa, 1992. p. 37-45.

ELONKA, Stephen Michael. Standard Refrigeration and Air Conditioning. Questions and Answers. Mc Graw Hill. 2001.

FLÓREZ FAURA, Rafael. Manejo poscosecha de frutas y hortalizas en mercados Especializados. Armenia, Quindío, Colombia : Grafemas, 2001. 198 p.

FLÓREZ FAURA, Rafael; MENESES ARIZA, Miguel Angel y SIABATTO PÉREZ, Omar Eduardo. Almacenamiento y transporte de frutas y hortalizas para la exportación. Convenio SENA – Reino Unido. Armenia, Colombia : SENA, 2001. 200 p.

GALLO, Fernando. Manejo poscosecha de hortalizas de raíz, tallo, bulbo y hongos. Colombia : Olimpica S.A, 1999. 17 p.

_____ Manejo poscosecha de hortalizas de fruto. Colombia: Olímpica S. A, 1999. 17 p.

_____ Manejo poscosecha de hortalizas de hoja, inflorescencia y yema.
Colombia : Olímpica S. A, 1999. 17 p.

GALVIS V., Jesús Antonio. Sistemas de conservación de frutas y hortalizas. En :
Revista Acaire. *s.l.*: No. 14 (dic. 1995); p. 26-30.

GARZA ORTEGA, Sergio. Sistemas de cosecha. En: YAHIA, Elhadi. Fisiología y
tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p. 83-86.

GUÍA DEL TRANSPORTE FRIGORÍFICO. Instituto Internacional del Frío. Reverté
/ Mundi – Prensa. 2001.

HARGADON Junior., Bernard J y MÚNERA CÁRDENAS, Armando. Principios de
contabilidad. 4 ed. Colombia: Norma, 1984. p. 313.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Técnica
Colombiana NTC 1443 segunda actualización. Bogotá: ICONTEC.

KADER, Adel A. Manejo poscosecha del plátano, mango, papaya y piña. En :
YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas.
México : Limusa, 1992. p. 207-214.

_____. Índices de madurez, factores de calidad, normalización e inspección de productos hortícolas. En: YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p. 49-56.

LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. PRODUCTOR AL CONSUMIDOR. Documentos presentados en la “III Jornada Internacional del Foro Agrario”, celebrada el 5 de Junio de 2003. Ediciones Mundi – Prensa, 2003.

LIU, F. W. Sistemas de almacenamiento para productos hortícolas. En: YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p. 103-116.

_____. Preenfriado de productos hortícolas. En: YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p. 89-100.

LÓPEZ MILLÁN, Magda y DÍAZ GUTIERREZ, Arturo. Empaques y embalajes para frutas y hortalizas frescas. Armenia, Quindío, Colombia: Centro Agroindustrial del SENA, 2000. 200 p.

McCLENDON, Mike. Almacenamiento en frío, distribución y logística. En: SEMINARIO SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DENTRO DE LA CADENA DE FRÍO. (1^o: 2003 : Cartagena de Indias, Colombia). Ponencia I Seminario sobre Desarrollo Tecnológico y las Mejores

Prácticas dentro de La Cadena de Frío. Cartagena, Colombia: Cámara de Comercio Colombo Americana, 2003. 16 p.

MEDLICOTT, A; SALGADO, T y AGUILAR, H. Los beneficios y el uso de la tecnología poscosecha: frutas y vegetales. San Pedro Sula, Honduras: Fundación hondureña de investigación agrícola-FHIA, 1993. 186 p.

MENESES ARIZA, Miguel Ángel. Planeación y operación de cuartos fríos para frutas y hortalizas. Convenio SENA – Reino Unido. Armenia, Colombia: SENA, 1999. 200 p.

MORA PENAGOS, Luis. Manejo poscosecha de frutas y hortalizas en plazas de mercado. Armenia, Quindío, Colombia : Grafemas, 2001. 198 p.

NAVARRO LÓPEZ, Héctor. La logística de la cadena de frío. En: Revista Zonológica. Bogotá. No. 6 (año 1. 2002); p. 34.

NEEL, Stephen W. Procesamiento de alimentos y HACCP. En: SEMINARIO SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DENTRO DE LA CADENA DE FRÍO. (1^o : 2003 : Cartagena de Indias, Colombia). Ponencia I Seminario sobre Desarrollo Tecnológico y las Mejores Prácticas dentro de La Cadena de Frío. Cartagena, Colombia: Cámara de Comercio Colombo Americana, 2003. 12 p.

