



MANUAL DE PERECEDEROS

Buenas prácticas para el manejo de productos a través de la cadena de frío



Con el apoyo del:

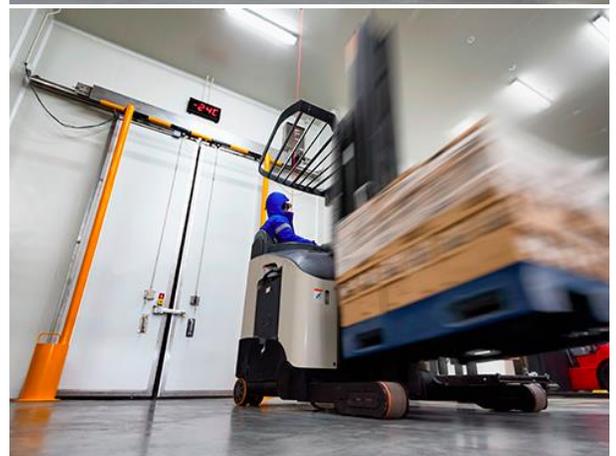


Manual de Perecederos

Buenas Prácticas para el Manejo de
Productos a través de la Cadena de Frío

Documento elaborado en el marco de las actividades de Asistencia Técnica del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a la República Dominicana, en coordinación con el Consejo Nacional de Competitividad. Las opiniones expresadas en el presente informe son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

República Dominicana, 2020.



PARTICIPANTES

EQUIPO BID, DIVISIÓN DE TRANSPORTE (INE/TSP)

COORDINACIÓN GENERAL

- Manuel Rodríguez Porcel, Especialista en Transporte, República Dominicana.
- Bruno Jacquet, Especialista en Agricultura, República Dominicana.
- Luis Uechi, Coordinador de la Asistencia Técnica y Especialista Líder en Transporte, Washington D.C.
- Reinaldo Fioravanti, Coordinador de Logística de Mesoamérica, Especialista Senior en Transporte, Washington D.C.

EQUIPO DE ASISTENCIA TÉCNICA

- Guillermo Iglesias, Especialista en Refrigeración y Cadena de Frío.
- Alejandro Rojas, Consultor en Logística y Facilitación de Comercio.
- Amarilis Taveras, Consultora en Agricultura.

EQUIPO CONSEJO NACIONAL DE COMPETITIVIDAD

COORDINACIÓN GENERAL

- Zoraima Cuello, Director Ejecutivo.
- Laura del Castillo, Directora Técnica.

EQUIPO DE ASISTENCIA TÉCNICA

- María de Lourdes Núñez, Coordinadora Sectorial.

EQUIPO DEL COMITÉ DE NACIONAL DE FACILITACIÓN DE COMERCIO

- Viktor Rodríguez, Director de la Oficina de Tratados Comerciales de Agricultura (OTCA) del Ministerio de Agricultura.
- Jovanny Feliz, Encargado OEA y Facilitación de Comercio de la Dirección General de Aduanas (DGA).
- Perla de la Rosa, Coordinadora de Proyectos de la Cámara Americana de Comercio (AMCHAMDR). Secretaria del CNFC 2020-2022.

RECONOCIMIENTO

Agradecemos a cada una de las instituciones públicas y privadas por haber compartido sus conocimientos y experiencia a lo largo de la preparación de este documento, de manera especial, a la Directora Ejecutiva del Consejo Nacional de Competitividad, Zoraima Cuello, y al Ministro de Agricultura, Osmar Benítez, por su valioso apoyo para la elaboración de este documento, así como a cada uno de los miembros del Comité Nacional de Facilitación de Comercio por priorizar esta iniciativa en su Plan de Trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	8
Capítulo I: PRODUCTOS PERECEDEROS	11
1.1 ¿Qué son productos perecederos?	12
1.2 Tipos de productos perecederos.....	13
1.3 Factores biológicos involucrados	13
1.4 Producción de etileno	14
1.5 Composición química de frutas y hortalizas	15
1.6 Cambios de composición de los perecederos	16
1.7 Transpiración o pérdida de agua	17
1.8 Daños fisiológicos	17
1.8.1 Daños por congelamiento	17
1.8.2 Daños por baja temperatura.....	18
1.8.3 Daños por alta temperatura.....	18
1.8.4 Daños físicos.....	18
1.8.5 Daños patológicos	18
CAPÍTULO II – FORMAS DE COMERCIO CON TEMPERATURA CONTROLADA.....	19
2.1 Elementos de Temperatura Controlada	20
2.1.1. Temperatura	20
2.1.2 Refrigeración	20
2.1.3 Humedad.....	21
2.1.4 Ventilación/Intercambio de aire	21
2.1.5 Atmósferas Controladas y Modificadas	22
2.1.5.1 Atmósfera Controlada.....	22
2.1.5.2 Atmósfera Modificada	22
2.2 Formas de Comercio con Temperatura Controlada	23
2.2.1 Forma de Comercio con Temperatura Controlada: Local.	23
2.2.2 Forma de Comercio con Temperatura Controlada: Exportación	25
2.2.4 Requisitos Fitosanitario de Exportación	27
2.2.5 Certificado Fitosanitario de Exportación para exportación de origen vegetal.	27
2.2.6 Certificado Zoosanitario de Exportación para productos de origen animal.	28
2.2.7 Forma de Comercio con Temperatura Controlada: Importación.....	28
2.2.8 Forma de Comercio con Temperatura Controlada: Tránsito y trasbordo.....	30
CAPÍTULO III – CADENA DE FRÍO.....	32
¿Qué es Cadena de Frío?	33
3.1.1 Cadena de Frío y ODS.....	33
3.2 Objetivo de la Cadena de Frío.....	34
3.3 Ventajas de la Cadena de Frío	34
3.4 Agentes que intervienen en la Cadena de Frío	35
3.5 Cadena de Frío en República Dominicana ..	35
3.6 Temperatura de control en la Cadena de Frío de un producto.....	37
3.7 Recomendaciones para evitar que la Cadena de Frío se rompa.	37
3.8 Diagramas de procesos de Cadena de Frío .	38
3.8.1 Post cosecha	38
3.8.2 Preenfriamiento	42
3.8.3 Procesos industriales	47
3.8.4 Empaque y embalaje.....	50
3.8.5 Almacenamiento	60
3.8.6 Transporte.....	74
3.8.7 Terminales.....	88
3.8.8 Distribución y puntos de venta	93
CAPÍTULO IV: REVISIÓN ELEMENTOS CLAVES DE LA CADENA DE FRÍO	98
4.1 ¿Cómo diseñar el Plan de Cadena de Frío?	100
4.2 Tecnología.....	104
4.3 Indicadores.....	107
4.4 Decretos referentes y reglamento	108
4.5 Organismos Internacionales	109
ANEXOS.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frutas clasificadas de acuerdo a su conducta respiratoria durante maduración	14
Tabla 2. Hortalizas de acuerdo a su producción de etileno	15
Tabla 3. Documento necesario y entidad emisora	24
Tabla 4. Documentos para exportar	26
Tabla 5. Documento para importación	29
Tabla 6. Documentos para tránsito y trasbordo	31
Tabla 7. Diferentes tipos de empaques	54
Tabla 8. Frutas y vegetales compatibles durante 10 días de almacenamiento	70
Tabla 9. Temperatura de almacenamiento	72

INDICE DE IMÁGENES

Foto 1. Ejemplo de pérdida de clorofila	16
Imagen 2. Ejemplo de desarrollo de carotenoides	16
Imagen 3. Ejemplo de desarrollo de antocianinas	16
Imagen 4. Ejemplo de cambio de antocianinas y otros compuestos fenólicos	16
Imagen 5. Ejemplo de cambio ácidos orgánicos, proteínas, aminoácidos y lípidos	17
Imagen 6. Ejemplo de producto con pérdida de agua	17
Imagen 7. Ejemplo de producto con daños por congelamiento	17
Imagen 8. Ejemplo de producto con daños por baja temperatura	18
Imagen 9. Ejemplo de producto con daños por alta temperatura	18
Imagen 10. Ejemplo de producto con daños físicos	18
Imagen 11. Ejemplo de productos con daños patológicos	18
Imagen 12. Muestra de equipos y maquinarias para manejo de perecederos	33
Imagen 13. Ventajas e impacto de cadena de frío	34
Imagen 14. Ejemplo de manejo post cosecha	39
Imagen 15. Lista de verificación para productos refrigerados	57
Imagen 16. Ejemplo de almacenamiento	60

Imagen 17. Cámaras de paneles aisladas térmicamente	62
Imagen 18. Precámaras	62
Imagen 19. Áreas de proceso	63
Imagen 20. Pisos de cuartos fríos	63
Imagen 21. Método de pisos de cuartos fríos	63
Imagen 22. Puertas de cuartos fríos	64
Imagen 23. Puertas seccionales	64
Imagen 24. Elementos de transporte refrigerado	74
Imagen 25. Camión con equipo de refrigeración	76
Imagen 26. Transporte refrigerado	76
Imagen 27. Equipo de refrigeración	76
Imagen 28. Camión refrigerado	77
Imagen 29. Tráiler refrigerado	77
Imagen 30. ULD	84
Imagen 32. Equipo de control de temperatura	104
Imagen 31. Equipo de control de temperatura	104
Imagen 33. Cadena de suministro con temperatura controlada	105
Imagen 34. Flujograma de la refrigeración en procesos	106
Imagen 35. Norma industrial CCQI	107
Imagen 36. Productos agropecuarios que prioriza la resolución MA-2018-78	141
Imagen 37. Productos agropecuarios que prioriza la resolución MA-2018-78	141
Imagen 38. Productos agropecuarios que prioriza la resolución MA-2018-78	141
Imagen 39. Productos agropecuarios que prioriza la resolución MA-2018-78	141

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Composición química de frutas y hortalizas	15
Ilustración 2. Cadena de valor agrícola en RD/forma de comercio con temperatura controlada local	24
Ilustración 3. Cadena de valor agrícola en RD/ importación de cadena de frío para exportación	25
Ilustración 4. Cadena de valor agrícola en RD/ forma de comercio con temperatura controlada: importación	29

Ilustración 5. Cadena de valor agrícola en RD/ forma de comercio con temperatura controlada: tránsito y trasbordo _____	30	Ilustración 37. Componentes caja térmica para camión refrigerado _____	75
Ilustración 6. Etapas vinculadas a la exportación ____	34	Ilustración 38. Contenedor marítimo con chasis y generador _____	77
Ilustración 7. Agentes que intervienen en la cadena de frío _____	35	Ilustración 39. Despacho de exportación _____	78
Ilustración 8. Estructura de interacciones de procesos perecederos con los factores identificados con la realidad de República Dominicana _____	36	Ilustración 40. Flujo de aire dentro del contenedor	78
Ilustración 9. Determinación del proceso post cosecha _____	41	Ilustración 41. Ejemplo de carga adecuada e inadecuada de productos _____	79
Ilustración 10. Métodos de preenfriamiento _____	45	Ilustración 42. Recomendaciones antes de cargar_	79
Ilustración 11. Determinación de proceso preenfriamiento _____	46	Ilustración 43. Carga adecuada en transporte refrigerado _____	79
Ilustración 12. Determinación de procesos industriales _____	49	Ilustración 44. Contenedor refrigerado _____	80
Ilustración 13. Caja de cartón para exportación ____	50	Ilustración 45. Formas de contenedor _____	80
Ilustración 14. Empaque para productos sensibles	51	Ilustración 46. Forma correcta de flujo de aire frío	81
Ilustración 15. Caja de cartón para exportación ____	51	Ilustración 47. Carga aérea ULD _____	84
Ilustración 16. Caja de espumafón _____	51	Ilustración 48. Determinación de proceso transporte _____	87
Ilustración 17. Ejemplo de envase activo _____	52	Ilustración 49. Manejo de carga aérea _____	88
Ilustración 18. Caja térmica _____	53	Ilustración 50. Puerto Haina _____	90
Ilustración 19. Gaveta plástica _____	55	Ilustración 51. Determinación de procesos industriales _____	92
Ilustración 20. Pallet plástico _____	55	Ilustración 52. Método de distribución _____	93
Ilustración 21. Forma de armado de estiba para transporte marítimo _____	58	Ilustración 53. Tipos de canales _____	94
Ilustración 22. Sellado y etiquetado de envío ____	58	Ilustración 54. Modelo de distribución descentralizado _____	94
Ilustración 23. Sellado y etiquetado de envío ____	58	Ilustración 55. Modelo de distribución centralizado _____	95
Ilustración 24. Flujo de aire _____	83	Ilustración 56. Modelo de distribución plataforma de consolidación _____	95
Ilustración 25. Determinación de proceso empaque y embalaje de productos frescos y procesados ____	59	Ilustración 57. Modelo de distribución <i>cross-docking</i> _____	95
Ilustración 26. Andenes de carga _____	64	Ilustración 58. Distribución- supermercado _____	96
Ilustración 27. Abrigos aislantes _____	64	Ilustración 59. Determinación proceso distribución _	
Ilustración 28. Carga paletizada _____	65	Ilustración 60. Pasos para el diseño de Plan de Cadena de Frío _____	100
Ilustración 29. Proceso de paletización de carga ____	65	Ilustración 61. Pasos para el diseño de Plan de Cadena de Frío - mango _____	101
Ilustración 30. Control de despacho _____	65	Ilustración 62. Pasos para el diseño de Plan de Cadena de Frío - mango _____	102
Ilustración 31. Correcta estiba de productos _____	66	Ilustración 63. Pasos para el diseño de Plan de Cadena de Frío - mango _____	103
Ilustración 32. Correcta manera de colocar evaporadores _____	66		
Ilustración 33. Inspección de almacén _____	67		
Ilustración 34. Monitoreo de temperatura en almacén _____	67		
Ilustración 35. Determinación de proceso almacenamiento _____	73		
Ilustración 36. Transporte refrigerado _____	74		

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de productos priorizados y su control de temperatura _____	113
Anexo 2. Cuadro frutas y vegetales clasificados por su sensibilidad al enfriamiento _____	114
Anexo 3. Factores que determinan la importancia del manejo de productos perecederos _____	115
Anexo 4. Métodos de preenfriamiento _____	117
Anexo 5. Frutas y vegetales compatibles durante 10 días de almacenamiento _____	118
Anexo 6. Temperatura de transporte y almacenamiento recomendadas _____	121
Anexo 7. Temperatura y tiempo de almacenamiento _____	125
Anexo 8. Cuadro de especies sensibles y productoras de etileno y olores _____	127
Anexo 9. Condiciones de transporte recomendadas en piña _____	128
Anexo 10. Condiciones y transporte recomendado en banana _____	128
Anexo 11. Condiciones y transporte recomendado en aguacate _____	129
Anexo 12. Condiciones y transporte recomendado en mango _____	129
Anexo 13. Condiciones y transporte recomendado en naranja _____	130
Anexo 14. Condiciones y transporte recomendado en limón _____	131
Anexo 15. Condiciones y transporte recomendado en batata _____	131
Anexo 16. Condiciones y transporte recomendadas en berenjena _____	132
Anexo 17. Condiciones y transporte recomendadas en ajíes _____	132
Anexo 18. Condiciones y transporte recomendadas en tomate _____	133
Anexo 19. Condiciones y transporte recomendadas en tomate verde _____	133
Anexo 20. Condiciones y transporte recomendadas en mandarina _____	134
ANEXO 21 Condiciones y transporte recomendada - pepino _____	134

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Producción agrícola
Gráfico 2. Producción de subsector
Gráfico 3. Producción de los productos tradicionales _____ ¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 4. Producción de los vegetales.
Gráfico 5. Producción de los frutales
Gráfico 6. Producción subsector pecuario.
Gráfico 7. Producción de leguminosas.
Gráfico 8. Producción de raíces y tubérculos.
Gráfico 9. Producción subsector piscícola.
Gráfico 10. Producción de peces.
Gráfico 11. Producción subsector piscícola.
Gráfico 12. Producción de moluscos.
Gráfico 13. Producción de crustáceos.
Gráfico 14. Producción de los frutales priorizados.
Gráfico 15. Producción de los productos priorizados.
Gráfico 16. Producción de los vegetales de invernadero y orientales.
Gráfico 17. Producción de raíces y tubérculos, pecuario, tradicionales y priorizados.
Gráfico 18. Exportaciones agropecuarias.
Gráfico 19. Exportaciones por subsectores.
Gráfico 20. Exportaciones agropecuarias.
Gráfico 21. Top 10 variedades agropecuarias exportadas.
Gráfico 22. Exportaciones agropecuarias por destinos.
Gráfico 23. Exportación de los 30 productos priorizados.
Gráfico 24. Exportación frutales priorizados.
Gráfico 25. Exportación vegetales priorizados.
Gráfico 26. Principales productos agropecuarios importados.
Gráfico 27. Importaciones agropecuarias por año.

INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario de la República Dominicana siempre se ha caracterizado por su gran bondad para cultivar variedades de productos que por décadas han sido esenciales en la canasta básica de los dominicanos. Con el paso de los años, el país ha producido más del 75% de la demanda local y generando empleos directos e indirectos, contribuyendo así al desarrollo socioeconómico de la nación.

Este sector ha experimentado diversas transformaciones, de solo producir bajo el método convencional y enfocado en productos tradicionales (producción de azúcar, café, cacao y tabaco) en las décadas de los 80 y los 90, hoy día es reconocido como uno de los principales exportadores de productos orgánicos de la región.

Según datos del Banco Central de la República Dominicana, al término del año 2019 la agropecuaria registró una expansión de 4.1 %, equivalente a un aporte de RD 238 000 millones a la economía dominicana, siendo considerado como un sector pilar económico del país. Este crecimiento deriva de un proceso de medidas que ha tomado el Estado dominicano para fomentar el desarrollo de la producción agropecuaria de manera sostenible.

Dada la acelerada apertura comercial y al analizar el contexto internacional, se evidencia un aumento en la diversidad y volumen de productos exportados, que ha llevado a los países y empresarios a buscar la manera de lograr que sus productos lleguen a todos los destinos con la misma calidad desde el momento de salir de la finca hasta el consumidor final.

En tal sentido, la conservación de dichos productos tanto para la comercialización local como internacional ha sido un gran reto para muchos países, especialmente para los de América Latina y el Caribe, quienes por su condición climatológica cuentan con una gran oferta productiva de frutas y vegetales. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2019), el 14 % de la producción mundial de frutas y vegetales deriva de la región, estos productos poseen características especiales al ser más sensibles al proceso de descomposición, razón por la que se denominan productos perecederos.

La preservación de la seguridad alimentaria está reconocida en la Declaración Universal de los Derechos Humanos en su artículo número 25, resaltando así que toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar y en especial la alimentación. En el mismo orden, el Codex Alimentarius recopila una serie de normas alimentarias y códigos prácticos que recomienda seguir a los países bajo el amparo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la FAO, directrices alimentarias orientativas para proteger la salud de los usuarios.

Este Codex Alimentarius, establece una serie de requisitos y normas que deben cumplir las partes que intervienen para garantizar que el producto tiene un estado sano, no adulterado y bien etiquetado. Asimismo, pretende facilitar el comercio mundial de alimentos.

Por su parte, la FAO y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), definen que la seguridad alimentaria existe cuando todas

las personas tienen acceso en todo momento (físico, social y económico) a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para cubrir sus necesidades nutricionales y las preferencias culturales para una vida sana y activa.

La seguridad alimentaria incluye al menos, la inmediata disponibilidad de comestibles nutritivamente adecuados y seguros, así como la habilidad asegurada para disponer de ellos en una forma sostenida y de manera socialmente aceptable.

Para poder hacer frente a dichas directrices, reforzar la cadena de frío ha sido el enfoque para asegurar la calidad y prolongar la vida útil de los productos perecederos. Dicho lo anterior, la cadena de frío se consolida como la herramienta que permite mantener a temperaturas adecuadas los productos alimenticios desde la recogida en su cosecha hasta que llegan al consumidor final. Los procesos que se llevan a cabo son manipulación, almacenaje, transporte y distribución, siempre buscando preservar la protección del consumidor.

Todas las economías del mundo en el ejercicio que le confiere la soberanía alimentaria pueden definir sus propias políticas agrarias y alimentarias de acuerdo con sus objetivos de desarrollo sostenible garantizando así la inocuidad de los alimentos (*Food Safety* por sus siglas en inglés), y asegurando la disponibilidad de los mismos (*Food Security* por sus siglas en inglés).

En la historia reciente, República Dominicana ha realizado diversos esfuerzos con el objetivo de desarrollar y fortalecer las mejores prácticas en

cadena de frío tanto para comercio local como internacional. En ese contexto, el país enfrenta el reto de diversificar su oferta exportable apostando a alcanzar mayores niveles de competitividad en su agricultura.

En materia de cadena de frío, en República Dominicana la más alta disposición ha sido instruida por el presidente Danilo Medina, quien en octubre del 2019 emitió el Decreto No. 346-19, el cual establece las normas y disposiciones para mantener la cadena de frío de los productos perecederos, refrigerados, congelados y ultracongelados desde el aprovisionamiento, producción, distribución y comercialización, razón por la cual se ha desarrollado este Manual de productos perecederos enfocado a la cadena de frío.

Según la FAO, la demanda mundial de productos agrícolas crecerá un 15% entre el 2020 y el 2030, en tal sentido, es necesario poder dar un impulso al sector agropecuario y fortalecer la internacionalización de las empresas dominicanas.

Dicho lo anterior y en el marco del año de la Soberanía y Seguridad Alimentaria, el Ministerio de Agricultura pone a disposición del público en general el **“Manual de buenas prácticas para el Manejo de Productos Perecederos a través de la Cadena de Frío”**. La elaboración de este manual es resultado del trabajo coordinado de los sectores público y privado, en el interés de contribuir al eje 3.1 de la Estrategia Nacional de Desarrollo, que busca *“desarrollar una economía dominicana articulada, innovadora y ambientalmente sostenible, con una estructura productiva que genera crecimiento alto y*

sostenido, con trabajo digno, que se inserta de forma competitiva en la economía global”.

El objetivo del Manual es servir de herramienta de consulta técnica y de buenas prácticas, a través de la puesta en circulación de información a tomar en cuenta para promover la implementación de temperaturas controladas en el manejo de productos perecederos; resaltando en el documento las tendencias globales de sistemas de cadena de frío, informaciones que, sin duda, fortalecerán el posicionamiento de la agropecuaria de la República Dominicana.

Considerando el plan estratégico del sector agropecuario vigente, este documento profundiza en los 30 productos priorizados establecidos en la resolución MA-2018-78 del Ministerio de Agricultura; por lo que en algunos temas se indica información más detalladas sobre los primeros 10 productos incluidos en la estrategia de promoción a las exportaciones, siendo estos: aguacate, cacao, banano, coco, mango, piña, vegetales de invernadero, vegetales orientales, chinola y la yuca.

La realización de este proyecto, ha sido posible gracias a la sinergia entre el Consejo Nacional de Competitividad (Competitividad) y el Ministerio de Agricultura, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) mediante la cooperación técnica (DR-1188) para la implementación del Plan de Acciones Inmediatas (PAI) del PNLOG, adoptado por el Comité Nacional de Facilitación del Comercio (CNFC).

La cadena de frío juega un rol sumamente importante para lograr la sofisticación de la oferta productiva y exportable de la República

Dominicana y construir un conocimiento común sobre la cadena, implementar y estandarizar su ejecución en todas las cadenas de valor de nuestros productos, es dar un paso firme y congruente hacia el logro del eje 3.1 de la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030, una apuesta a la calidad y conquista de más mercados internacionales.

CAPÍTULO I: PRODUCTOS PERECEDEROS

1.1 ¿QUÉ SON PRODUCTOS PERECEDEROS?

Se entiende por productos perecederos a aquellos que por su composición y características fisicoquímicas y biológicas pueden experimentar cambios en el tiempo que afecten sus propiedades y reduzcan su vida útil.