PELAYO ZALDÍVAR, Clara. Pérdidas de poscosecha: significancia, estimación y control. En: YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p. 27-34.

PEÑA DÍAZ, Ismael. Mercadeo de productos agropecuarios. Bogotá: s.n. 1986. p. 11-93.

PITA, Edward G. Principios y Sistemas de Refrigeración. Limusa. 2000.

PLAN DE DESARROLLO. CONSENSO SOCIAL PARA LA CONVIVENCIA. Departamento Administrativo de Planeación de Bolívar. Gobernación de Bolívar. 2001 – 2003.

PLANK, R. El Empleo del Frío en la Industria de la Alimentación. Reverté. 2000.

RICHARDSON, Daryl G. Etileno en la biología de poscosecha. En: YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p. 59-62.

ROBBE, Roger. Manejo en punto de venta. En: SEMINARIO SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DENTRO DE LA CADENA DE FRÍO. (1°: 2003 : Cartagena de Indias, Colombia). Ponencia I

Seminario sobre Desarrollo Tecnológico y las Mejores Prácticas dentro de La Cadena de Frío. Cartagena, Colombia: Cámara de Comercio Colombo Americana, 2003. 25 p.

RODRÍGUEZ FÉLIX, Armida. Manejo poscosecha de frutas menores en México. En: YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p. 217-224.

ROMÁN MARES, Edgar Alejandro, YAHIA KAZUZ, Elhadi. Manejo poscosecha del aguacate. En: Vitae Revista de la facultad de Química Farmacéutica Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Vol. 9, No. 2 (2002); p. 5-16.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Diagnóstico resumido del sector agropecuario del departamento de Bolívar. Cartagena: 2003. 26 p.

SENA CENTRO AGROINDUSTRIAL VEREDA SAN JUAN. Plátano: su cosecha y poscosecha en la cadena agroindustrial. Quindío, Colombia: Grafemas Ltda., s.f. 36 p.

SIMPOSIO MANEJO POSTCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS TROPICALES. (5°: 1993: Veracruz, México). Memorias del V Congreso Nacional

de Horticultura. Veracruz, México: Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. A. C., 1993.

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. Serie aprender a investigar. La investigación, 3 ed. Bogotá: ARFO Editores Ltda., 1999. 140 p.

THOMPSON, A. Keith. Tecnología post-cosecha de frutas y hortalizas. Armenia, Colombia: SENA, 1998. 230 p.

UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA - URPA. Informe de coyuntura agropecuaria y pesquero año 2002 y pronóstico 2003. Cartagena: 2002. 48 p.

YAHIA, Elhadi y BÁEZ SAÑUDO, Reginaldo. Manejo poscosecha de frutas subtropicales. En: YAHIA, Elhadi. Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. México: Limusa, 1992. p. 189-204.

YAHIA KAZUZ, Elhadi. Tecnología Poscosecha. En: SEMINARIO SOBRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DENTRO DE LA CADENA DE FRÍO. (1°: 2003 : Cartagena de Indias, Colombia). Ponencia I Seminario sobre Desarrollo Tecnológico y las Mejores Prácticas dentro de La Cadena de Frío. Cartagena, Colombia: Cámara de Comercio Colombo Americana, 2003. 20 p.

_____. La tecnología de las atmósferas modificadas y controladas I parte. En :
Revista Horticultura Internacional. Queretaro, México. No. 7 (Marzo 1995); p. 37-
39.

_____. La tecnología de las atmósferas modificadas y controladas II parte. En:
Revista Horticultura Internacional. Querétaro, México. No. 8 (Mayo 1995); p. 20-
25.