Los productos perecederos requieren que sus procesos logísticos de despacho y liberación deban ser acelerados, así como también que la cadena de valor y cadena de frío permitan preservar su calidad, valor comercial y prolongar su vida útil. Para esto, se someten a procesos de refrigeración, congelación o ultracongelación, en los que se busca:

- Evitar el crecimiento de microorganismos.
- Reducir la emisión de calor y vapor de agua.
- Controlar la atmósfera alrededor de los mismos.

Cumplir lo anterior logra regular la emisión de gas carbónico, etileno u oxígeno y evita que los productos se afecten unos con otros durante los procesos de almacenamiento y transporte.

Las frutas y vegetales se encuentran expuestas permanentemente a pérdidas en cantidad y calidad entre los procesos de cosecha y su llegada al consumidor final. Según la FAO, un tercio de los alimentos producidos para el consumo humano se pierden o desperdicia, lo que representa alrededor de 1 300 millones de toneladas al año.

En el marco del Congreso Internacional “Save Food” en 2012, se realizó para la FAO el estudio denominado “Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo” el cual resalta que: *“Las pérdidas de alimentos en los países industrializados son tan altas como en los países en desarrollo, pero hay que tener en cuenta que en los países en desarrollo más del 40 % de las pérdidas de alimentos se produce en las etapas de postcosecha y procesamiento, mientras que en los países industrializados más del 40 % de las pérdidas de alimentos se produce en la venta minorista y el consumo. Los consumidores de los países industrializados desperdician casi la misma cantidad de alimentos (222 millones de toneladas) que la producción de alimentos neta total del África subsahariana (230 millones de toneladas)¹”*.

Estas pérdidas se atribuyen a factores biológicos y del medio ambiente; en tal sentido, es necesario un buen manejo de técnicas postcosecha para tratar de reducirlas. Se considera que un producto perecedero no es apto para consumo humano, cuando se presente un desarrollo microbiano debido a condiciones inadecuadas de temperatura y humedad, provocando la generación de toxinas, que en caso de ser consumidas, producirían serias enfermedades.

¹ Pérdidas y Desperdicios de los Alimentos en el Mundo,

Congreso Save Food Interpack 2011, Dusseldorf, Alemania.

1.2 TIPOS DE PRODUCTOS PERECEDEROS

Los productos perecederos se clasifican en **Pocos perecederos**, **Semi perecederos** y **Perecederos**, a continuación, se define cada uno de ellos:

Poco perecederos: tienen larga vida útil y no necesitan refrigeración (ejemplos: azúcar, leguminosas, cereales, enlatados, productos secos), se recomienda almacenar en lugares frescos y secos para evitar desarrollo de microorganismos, infestación de insectos, cambios de textura por temperatura o humedad. Para mantenerlos se recomienda temperaturas de almacenamiento entre 15 °C y 18° C.

Semi perecederos: son aquellos que permanecen exentos de deterioro por más tiempo al contacto con el aire, ya que tienen menor cantidad de agua y nutrientes al haber pasado previamente por procesos productivos (ejemplo el pan, las galletas, y frutos secos). Para mantenerlos se recomienda almacenarlos a temperatura ambiente.

Perecederos: son aquellos que por sus características tienen un tiempo más corto para perder sus propiedades nutrimentales. La perecibilidad, es el tiempo que tarda un alimento en comenzar a degradarse perdiendo sus propiedades nutrimentales, es decir, cuando llega a su caducidad (ejemplos: las frutas, vegetales, carnes y la leche). La temperatura de almacenamiento es específica para cada tipo de producto y es definida por su “Plan de Cadena de Frío”, validado por la autoridad competente.

1.3 FACTORES BIOLÓGICOS INVOLUCRADOS

1.3.1 Respiración

Es el proceso en el cual materiales orgánicos almacenados se descomponen en productos finales con una descarga de energía, se usa oxígeno (O₂) en el proceso y el resultado es dióxido de carbono (CO₂). El rango perecible de los productos es proporcional al rango de respiración.

Las frutas y vegetales de acuerdo con su tasa de respiración y producción de etileno, durante la maduración y *ripening*, se clasifican en climatéricas y no climatéricas. Las climatéricas tienen un incremento de producción de (CO₂) y etileno durante su maduración, mientras las no climatéricas no cambian, conservan baja tasa de (CO₂) y etileno durante el *ripening*.

A continuación, se presenta la clasificación de las principales frutas de acuerdo con su comportamiento respiratorio durante el proceso de *ripening*. Se resalta en color verde las frutas priorizadas por la resolución MA-2018-78 del Ministerio de Agricultura.

Frutas clasificadas de acuerdo con su conducta respiratoria durante maduración			
Frutas Climatéricas		Frutas No Climatéricas	
Manzana	Melón	Mora	Sandía
Albaricoque	Nectarina	Cacao	Okra/Musso
Aguacate	Papaya	Carambola	Aceituna
Banano	Maracuyá	Cajuil	Naranja
Bribe	Melocotón	Cereza	Guisante
Arándano	Pera	Arándano	Pimienta
Fruta Pan	Persimmon	Pepino	Piña
Chirimoya	Plátano	Date	Granada
Durián	Ciruela	Berenjena	Higo
Feijoa	Membrillo	Uva	Frambuesa
Higos	Rambután	Pomelo	Frutilla
Guayaba	Zapote	Níspero	Calabacín Squash
Kiwi	Guanábana	Limón	Tamarillo
Mango	Tomate	Lima	Mandarina

Tabla 1. Frutas clasificadas de acuerdo con su conducta respiratoria durante maduración.

Fuente: Postharvest Technology of Horticultural – Agriculture and Natural Resources.

1.4 PRODUCCIÓN DE ETILENO

El etileno es una hormona que regula aspectos del crecimiento, desarrollo y senescencia de las plantas y producto natural del metabolismo de estas, siendo el más simple de los compuestos orgánicos que afectan los procesos fisiológicos

de las plantas. Los productos agrícolas se clasifican de acuerdo con el rango de producción de etileno.

La producción de etileno se controla, reduciendo la temperatura y los niveles de oxígeno (O₂) menos de 8 % y elevando el dióxido de carbono (CO₂) más de 2% sobre el producto.

Hortalizas de acuerdo con su producción de Etileno (C ₂ H ₄)		
Clase	Rango de 20 °C) (68 °F) (μLC ₂ H ₄ /Kg-hr)	Productos
Muy bajo	Menos que 0.1	Alcachofa, espárragos, coliflor, cereza, cítricos, frutas, uva, azufaiifa, fresa, granada, verdura de hojas verdes, tubérculos, papa, la mayoría de las flores cortadas
Bajo	0.1- 1.0	Zarzamora, arándano, melón casaba, arándano, pepino, berenjena, aceituna, pimienta (dulce y chile), caqui, piña, calabaza, frambuesa, tamarillo, sandía
Moderado	1.0-10.0	Plátano, higo, guayaba, melón dulce, lichi, mango, plátano, tomate.

Alto	10.0-100.0	Manzana, albaricoque, aguacate, melón, feijoa, kiwi (maduro), nectarina, papaya, durazno, pera, ciruela
Muy alto	Más que 100.0	Chirimoya, manzana, maracuyá, zapote

Tabla 2. Hortalizas de acuerdo con su producción de etileno.
Fuente: Postharvest Technology of Horticultural – Agriculture and Natural Resources.

1.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Las frutas y verduras provienen de plantas, mientras que para sembrar frutas o frutos se usan sus semillas, en la producción de verduras se toma cualquier otra parte de la planta; estas

diferencias también son evidentes en su composición química.

En la siguiente ilustración, se muestran los componentes químicos de las frutas y hortalizas que forman parte en los procesos de descomposición natural. La cadena de frío es de vital importancia para la desaceleración de dicha actividad orgánica, aumentando el tiempo de vida de los productos perecederos.

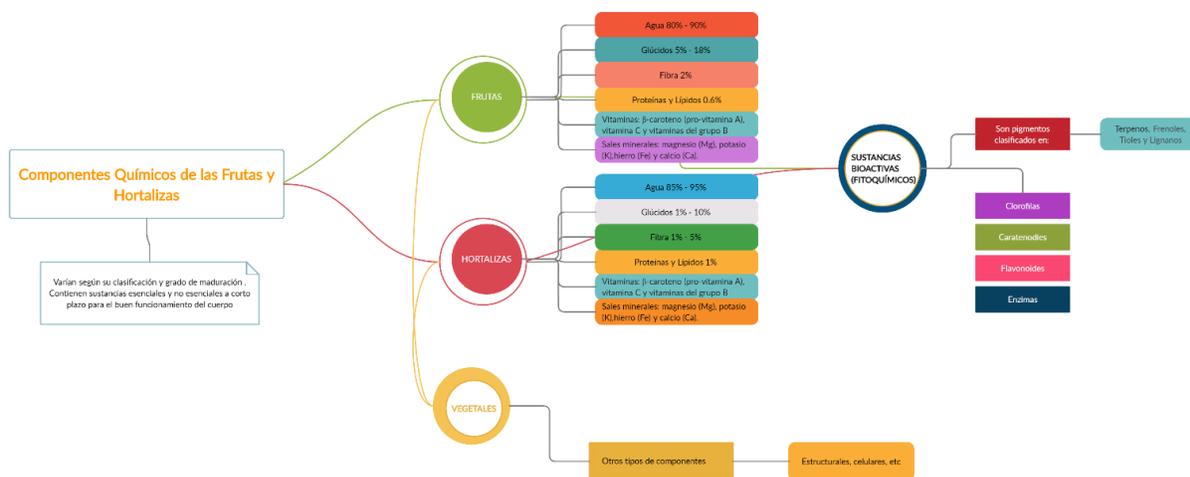


Ilustración 1. Composición química de frutas y hortalizas.

1.6 CAMBIOS DE COMPOSICIÓN DE LOS PERECEDEROS

Muchos cambios en pigmentación se dan durante el desarrollo y maduración de los productos en la planta, algunos pueden continuar después de la cosecha y esto puede ser deseado o no deseado.

1.6.1 Pérdida de clorofila (color verde), deseado en frutas pero no en vegetales.



Imagen 1. Ejemplo de pérdida de clorofila.

1.6.2 Desarrollo de carotenoides (color amarillo y naranja), deseado en frutas como duraznos y cítricos, color rojo en tomate, etc.



Imagen 2. Ejemplo de desarrollo de carotenoides.

1.6.3 Desarrollo de antocianinas (color rojo y azul) deseado en frutas como manzanas, cerezas, algunas naranjas, los pigmentos solubles en agua son menos estables que carotenoides.



Imagen 3. Ejemplo de desarrollo de antocianinas.

1.6.4 Cambios en antocianinas y otros compuestos fenólicos, resultan en oscurecimiento de la piel, que no es deseado para la apariencia de calidad. Por otro lado, contribuyen a la capacidad antioxidante del producto lo cual es bueno para la salud humana.



Imagen 4. Ejemplo de cambio de antocianinas y otros compuestos fenólicos.

1.6.5. Cambios en ácidos orgánicos, proteínas, aminoácidos y lípidos pueden influenciar en sabor y calidad del producto, pérdida de vitaminas como ácido ascórbico (vitamina C), afectando la calidad nutricional.



Imagen 5. Ejemplo de cambio ácidos orgánicos, proteínas, aminoácidos y lípidos.

1.7 TRANSPIRACIÓN O PÉRDIDA DE AGUA

La transpiración o pérdida de agua, causa deterioro del producto, reflejándose en pérdida de peso, apariencia, calidad de textura (flácida, esponjosa, sequedad), y calidad nutricional. La transpiración es un proceso físico que puede ser controlado, aplicando tratamientos al producto (ceras, cubiertas superficiales, plásticos y otros) o manipulando las variables del entorno (humedad relativa, circulación de aire, entre otros).

La tasa de transpiración o evaporación de agua de la piel de la planta está influenciada por: factores internos del producto (morfología y características anatómicas, daños en la superficie, estado de madurez) y factores externos o del entorno (temperatura, humedad relativa, movimiento de aire y presión atmosférica).

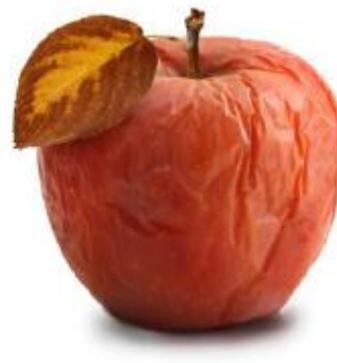


Imagen 6. Ejemplo de producto con pérdida de agua.

1.8 DAÑOS FISIOLÓGICOS

El tener temperaturas no deseadas puede ocasionar desordenes fisiológicos que se traducen en diferentes tipos, es decir, congelamiento, baja temperatura, alta temperatura, daños físicos y patológicos. A continuación, se describe cada uno de ellos:

1.8.1 DAÑOS POR CONGELAMIENTO

Resulta de someter el producto por un periodo de tiempo a temperaturas de congelación por debajo de cero grados (0°C), ocasionando colapso de la piel o superficie y pérdida del producto.



Imagen 7. Ejemplo de producto con daños por congelamiento.

1.8.2 DAÑOS POR BAJA TEMPERATURA

Ocurren en algunos productos, principalmente de origen tropical o subtropical, al someterlos por un periodo de tiempo por debajo su temperatura de control, sus síntomas son: decoloración en superficie e internamente (oscurecimiento), pérdida de sabor y deformación.



Imagen 8. Ejemplo de producto con daños por baja temperatura.

1.8.3 DAÑOS POR ALTA TEMPERATURA

Ocurren en algunos productos al someterlos por un periodo de tiempo a luz solar excesiva, alta temperatura por encima de su temperatura de control y se manifiesta en quemaduras de la superficie y/o maduración anticipada.



Imagen 9. Ejemplo de producto con daños por alta temperatura.

1.8.4 DAÑOS FÍSICOS

Se presentan en algunos productos como consecuencia de golpes en la superficie, aplastamiento y vibración, se manifiestan en forma de moretones, oscurecimiento y daño de la piel.

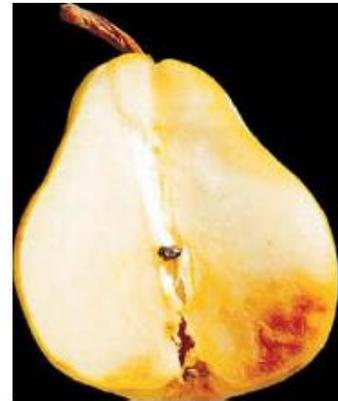


Imagen 10. Ejemplo de producto con daños físicos.

1.8.5 DAÑOS PATOLÓGICOS

Ocasionalmente por actividad de bacterias y hongos que atacan al producto, provocándole daños. En general frutas y vegetales tienen buena resistencia a patógenos durante su vida postcosecha, sin embargo, durante su maduración son más susceptibles a infecciones, estrés mecánico y problemas de temperatura, haciéndolos más susceptibles a los patógenos.



Imagen 11. Ejemplo de productos con daños patológicos.

CAPÍTULO II – FORMAS DE COMERCIO CON TEMPERATURA CONTROLADA

2.1 ELEMENTOS DE TEMPERATURA CONTROLADA

2.1.1. TEMPERATURA

La temperatura es una magnitud física que mide el estado térmico de una sustancia². A través ella se puede medir la energía interna de un producto o del medio ambiente en general, usando un termómetro.

A la hora de hablar de temperatura existen cuatro escalas estandarizadas, conocidas mundialmente con el objetivo de que su medición no sea subjetiva. A continuación, se define cada una de ellas:

- **Escala Celsius:** es una medición cuya unidad es el grado Celsius °C, (conocida también como grados centígrados), sus valores de referencia son el punto de ebullición del agua³ a los 100 °C y su punto de congelación a 0°C.
- **Escala Fahrenheit:** es una escala cuyos valores de referencia marcan el punto de congelación del agua a los 32 °F y su punto de ebullición a los 212 °F.
- **Escala Kelvin:** basada en los lineamientos de la escala Celsius, la cual marca que el objeto no desprende calor a partir del punto cero absolutos, equivalente a -273,15 °C grados centígrados. Esta graduación es utilizada en laboratorios.
- **Escala Rankine:** es una escala en la cual todos los valores son positivos en una

temperatura termodinámica. Marca su punto de cero absoluto a -459,67 °F, y sus intervalos de grado son similares al intervalo de grado Fahrenheit.

A nivel mundial, la escala Celsius es la utilizada por el Sistema Internacional de Medidas y es la utilizada en este Manual, pero es importante mencionar que comercialmente, Celsius y Fahrenheit son las más utilizadas.

2.1.2 REFRIGERACIÓN

La refrigeración de un producto es el hecho de mantenerlo artificialmente por debajo de la temperatura ambiente u óptima para su conservación, estando por encima de su punto de congelación⁴.

2.1.2.1 IMPORTANCIA DE LA REFRIGERACIÓN

Mantener la temperatura deseada o ideal es un factor crucial para proteger los alimentos perecederos de la pérdida de calidad durante su almacenamiento y distribución. Los factores que inciden en la pérdida de calidad tienen que ver tanto con el tiempo de manipulación de los alimentos, como del mal uso de la temperatura en dicho proceso.

El mal uso de la temperatura es un agravante más para la pérdida de calidad y aun cuando sea por períodos cortos durante la carga, transporte y descarga, puede que cuando el producto llegue a su destino haya sufrido pérdida de calidad.

² Principios básicos y cálculos en ingeniería química, David M. Himmelblau

³ Química I, Ana Beatriz Picado

⁴ Formulario del Frío, Marcombo, Barcelona 1999.

El mal uso de la temperatura ya sea por muy baja o por muy alta, trae consecuencias negativas para el almacenamiento y/o transporte. Por ejemplo, las altas temperaturas pueden causar pérdida de vitamina C en algunos productos y provocar la disminución en el contenido de azúcar o sacarosa de otros productos.

Por su parte, las bajas temperaturas pueden causar daños, que pueden no ser evidentes hasta que el producto esté en la tienda o en la mesa del consumidor. Por ejemplo, se puede presentar una disminución en el sabor del producto por una inadecuada maduración, también pueden presentarse cambios por decoloración, o bien, señales de poca calidad.

2.1.2.2 OBJETIVO DE LA REFRIGERACIÓN

El objetivo de la refrigeración es eliminar el exceso de calor y proveer un control de temperatura para los productos alimenticios mientras son almacenados y transportados. En el pasado, se utilizaron varios métodos para refrigerar los productos durante su transporte y almacenamiento. Estos incluyen el hielo, hielo con sal, hielo seco, sistemas de mantenimiento sobre placas, sistemas criogénicos y refrigeración mecánica. En la actualidad, predomina la refrigeración mecánica.

2.1.2.2 REFRIGERACIÓN MECÁNICA

La refrigeración mecánica opera absorbiendo el calor en un punto y liberándolo en otro. Esto se logra haciendo circular un refrigerante entre dos puntos. El refrigerante recoge el calor a través de un serpentín (evaporador) dentro del área de

carga y lo descarga a través de otro serpentín (condensador) en el exterior. El refrigerante circula a través del sistema por un compresor, el cual es movido por gasolina, gasoil o por electricidad.

2.1.3 HUMEDAD

La humedad o contenido de humedad correcta en el aire que rodea las frutas y vegetales frescos ayuda a mantener la calidad durante el almacenamiento y transporte.

Por otra parte, la humedad relativa, es el porcentaje de vapor de agua en el aire con relación al punto de saturación del aire a una temperatura dada. La mayoría de los productos perecederos como las hortalizas requieren de una humedad relativa (HR) alta del 85% al 95%, para evitar la deshidratación y mantenerlos frescos y con la textura adecuada.

2.1.4 VENTILACIÓN/INTERCAMBIO DE AIRE

En el manejo de productos perecibles, se necesita mantener un intercambio de aire constante para evitar altas concentraciones de CO₂ y etileno que puedan afectar la velocidad de maduración de estos. Se maneja a través de un dispositivo en los equipos, que permite manejar porcentajes de apertura en el sistema de ventilación para intercambio de aire en contenedores refrigerados y algunos equipos de transporte terrestre y cámaras de almacenamiento.

2.1.5 ATMÓSFERAS CONTROLADAS Y MODIFICADAS

Desde hace ya algunos años, la práctica de utilizar las atmósferas controladas o modificadas como suplemento a la refrigeración ha ido en aumento para transportes de larga distancia, inicialmente era usada en cámaras refrigeradas, pero se ha ido expandiendo hacia el transporte marítimo, terrestre, y creación de envases y empaques de productos perecederos. Se busca reducir la tasa de respiración de los productos para retardar su maduración y pérdida de peso.

El aire es una mezcla homogénea de gases compuesto por 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno, 0.93% de argón, 0.04% de dióxido de carbono y pequeñas cantidades de otros gases fijas y variables, así como una humedad que varía del 1% al 0.4 %. La atmósfera controlada y modificada permite alterar las concentraciones de oxígeno (O₂), dióxido de carbono (CO₂) y nitrógeno (N₂), usualmente inyectando nitrógeno y/o inyectando o dejando que los productos emitan dióxido de carbono, absorbiéndolo del aire, así como produciendo vacío.

2.1.5.1 ATMÓSFERA CONTROLADA

Se entiende como atmósfera controlada (AC) la conservación o almacenamiento de un producto (normalmente hortofrutícola) en una atmósfera empobrecida en oxígeno (O₂) y enriquecida en anhídrido carbónico (CO₂). La composición del aire se ajusta de forma precisa a los requerimientos del producto almacenado, manteniéndose constante en una cámara durante todo el proceso.

Esta técnica asociada al frío potencia el efecto de la refrigeración sobre la actividad vital de los tejidos vegetales, evitando ciertos problemas fisiológicos y disminuyendo las pérdidas por podredumbres.

2.1.5.2 ATMÓSFERA MODIFICADA

En las atmósferas modificadas (AM), las concentraciones de gases se modifican inicialmente para satisfacer criterios específicos del producto, pero no se reponen consistentemente durante el transporte para mantener los niveles iniciales. Casi todos los productos y a veces cada variedad tienen una combinación distinta de gases en los que se mantienen mejor durante el almacenamiento. Una atmósfera que mejora las cualidades preservadoras de un producto tal vez surta un efecto adverso sobre otro.

2.1.5.3 Recomendaciones al utilizar Atmósfera Modificada o Controlada

Es importante poder sellar los espacios donde se modifica o controla la atmósfera para mantener las concentraciones deseadas de gases durante el tiempo deseado. En aplicaciones de transporte, una práctica común consiste en verificar el sellado del contenedor con sistemas de humo antes de ser cargado, y luego de cargar el contenedor, aplicar una cortina de película de plástico sellado alrededor de la parte interna de la puerta trasera antes de aplicar la atmósfera deseada.

2.2 FORMAS DE COMERCIO CON TEMPERATURA CONTROLADA

Para fines de este Manual, se diferenciarán las formas de comercio en: local, exportación, importación y operaciones de trasbordo para tránsitos internacionales.

En todas las formas de comercio, es de vital importancia poder garantizar la integridad de condiciones de los alimentos para que sean seguros a la hora de ser consumidos. Cualquier interrupción en la cadena de frío afecta directamente la vida útil de los mismos, o en el peor de los casos, podría provocar que el alimento ya no sea apto para consumo humano.

Habiendo dicho lo anterior, a continuación, se presentan flujogramas de la interacción de la cadena de frío en las principales formas de comercio, en el recorrido que hace un producto desde su salida del campo hasta el consumidor final.

Adicionalmente, se agrega a esta sección una tabla de los documentos y las instituciones emisoras que por lo general son utilizados en cada una de las siguientes formas para su comercio. Es importante resaltar que estos documentos no son limitativos para cada una de las formas y su aplicación dependerá del producto seleccionado.

2.2.1 FORMA DE COMERCIO CON TEMPERATURA CONTROLADA: LOCAL

En el comercio local, el producto sale del campo y puede ser transportado a un almacén refrigerado, a un centro de distribución retail o directamente a un supermercado o colmado, en aras de llegar a cliente final; en todos estos movimientos se debe de garantizar la cadena de frío. En el comercio local, la Guía de Transporte (documento emitido por la empresa transportista contratada) funciona como documento de manifiesto de la carga.