REVISTA: CONSUMER. <http://revista.consumer.es>

REVISTA: AC7R Latinoamérica. <http://latinpressinc.com>

PÁGINAS WEB CONSULTADAS:

http://www.agrocadenas.gov.co/piscicultura/piscicultura_descripcion3.htm#ftn1

<http://www.angelfire.com/iaz/ingenieriaagricola/preenfriamiento.htm>

<http://www.cci.org.co/Manual%20del%20Exportador/Frutas/Sandia/sandia02.htm>

http://www.codexalimentarius.net/standard_list_es.asp

http://www.consumaseguridad.com/web/es/normativa_legal/2003/12/22/10013.php

http://www.fao.org/index_es.htm

http://www.frutasyhortalizas.com.co/Business/product_search.php

<http://www.geocities.com/hurtadopons/conservacion.htm>

<http://www.infoagro.com/frutas/>

<http://www.invima.gov.co>

<http://revista.consumer.es/web/es/20010501/alimentacion/26969.jsp>

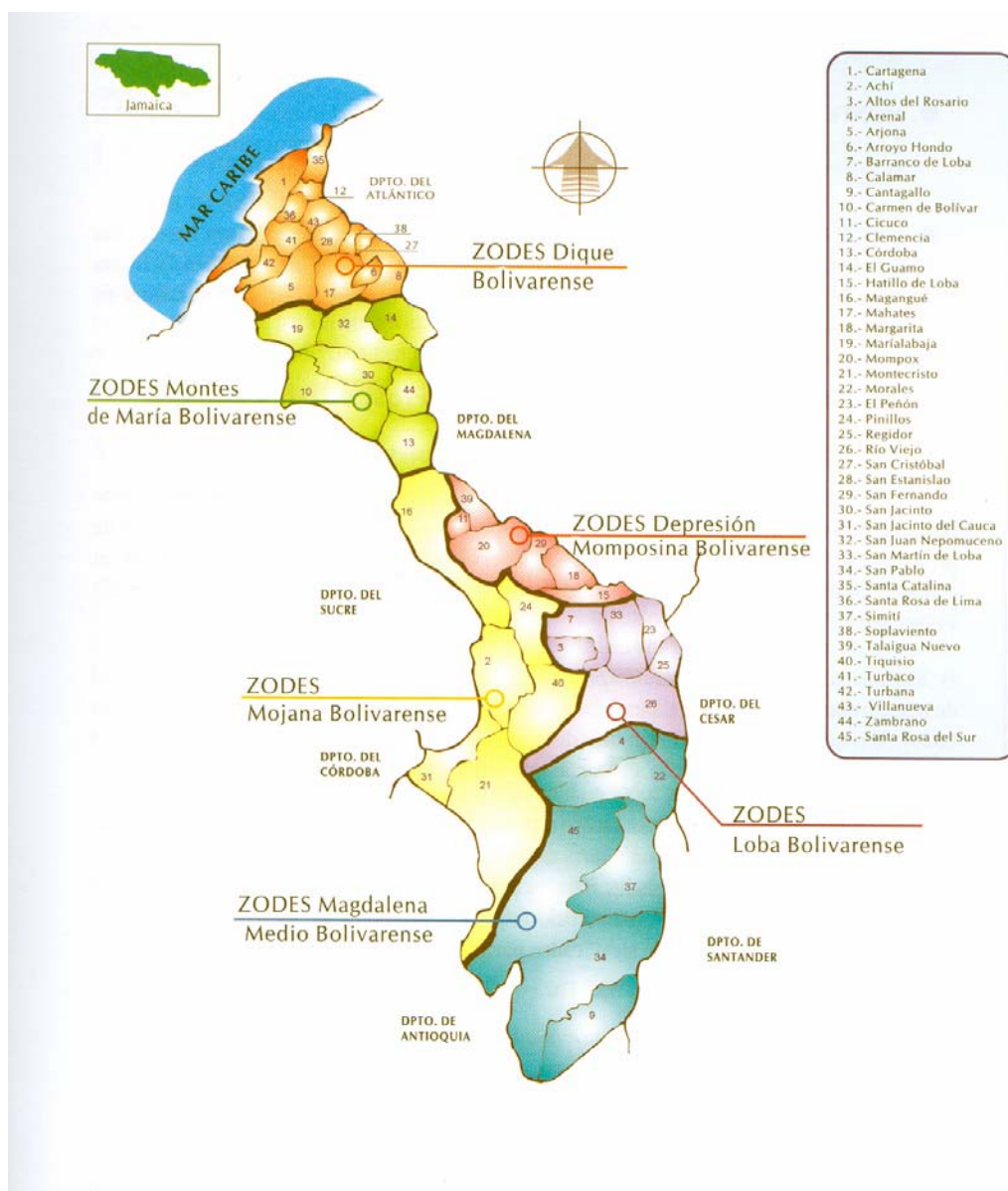
<http://www.senasa.gov.ar/sub/establec/instructivo.htm>

<http://www.sistema.itesm.mx/va/sinteticos/sin95ta.html>

<http://www.terra.es/personal2/fmartinarcos/refrigeracion.htm>

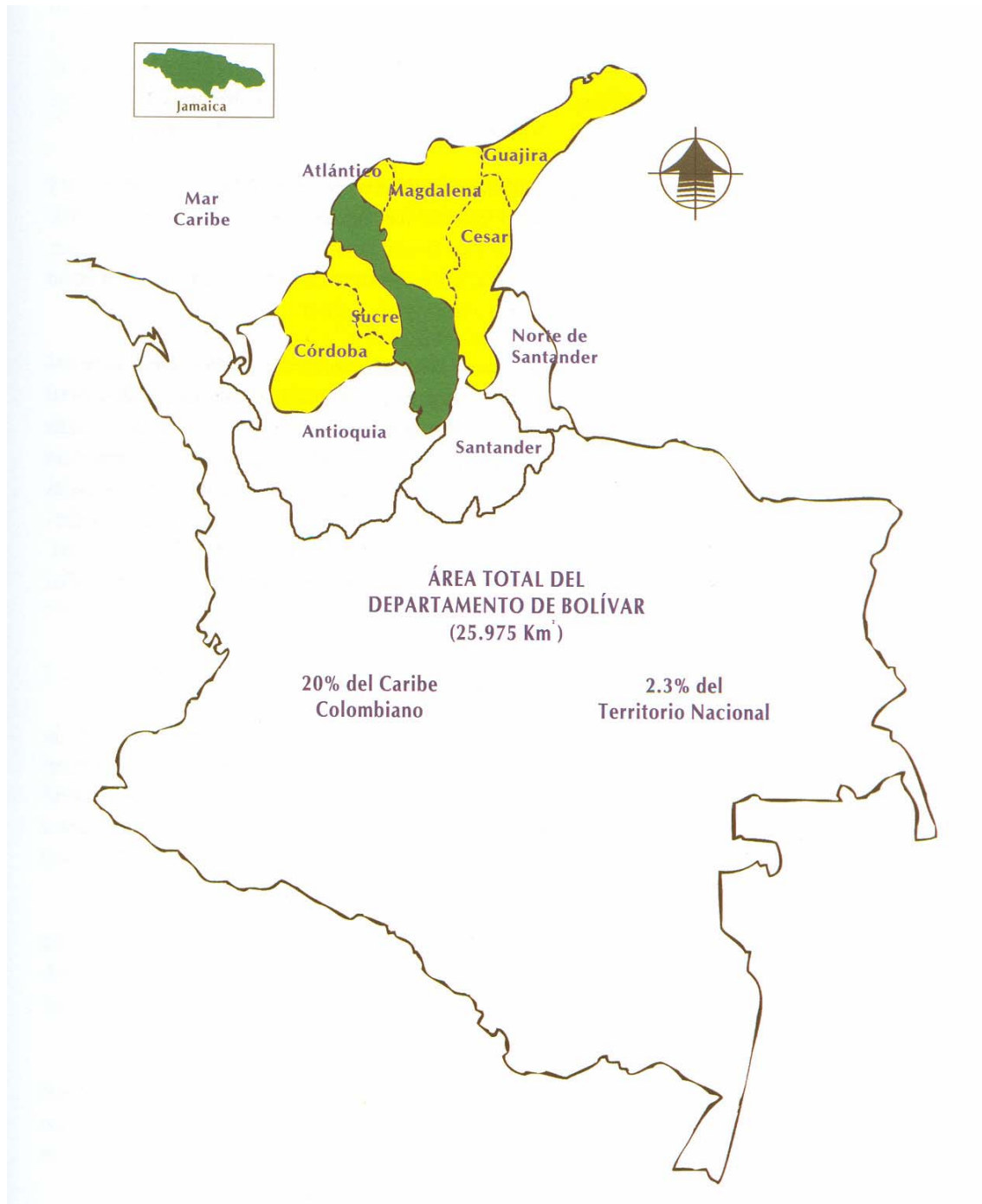
ANEXOS

ANEXO A.
ZONAS DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL “ZODES” DEL
DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR²⁹



²⁹ Plan de Desarrollo. Consenso social para la convivencia. Gobernación de Bolívar 2001 – 2003, página 29.