En República Dominicana, todo producto perecedero que requiere control de temperatura para mantener la sanidad e inocuidad de los alimentos debe ser transportado en vehículos refrigerados.

En la **ilustración 2: Cadena de valor agrícola de RD. Forma de comercio local con temperatura controlada**, dentro del cuadro azul, se presentan las diferentes interacciones de la cadena de frío con algunos procesos industriales.

CADENA DE VALOR AGRÍCOLA EN REPÚBLICA DOMINICANA - LOCAL

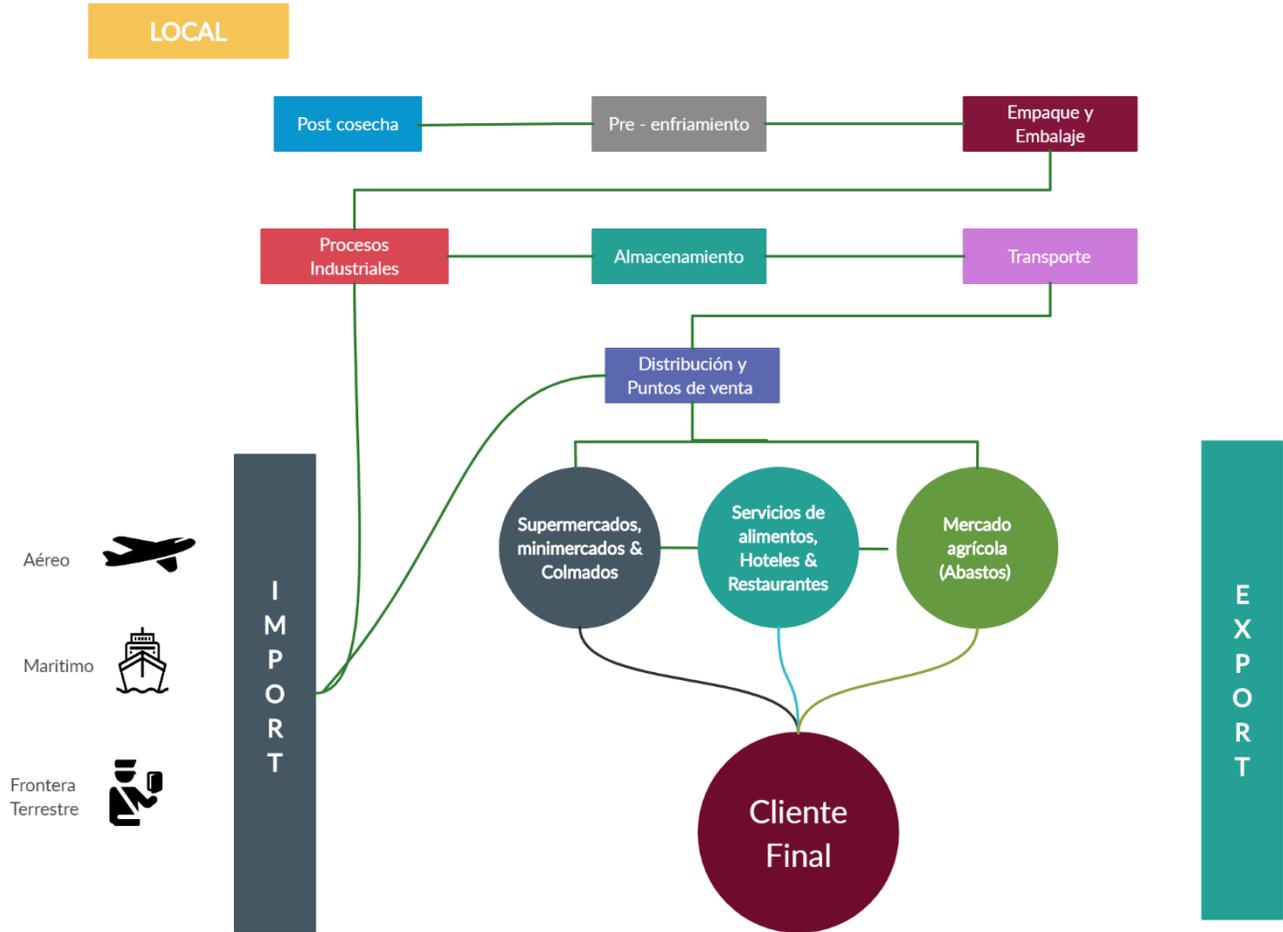


Ilustración 2. Cadena de valor agrícola en RD. Forma de comercio local con temperatura controlada.
FUENTE: Elaboración propia.

DOCUMENTO NECESARIO	ENTIDAD EMISORA
Guía de Transporte	Cargador o empresa dueña de la carga a Transportista

Tabla 3. Documento necesario y entidad emisora.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 FORMA DE COMERCIO CON TEMPERATURA CONTROLADA: EXPORTACIÓN

La exportación es el proceso que permite a los empresarios dominicanos poder colocar sus productos en los mercados internacionales, es decir, una venta internacional.

Para el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana, es prioridad fomentar e incrementar las exportaciones de productos agropecuarios a través de la internacionalización de los productores dominicanos y servir de apoyo para la inserción de pequeños y medianos empresarios en los mercados internacionales, contribuyendo así al desarrollo sostenible del país.

En las exportaciones se busca, además de entregar el pedido correcto, cantidades solicitadas y tiempos acordados, cumplir con las especificaciones y regulaciones del país destino.

La cadena de frío es importante para las exportaciones a fin de garantizar los siguientes aspectos:

- Sanidad e inocuidad: brindar un producto adecuado al consumidor final.
- Calidad: entregar el producto en el momento exacto de maduración requerido.

Ilustración 3. Cadena de valor agrícola en RD/ importacia de cadena de frío para exportación.

Fuente: Elaboración Propia

DOCUMENTO NECESARIO	ENTIDAD EMISORA
Factura Comercial	Empresa Exportadora
Conduce Campo – Empaque	Programa Pre-Inspecciona
Carta Constancia de Buenas Practicas	Departamento De Inocuidad Agroalimentaria (Dia)
BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) BPG (Buenas Prácticas Ganaderas)	Departamento De Inocuidad Agroalimentaria (Dia)
Certificado Fitosanitario	Ministerio de Agricultura
Certificado Zoon sanitario	Dirección General de Ganadería
Declaración Única Aduanera	Dirección General de Aduanas

Certificado de Origen	Dirección General de Aduanas
Carta de No Objeción	Dirección Nacional De Control de Drogas
Autorización De Exportación*	Consejo Nacional de Zonas Francas de Exportación
Registro De la FDA*	Administración de Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos
DOCUMENTO DE TRANSPORTE (Conocimiento De Embarque (Bill Of Lading/BL), Guía Aérea (Airway Bill) Carta De Porte (Guía De Transporte)	Agencia o Empresa Transportista

Tabla 4. Documentos para exportar.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.4 REQUISITOS FITOSANITARIO DE EXPORTACIÓN

Los productos vegetales exportados de la República Dominicana deben garantizar el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios exigidos por el país de destino al cual se dirige el embarque o envío, de acuerdo a las obligaciones que establece el comercio internacional; por esta razón, la División de Cuarentena del Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la República Dominicana se encarga de realizar las inspecciones fitosanitarias, con el objetivo de determinar la presencia de plagas, enfermedades u otros agentes patógenos en los envíos de origen vegetal.

Las partidas de plantas, productos y subproductos de origen vegetal destinados a la exportación, empaques y medios de transporte, son inspeccionados aplicando los conceptos fitosanitarios, que son certificados y/o aprobados por el Departamento de Sanidad Vegetal.

2.2.5 CERTIFICADO FITOSANITARIO DE EXPORTACIÓN DE ORIGEN VEGETAL

El certificado fitosanitario es un documento oficial emitido por la Dirección de Sanidad Vegetal, que certifica las exportaciones de plantas, productos y subproductos de origen vegetal hacia los mercados internacionales, estos han sido previamente inspeccionados conforme a los procedimientos establecidos y considerados libres de plagas cuarentenarias, así como de otras plagas perjudiciales, teniendo en

cuenta la regulación fitosanitaria vigente del país importador.

Cabe destacar que el certificado fitosanitario tiene carácter obligatorio para el proceso de exportación, por lo que es un documento imprescindible en el proceso de envío. A continuación, se establece a grandes rasgos el procedimiento que debe ser completado para obtener el certificado fitosanitario requerido para exportar productos perecederos de origen vegetal:

- Solicitud: el productor debe de solicitar mediante la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE) al Ministerio de Agricultura la emisión del Certificado.
- Inspección: el personal técnico del Ministerio de Agricultura del Programa Pre-Inspecciona Campo, procede a realizar la inspección del lugar de producción (fitosanitaria).
- Verificación empacadora: el personal técnico del Programa Pre-Inspecciona Empaque verifica que la planta empacadora ha sido aprobada por el Ministerio de Agricultura, conforme las normativas en la materia.
- Conformidad Normas: se procede a evaluar la aplicación de la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF N.º 15).
- Aprobación y emisión: de haber cumplido con todo el procedimiento indicado, el director del Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura procede a emitir el Certificado Fitosanitario vía VUCE.

Es importante explicar que el Ministerio de Agricultura cuenta con un Programa de Pre-inspección de Productos Frescos de Exportación de Origen Agrícola (Pre-Inspecciona) por el cual, se establece un protocolo de investigaciones constantes tanto en campo como en área de empaque, que arroja un conduce que lleva a la emisión del permiso fitosanitario. De la misma manera, es preciso resaltar que el procedimiento del Ministerio de Agricultura se encuentra en la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE), que es la plataforma donde convergen todas las instituciones vinculadas al proceso de comercio exterior.

2.2.6 CERTIFICADO ZOOSANITARIO DE EXPORTACIÓN PARA PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

En los productos de origen animal, el exportador debe presentar un Certificado Zoosanitario emitido por la Dirección de Sanidad Animal del Ministerio de Agricultura (en las oficinas del puerto de salida del producto). Este se emite luego de verificar físicamente el producto a exportar al momento de la carga. El Certificado Zoosanitario contiene las prescripciones sanitarias de productos de origen animal.

El procedimiento para la exportación de productos y subproductos de origen animal puede variar dependiendo el mercado al cual se dirigen las exportaciones.

2.2.7 FORMA DE COMERCIO CON TEMPERATURA CONTROLADA: IMPORTACIÓN

La importación en conjunto con la exportación son los dos componentes esenciales para las transacciones de comercio exterior. Mediante la

importación, los empresarios dominicanos realizan compras a proveedores internacionales que por medio de la logística adecuada, son transportadas a territorio dominicano, ya sea como materia prima para la elaboración de algunos productos o para la distribución de estos al consumidor final.

Así como para el proceso de exportación, para la importación la carga debe de hacer un recorrido en que siempre sea salvaguarde la calidad de los perecederos a través de la cadena de frío. Una vez la carga llega a la administración aduanera en República Dominicana, el importador presenta su declaración única aduanera (puede hacerlo anticipada) en conjunto con los demás requisitos listados en la Tabla 5. Luego de verificar la información documental y autorizaciones en VUCE*, Aduanas otorga permiso de despacho de la carga y se procede a la salida.

La importación de productos de consumo humano debe cumplir con las normas sanitarias y fitosanitarias vigentes de República Dominicana, para ello, la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE), bajo la coordinación de la Dirección General de Aduanas (DGA) sirve de punto común, enlaza importadores y autoridades para la obtención de estos Permisos o en su caso, No Objeciones de importación. En el portal www.vucerd.gob.do se encuentran detallados los procesos y documentos requeridos para la gestión de permisos y no objeciones de importación para cada tipo de producto, según su código arancelario. En el sitio web se informan los derechos a pagar y los tiempos requeridos para la obtención de estas autorizaciones.

Ilustración 4. Cadena de valor agrícola en RD. Forma de comercio con temperatura controlada: importación.

Fuente: Elaboración Propia.

DOCUMENTO NECESARIO	ENTIDAD EMISORA
Factura Comercial	Empresa Exportadora
Declaración Única Aduanera	Dirección General de Aduanas
Certificado Fitosanitario Certificado Zoosanitario	Ministerio de Agricultura de País Exportador
Permiso de Importación	Ministerio De Agricultura
No Objeción*	Departamento de Semillas, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Salud Pública, Departamento de Promoción Agrícola y Ganadera.
Certificado de Origen	Ministerio de Comercio o Aduanas del País Exportador
DOCUMENTO DE TRANSPORTE (Conocimiento de Embarque (Bill of Lading/BL), Guía Aérea (Airway Bill) Carta de Porte (Guía de Transporte)	Agencia o Empresa Transportista

Tabla 4. Documento para importación.

Fuente: Elaboración Propia.

DOCUMENTO NECESARIO	ENTIDAD EMISORA
Guía de Tránsito Internacional	Departamento de Sanidad Vegetal
Certificado Fitosanitario	Autoridad competente del país de origen
Certificado de Origen	Autoridad competente del país de origen
DOCUMENTO DE TRANSPORTE (Conocimiento de Embarque (Bill of Lading/BL), Guía Aérea (Airway Bill))	Agencia o Empresa Transportista
Factura Comercial	El exportador

Tabla 5. Documentos para tránsito y trasbordo.
Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III – CADENA DE FRÍO

¿QUÉ ES CADENA DE FRÍO?

La Cadena de Frío es el control de temperatura de un producto y sus variables (humedad relativa, CO₂, etileno, ventilación) de acuerdo con sus características, forma de comercio y uso durante la sucesión de procesos (postcosecha, producción, empaque, embalaje, almacenaje, transporte y distribución), desde su origen hasta el consumidor final.

3.1.1 CADENA DE FRÍO Y ODS

El buen manejo de la cadena de frío sirve como soporte a varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030⁵ (ODS 2030) los cuales priorizan: **hambre cero** (objetivo 2), colaborando con la gestión de seguridad y desperdicio de alimentos; **salud y bienestar** (objetivo 3); **innovación e infraestructura de la industria** (objetivo 9); **consumo responsable** (objetivo 12) y **acción por el clima** (objetivo 13).

Para poder mantener la cadena de frío funcionando se requiere de refrigeración, esta utiliza el 35% del consumo eléctrico de la industria del frío y es la responsable del 2.5% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero de forma directa por los gases refrigerantes, y de forma indirecta por el consumo energético.

En el mundo se conservan alrededor 400 millones de toneladas de alimentos por medio de la refrigeración y el volumen de cámaras frigoríficas

a nivel mundial es de 600 millones de metros cúbicos



Imagen 12. Muestra de equipos y maquinarias para manejo de perecederos.

Según el Instituto Internacional de Frío (IIF/IIR), los equipos de refrigeración usados en la cadena de frío oscilan en 90 millones industriales, 4 millones de tráiler y camiones refrigerados, 1.2 millones de contenedores refrigerados, 500 000 supermercados con una superficie entre 500 y 20 000 m² en cuyo su consumo eléctrico en equipos de refrigeración asciende al 45%⁶.

Cada producto perecedero que requiere de control de temperatura tiene una cadena de frío determinada por sus características, formas de comercio y los procesos que se desarrollan en ellos. Su nivel de complejidad será determinado por las normas y regulaciones que existan para el producto, industria o país.

Los procesos que se detallan en este capítulo, así como las recomendaciones propuestas, no son más que un resumen de buenas prácticas usadas para poder ilustrar el funcionamiento de la

⁵ ONU Programa para el Medio Ambiente y IIF/IIR 2020.

⁶ El Rol de la refrigeración en la economía mundial IIR 2015.

cadena de frío a los usuarios, sin reemplazar regulaciones locales o internacionales.

En la siguiente gráfica se muestra un recorrido por las etapas vinculadas a la exportación, donde se evidencian lo siguientes pasos:

- Recolección del producto en el campo, preparación de la carga (para mayor detalle puede dirigirse a la sección de Postcosecha en el capítulo III.)
- Preenfriamiento.
- Enfriamiento durante el empaque.
- Transporte de la carga hacia puerto de salida.
- Transporte internacional.
- Descarga de contenedor en una cámara fría.
- Almacenamiento en cámara fría.
- Transporte hacia punto de venta.
- Almacenamiento en cámara fría de punto de venta.
- Punto de distribución.
- Exposición para el consumidor final.



Ilustración 6. Etapas vinculadas a la exportación.
Fuente: Elaboración Propia.

3.2 OBJETIVO DE LA CADENA DE FRÍO

El propósito de mantener la cadena de frío es contribuir a que los productos cumplan con normas de seguridad alimentaria, inocuidad y calidad, tiempo de vida útil y reducción de desperdicio.

3.3 VENTAJAS DE LA CADENA DE FRÍO

En la siguiente tabla se muestran las ventajas más relevantes de la cadena de frío:

Ventajas	Impacto
Disminuye la actividad respiratoria:	Evitando el calor desprendido en la respiración del producto perecedero
Disminuye la velocidad de deterioro del órgano vegetal:	Retrasa la formación de color del producto
Disminuye la producción de etileno en los frutos climatéricos:	Disminuye la degradación de clorofilas.
Disminuye actividades enzimáticas:	Frena los procesos de la maduración.
Retrasa la formación de compuestos aromáticos:	Retrasa los cambios fisiológicos y bioquímicos y alarga la vida útil.

Imagen 13. Ventajas e impacto de cadena de frío.

Fuente: Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia.

Por sus composiciones físicas y químicas de los perecederos, éstos se convierten en productos sensibles a la temperatura y el tiempo. El nivel de complejidad de la cadena de frío exige mayores inversiones en infraestructura, tecnología y especialización debido a que implica tener camiones, almacenes y contenedores climatizados con unidades de respaldo para garantizar el suministro continuo de energía requerida para la refrigeración y con sistemas de control de temperatura que informan cualquier variación que pueda poner en riesgo la carga en tiempo real.

3.4 AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA CADENA DE FRÍO

En la siguiente imagen se ilustran los principales agentes de la cadena de frío:

QUIENES INTERVIENEN EN LA CADENA DE FRÍO

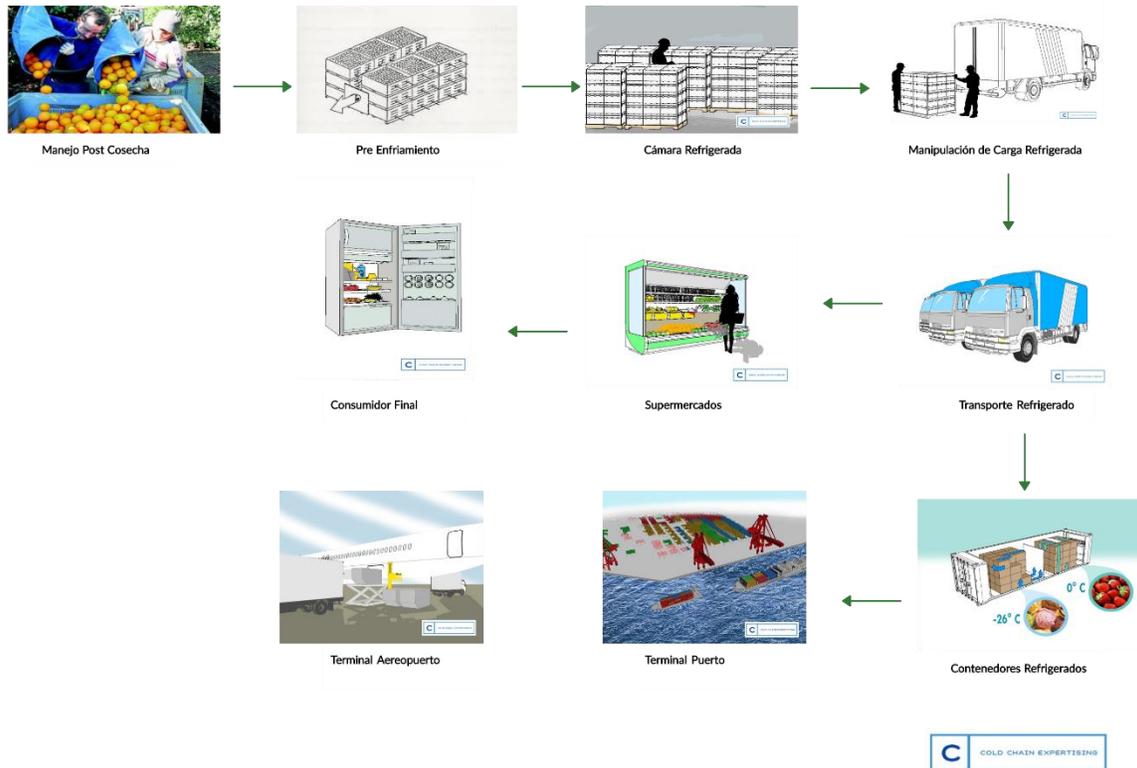


Ilustración 7. Agentes que intervienen en la cadena de frío.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 CADENA DE FRÍO EN REPÚBLICA DOMINICANA

La cadena de frío de productos perecederos en República Dominicana puede iniciar en el campo, -desde una importación o un proceso industrial- y puede seguir por las rutas de comercio local, exportación, tránsito o trasbordo hacia nuestros principales socios comerciales como Estados Unidos, Haití, Islas del Caribe, países europeos y el resto del mundo. República Dominicana está inmersa en elaborar normativas para que sus instituciones puedan regular y controlar la forma como se maneja la cadena de frío en el país.

En la siguiente ilustración se establece la estructura de interacción en los procesos percederos en relación con factores identificados con la realidad de la República Dominicana en sus interrelaciones de procesos y subprocesos. La estructura enmarca los aspectos de entrada de los productos perecederos ya sean por el campo o por la importación de los productos. Los procesos agregadores de valor son la postcosecha, plantas de procesamiento de alimentos, empaques, los mercados agrícolas y los almacenes refrigerados.

En los procesos de salida se establecen los involucrados en el sector interno y se diferencian

del sector externo. En el interno se identifica el mercado de abastos, hoteles y restaurantes, almacenes refrigerados, centros de distribución, proveedores logísticos, supermercados, mini

mercados y colmados. Por su otra parte, en el sector externo se identifican los aeropuertos, puertos y frontera terrestre.

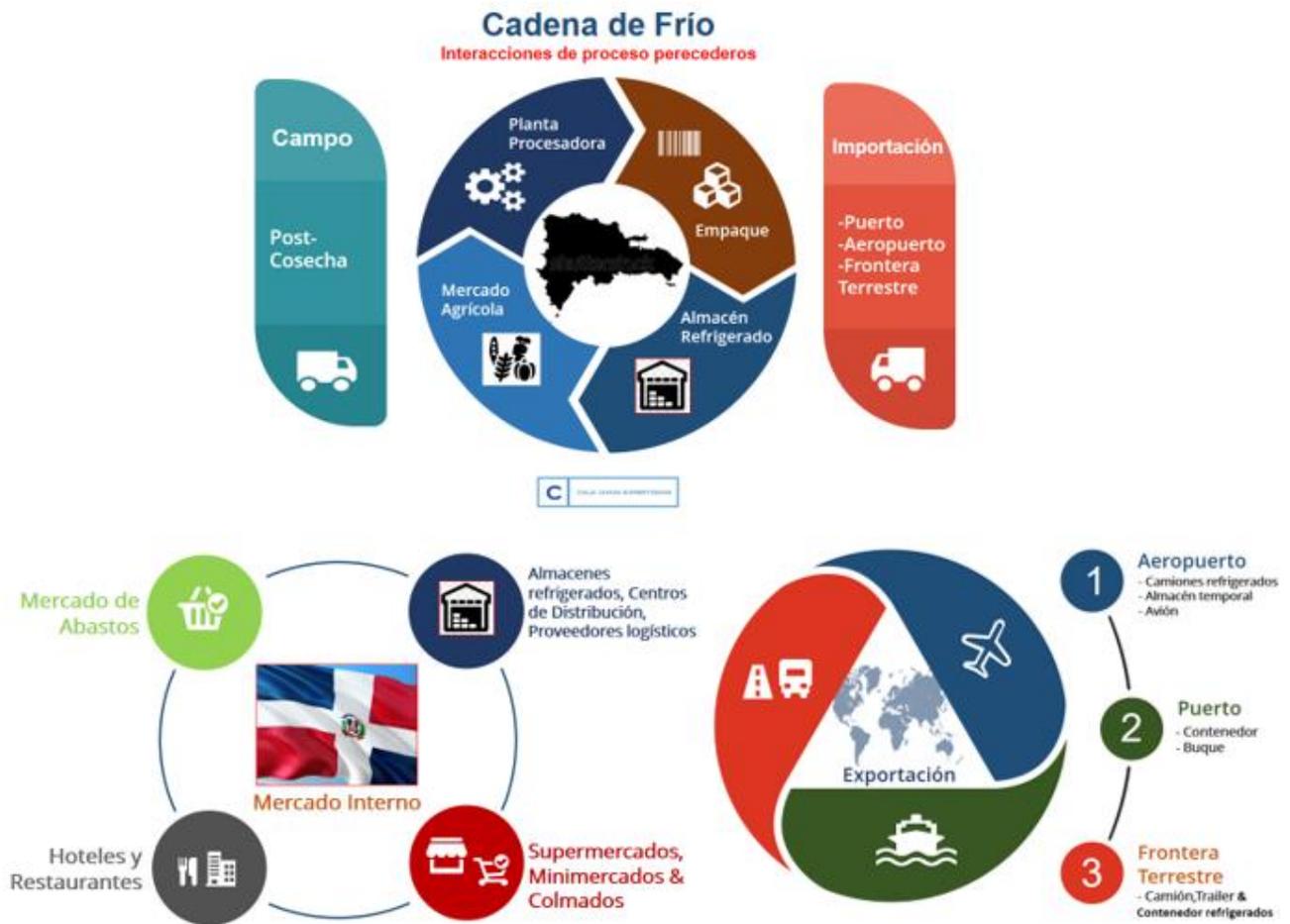


Ilustración 8 Estructura de interacciones de procesos perecederos con los factores identificados con la realidad de República Dominicana.

Fuente: Elaboración propia.

3.6 TEMPERATURA DE CONTROL EN LA CADENA DE FRÍO DE UN PRODUCTO

La temperatura que debe mantener un producto durante su cadena de frío está determinada en función de la información proveniente de los propietarios de los procesos, esto es, el productor o fabricante o el cliente, ya que son quienes conocen el producto, sus características y el uso al que estarán destinados. Este Manual contiene anexos con las temperaturas por producto, recomendadas y certificadas científicamente.

La temperatura de control, así como las variables de humedad, composición de gases, intercambio de aire, entre otras, deberán estar en todos los documentos que se generan, mientras el producto pasa de una etapa (o proceso) a otro.

Esta medición se usa como referencia para determinar un rango de temperatura máxima y mínima del producto, también las operaciones durante los diferentes procesos (carga, descarga, inspecciones, etcétera) deben definir claramente cuánto tiempo puede estar el producto fuera de rango.

3.7 RECOMENDACIONES PARE EVITAR QUE LA CADENA DE FRÍO SE ROMPA

- Mantener el producto, en todo momento, dentro del rango definido en la temperatura de control. (Ejemplo: banano $13.3^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, temperatura sobre 15°C genera maduración acelerada).

- Evitar apagar equipo más del tiempo determinado para cada producto durante un proceso específico. (Ejemplo: descarga de camión, tiempo de carga de un contenedor a un barco, inspección en el aeropuerto, etcétera).
- Mantener una rotación adecuada dentro de las cámaras de almacenamiento para que el producto que entra primero salga primero.
- No enfriar el producto por debajo del rango determinado.

Implementar las recomendaciones anteriores y otras que optimicen la cadena de frío permitirá:

- Garantizar la salud de sus consumidores salvaguardando la excelencia de los productos, lo que sin duda potencializará la notoriedad de su marca.
- Conservar la calidad del producto reduciendo el deterioro químico que minimizaría la pérdida de alimentos por daños.
- Generar confianza en sus clientes manteniendo el valor económico de producto y reducciones en variación de precios.

Para más información, consulte la tabla de **Productos Priorizados y su control de temperatura** en el anexo 3 de este Manual.

3.8 DIAGRAMAS DE PROCESOS DE CADENA DE FRÍO

3.8.1 POSTCOSECHA

Luego de la cosecha se necesita realizar una limpieza en los productos, ya que la presencia de tierra o lodo puede ser motivo de rechazo por consideraciones fitosanitarias, calidad y estética. Por esto es vital realizar la limpieza, cepillado y principalmente un buen lavado de productos con un posterior proceso de secado por ventilación eléctrica u otros métodos. Un producto mojado en una estiba permite desarrollo de hongos y enfermedades.

El desconocimiento de buenas prácticas de precosechas y postcosecha que permitan asegurar la vida del producto y conservación de sus propiedades por un mayor tiempo, ocasionan pérdidas considerables.

Para prolongar la vida útil del producto, es importante tener en cuenta aspectos relacionados con la vida de productos como frutas y hortalizas, en las etapas posteriores a la cosecha, la manipulación en estado fresco, selección, clasificación, empaque, transporte y exhibición en puntos de venta.

3.8.1.1 DOCUMENTACIÓN

Las siguientes instituciones son responsables de la documentación de los procesos de la cadena de frío:

- Ministerio de Agricultura
- Dirección Nacional de Control de Drogas (DNCD) (no objeción en inspección en planta empacadora para exportación).

- Dirección General de Aduanas (DGA) (no objeción en inspección en planta empacadora para exportación).

CONSUMO DE EXPORTACIÓN Y LOCAL

El Departamento correspondiente en inocuidad y calidad alimentaria deberá verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de conservación de la cadena de frío en las instalaciones de almacenamiento, empaque y transporte utilizado para la movilización del producto.

CONSUMO DE EXPORTACIÓN

- Pre-Inspecciona aprueba el Plan de Cadena de Frío del Producto y verifica su cumplimiento.
- Dirección General de Aduanas verifica que la carga que sale es lo reportado.

3.8.1.2 ALCANCE Y APLICABILIDAD

El objetivo principal de este esquema es mostrar diversos componentes que integran todo el proceso de postcosecha hacia los productores, acopiadores y empacadoras para organizar una estructura de proceso más efectiva.

3.8.1.3 BASE PARA PROPUESTA NORMATIVA

Entre las normativas y certificaciones que se encuentran involucradas durante todo el proceso, tanto de cadena de frío como en cada subproceso se incluye en el anexo # (COLOCAR NUMERO) expuesto en el documento.

Normativas con ámbito de aplicación en República Dominicana:

- Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

- NORDOM.
- DIGEMAPS.
- DIA Reglamento 528-1 que establece los lineamientos sobre las Buenas Prácticas Agrícolas.

Normativas con ámbito de aplicación internacional:

- ISO 22000.
- Ley FSMA.

3.8.1.4 PROCEDIMIENTO

El periodo de tiempo transcurrido desde la recolección de los productos en el campo hasta su consumo en estado fresco o utilización en un proceso de preproducción o transformación, se le conoce con el nombre de **postcosecha**. La postcosecha comprende las etapas de selección, clasificación, empaque, embalaje, transporte, y almacenamiento. La realización total o parcial de estas etapas, así como la secuencia de ellas depende de cada producto.



Imagen 14. Ejemplo de manejo post cosecha.

3.8.1.4.1 PASOS A CONSIDERAR PARA LA MANIPULACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN LA POSTCOSECHA:

- Lavar y retirar tierra y desechos de la cosecha.
- Desechar productos magullados, cortados, infectado de insectos, tamaño irregular, inmaduros o sobre madurados.
- Usar fungicidas y bactericidas aprobados.
- Utilizar ceras aprobadas para reducir pérdidas de humedad.
- Utilizar plaguicidas autorizados por el Departamento de Sanidad Vegetal y cumplir con sus regulaciones para eliminar plagas de insectos, cumpliendo las medidas de seguridad e instrucciones de la etiqueta del plaguicida.
- Preenfriar el producto luego de la cosecha. En aquellos que sea requerido el preenfriamiento se realiza luego del empaque.
- Utilizar etileno en los procesos de maduración y para mejorar coloración cuando aplique.
- Utilizar envases de acuerdo con el tamaño y nivel de madurez del producto.
- Colocar en cajas producto de tamaños y cantidades uniformes.
- Colocar en la caja productos del mismo nivel de madurez.
- Detallar, tamaño peso y cantidades correctas a embarcarse.

3.8.1.4.2 CLASIFICAR LOS PRODUCTOS:

- La selección de los frutos para comercializar se debe hacer descartando todos aquellos que presentan algún grado

de descomposición, daño mecánico, entre otros.

- Eliminar en forma adecuada los frutos descartados, no se debe olvidar que pueden servir de inóculo de plagas y enfermedades en el futuro.
- Todas las operaciones de selección y clasificación se deben efectuar en instalaciones o áreas que posean condiciones de higiene y seguridad controladas y con las normas de buenas prácticas agrícolas, de almacenaje y de manufactura dependiendo cada caso.
- Tanto el personal que labora en la selección de productos perecederos como los materiales y elementos de trabajo, deben cumplir con condiciones de higiene adecuadas al manejo de un producto alimenticio.

El desconocimiento de buenas prácticas pre cosechas y post cosechas que permitan asegurar la vida del producto y conservación de sus propiedades por un mayor tiempo, ocasionan pérdidas considerables. Es importante tener en cuenta aspectos relacionados con la vida de productos como frutas y hortalizas, en las etapas posteriores a la cosecha, la manipulación en estado fresco, selección, clasificación, empaque, transporte y exhibición en puntos de venta.

3.8.1.5 EQUIPOS Y TECNOLOGÍA

Los equipos y tecnología son muy importantes, ellos agilizan los procesos que intervienen en toda la cadena, pero se requieren estar bajo constante control de parte del personal que lo esté operando. Las maquinarias necesarias para este apartado son:

- Maquinaria Agrícola.
- Hidro lavadora.
- Maduradoras.
- Maquinaria de Lavado.
- Secadoras.
- Clasificadoras.

3.8.1.6 RECOMENDACIONES GENERALES

Las frutas y hortalizas frescas reciben el nombre de productos perecederos porque tienen tendencia a deteriorarse por razones fisiológicas y por la invasión de plagas. Las pérdidas postcosecha ocurren en cualquier etapa del proceso de mercadeo, por lo cual existen factores críticos que se deben tener en cuenta para que se reduzca el desecho de productos, tales como:

- Definir temperatura de control para el producto.
- Proteger los productos del sol después de cosechar.
- Utilizar recipientes que permitan el flujo de aire.
- Procurar que la empacadora/planta quede a corta distancia.
- Utilizar vehículos ventilados.
- Realizar los movimientos en horario menos caluroso posible.
- Minimizar tiempo de producto en el sol esperando entrada a procesos.
- Mantener las temperaturas durante los procesos.
- Las áreas de proceso deben estar climatizadas acorde a las necesidades del producto.

Determinación de los Procesos Post-Cosecha

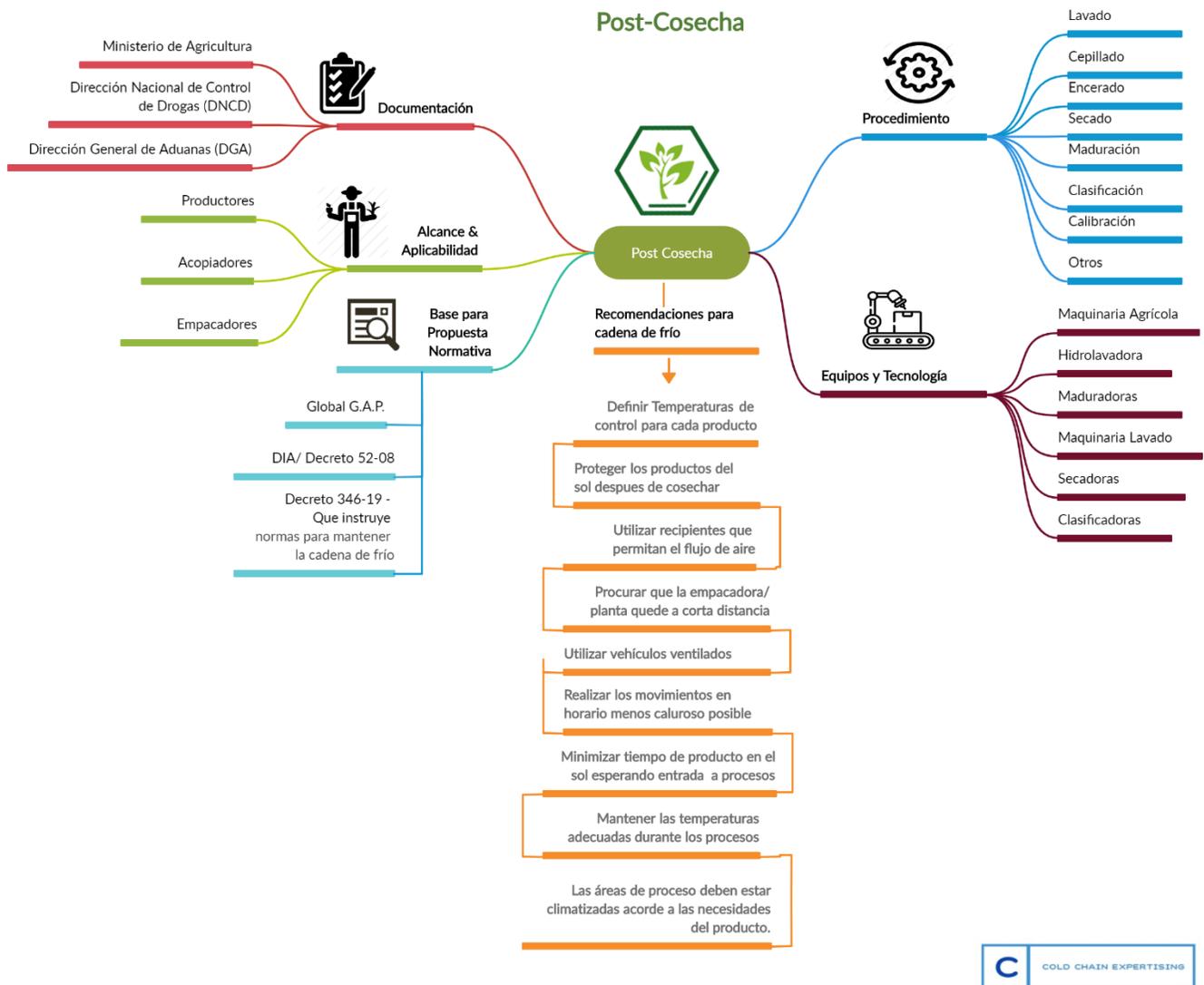


Ilustración 9. Determinación del proceso post cosecha.
Fuente: Elaboración Propia

3.8.2 PREENFRIAMIENTO

Cualquier proceso de enfriamiento realizado antes de enviar el producto hacia su almacenamiento, transporte o procesamiento, se conoce en la cadena de frío como preenfriamiento, realizado para disminuir la velocidad de maduración del producto.

Es preciso comenzar a bajar la temperatura y eliminar el calor del campo del producto tan pronto como sea posible después de la cosecha; cuando se preenfían directamente en la cámara refrigerada este proceso puede durar de más de 24 horas. Debido a esto generalmente el preenfriamiento se maneja como un proceso independiente y existen varias formas de poder realizarlo.

El objetivo de un enfriamiento rápido es ayudar a extender la vida de los productos; a mayor velocidad de reducción de temperatura los resultados son mejores.

Una forma de calcular la temperatura que se busca reducir en el preenfriamiento es considerar que se debe remover $7/8$ de la diferencia de temperatura de producto al llegar del campo y el grado del medio de enfriamiento. El $1/8$ se lo logra en el almacenamiento o transporte del producto.

3.8.2.1 DOCUMENTACIÓN

La institución encargada de la documentación del preenfriamiento es el Ministerio de Agricultura.

CONSUMO DE EXPORTACIÓN Y LOCAL

El Departamento correspondiente en inocuidad y calidad alimentaria deberá verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de conservación de la cadena de frío en las instalaciones de preenfriamiento.

CONSUMO DE EXPORTACIÓN

Pre-Inspecciona aprueba el Plan de Cadena de Frío del Producto y verifica su cumplimiento.

3.8.2.2 ALCANCE Y APLICABILIDAD

El objetivo principal de este esquema es mostrar diversos componentes que integran todo el proceso de preenfriamiento hacia los cosechadores, productores y plantas empacadoras, para organizar una estructura de proceso más efectiva.

3.8.2.3 BASE PARA PROPUESTA NORMATIVA

Entre las normativas y certificaciones que se encuentran involucradas durante todo el proceso tanto de cadena de frío como en cada subproceso se encuentran reflejadas en el anexo # de este documento.

Normativas con ámbito de aplicación en República Dominicana:

- DIA Reglamento 528-1 que establece los lineamientos sobre las Buenas Prácticas Agrícolas.

Normativas con ámbito de aplicación internacional:

- ISO 2200.
- IIF/IIR .

3.8.2.4 MÉTODOS DE PREENFRIAMIENTO

Para mantener una apariencia fresca, evitar la putrefacción y extender la vida comercial de la mayoría de las frutas y vegetales frescos, es preciso comenzar a bajar la temperatura y eliminar el calor del campo del producto, tan pronto como sea posible después de la cosecha.

El proceso de preenfriamiento puede incluir uno o varios de los siguientes métodos:

- Aire forzado refrigerado (cámaras).
- Enfriamiento por aspiración (túnel aire forzado).
- Enfriamiento en transporte.
- Hidro enfriamiento.
- Hielo semi derretido o hielo de paquete.
- Congelación rápida por unidad.

3.8.2.4.1 AIRE FORZADO: esta técnica se utiliza en muchos productos, es una forma rápida de obtener la temperatura deseada, parte de utilizar espacios de cuarto frío con evaporadores de alta velocidad incrementando el caudal de aire sobre los productos y con un diseño que permita un flujo envolvente. Es el más adecuado para operaciones de pequeña escala.

3.8.2.4.2 ENFRIAMIENTO POR ASPIRACIÓN: se genera con las cajas o pallets, cuando se coloca a un lado de un ventilador extractor de alta capacidad, de forma que generan un túnel entre ellas. El ventilador crea una caída de presión en el túnel y el aire frío del cuarto, desplazando el calor.

3.8.2.4.3 ENFRIAMIENTO EN TRANSPORTE: la mayoría de las unidades de camiones refrigerados tienen capacidad de reserva suficiente como para eliminar una cantidad razonable de calor, de respiración y de transferencia por el cuerpo del

vehículo; esto hace que se puedan usar los camiones como un método de preenfriamiento. Para dar un ejemplo, los contenedores refrigerados navieros tienen mayor capacidad, por lo que, en muchas operaciones de exportación, (como banano o plátano) se usan para el preenfriamiento.

3.8.2.4.4 POR HIDRO ENFRIAMIENTO: el método por agua fría se caracteriza por lograr una disminución más rápida en la temperatura de frutas y vegetales, típicamente 10 minutos para productos pequeños como cerezas y 1 hora para grandes como melones.

3.8.2.4.5 HIELO SEMI DERRETIDO O HIELO EN PAQUETE: puede ser usado con diversos productos. En este proceso, el hielo es adicionado a los contenedores y se recomienda su uso en productos como brócoli, zanahorias, maíz dulce, espinacas, col, melón, cebolla, perejil, frijol (verde) y rábano.

3.8.2.4.6 CONGELACIÓN RÁPIDA POR UNIDAD: IQF (*Individual Quick Frozen* por sus siglas en inglés) es un proceso rápido de congelación con temperatura de -18°C , reduciendo de manera importante la presencia de microorganismos y conserva las propiedades del producto recién cosechado, igual en su textura, valor nutritivo y sabor. El uso de este proceso garantiza que los productos no necesiten de ningún tipo de químicos o preservantes para su conservación.

Los beneficios del sistema congelado IQF permiten tener una disponibilidad de productos congelados durante todas las épocas del año. Los vegetales congelados conservan todos sus minerales, vitaminas y nutrientes necesarios en la

dieta diaria. Debido a que pasan por un proceso de precocción al vapor, los productos son de rápida y fácil preparación. Para el uso de productos congelados IQF no es necesario descongelar todo el producto, sino solamente la cantidad deseada.

3.8.2.4.7 PREENFRIAMIENTO POR VACÍO: se usa en productos que no pueden ser enfriados mediante el uso de agua fría o aire y consiste en una cámara de presión en la cual se evapora parte del agua del producto a una presión atmosférica considerablemente baja, productos que liberan fácilmente agua pueden enfriarse de 20 a 30 minutos. Se usa una cámara de acero donde se colocan los productos y se extrae el aire logrando una reducción de presión que hace al agua evaporarse rápidamente y enfría los productos. Este sistema causa alrededor de un 1% de pérdida de peso del producto por cada 6 °C de enfriamiento.

3.8.2.5 EQUIPOS Y TECNOLOGÍA

Los equipos y tecnología son muy importantes y agilizan los procesos que intervienen en toda la cadena, pero requieren estar bajo constante control de parte del personal que lo esté operando. Las maquinarias necesarias para este apartado son:

- Túnel de Aire.
- Hidro enfriamiento.
- IQF.
- Máquina de Hielo.
- Tubo de Vacío.

3.8.2.6 RECOMENDACIONES GENERALES

Es importante tener en cuenta aspectos relacionados con la vida de productos como frutas

y hortalizas, en las etapas posteriores a la cosecha, las pérdidas de postcosecha son consecuencia de alteraciones fisiológicas, físicas y patológicas. La magnitud de estas pérdidas varía en gran medida de acuerdo con el área de producción, manipulación, sistema de distribución y tiempo transcurrido entre cosecha y consumo; por ello, siempre se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Si el producto requiere preenfriamiento determinar qué tipo se va a emplear.
- ✓ Determinar parámetros de temperatura que se debe cumplir entrada / salida.
- ✓ Minimizar retrasos antes del enfriamiento.
- ✓ Enfriar el producto tan rápido como sea posible.
- ✓ Llevar el producto desde preenfriamiento hacia procesos de transporte o almacenamiento a la mayor brevedad posible.
- ✓ Las áreas de procesos deben estar climatizadas acorde a las necesidades del producto.
- ✓ Tener información de los registros de temperaturas por lotes.

EJEMPLO DE MÉTODOS RECOMENDADOS DE PREENFRIAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS:

Producto	Método de Preenfriamiento	Producto	Método de preenfriamiento
Espárragos	Hidro-enfriamiento, enfriamiento con hielo.	Guisantes	Enfriamiento por aire forzado.
Patatas	Sala de enfriamiento. Enfriamiento por aire forzado	Calabazas	Salda de enfriamiento.
Pepinos	Enfriamiento por aire forzado, hidro-enfriamiento.	Lechuga	Enfriamiento por aire forzado. Enfriamiento al vacío.
Cebollas	Enfriamiento con hielo.	Coliflor	Enfriamiento por aire forzado.
Brócoli	Enfriamiento con hielo, hidro-enfriamiento.	Rábanos	Enfilamiento con hielo, hidro-enfriamiento.
Tomates	Sala de enfriamiento. Enfriamiento por aire forzado.	Frenas	Enfriamiento por aire forzado.

Ilustración 10. Métodos de preenfriamiento.

FUENTE: Elaboración propia.

El preenfriamiento se utiliza también en otros productos como por ejemplo:

- Productos cárnicos: para evitar pérdida de humedad y peso, se realiza bajando rápidamente a temperaturas de 10 °C a

12 °C, antes de realizar un proceso de congelación.

- Leche: después del ordeño se busca bajar la temperatura a 4 °C en menos de 2 horas (Decreto 392-19 Reglamento sanitario de la leche y productos lácteos, Ministerio de Salud Pública).