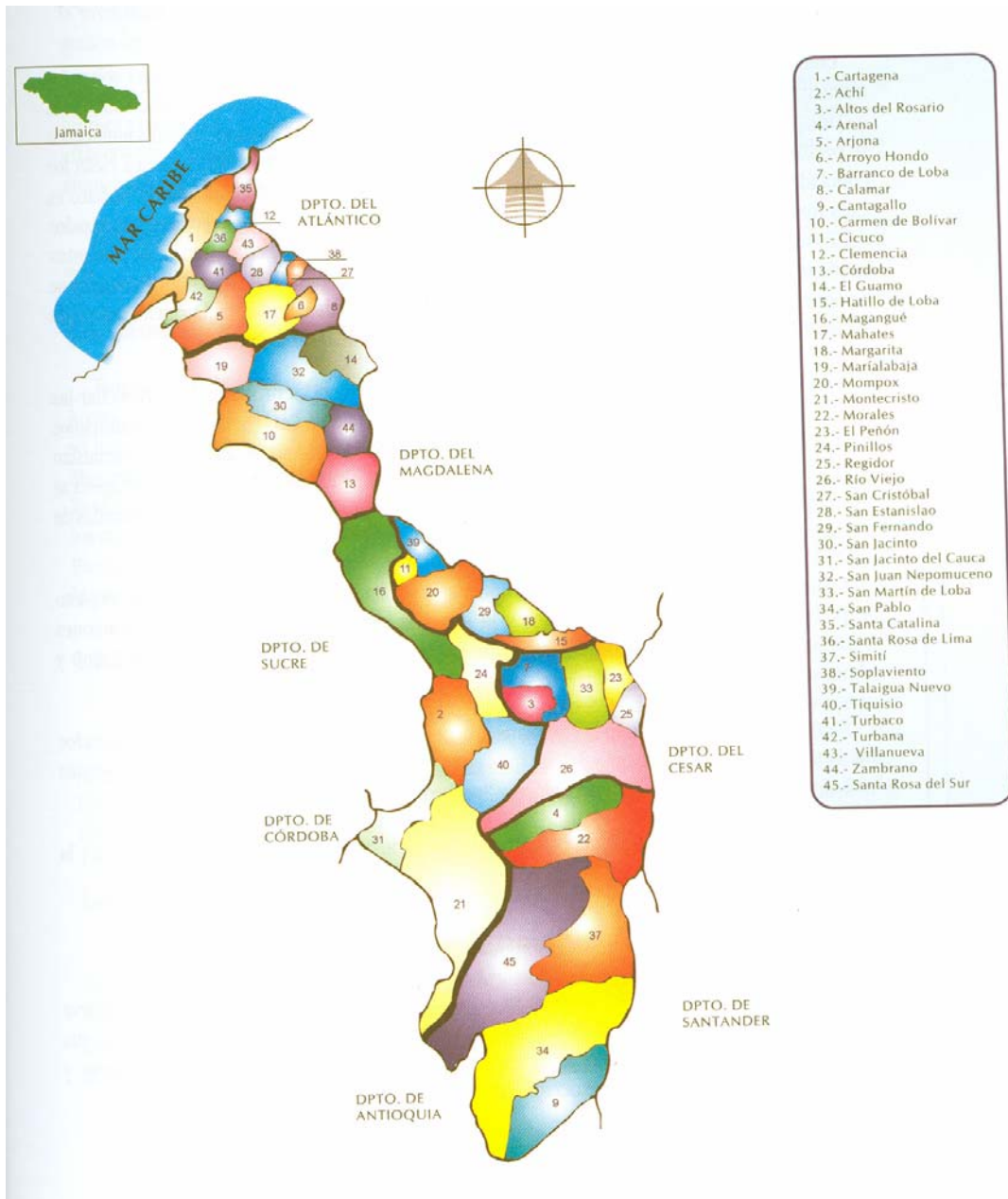
ANEXO B.
FRONTERAS Y ÁREAS DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR³⁰



³⁰ Plan de Desarrollo. Consenso social para la convivencia. Gobernación de Bolívar 2001 – 2003, página 55.

ANEXO C.