Determinación de los Procesos Pre -Enfriamiento

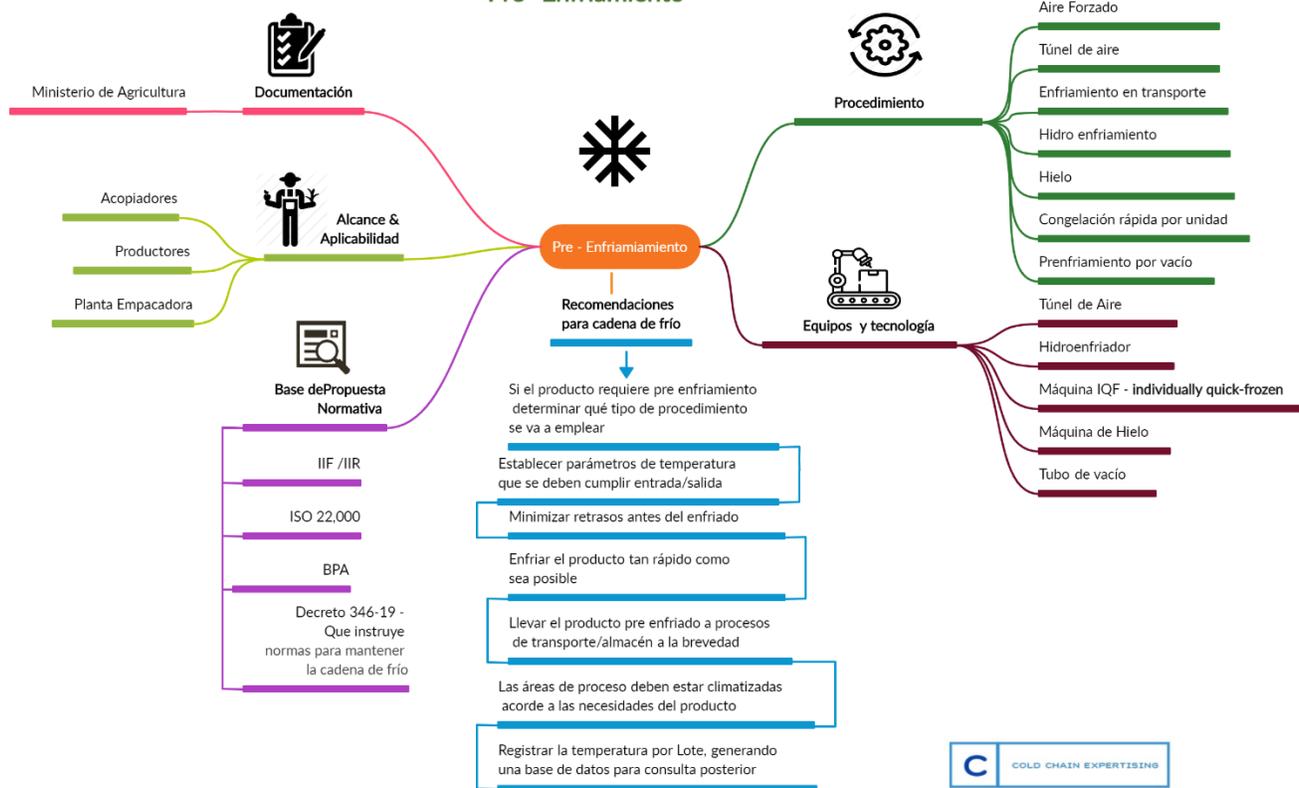


Ilustración 11. Determinación de proceso preenfriamiento.
Fuente: Elaboración propia.

3.8.3 PROCESOS INDUSTRIALES

Una vez el producto ha salido del campo y llega a una planta procesadora donde va a ser transformada, también se requerirán procesos para mantener la cadena de frío, a estos se les denominan procesos industriales y pueden ser desde:

- Industria farmacéutica.
- Lácteos.
- Helados.
- Vacunas.
- Platos precocinados.
- Fermentación en los secaderos de embutidos.
- Pan.
- Helados y concentrados de frutas.

Para definir un plan de cadena de frío en este tipo de productos se recomienda el uso de los principios del HACCP, ya que cada uno de ellos y sus diferentes procesos de transformación tienen diversos requerimientos en la planta de proceso por lo que el criterio de análisis de puntos críticos de control irá definido según la naturaleza de cada producto.

Partiendo de los puntos críticos se definirá dónde se deben tomar las temperaturas y posteriormente registrarlas.

Estos registros de temperatura ya sea de productos refrigerados o de productos congelados deben ser fiables y deben guardarse para poder ser auditados posteriormente y poder procurar la trazabilidad de la cadena de frío. Este último punto es de suma importancia, especialmente en aquellas empresas que poseen certificaciones de calidad o clientes que los exijan

ya que esta es una respuesta rápida, en caso de presentar eventos donde sea necesario validar el comportamiento de su cadena de frío.

3.8.3.1 DOCUMENTACIÓN

CONSUMO DE EXPORTACIÓN Y LOCAL

- MSP/DIGEMAPS, el Ministerio de Salud Pública a través de DIGEMAPS, se encarga de registrar y verificar los cumplimientos de control de cadena de frío durante los procesos y almacenamiento de la industria respectiva.
- Dirección Nacional de Control de Drogas (DNCD), verificar los productos cuando salen a exportación.
- Dirección General de Aduanas (DGA), verifica la carga de salida.

3.8.3.2 ALCANCE Y APLICABILIDAD

El objetivo principal de este esquema es mostrar diversos componentes que integran todos los procesos de productores, copiadores, empacadora y planta de procesos.

3.8.3.3 BASE PARA PROPUESTA NORMATIVA

Entre las normativas y certificaciones que se encuentran involucradas durante todo el proceso tanto de cadena de frío como en cada subproceso se explican en el anexo no.10 de este documento:

Normativas con ámbito de aplicación en República Dominicana:

- NORDOM
- Reglamento 528-1 que establece los lineamientos sobre las Buenas Prácticas Agrícolas.

Normativas con ámbito de aplicación internacional:

- HACCP.
- ISO 2200.
- Ley FSMA.

3.8.3.4 EQUIPOS Y TECNOLOGÍA

Los equipos y tecnología varían para cada tipo de industria, pero en general el uso de automatización y monitoreo es importante para lograr eficiencia y productividad. En la parte de cadena de frío de cada producto un buen monitoreo de temperatura en puntos críticos y almacenamiento es importante para el artículo final.

3.8.3.5 RECOMENDACIONES GENERALES

Cada caso se debe ver en función de las características de la industria y para el proceso se recomienda:

- Analizar procesos bajo criterio HACCP.
- Definir temperatura de control en todos los puntos críticos.
- Mantener la temperatura adecuada en todas las áreas durante el proceso.
- Mantener registros de temperatura en puntos críticos de control.

3.8.3.6 OTROS PROCESOS INDUSTRIALES QUE REQUIEREN REFRIGERACIÓN:

- Cristalización de la grasa para texturizar mantequilla, margarina y quesos blandos.
- Crio separación de componentes no deseados en vinos blancos y espumantes. Ejemplo: ácido tartárico.
- Crio concentración de componentes. Ejemplo: zumo de frutas.
- Liofilización de alimentos y bebidas. Ejemplo: café.

Determinación de los Procesos Procesos Industriales

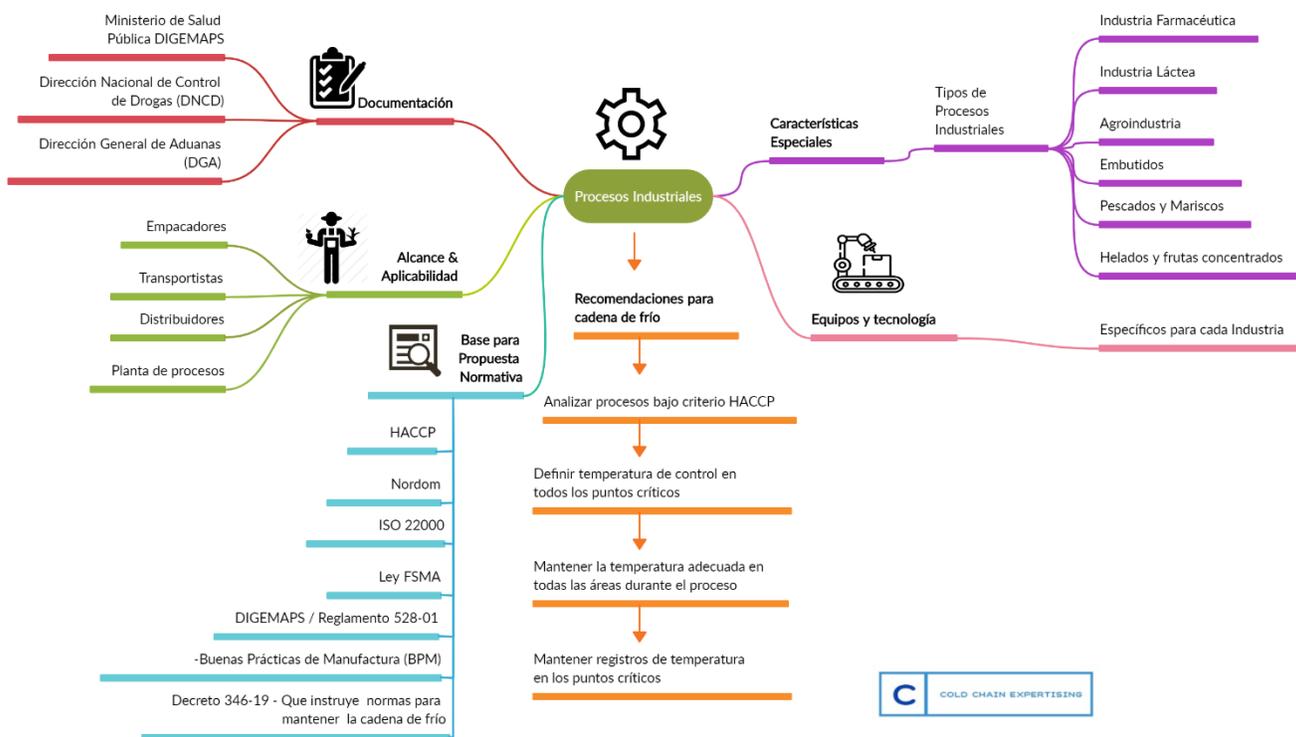


Ilustración 12. Determinación de procesos industriales.
Fuente: Elaboración propia.

3.8.4 EMPAQUE Y EMBALAJE

Una vez realizados los procesos de lavado y secado, los productos están listos para ser empacados, de este proceso depende que el producto soporte la carga y descarga, transporte, verificaciones, entre otros. El empacado se realiza para que el producto a transportar esté protegido, inmovilizado y resistente a impactos, a daños por compresión, aplastamiento, vibración, rasgones o desgarros, etcétera.

En esta industria existe un criterio que divide envase, empaque y embalaje. Estos tres elementos pueden definirse de la siguiente manera:

- **Envase:** material que tiene contacto directo con el producto, permite manejarlo durante sus procesos logísticos. El envase puede ser de papel, cartón, vidrio, plástico, metal, madera, etcétera.
- **Empaque:** material externo o forma comercial como el producto se va a presentar. El mismo puede contener diferentes tipos de envases dependiendo el caso, ya que hay productos que no están necesariamente en un envase individual. Es importante resaltar que, de acuerdo con lo anterior, muchas veces el empaque y el envase son los mismos.
- **Embalaje:** elemento donde se agrupan los productos ya empacados para el proceso de transporte o almacenamiento.

Los criterios anteriores tradicionalmente pueden ser agrupados en sólo “embalaje” ya que también podemos denominarlos primario (envase), secundario (agrupa envase o producto unitario para fines de venta y mercadeo) y terciario (para transporte y almacenamiento).

3.8.4.1 DIFERENTES TIPOS DE ENVASES

En el empaque de productos perecederos agrícolas o agroindustriales usualmente se usan cajas de cartón de una pared, con una cara interior y exterior, en conjunto con una lámina corrugada al medio o telescópica (con o sin agujeros de ventilación). Las cajas deben ser capaces de sostener un nivel de compresión adecuada para resistir el peso de las estibas en la paleta y el etiquetado que corresponda. Se estima que el 35.7% de los empaques son de cartón, el 23.3% de material flexible, 18.2% de plástico rígido, 12.2% de metal, 6.6 % de vidrio y 4% de otros materiales⁷.



Ilustración 13. Caja de cartón para exportación

Fuente: Elaboración propia.

⁷ Página web: All4pack.com,Market ,key figures challenges & perspectives of worldwide packaging 2018.

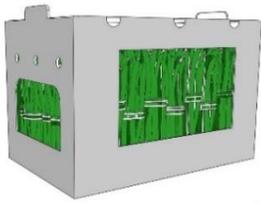


Ilustración 14. Empaque para productos sensibles.
Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 15. Caja de cartón para exportación.
Fuente: Elaboración propia.

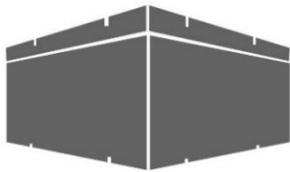


Ilustración 16. Caja de espumafón.
Fuente: Elaboración propia.

Los envases más comunes pueden ser, al vacío, en atmósfera modificada, activo y cajas térmicas. A continuación, se describen los procesos de envasado.

Es importante tener en cuenta que se debe mantener el producto a la temperatura adecuada dependiendo de sus necesidades y tipo de empaque.

- a) **Envasado al vacío:** consiste en la eliminación del aire contenido en el interior del envase.

- b) **Envasado en atmósfera modificada:** una vez eliminado el aire contenido en el interior del envase, se inyecta un gas o mezcla de gases adecuada para la conservación del alimento, se busca alargar la vida de los productos con respecto al envasado en aire tradicional, para diferentes frutas o vegetales. Se puede alargar hasta 7 días de vida útil con su uso. La mezcla de gases puede ser mediante inyección de una combinación determinada de oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno en el interior del envase. En el caso de la carne, cuando se utiliza la atmósfera modificada se logra mantener la calidad por siete u ocho días adicionales al envasado convencional.

- c) **Envase activo:** debido a las exigencias del mercado existe una relación alimento/ envase/ entorno, que actúa de forma coordinada para mantener la inocuidad, las propiedades organolépticas y calidad del alimento envasado, aumentando así su vida útil. De allí su nombre, ya que el envase deja de ser solamente un contenedor o barrera física entre el alimento y el exterior, para empezar a jugar un papel activo y fundamental en la vida útil del alimento.

Estos envases permiten controlar los diferentes problemas de deterioro o alteración de la calidad de los alimentos, como el control de la descomposición de gases en el interior del envase (oxígeno, dióxido de carbono, etileno y otros), regulación de la humedad, control del proceso de oxidación, eliminación de olores y de sustancias indeseables, o el control de la contaminación microbiológica. Además, también es posible dotar al alimento de determinados aromas o adicionar conservantes químicos mediante un sistema activo.

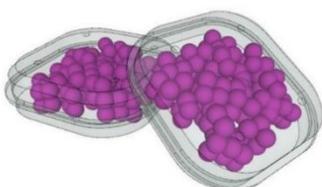


Ilustración 17. Ejemplo de envase activo.
Fuente: Elaboración propia.

En el envasado activo, se puede decir que existen básicamente dos mecanismos de actuación. El primero consiste en la introducción del elemento activo en el interior del envase junto con el producto a envasar, siendo la forma más común la introducción de una bolsita, sobre o etiqueta, conteniendo dicho elemento.

El segundo se relaciona con la incorporación del elemento activo en el propio material del envase, en forma de aditivo, liberándose después de manera controlada al alimento o absorbiendo (también de forma controlada) alguna sustancia indeseable presente en el interior del envase.

Los últimos desarrollos en envasado activo se han centrado en el segundo mecanismo, ya que se elimina la operación de introducción de sistema activo en el recipiente y además se trata de la forma más atractiva para el consumidor al no encontrar ningún elemento extraño junto con el alimento. Así mismo, estos sistemas presentan la ventaja de que toda la superficie del componente activo entra en contacto con el producto envasado.

Puntos para tomar en cuenta a la hora de usar empaque activo:

- Para productos que requieren cadena de frío: los embalajes deben permitir la circulación adecuada del flujo de aire que está dentro del cuarto.
- Para productos frescos: se utilizan embalajes de ventilación lateral.
- Para productos congelados: se recomienda utilizar empaques resistentes, como canastillas plásticas que se pueden utilizar en ambos tipos de productos.
- Se recomienda que la medida de estos embalajes sea acorde a las estibas: para obtener una mayor optimización, es decir 60 cm X 40 cm, la altura. Depende del tipo de producto que se esté almacenando.
- Los pallets deben ser de material plástico o metálicas: estibas de madera propician la acumulación de bacterias, cuando se afectan con la humedad se parten con facilidad, generando riesgos de manipulación.

- d) Cajas térmicas: elaboradas con poliestireno expandido, pueden usarse para el transporte de productos perecederos. Estas cajas evitan que el aire caliente del exterior ingrese al producto embalado, aumentando su temperatura y por tanto mermando su calidad.

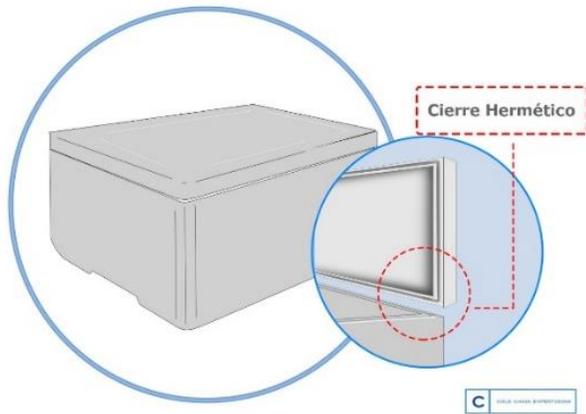


Ilustración 18. Caja térmica.
Fuente: Elaboración propia.

Las cajas térmicas son ideales para transportar pescado fresco (filetes de tilapia, trucha, mariscos), carnes rojas o blancas, frutas delicadas, entre otros.

3.8.4.2 DIFERENTES TIPOS DE EMPAQUE

Empaque	Protección contra		Resistencia tipos de daños			Observaciones	Impacto
	Humedad	Insectos	Vibración	Aplastamiento	Desgarres		
Cajas de cartón	Regular	Regular	Buena	Regular	Regular	Apertura en tapas, deformación complica el apilarlas	Regular
Papel (sacos)	Buena	Regular	Buena	Regular	Mala	Se requiere costuras y juntas resistentes	Regular
Yute (sacos)	Mala	Mala	Buena	Regular	Buena	Alojan insectos, retienen olores	Buena
Algodón (sacos)	Mala	Mala	Buena	Regular	Regular	Se pueden reutilizar	Regular
Madera (caja)	Regular	Regular	Buena	Regular	Buena	Debe ser madera resistente	Regular
Metal (barriles)	Buena	Buena	Buena	Regular	Buena	Importante el grosor, cuidar bordes y abolladuras	Buena
Plástico (botellas)	Buena	Buena	Buena	Mala	Buena	Grosor del material	Regular
Plástico (sacos)	Mala	Regular	Buena	Regular	Regular	La luz ultravioleta los afecta	Buena
Plástico (cajas)	Regular	Regular	Buena	Buena	Buena		Buena
Metal						Acero bajo carbono recubierto con estaño	

Tabla 6. Diferentes tipos de empaques.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.4.3 DOCUMENTACIÓN

Las instituciones encargadas de la documentación son:

- Ministerio de Salud Pública – DIGEMAPS.
- Dirección Nacional de Control de Drogas (DNCD).
- Dirección General de Aduanas (DGA).

3.8.4.4 BASE PARA PROPUESTA NORMATIVA

Normativas con ámbito de aplicación en República Dominicana:

- Decreto No. 52-08 que aprueba el Reglamento para la Aplicación General de Reglas Básicas de Buenas Prácticas Agrícolas y de Buenas Prácticas Ganaderas.

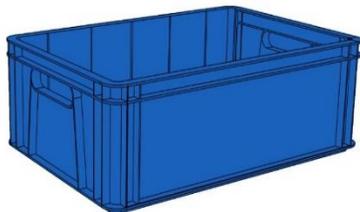
Normativas con ámbito de aplicación internacional

- Global G.A.P.
- ISO 22000.
- Normas UNE.

3.8.4.5 ALCANCE Y APLICABILIDAD

El objetivo principal de este esquema es mostrar diversos componentes que integran todo el subproceso de empaque y embalaje.

3.8.4.6 TIPOS DE EMBALAJE

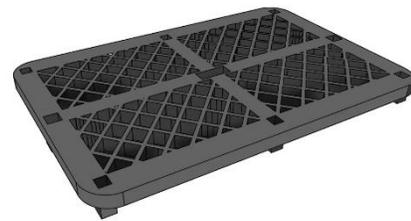


C

Fuente: Elaboración propia.

- Doble entrada.
- Cuatro entradas.
- Base única.
- Base alada.

Para productos que requieren cadena de frío, los embalajes deben permitir la circulación adecuada del flujo de aire que está dentro del cuarto.



C

Ilustración 20. Pallet plástico.

Fuente: Elaboración propia.

- Para productos frescos se utilizan embalajes de ventilación lateral.
- Para productos congelados se recomienda utilizar empaques resistentes, como por ejemplo las canastillas plásticas que se pueden utilizar en ambos tipos de productos.
- Se recomienda que las medidas de estos embalajes sean acordes a las estibas, para obtener una mayor optimización de esta; es decir 60 cm X 40cm, la altura depende del tipo de producto que se esté almacenando.

3.8.4.7 EQUIPOS Y TECNOLOGÍAS

Tecnologías emergentes también ayudarán a que el consumidor pueda detectar productos que han sufrido abuso de temperatura y así

evitar consumirlos. En ellos se incluyen la maquinaria para envasado, envases inteligentes, etiquetas RFI, código QR o código de barras; el uso de estos equipos representa un mayor compromiso por parte de la industria de alimentos para lograr un mejor control de todos los eslabones de la cadena de frío.

3.8.4.8 RECOMENDACIONES GENERALES

Los productos deben ser empacados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El material debe ser resistente estructuralmente para soportar las temperaturas y humedad que se produce la cadena de frío de un producto durante el almacenamiento, manipulación y transporte.
- Material en forma de envase y empaque que debe estar dirigido a minimizar la deshidratación de los productos.
- Asegurarse de usar materiales de grado alimenticio, seguir procedimientos de inocuidad relativos al producto, país de origen y destino para evitar cualquier posible contaminación.
- Se debe etiquetar los envases, cajas, pallets identificando el producto, su temperatura de control e instrucciones de manipulación y manejo cuando aplican.
- Las cajas no deben apilarse sobresaliendo del límite del pallet.
- Se debe minimizar el espacio de aire dentro de las cajas.
- Al utilizar pallets se debe permitir que el flujo de aire pueda pasar a través de los productos.

- Embalar asegurando correctamente los materiales dentro de las cajas o los pallets.
- Utilizar tecnología disponible para identificación y trazabilidad de cadena de frío.
- Para embalar carga área se debe utilizar el dispositivo ULD apropiado para el tipo de avión, con el empaque, embalaje y accesorios térmicos que requiere la cadena de frío de un producto determinado.

3.8.4.9 EMBALAJE DE PRODUCTOS PERECEDEROS EN TRANSPORTE AÉREO

El embalaje de sus productos en envíos aéreos juega un papel importante por las características de este transporte, los tiempos de tránsito, escalas, manipulación y envíos exprés; puede darse que las aerolíneas no presten servicios de control de temperatura. Para ello con un embalaje adecuado, podrá proteger sus productos y asegurar la temperatura requerida.

Durante el envío de perecederos vía aérea, el aislamiento y refrigeración son claves para preservar productos como mariscos, plantas, carnes y frutas, así como lácteos, productos médicos y químicos. Con la combinación adecuada de aislamiento y refrigeración, puede mantener los productos dentro de los rangos específicos de temperatura. Los beneficios incluyen:

- Mantener los productos congelados.
- Prevenir la congelación de productos frescos.

- Evitar la fusión y el deshielo en clima caluroso.
- Minimizar el efecto de pequeñas variaciones de temperatura.

- **Aislamiento:**

Se recomienda el aislamiento para reducir la transferencia de calor a través de las paredes del contenedor. Los materiales de aislamiento más comunes son el polietileno expandido (EPS), espuma rígida de poliuretano y materiales reflectantes (películas de barrera radiante).

- **Refrigerantes:**

Se recomienda refrigerantes como gel o hielo seco para mantener los productos perecederos fríos o congelados. Sin embargo, no se recomienda utilizar hielo seco como refrigerante para mariscos vivos tales como langostas; en este caso, se recomienda usar refrigerantes gel.

El hielo seco tiene varias desventajas, incluido el peso y embalajes especiales resistentes al agua, deben ser utilizados si son aprobados previamente por la empresa transportadora.

3.8.4.10 COMO EMBALAR PERECEDEROS

Embalar los envíos para que resistan a la manipulación en diferentes orientaciones. Utilizar un refrigerante que conserve el producto dentro del rango de temperatura necesario. Usar gel refrigerante para productos refrigerados entre 0 °C (32 °F) y 16 °C (60 °F). Utilizar hielo seco para productos congelados y utilice contenedores aislantes de espuma con paredes de 4 cm (1 1/2") de grosor como mínimo.

Es importante resaltar que el hielo seco (dióxido de carbono sólido, UN 1845), está considerado

como mercancía peligrosa para transporte aéreo y requiere una manipulación especial.

3.8.4.11 RECOMENDACIONES CUANDO EL ENVÍO SEA EXPRESO

- El peso bruto máximo aceptable por paquete para la mayoría de los servicios express es de 68 kg (150 lb.), incluido el embalaje y refrigerante.
- Empaquetar los artículos perecederos para un tiempo mínimo de tránsito de 30 horas.
- Evitar el envío de artículos perecederos en los días que requieran ser transportados.

Lista de verificación para mantener los productos refrigerados durante el tránsito

Congelar los refrigerantes de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.	✓
Pre enfriar el contenedor aislante, si es posible. Si el envío contiene líquido o productos perecederos, envolver dos veces los productos utilizando como mínimo una bolsa de plástico hermética y forrar el interior del envase de espuma utilizando como mínimo una bolsa de plástico hermético y material absorbente.	✓
Organizar los productos dentro del contenedor aislante, dejando espacio para los refrigerantes.	✓
Colocar un número suficiente de refrigerantes en la parte superior y alrededor del producto.	✓
Rellenar todos los espacios vacíos con poliexpan para prevenir que los productos se muevan.	✓
Cerrar la bolsa de forma segura.	✓
Situar el contenedor aislante dentro de una caja exterior de cartón ondulado.	✓
Cerrar y sellar la caja de cartón ondulado de forma segura con cinta de plástico. Aplicar la cinta en todas las solapas y juntas de la caja.	✓

Imagen 15. Lista de verificación para productos refrigerados.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.4.12 TIPOS DE CARGA PARA PRODUCTOS PERECEDEROS EN TRANSPORTE MARÍTIMO (CONTENEDORES Y BARCOS)

Para carga suelta o fraccionada (cajas sin paletizar), se recomienda construir un bloque de estiba vertical sobre el piso del vehículo o sobre un pallet, parecido a una chimenea con orificios. La forma que se escoja depende del tipo de cartones y de las características de la mercancía. Importante tener en cuenta que se debe

mantener el producto a la temperatura adecuada, dependiendo de su necesidades y tipo de empaque.

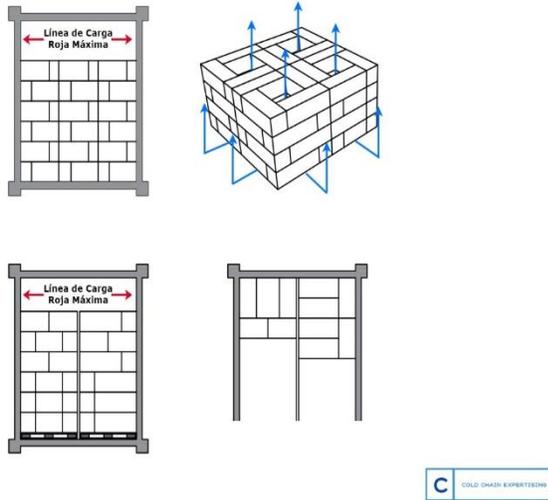


Ilustración 21. Forma de armado de estiba para transporte marítimo.
Fuente: Elaboración propia.

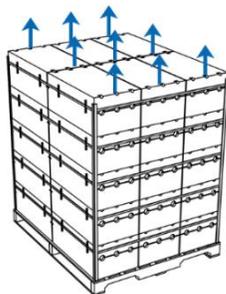


Ilustración 232 Sellado y etiquetado de envío.
Fuente: Elaboración propia.

3.8.4.13 RECOMENDACIONES SOBRE EMBALAJES SEGÚN LOS PRODUCTOS

Para productos que requieren cadena de frío, los embalajes deben permitir la circulación adecuada del flujo de aire que está dentro del cuarto.

Para productos congelados se recomienda utilizar empaques resistentes, como por ejemplo

las canastillas plásticas que se pueden utilizar en ambos tipos de productos.

Se recomienda que la medida de estos embalajes sea acorde a las estibas, como se explica a continuación:

1. Las estibas pueden ser de material plástico, metal o madera: tener en cuenta que la madera propicia la acumulación de bacterias y cuando se afectan con la humedad se parten con facilidad, generando riesgos de manipulación.
2. Contar con un procedimiento de embalaje de acuerdo con su producto para estandarizar su manejo.

3.8.4.14 RECOMENDACIONES PARA EL SELLADO Y ETIQUETADO DE INSTRUCCIONES DE ENVÍO

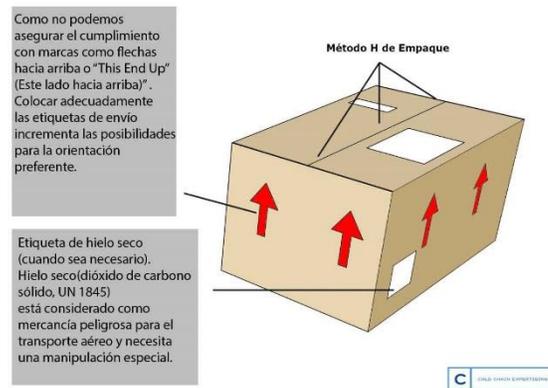


Ilustración 223. Sellado y etiquetado de envío.

Fuente: Elaboración propia.

- Aplicar al menos tres bandas de cinta autoadhesiva que sea al menos de 5 cm (2") de ancho tanto en la parte superior como inferior de la caja.
- Cubrir todas las juntas o solapas utilizando el método "H" de sellado.
- Colocar las etiquetas del envío en la parte superior de la superficie más grande.
- Marcar el contenedor exterior como "perecedero."

Determinación de los Procesos Empaque y Embalaje de productos Frescos y Procesados

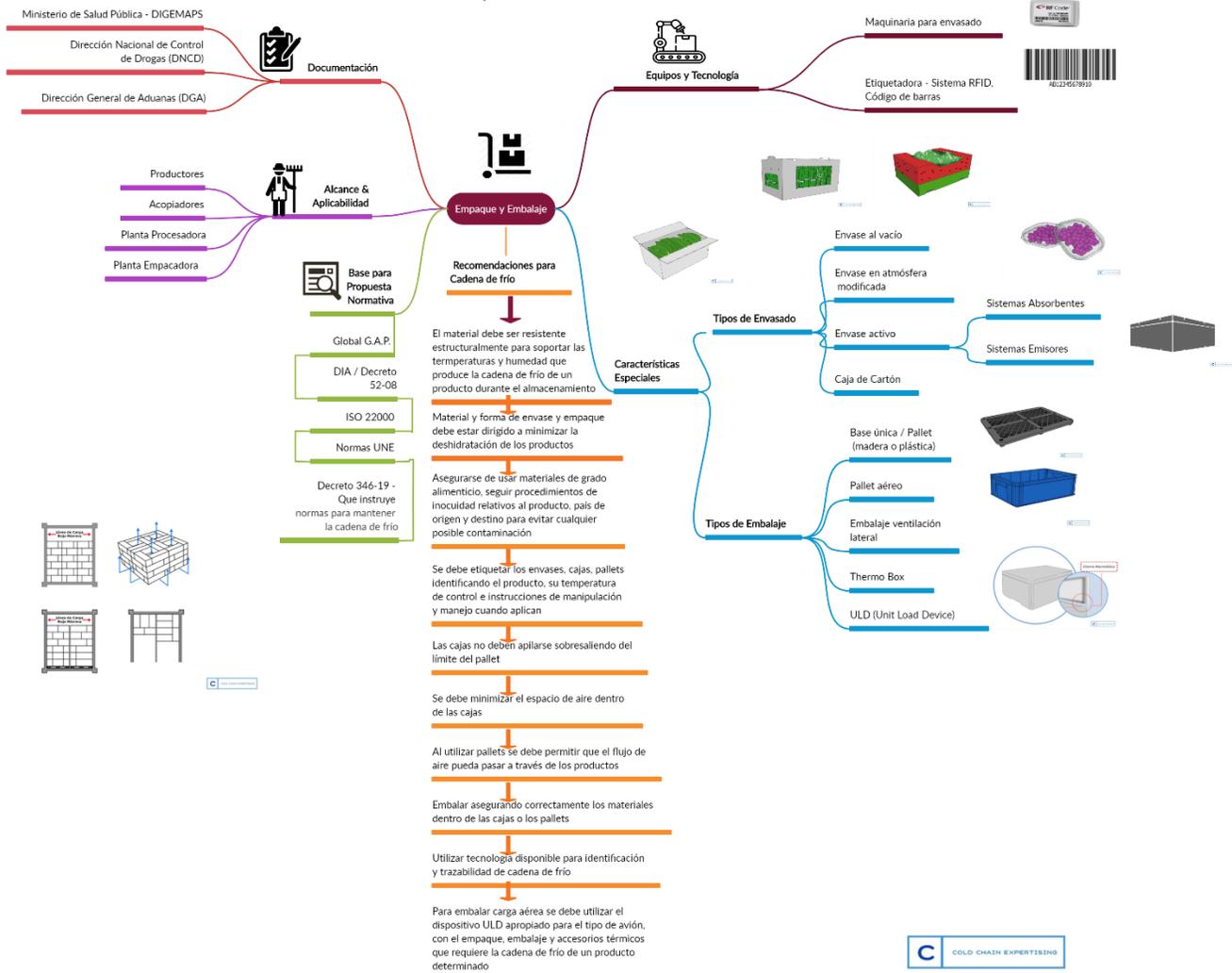


Ilustración 24. Determinación de proceso empaque y embalaje de productos frescos y procesados.
Fuente: Elaboración propia.

3.8.5 ALMACENAMIENTO

Desde su cosecha o proceso productivo se puede decir que todos los productos perecederos refrigerados y congelados se almacenan en un cuarto frío -como se conoce comúnmente a las cámaras de refrigeración y/o congelación- al menos una vez durante su trayecto desde el campo hasta el consumidor final.

Las cámaras de productos refrigerados generalmente se mantienen a temperaturas entre -1 °C y 12 °C, mientras que las cámaras de productos congelados generalmente se mantienen a temperaturas inferiores a -18 °C.



Imagen 16. Ejemplo de almacenamiento.

El mercado de cámaras frigoríficas es extremadamente diverso y va desde pequeñas cámaras con volúmenes de 10 a 20 metros cúbicos (utilizadas en pequeños en restaurantes, hospitales y colmados), hasta grandes centros de distribución (de cadenas de supermercados, fábricas de embutidos, o centros logísticos), los cuales son aspectos que tenemos que considerar en los componentes de cámaras refrigeradas.

Todas las cámaras de frío tienen la función de almacenar un producto a temperatura correcta y evitar la pérdida de calidad de la manera más eficiente posible.

3.8.5.1 DOCUMENTACIÓN

CONSUMO DE EXPORTACIÓN Y LOCAL

MSP/DIGEMAPS, el Ministerio de Salud Pública a través de DIGEMAPS se encarga de registrar y verificar los cumplimientos de control de cadena de frío durante los procesos y almacenamiento de la industria respectiva.

Dirección Nacional de Control de Drogas (DNCD), verificar los productos cuando salen a exportación.

Dirección General de Aduanas (DGA), verifica la carga de salida.

3.8.5.2 ALCANCE Y APLICABILIDAD.

El objetivo principal de este esquema es mostrar diversos componentes que integran todo el subproceso de almacenamiento.

3.8.5.3 BASE PARA PROPUESTA NORMATIVA

Normativas con ámbito de aplicación en República Dominicana:

- Decreto. No. 52-08 que aprueba el Reglamento para la Aplicación General de Reglas Básicas de Buenas Prácticas Agrícolas y de Buenas Prácticas Ganaderas.

3.8.5.4 TIPOS DE ALMACENAMIENTO

Las condiciones óptimas de almacenamiento para un producto, ya sea por periodos cortos o largos, depende de la naturaleza de cada producto, del tiempo de almacenamiento y de si el producto esté o no empacado. La temperatura óptima para casi todos los productos es ligeramente superior a la de congelación, con excepción de los frutos tropicales.

Una temperatura de almacenamiento incorrecta trae como consecuencia una baja de calidad y un tiempo más corto de vida útil en el producto.

3.8.5.5 ALMACENAMIENTO A CORTO PLAZO

Para las necesidades diarias de puntos de venta (colmados, restaurantes, mercados, hoteles, supermercados pequeños, y otros), se requiere de cuartos fríos que puedan manejar el producto durante cortos periodos de tiempo, de un día a una semana. Este tipo de instalaciones suele no manejar grandes volúmenes, y no rara vez tiene precámaras.

3.8.5.6 ALMACENAMIENTO A LARGO PLAZO

La comercialización ordenada de productos perecederos a menudo requiere un cierto almacenamiento para equilibrar las fluctuaciones diarias entre la cosecha, producción y las ventas del producto.

Para ciertos productos, el almacenamiento a largo plazo se utiliza para extender la comercialización más allá del final de la temporada de cosecha o producción. Los objetivos del almacenamiento a largo plazo son:

- Ralentizar la actividad biológica del producto manteniendo la temperatura más baja que no causará daños por congelamiento o enfriamiento y controlando la composición atmosférica.
- Ralentizando el crecimiento y la propagación de microorganismos manteniendo bajas temperaturas y minimizando la humedad de la superficie del producto.
- Reducir la pérdida de humedad del producto y el marchitamiento, resultantes al reducir la diferencia entre las temperaturas del producto y del aire y mantener una alta humedad en el cuarto de almacenamiento.
- Reducir la susceptibilidad del producto al daño por el gas etileno en algunos productos.
- La instalación de almacenamiento también puede usarse para aplicar tratamientos especiales, por ejemplo, las papas y las batatas se mantienen durante unos días a alta temperatura y alta HR para curar heridas sufridas durante la cosecha; las uvas de mesa se fumigan con dióxido de sulfuro para minimizar el daño por descomposición de Botyitis; y las peras y duraznos pueden calentarse y exponerse al etileno para madurar más rápida y uniformemente.

3.8.5.7 ASPECTOS RELEVANTES PARA CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS

Mantener las temperaturas de almacenamiento dentro del rango prescrito depende de varios pasos de diseño importantes. El sistema de

refrigeración debe dimensionarse para manejar la carga de calor máxima esperada.

Los sistemas de menor tamaño permiten que la temperatura del aire aumente durante las condiciones de carga máxima de calor, pero un sistema de gran tamaño es innecesariamente costoso.

El sistema también debe diseñarse de modo que el aire que sale de los evaporadores de refrigeración esté cerca de la temperatura deseada en la cámara. Esto evita grandes fluctuaciones de temperatura a medida que el sistema de refrigeración se enciende y se apaga.

Para la mayoría de los productos perecederos la Humedad Relativa (HR por sus siglas en inglés) en una instalación de almacenamiento, a largo plazo debe mantenerse entre 90 % y 95 %. Los porcentajes de humedad por debajo de este rango dan como resultado pérdida de humedad en el producto.

Las humedades muy cercanas al 100% pueden causar un crecimiento excesivo de microorganismos y grietas en la superficie de algunas frutas, aunque es inusual que una instalación de almacenamiento tenga humedades relativas muy altas.

3.8.5.8 CÁMARAS DE PANELES AISLADOS TÉRMICAMENTE

Las áreas de cámaras donde se almacenan los productos deben usar paneles aislados térmicamente, compuestos de placas metálica usualmente calibre 25/26 con pintura adecuada para bajas temperaturas, rellenas de material aislante, que puede ser de diversos tipos,

poliuretano o poliestireno en diferentes espesores, desde, 2", 3", 4", 5" y 6" pulgadas de espesor, siendo la más común 3" pulgadas para refrigerado y 4" para congelado.

Existen diferentes tecnologías y variedades de paneles, que los hace más resistentes, mejor sellados y más estéticos. Su resistencia al fuego o rapidez con que se consumen en el mismo son factores importantes al momento de su selección.



Imagen 17. Cámaras de paneles aislados térmicamente.

3.8.5.9 PRECÁMARAS



Imagen 18. Precámaras.

Es la zona comprendida entre los andenes de carga y el acceso a las cámaras refrigeración y/o

congelación. Esta área debe ser capaz de manejar la carga en tránsito en sus diversos tipos de empaque durante la recepción y despacho de productos que van a ser almacenados. Suelen estar entre 10° a 15 °C.

3.8.5.11 ÁREAS DE PROCESO



Imagen 19. Áreas de proceso.

Lugares donde se agrega valor a los productos, en procesos de empaque, preparación de pedidos para despacho; en el caso de cárnicos puede ser donde se realizan los cortes y empacado de la carne. Se manejan temperaturas entre los 15° a 20 °C.

3.8.5.12 PISOS



Imagen 20. Pisos de cuartos fríos.

Las cámaras de almacenamiento deben estar o no aisladas en el piso de acuerdo con la temperatura que manejan, las cámaras de congelado siempre deben tener paneles

desnudos en el piso para lograr un buen aislamiento térmico en su interior.

Este aislamiento puede ser de 4", 5" y 6" pulgadas de espesor, y debe estar protegido para manejar la barrera de vapor. Usualmente se emplea plástico entre los paneles y el piso inferior y cartón o membranas plásticas en la parte superior antes de la colocación del concreto.

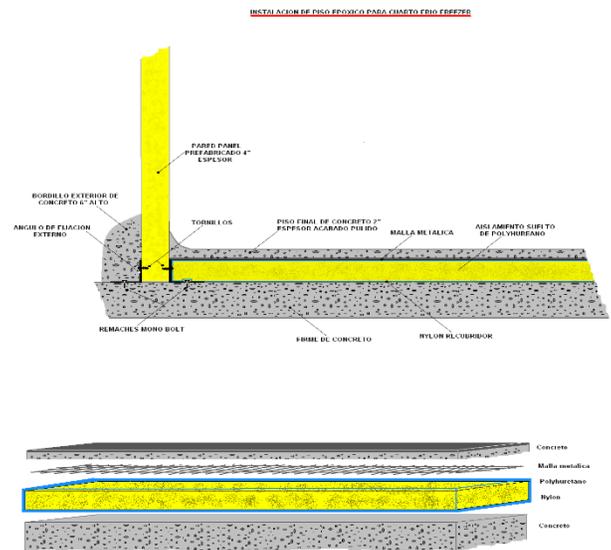


Imagen 21. Método de pisos de cuartos fríos.

El piso de cuartos fríos debe estar adecuadamente preparado para resistir las temperaturas, peso de los equipos que operan sobre él y deben protegidos de preferencia con cubiertas de polímeros, para evitar que pueda dar cabida a contaminación de microorganismos. En cámaras de congelación de grandes superficies, se deben considerar sistemas disipadores de humedad para ser colocados debajo del piso. La limpieza y lavado del mismo es muy importante para el cuidado de los alimentos.

3.8.5.13 PUERTAS



Imagen 22. Puertas de cuartos fríos.

Existen diferentes tipos de puertas (bisagra, verticales, deslizantes, rápidas, entre otras) y cada diseño depende del uso que se le va a dar, ya sea por la temperatura, frecuencia de uso, o equipos que transitan a través de ellas.

Una buena puerta y cortinas plásticas o de aire son importantes para evitar molestas condensaciones en piso y techos de cuartos fríos.

3.8.5.14 ANDENES DE CARGA

Utilizados para carga y descarga de camiones y contenedores refrigerados, deben estar equipados con elevadores de nivel, topes de goma, abrigo aislante y puertas seccionales.



Ilustración 24. Andenes de carga.



Ilustración 25. Abrigos aislantes.
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 23 puertas seccionales

3.8.5.15 EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN

Desde los más pequeños a los más grandes y sofisticados, dependen siempre de la aplicación en la que trabajaran, sub-dimensionarlos. Puede ocasionar daños en los productos y la sobredimensión causa exceso en costos de operación.

3.8.5.16 TIPOS DE REFRIGERANTE

El refrigerante forma parte del diseño de la cámara y busca eficientizar la capacidad de los equipos al menor consumo energético posible. Pueden ser freón, amoníaco o dióxido de carbono. En la actualidad, al momento de escoger un refrigerante, se debe tomar en

cuenta el cuidado al medio ambiente y las regulaciones de cada país.

3.8.5.17 PROCEDIMIENTO

- Recepción de carga.
- Almacenamiento.
- Monitoreo.
- Control de Inventario (FIFO).
- Limpieza.
- Despacho de carga.
- *Picking*.

3.8.5.18 RECOMENDACIONES GENERALES



Ilustración 26. Carga paletizada.
Fuente: Elaboración propia.

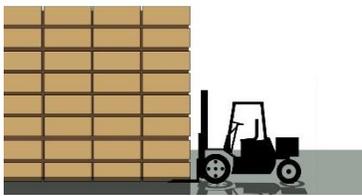


Ilustración 27. Proceso de paletización de carga.

Fuente: Elaboración propia.

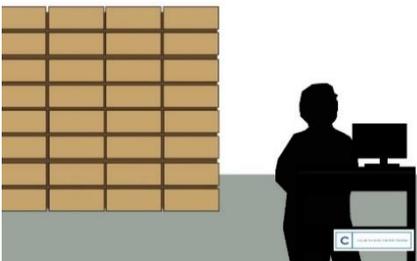


Ilustración 28. Control de despacho.

Fuente: Elaboración propia.

- Al momento de recepción de la carga se deben inspeccionar los productos, la condición de los empaques y validar que la temperatura del equipo de transporte será la que indica la guía, luego se verifica la temperatura de la carga.
- El andén de carga y la precámara deben estar correctamente aislados y a la temperatura adecuada.
- Se debe tener el menor tiempo posible la carga en el área de precámara.
- Los productos deben almacenarse a la temperatura correcta, controlar la humedad relativa dentro de las cámaras.
- Validar que las cajas o paquetes estén correctamente etiquetados, con su fecha de caducidad. En el caso de una caja en mal estado, rechazarla o reemplazarla.
- Durante el almacenamiento no se deben colocar productos al piso y exige que no ocurra una contaminación cruzada.
- La estiba de productos se debe hacer de manera que no interfiera en el intercambio de calor, es decir:
 - 10 cm entre cada uno.
 - 150 cm entre el producto y los evaporadores.
 - 10 cm con el suelo.

- 50cm con los techos.

SECCIÓN DE CÁMARA REFRIGERADA

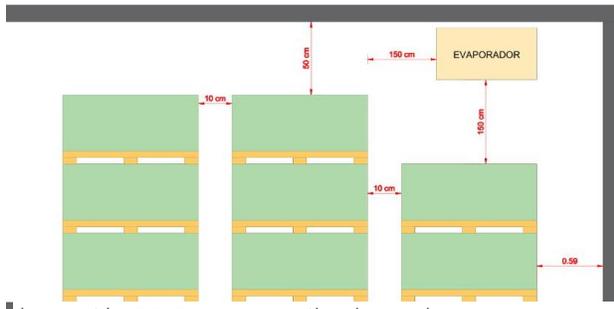


Ilustración 29. Correcta estiba de productos.