CONFORMACIÓN MUNICIPAL DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR³¹



³¹ Plan de Desarrollo. Consenso social para la convivencia. Gobernación de Bolívar 2001 – 2003, página 65.

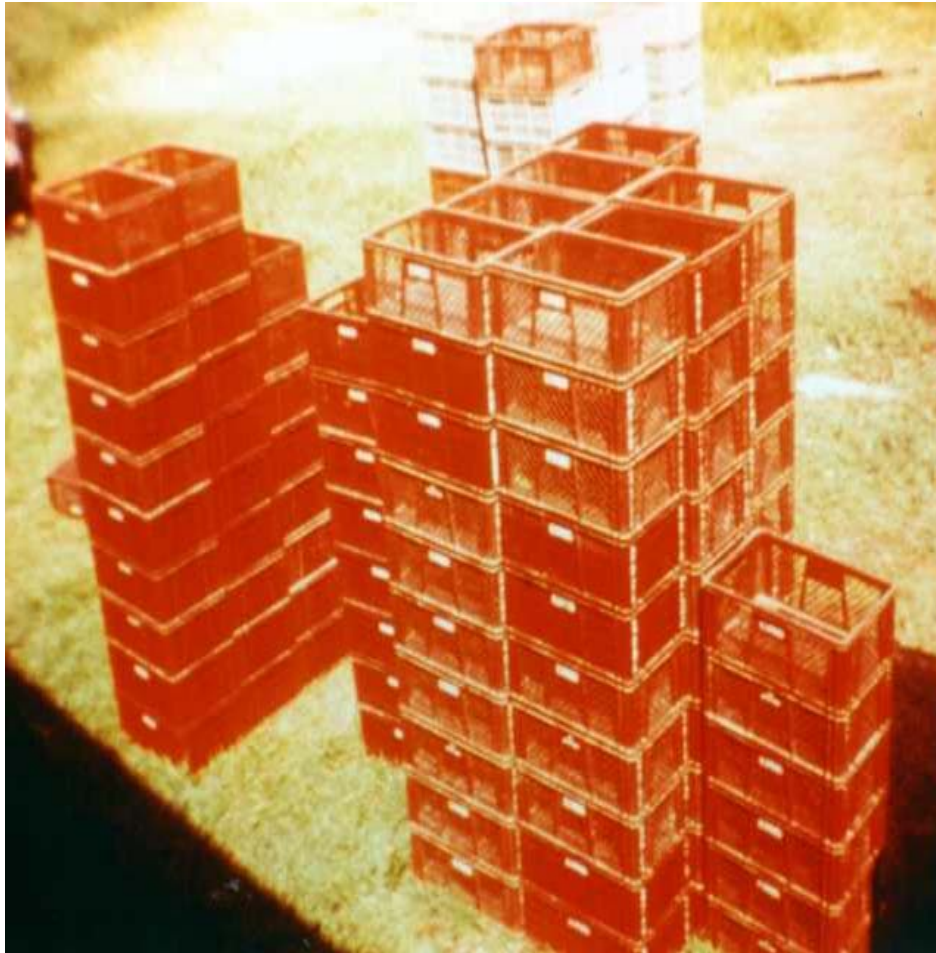
ANEXO D.

INFRAESTRUCTURA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR³²



³² Ministerio de Obras y Transporte. En Línea. Puede ser consultado en la página de internet <http://www.mintransporte.gov.co/Ministerio/Infraestructura/infraestructura.html>

ANEXO E.
Foto de canastillas plásticas recomendadas



ANEXO F.

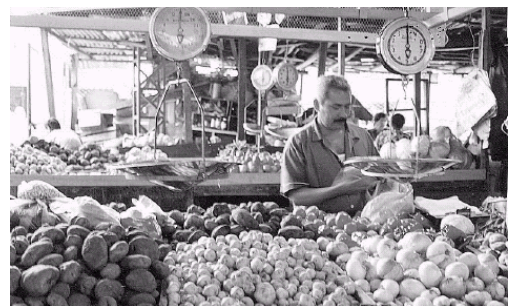
Fotos de las condiciones de manejo actuales de los productos agrícolas.



Foto sobre la manera de apilarlas y transportarlas dentro de la plaza de Mercado.



Foto de la manera de transportar los productos del campo a la ciudad.



Fotos sobre la manera de comercializar los productos agrícolas.



Foto sobre la manera de almacenar los productos agrícolas.