Fuente: Elaboración propia.

- Se deben colocar los evaporadores de forma adecuada.

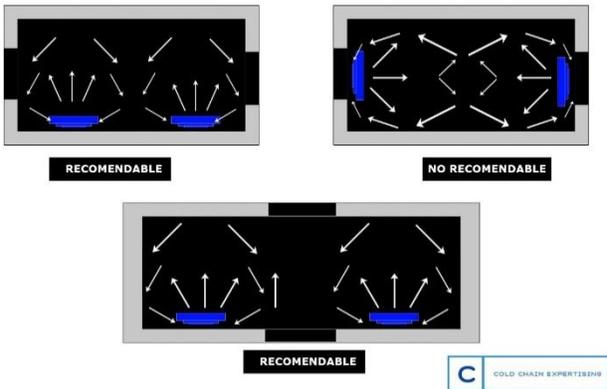
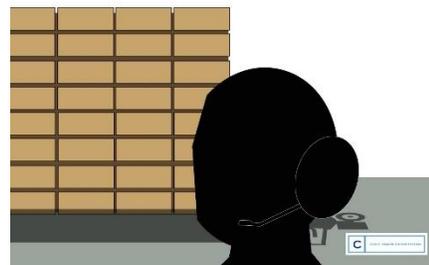


Ilustración 30 Correcta manera de colocar evaporadores.

Fuente: Elaboración propia

- En ningún caso se deben almacenar simultáneamente en la misma cámara; materias primas con productos elaborados (alimentos precocidos). No pueden guardarse productos de origen vegetal con los de origen animal (crudos, como carnes y mariscos).
- Las estibas de cajas o pallets deben permitir un adecuado flujo de aire para el intercambio de calor.

- Los productos congelados deben estar como regla general por debajo de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los refrigerados por debajo de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, la temperatura de control es específica de cada producto.
- Se debe tener un plan de limpieza y mantenimiento periódico, para las cámaras y los equipos de refrigeración.
- Los evaporadores deben lavarse mínimo cada seis meses y se recomienda descongelarlos apropiadamente.
- Mantener el monitorio periódico y guardarlos registros de temperatura.
- Mantener la puerta de los cuartos cerradas, usar sistemas de cortinas de aire y/o cortinas plásticas para evitar la condensación en piso y techo cerca de las puertas.
- Para la construcción de cámaras refrigeradas y congeladas se debe contar con un reglamento de construcción apropiado a las necesidades del país.



3.8.5.19 CUIDADO DEL PERSONAL DURANTE LA SELECCIÓN DE PRODUCTOS EN UNA CÁMARA DE CONGELACIÓN (*PICKING*):

- El equipo de protección (guantes, gorro, traje, zapatos), debe garantizar una temperatura corporal adecuada.
- Por cada 90 minutos en una cámara de congelación se debe hacer un descanso de 15 minutos.
- El método de selección debe garantizar el movimiento constante de la persona que hace la selección, para evitar que su temperatura corporal baje demasiado.
- Los productos deben estar bien identificados y el cuarto frío debe contar con buena iluminación.
- La iluminación debe poder soportar las temperaturas y contar con protección para que su rotura no contamine los productos.

Ilustración 31. Inspección de almacén.

Fuente: Elaboración propia.

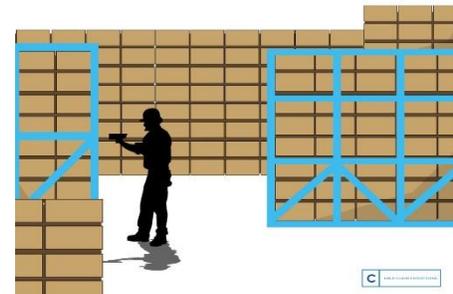


Ilustración 32. Monitoreo de temperatura en almacén.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.5.20 FRUTAS Y VEGETALES COMPATIBLES DURANTE 10 DÍAS DE ALMACENAMIENTO.

Grupo 1A: 0 °C a 2 °C (32° a 36 °F) y 90 % a 98 % HR				
VEGETALES				
Brotos de alfalfa	Coles de Bruselas	Daikon	Puerro	Scorzonera
Amaranto	Repollo	Endibia, achicoria	Lechuga	Echalote
Anís	Zanahoria	Escarola	Menta	Arveja
Alcachofa	Coliflor	Hinojo	Seta	Espinacas
Espárragos	Apio	Ajo	Hojas de mostaza	Guisante dulce
Frijoles: fava, lima	Apio	Cebollín	Perejil	Acelgas
Brotos de frijoles	Acelga	Hierbas* (no albahaca)	Chirivía	Nabo
Remolacha	Col china	Rábano picante	Achicoria*	Hojas de nabo*
Endibia belga	Nabo chino	Tupinambo	Rábano	Castaña de agua china
Bok choy (col china)	Col	Grupo alboglabra (chinese broccoli)	Nabo sueco	Berro*
Brocoflor	Maíz dulce	Col rizada	Ruibarbo	
Brócoli	Vegetales cortados	Colinabo	Salsifí	
GRUPO 1B: 0 °C a 2 °C (32 °F a 36 °F) y 85 % a 95 % RH				
FRUTAS				
Manzana	Melón cantalupo		Lichi o	Ciruela pasa
Albaricoque	Anacardo	Higo	Nectarina	Membrillo

Aguacate maduro	Cereza	Grosella	Melocotón	Frambuesa
Cereza de barbados	Coco	Uva	Pera: asiática, europea	Fresa
Mora	Grosella	Kiwi	Caqui	
Arándano	Frutas cortadas	Rubus loganobaccus (mora)	Ciruela	
Boysenberry	Dátil	Ojo de dragón	Ciruela	
Caimito	Baya de gota	Níspero japonés	Granadilla	
Grupo 2: 7 °C a 10 °C (45 °F a 50 °F) y 85 % a 95 % RH				
VEGETALES				
Albahaca	Quimbombó	Aguacate, inmaduro	Guayaba	Piña
Frijoles: verde, cera	Pimienta: campana, chile	Babaco	Melón Juan canario	Pomelo chino
Hojas de cactus (nopales)	Calabacín	Cactus pera	Naranja china	Manzana de azúcar
Calabaza	Tomatillo	Calamondin (planta naranjo miniatura)	Limón	Tamarillo
Chayote	Frijol alado	Carambola	Lima	Tamarindo
Caupí (guisante del sur)		Arándano	Limequat	Tánguelo
Pepino		Chirimoya	Mandarín	Mandarina
Berenjena		Durián	Aceituna	Ugli
Kiwano (melón con cuernos)		Guayabo	Naranja	Sandía
Frijol largo		Granadilla	Maracuyá	

Malanga (taro)		Pomelo	Pepino	
Grupo 3: 13 °C a 18 °C (55 °F a 65 °F) y 85 % a 95 % RH				
VEGETALES				
Melón amargo	Squash: winter (hardrind)*	Atemoya	Jaboticaba	Rambután/achotillo
Batata	Papa dulce	Banana	Yaca	Zapote
Mandioca/yuca	Taro	Fruta de pan	Zapote	Guanábana
Cebolla seca	Tomate: maduro, parcialmente	Zapote amarillo	Mango	
Jengibre	Ñame	Melón casaba	Mangostán	
Jícama		Chirimoya	Papaya	
Patata/papa		Melón	Melón persa	
Calabaza		Melón dulce	Verde	
Notas:				
Nivel de etileno debe ser menos de 1 ppm en cuartos fríos.			*Productos sensibles a daño por etileno.	

Tabla 7. Frutas y vegetales compatibles durante 10 días de almacenamiento.
Fuente: Postharvest Technology of Horticultural – Agriculture and Natural Resources.

3.8.5.21 TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

Temperaturas de almacenamiento		
	Temperatura	Observaciones
Temperatura de almacenamiento para carnes y productos cárnicos	<p>Bovinos Refrigeración Canal 7° C Congelación- 18° C Sala de despiece 10° C Vísceras 5° C - 18° C</p> <p>Aves Refrigeración -2° C a 4° C Congelación- 18° C Sala de proceso 5° C Pico y Pala - 18° C</p>	Se debe garantizar la inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles destinados para el consumo humano, asegurando la temperatura de refrigeración o congelación en las etapas de almacenamiento, despiece, transporte y distribución. Carne cruda fresca: (pollo, pescado, res, cerdo, etc.) y procesada (carnes frías y embutidos).
Temperatura de almacenamiento para lácteos	2°C - 4°C	La leche cruda y sus correspondientes derivados lácteos. La leche por su composición química es propensa al desarrollo bacteriano, de ahí la importancia de la cadena de frío durante todo el proceso de manipulación, debe refrigerarse inmediatamente después del ordeño o entregarse a las plantas de enfriamiento o procesamiento en el menor tiempo posible, garantizando la conservación e inocuidad mientras se desarrollan los procesamientos de la leche en plantas especializadas. Decreto 392-19 Reglamento sanitario de la leche y productos lácteos, Ministerio de Salud Pública.
Temperatura de almacenamiento para frutas y verduras	Dirigirse al anexo 6 sobre Temperatura y Tiempo de Almacenamiento	Ciertas frutas y verduras requieren de un proceso de maduración y conservación en temperaturas controladas. Se deberá hacer un proceso de preenfriamiento para reducir el calor de campo, la tasa de respiración (calor generado por el mismo producto), la velocidad de maduración, la pérdida de humedad, producción de etileno (gas que genera el producto durante la maduración) y la propagación de microorganismos causantes del deterioro del comestible.

Temperaturas de almacenamiento		
	Temperatura	Observaciones
Temperatura de almacenamiento para alimentos congelados	-18 °C	Se incluyen helados, algunas carnes para prolongar su vida útil como el pollo y el pescado, alimentos precocidos, apanados, pulpas de fruta, entre otros.
Temperatura de almacenamiento para floricultura	Máxima de 15 °C y 80 % de humedad relativa, preferiblemente en cuarto frío con temperatura entre 1 °C y 3 °C.	La temperatura es factor de vital importancia en la preservación de las flores, debido a que esta continúa su desarrollo después del corte. Una temperatura óptima reduce la actividad metabólica de la flor.
Temperatura de almacenamiento para medicamentos	Vacunas entre 2 °C a 8 °C	Aunque la naturaleza y especificaciones de las diferentes vacunas exigen manejos particulares. La temperatura interna del frigorífico no debe exceder nunca los 10 °C.
Temperatura de almacenamiento para órganos humanos	Órganos para trasplante -190 °C.	Los trasplantes de órganos requieren de una logística de cadena de frío muy especial.

Tabla 8. Temperatura de almacenamiento.
Fuente: Elaboración propia.

Determinación de los Procesos Almacenamiento

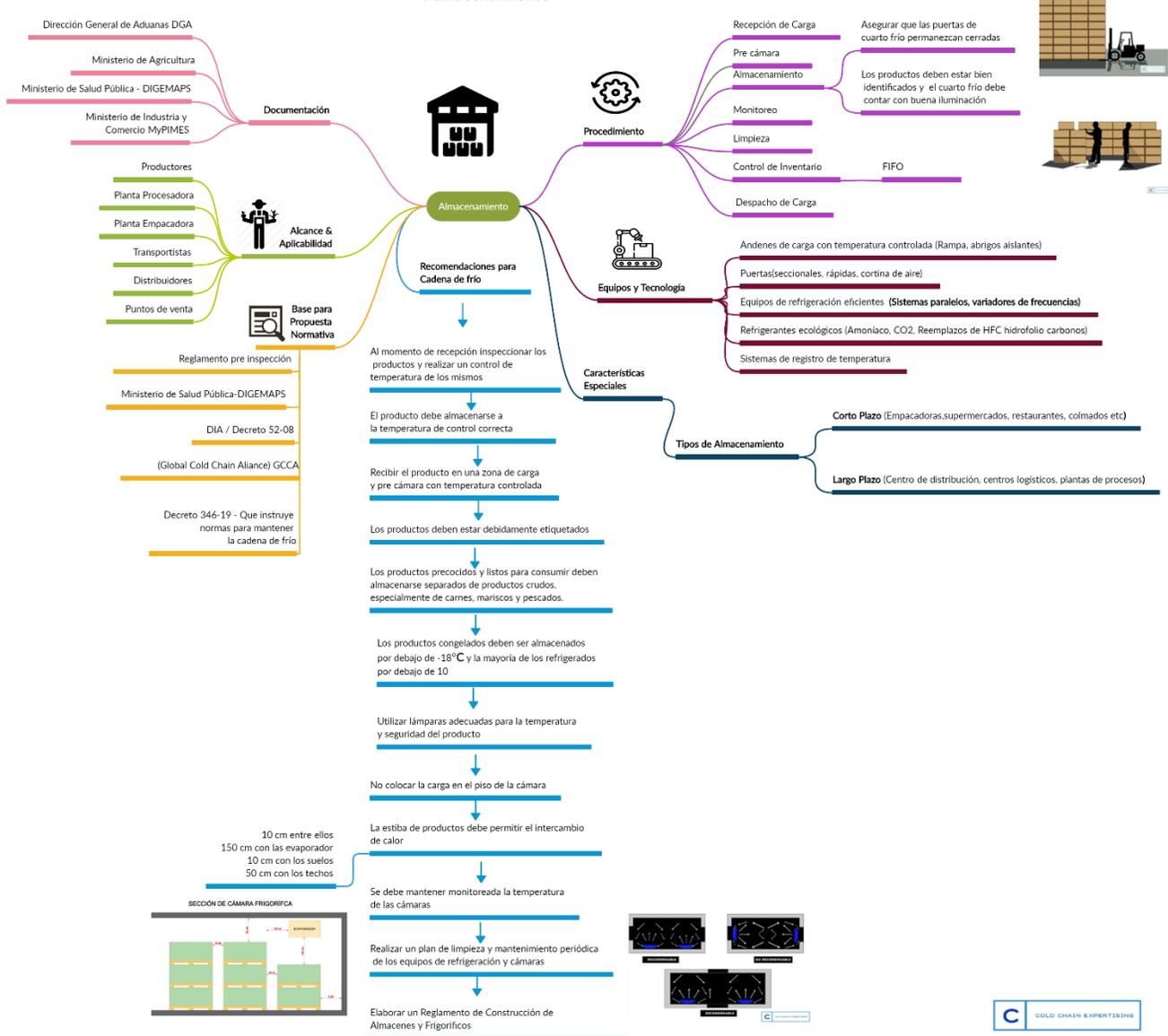


Ilustración 33. Determinación de proceso almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.6 TRANSPORTE

El transporte refrigerado es fundamental para cualquier cadena de frío y sirve de enlace entre los diferentes procesos a los que los productos son sometidos. El transporte puede tener participación en los siguientes movimientos:

- Cosecha y Postcosecha.
- Cosecha y Almacenamiento.
- Postcosecha y Procesos Industriales.
- Almacenamiento y Centros de distribución.
- Almacenamiento y Puntos de Venta.
- Almacenamiento, Terminales y Frontera Terrestre.
- Postcosecha, Terminales y Frontera Terrestre.



Ilustración 34. Transporte refrigerado.

En la actualidad existen alrededor de 1.2 millones de contenedores refrigerados en operación (este número no incluye los que operan en mercados domésticos de los diferentes países) y se estima 4

millones de equipos de refrigeración para camiones en operación.⁸

Un equipo de transporte de carga refrigerada está diseñado para mantener la temperatura de control de un producto durante un viaje, no para enfriamiento ni congelación de la carga; en otras palabras, la temperatura al cargar debe ser la misma o la más próxima a la temperatura de control ajustada en los equipos. Este criterio aplica para equipos de transporte terrestre, marítimo, ferroviario y contenedores aéreos con sistemas de refrigeración incorporados.

Esto puede variar en el caso de ciertos vegetales y frutas que por sus características no son sometidas a proceso de preenfriamiento en su postcosecha y deben reducir la temperatura de la carga durante el viaje como por ejemplo el banano o el plátano.



Imagen 24. Elementos de transporte refrigerado.

⁸ (IIF/IIR 2015 The Role of Refrigeration in the Global Economy).

Las cajas tanto de camiones como de contenedores deben estar aisladas con el material y espesor adecuado para el tipo de producto que van a transportar, en el caso de productos refrigerados suele ser de 2.5” a 3” pulgadas de espesor de material aislante y para congelación de 4” a 5” pulgadas.

1	Estructura de puerta: enrollable (<i>roll up</i>) o de bisagras
2	Material aislante: poliuretano, poliestireno extruido, etc.
3	Material interior/externo: acero galvanizado, fibra, aluminio etc.
4	Estructura para soporte equipo de refrigeración
5	Rieles: acero o aluminio. Estructura tipo panel, inyectado o spray
6	Piso: debe ser aislado y puede ser de acero o fibra.

Ilustración 35. Componentes caja térmica para camión refrigerado

3.8.6.1 DOCUMENTACIÓN

CONSUMO DE EXPORTACIÓN Y LOCAL

MSP/DIGEMAPS, el Ministerio de Salud Pública a través de DIGEMAPS se encarga de registrar y verificar los cumplimientos de control de cadena de frío durante los procesos y almacenamiento de la industria respectiva.

La Dirección Nacional de Control de Drogas (DNCD), verifica los productos cuando salen a exportación.

La Dirección General de Aduanas (DGA), verifica la carga de salida.

El Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTRANT), verifica la circulación de la carga.

3.8.6.2 ALCANCE Y APLICABILIDAD

El objetivo principal de este esquema es mostrar diversos componentes que integran todo el proceso de transporte de la carga, este involucra transportistas con personal de aduana, terminales y almacenes.

3.8.6.3 BASE PARA PROPUESTA NORMATIVA

Normativas con ámbito de aplicación en República Dominicana:

- Decreto No. 528-01 que aprueba el reglamento general para control de riesgos en alimentos y bebidas.
- Ministerio de Agricultura.
- Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTRANT).
- Decreto 346-19 que establece las normas y disposiciones necesarias para mantener la cadena de frío de los productos perecederos, refrigerados, congelados y ultra congelados en sus procesos de producción y exportación.

3.8.6.4 TRANSPORTE TERRESTRE

El transporte terrestre está clasificado por una variedad de tecnologías que son enfocadas en el tamaño de la caja, tipo de uso que se le va a dar, eficiencia energética y el manejo de producto. En el caso del transporte terrestre, las cajas pueden variar y la capacidad de los equipos que deben usar depende de variables como tipos de fabricación de la caja, de producto, número de

puertas y cantidad de aperturas que realizan durante su entrega.

El mismo tamaño de caja puede usar diferentes capacidades instaladas de refrigeración dependiendo del producto y números de entregas realizadas, entre los tipos de vehículos más usados en transporte refrigerado terrestre tenemos:

3.8.6.4.1 CAMIÓN CON EQUIPO DE REFRIGERACIÓN AUTOPROPULSADO/VELOCIDAD VARIABLE:

Vehículos equipados con cajas térmicamente aisladas que llevan instalados equipos de refrigeración propulsados por un compresor acoplado al motor del camión o un compresor eléctrico, su capacidad depende de la velocidad del camión que se transmite en RPM (revoluciones por minuto), al compresor o alternador que dan potencia al sistema, como una opción cuentan con tomas eléctricas para poder conectarse cuando la unidad no está encendida. Se usan generalmente en camiones, camionetas, van y camiones pequeños, para cajas entre 8-10-12-14-16 y 18 pies de largo, y capacidad de carga entre 1 a 10 toneladas. Su aplicación es para distribución urbana, cortas y medianas distancias.

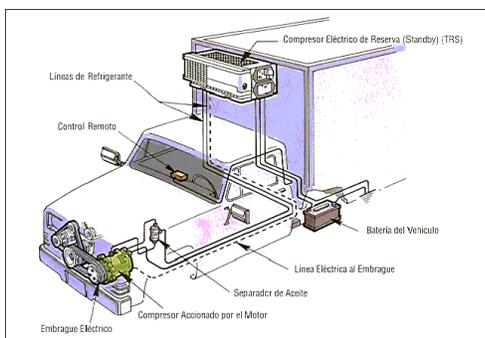


Imagen 25. Camión con equipo de refrigeración.

3.8.6.4.2 CAMIÓN CON EQUIPO DE REFRIGERACIÓN DIESEL/AUTÓNOMO:

Vehículos equipados con

cajas térmicamente aisladas que llevan instalados equipos de refrigeración propulsados por un motor diésel independiente del camión, que permite proveer una velocidad y potencia constantes al equipo. Se usa para carga sensible al cambio de temperaturas, si se hacen muchas entregas y productos con temperaturas de congelación. Como una opción cuenta con tomas eléctricas para poder conectarse cuando la unidad no está encendida y esta suele ser del tipo trifásica de 220 V.

Se usan generalmente en camiones mediano y grandes, para cajas entre 16-18-22-24-26/ y 30 pies de largo, y su capacidad de carga está entre 4 a 20 toneladas. Su aplicación es distribución de volumen a medianas y largas distancias.



Imagen 26. Transporte refrigerado.

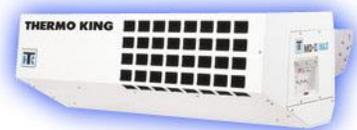


Imagen 27. Equipo de refrigeración.

3.8.6.4.3 CAMIÓN CON EQUIPO DE PLACA EUTÉCTICA:

Vehículos equipados con cajas térmicamente aisladas de entre 4" a 5" pulgadas de espesor, principalmente utilizados para transporte de producto congelado, cuenta con un equipo industrial que lleva las placas a bajas temperaturas, entre $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, principalmente usados en el transporte de helados.



Imagen 28. Camión refrigerado.

3.8.6.4.4 TRÁILER REFRIGERADO DIESEL/HÍBRIDO:

son cajas con carrocería incorporada al tren de rodaje que les permite acoplarse a un tractocamión, poseen unidades independientes en las cuales un motor diésel se acopla a un compresor. También usan tecnología de motor conectado a generadores, complementos de baterías eléctricas y sistemas solares los cuales alimentan eléctricamente al equipo de refrigeración, cuya capacidad se usa en cajas de 26-45-48 y 53 pies principalmente. Su capacidad de carga suele ser de 25 a 30 toneladas.

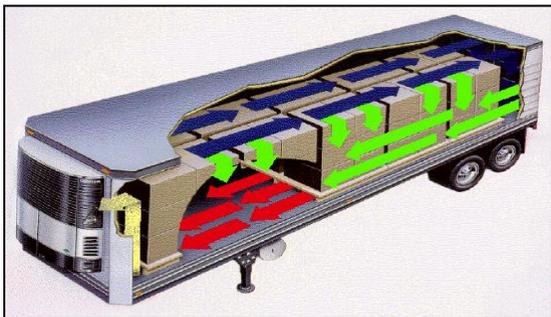


Imagen 29. Tráiler refrigerado.

3.8.6.4.5 CONTENEDOR MARÍTIMO CON CHASIS Y GENERADOR:

contenedores de 40-45 y 53 pies marítimos usados también para transporte de comercio local y de fronteras terrestres, funcionan con generadores independientes de 15 a 20 kw y unidades de capacidad estándar. Están preparados para manejar temperaturas de transporte entre -30 a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

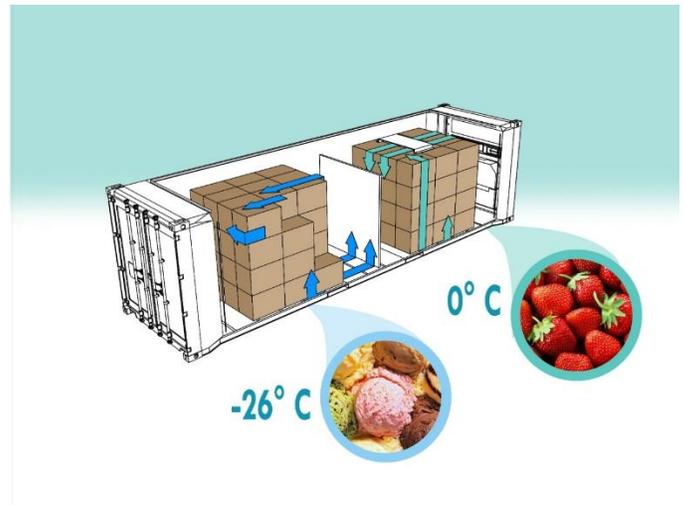


Ilustración 36. Contenedor marítimo con chasis y generador.

Fuente: Internet.

3.8.6.4.6 RECOMENDACIONES A TENER EN CUENTA A LA HORA DE TRANSPORTAR LA CARGA REFRIGERADA O CONGELADA, VÍA TERRESTRE

- ⇒ Preenfriar la carga que se va a transportar. No usar el vehículo como método de preenfriamiento. Los equipos están diseñados para mantener la temperatura de la carga, NO para enfriarla.
- ⇒ Revisar con anterioridad la caja de camión, tráiler o contenedor para garantizar tanto las condiciones de aseo (olores, residuos tóxicos, insectos) como las mecánicas (sistema de control de temperatura), o de la caja (sellos de puerta, paredes, piso, lonas de

distribución en caso de tráileres, difusores de aire en caso de contenedores).

- ⇒ Asegurarse que la carga a transportar sea compatible, no mezclar productos con diferentes requerimientos de temperatura, humedad o incompatibles a causa de su producción de etileno o sensibilidad a los olores. Si se maneja cargas de diferente temperatura de control, usar separadores de carga o equipos multi temperatura.
- ⇒ Evitar la entrada de insectos al contenedor. Cuando se carga en horas de la noche, los insectos atraídos por la luz pueden entrar y traer inconvenientes en las inspecciones.
- ⇒ Preenfriar el equipo a la temperatura de control del producto a transportar mientras está vacío. Se debe apagar siempre que se abran las puertas.
- ⇒ Asegurarse de ajustar correctamente la temperatura a la escala del equipo sea esta °C o °F.
- ⇒ Se debe revisar la calibración de los termostatos de los equipos periódicamente.
- ⇒ Evitar que los pallets estén en contacto directo con las paredes de las cajas para no interferir con la circulación del aire frío.

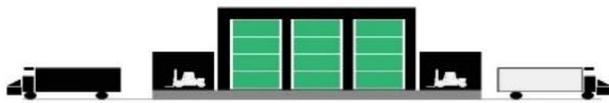


Ilustración 37. Despacho de exportación.
Fuente: Elaboración propia

- ⇒ Ubicar las cargas retiradas de las puertas traseras, de modo que la circulación del aire pueda llegar al extremo trasero de la carga.
- ⇒ Cubrir la mayor parte de la superficie del suelo, para forzar más al flujo de aire frío a

pasar por las cajas y el producto en su dirección vertical. Evitar bloquear flujo de aire.

- ⇒ Revisar las fugas que se pueden presentar en las paredes y puertas dañadas.
- ⇒ Asegurar la carga en la parte trasera por medio de accesorios adecuados.
- ⇒ Asegurarse que el conductor del vehículo tiene la capacitación necesaria para el manejo de este tipo de carga.
- ⇒ Se debe respetar la altura máxima de cada caja, no se debe obstruir o bloquear retornos o salidas de aire del evaporador.

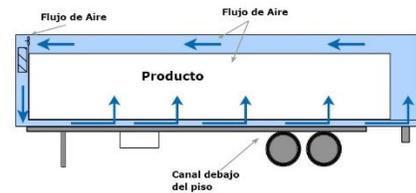


Ilustración 38. Flujo de aire dentro del contenedor.

Fuente: Elaboración propia.

- ⇒ Disponer la carga de manera que el aire pueda regresar al evaporador, evitar los puntos calientes dentro del vehículo.

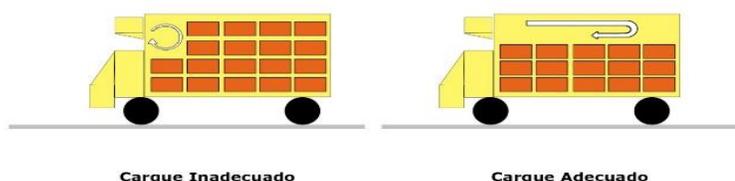


Ilustración 39. Ejemplo de carga adecuada e inadecuada de productos.

Fuente: Elaboración propia.

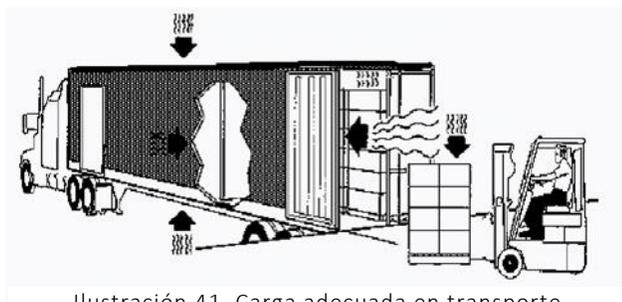


Ilustración 41. Carga adecuada en transporte refrigerado.

Fuente: Elaboración propia.

- ⇒ Utilizar cortinas plásticas para evitar la introducción de aire del medio ambiente al vehículo.
- ⇒ Cargar con el equipo apagado.
- ⇒ Tanto el equipo de frío como las cajas deben tener un mantenimiento preventivo adecuado, para garantizar las condiciones de temperatura que se desea y sea más productivo el transporte.
- ⇒ Las puertas del vehículo deben estar cerradas el mayor tiempo posible.
- ⇒ Utilizar sistemas de trazabilidad y control de carga para obtener y guardar registros de temperatura de carga y equipo.

RECOMENDACIONES ANTES DE CARGAR	CAMIÓN	CONTENEDOR
Interior limpio	X	X
No tiene mal olor	X	X
Caja en buena condición	NA	X
Puertas cierran bien	X	X
Unidad de refrigeración funciona	X	X
Logra temperatura deseada	X	X
Drenajes funcionan	X	X
Número del contenedor correcto	NA	X
Contenedor cargado correctamente	X	X
Muestra temperatura pulpa	NA	X
Estiba correcta	X	X
Cantidad de paquetes correcto	X	X
Fotos de carga y contenedor	NA	X
Registrador temperatura externo	NA	X
Genset operando y con combustible	NA	X
Validar temperatura de set point C/F	X	X
Apertura de aire % correcta	NA	X
Sellos de seguridad	NA	X
Inspeccionar	X	X
Mantenimiento cuando corresponda	X	X
Caja en buena condición	X	X
Lavar interior y exterior	X	X
Preenfriar a la temperatura de viaje	X	X
Apagar antes de cargar	X	X

ILUSTRACIÓN 40 Recomendaciones antes de cargar

Fuente: Elaboración propia

3.8.6.5 TRANSPORTE MARÍTIMO

3.8.6.5.1 CONTENEDORES REFRIGERADOS

Todos los contenedores cumplen un estándar internacional para poder tener condiciones estructurales y de capacidad de frío y consumo de energía similares con el uso de los sistemas de refrigeración integrados.

Los contenedores estándares están regulados por organizaciones con IICL (Internacional Institute Container Lessors), ISO, CODEX, entre otros, así como fabricantes y propietarios.

Los contenedores pueden clasificarse de acuerdo con el tamaño entre 20-40-45 y 53 pies, y pueden ser del tipo standard (8 X 8.6 PIES)) o high cube (8 X 9.6 PIES).

Se desarrollaron en la década de los 70, con los primeros *porthole* que eran caras aisladas térmicamente con poliuretano a las cuales se les adaptaba sistemas centrales con mangas de

suministro y retorno para mantener la temperatura.



Ilustración 42. Contenedor refrigerado.

Fuente: Elaboración propia.

En los años 80 aparecieron los contenedores refrigerados integrados, que integraban la unidad de refrigeración a la caja térmicamente aislada. Las cajas se fabrican separadas y sus principales fabricantes están en Asia (CIMC/Hyundai/Maersk), y las maquinarias pueden ser Carrier / Thermoking / Daikin / Klinge / Star Cool / Denso.

Los contenedores refrigerados son la base del transporte intermodal, son los encargados de recoger la carga desde el campo y plantas de producción equipados con chasis y generadores autónomos, hasta los puertos donde se apilan en rumas se conectan y monitorean hasta que son embarcados en barcos que poseen tomas eléctricas, donde también se monitorean hasta el puerto de destino.

Estos viajes pueden ser desde pocos días hasta semanas (normalmente no más de 5 o 6 semanas), y pueden atravesar desde mal tiempo

marítimo hasta temperaturas tropicales o de congelación en meses de invierno.



Ilustración 43. Formas de contenedor.

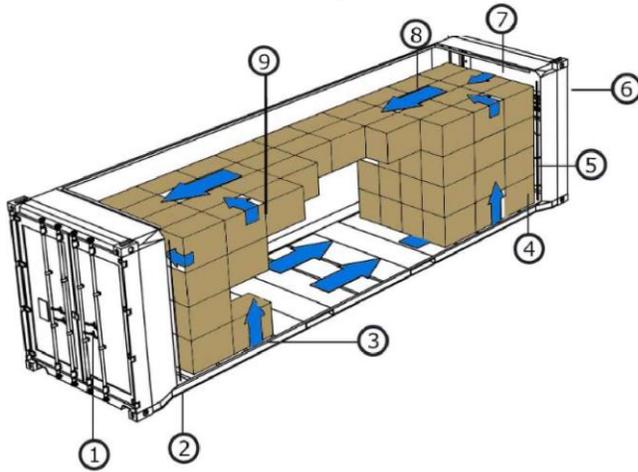
Fuente: Elaboración propia.

Los contenedores frigoríficos son fabricados bajo los lineamientos de la norma ISO 1946.

Es importante que todos los fabricantes de contenedores puedan garantizar la compatibilidad con equipos como grúas, carretillas, elevadoras, chasis de transporte, etc.

Flujo de aire en un contenedor con sistema de aire con salida hacia abajo

Forma Correcta de Flujo de Aire Frío



- 1.- La unidad de refrigeración.
- 2.- Las cajas no se extienden más allá del pallet.
- 3.- Espaciamiento que permite flujo de aire vertical.
- 4.- Cajas ventiladas para que corra flujo de aire vertical.
- 5.- La carga está asegurada.
- 6.- Puertas traseras selladas.
- 7.- El espacio de aire por encima de las cargas, respetando la marca roja.
- 8.- Flujo de aire constante.
- 9.- Respiraderos de las cajas alineadas.

Forma Incorrecta de Flujo de Aire Frío

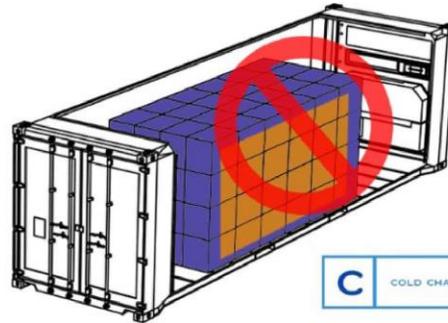
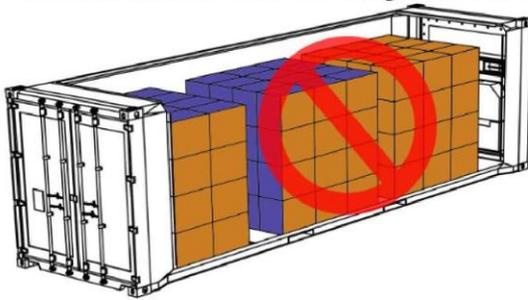


Ilustración 44. Forma correcta de flujo de aire frío.

Fuente: Internet.

Todo contenedor que opere en el transporte de carga marítima internacionalmente debe registrarse obligatoriamente en el sistema del Bureau International du Container (BIC), y dispone de un conjunto de códigos que están regulados por la normativa ISO 6346 y su actualización a ISO 2716. Los contenedores refrigerados operan con voltajes de 230V a 50 Hz (se prueba en los reclamos de carga).

3ph, o a 460 a 60 Hz 3ph, dado su uso global están diseñados para operar en cualquier país del mundo. Al cumplir un estándar de operación, ellos consumen de 3 a 10 kw/hora dependiendo de la carga que almacenan. Sin importar la marca todos están equipados con controladores electrónicos que registran las temperaturas y eventos de forma segura (se utilizan como

3.8.6.5.2 RECOMENDACIONES A TENER EN CUENTA A LA HORA DE CARGAR CONTENEDORES MARÍTIMOS:

- ⇒ Tener presente el destino del producto y la duración del viaje para que sea compatible con la madurez del producto, su temperatura de control, ventilación y control de composición del aire del contenedor.
- ⇒ Preenfriar la carga que se va a transportar. No usar el vehículo como método de preenfriamiento. Los equipos están diseñados para mantener la temperatura de la carga, NO para enfriarla.
- ⇒ Realizar limpieza, inspección estructural y lavado del contenedor.
- ⇒ Realizar revisión técnica del equipo de refrigeración previaje / PTI (*pre trip inspection*).
- ⇒ Evitar la entrada de insectos al contenedor. Durante la noche, los insectos atraídos por la luz pueden entrar y traer inconvenientes en las inspecciones. Fumigar de ser necesario.
- ⇒ Preenfriar el equipo a la temperatura de control del producto a transportare mientras está vacío. No tener equipo prendido con puertas abiertas.
- ⇒ Cargar con el equipo apagado.
- ⇒ Asegurarse de ajustar correctamente la temperatura a la escala del equipo sea esta °C o °F, asegurarse que todos los ajustes de dispositivos coincidan con lo solicitado por el cliente.
- ⇒ Ubicar las cargas retiradas de las puertas traseras, de modo que la circulación del aire pueda llegar al extremo trasero de la carga.
- ⇒ Cubrir la mayor parte de la superficie del suelo, para forzar más al flujo de aire frío a

pasar por las cajas y el producto en su dirección vertical.

- ⇒ Se debe respetar la altura máxima de estiba marcada en cada contenedor
- ⇒ Disponer la carga de manera que el flujo de aire sea el más conveniente para el producto.
- ⇒ Asegurarse que el controlador electrónico del contenedor esté funcionando correctamente y tenga el número y fecha del contenedor correctamente registrado.
- ⇒ Utilizar generadores (*gensets*) para mantener el equipo encendido en su tránsito hacia o desde los terminales.
- ⇒ Validar funcionamiento y volumen de combustible del equipo.
- ⇒ El contenedor esté debidamente asegurado al chasis o plataforma que lo va a transportar.
- ⇒ En todos los intercambios del equipo en su cadena logística debe poner las temperaturas en que se entrega o recibe.

3.8.6.5.3 BARCOS REFRIGERADOS

Para el transporte de carga refrigerada existen barcos refrigerados, barcos portacontenedores y barcos pesqueros, en distancias cortas los barcos Ro-Ro (roll on/roll off) y barcazas son también utilizados.

Actualmente el número de barcos refrigerados está disminuyendo en favor de los buques portacontenedores, esto ocurre porque el mercado tiende un mayor volumen de contenedores cargados transportados en relación con el costo de combustible.

Muchos buques refrigerados tienen cuatro compartimentos, cada uno con 3 o 4 niveles de 2.2 m de altura, una capacidad de carga de entre 10 000 a 22 000 metros cúbicos. Tienen también espacios en cubiertas y fuentes de alimentación para contenedores, utilizan pisos falsos para distribuir aire desde abajo en forma vertical con sistemas de refrigeración centralizado que mantienen la temperatura de pallets o cajas de productos. Los barcos refrigerados pueden también poseer sistemas de atmósfera controlada a través de generadores de nitrógeno y sistemas de CO₂.

3.8.6.5.3.1 RECOMENDACIONES MANEJO CONTENEDORES CONECTADOS A TOMAS DEL BARCO

Estas recomendaciones aplican para barcos porta contenedores y bodegas de barcos refrigerados (mixtos), y Ro-Ro que cuenten con tomas eléctricas.

- ⇒ Apenas suban los contenedores se debe monitorear la temperatura de suministro y retorno, verificar funcionamiento y si tienen alarmas para conectarlos lo más rápido posible.
- ⇒ Se manejará un documento de recepción de contenedores por viaje donde se coloca la hora de conexión, temperaturas y ajustes del contenedor (porcentaje de ventilación, porcentaje de dióxido de carbono, oxígeno, humedad, etc.)
- ⇒ Monitorear periódicamente mientras los contenedores se encuentren a bordo, ya sea manualmente o por sistemas de monitoreo remoto.

- ⇒ Al llegar al puerto de destino registrar monitoreo y hora de descarga. Realizar documento de entrega de contenedores de barco al responsable de recibirlos en puerto de destino.
- ⇒ Es importante que el barco cuente con piezas, manuales y personal entrenado para el tipo de equipos de refrigeración que utilicen los contenedores.

3.8.6.5.3.2 RECOMENDACIONES A TENER EN CUENTA A LA HORA DE CARGAR BODEGA DE BARCOS REFRIGERADOS:

- ⇒ Tener presente el destino del producto para hacer la adecuada selección de pallets y cajas antes de subir al barco.
- ⇒ Procurar que la carga no haya sido enfriada previamente a la subida al barco para evitar shock térmico. De haber sido necesario por la distancia a las empacadoras procurar que el cambio sea lo más rápido posible.
- ⇒ Preenfriar las bodegas del barco.
- ⇒ Utilizar un método de carga que permita una operación rápida y con poca manipulación.
- ⇒ Realizar la carga y acomodo en la bodega lo más rápido posible.
- ⇒ Monitorear las bodegas.
- ⇒ Usar registradores de temperatura.
- ⇒ Si las bodegas son de atmósfera controlada tomar todas las medidas de seguridad para el uso de esta tecnología.

3.8.6.6 TRANSPORTE AÉREO

El transporte aéreo permite que los productos perecederos sean movilizados rápidamente a través de largas distancias, este tránsito corto permite que los productores puedan responder

rápidamente a las necesidades del mercado, logrando llegar a destinos que no son posibles a través de carreteras o transporte marítimo.

Con transporte aéreo es posible transportar frutas, vegetales, plantas ornamentales, flores, y carnes, pescado y mariscos que tengan gran valor económico, debido a esto una pequeña proporción de productos perecederos usan el transporte aéreo ya que existe una diferencia de hasta 10 veces entre costo de flete aéreo comparado con el marítimo.

Usualmente puede resultar difícil controlar la cadena de frío en procesos de carga de un aeropuerto, ya que durante el proceso de carga hacia el avión los productos se colocan en el exterior del avión a merced de la temperatura y condiciones ambientales.

Se debe tener en cuenta el tiempo desde origen hasta el aeropuerto y que la carga suele ser entregada de 6 a 8 horas antes de ingresarse a la bodega de la aeronave. Los productos para transporte aéreo suelen salir de sus almacenes muchas horas antes de la carga para poder pasar por las revisiones de seguridad, fitosanitarias, entre otras. Es necesario tomar en cuenta posible atraso de vuelo. El incremento de temperatura durante el tránsito aéreo puede ocasionar efectos en la calidad del producto, así también es difícil poder controlar la humedad en un avión que suele ser muy bajas. Es necesario para los productos estar colocados en fundas plásticas o cajas para evitar pérdida de humedad.

Las cargas aéreas (air cargo) también se pueden utilizar para transportar una variedad de verduras y flores, con vidas más cortas a sus

destinos; para la carga farmacéutica también es común usar transporte aéreo.

Las bodegas de carga se mantienen típicamente entre 15 °C y 25 °C con control de temperatura adicional, proporcionado por sistemas pasivos o activos.



Imagen 30. ULD.

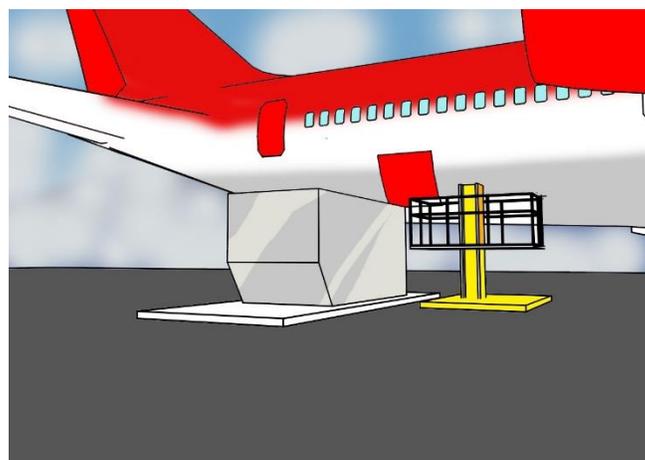


Ilustración 45. Carga aérea ULD.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.6.6.1 PRINCIPALES TECNOLOGÍAS DE LA CADENA DE FRÍO PARA PROPORCIONAR UN AMBIENTE CON TEMPERATURA CONTROLADA DURANTE EL TRANSPORTE AÉREO

El transporte aéreo cuenta con regulaciones estrictas de seguridad por lo que no se puede utilizar sistemas de refrigeración similares a los terrestres o marítimos, debido a que los niveles necesarios de redundancia y minimización de riesgos aumentan los costos exponencialmente. Existen pocos dispositivos de contenedores aéreos que se pueden conectar para poder mantener temperatura de control de productos sensitivos, como medicina, o alimentos específicos.

Por otro lado, el uso de cajas o empaques térmicamente aislados alrededor del producto ayudan a reducir la transferencia de calor con el aire que lo rodea. Además, los sistemas activos se instalan alrededor del producto, pero contienen refrigerantes como hielo seco o dispositivos de placa eutéctica (cambio de fase lento), que reducen aún más la velocidad de incrementos de temperatura.

Las principales tecnologías de la cadena de frío para proporcionar un ambiente con temperatura controlada durante el transporte aéreo incluyen:

Hielo seco: el dióxido de carbono sólido tiene aproximadamente -80°C y es capaz de mantener un envío congelado durante un período prolongado de tiempo. Se utiliza particularmente para el envío de productos farmacéuticos, mercancías peligrosas y alimentos y en dispositivos refrigerados de carga unitaria para carga aérea. El hielo seco no se derrite, sino que se sublima cuando entra en contacto con el aire.

Paquetes de gel: grandes cantidades de envíos farmacéuticos y medicinales se clasifican como productos refrigerados, lo que significa que

deben almacenarse en un rango de temperatura entre 2 y 8°C . El método común para proporcionar esta temperatura es usar paquetes de gel, que dependiendo de la temperatura de control y de la duración del viaje pueden comenzar congelados o refrigerados. A lo largo del proceso de tránsito, se funden en líquidos y paralelamente capturan la energía que se escapa y mantienen una temperatura controlada.

Placas eutécticas: dispositivos llenos de líquidos mezclados con sales y otros productos que sirven como acumuladores de energía, se enfrían y tardan en desprender calor, además se pueden reutilizar muchas veces.

Nitrógeno líquido: sustancia especialmente fría, de aproximadamente -196°C , utilizada para mantener los paquetes congelados durante un largo período de tiempo. Se utiliza principalmente para transportar carga biológica como tejidos y órganos. Se considera una sustancia peligrosa para el transporte.

Manta térmica: se coloca sobre o alrededor de la carga para actuar como amortiguador en las variaciones de temperatura y para mantener la temperatura relativamente constante. Por lo tanto, la carga congelada permanecerá congelada durante un período de tiempo más largo, a menudo lo suficiente como para no justificar el uso de dispositivos de refrigeración más caros. Las mantas térmicas también se pueden usar para mantener la carga sensible a la temperatura a temperatura ambiente, mientras que las condiciones externas pueden variar, calor o frío extremo.

3.8.6.6.2 RECOMENDACIONES GENERALES

- ⇒ Se debe cargar los pallets aéreos o contenedores ULD lo más rápido posible.
- ⇒ Usar el ULD apropiado para cada producto con la tecnología apropiada para el mismo.
- ⇒ Evitar excesiva manipulación en la carga.
- ⇒ Se debe de preenfriar, si aplica.
- ⇒ Usar registradores de temperatura, desde etiquetas termográficas, hasta sistemas electrónicos aprobados para manejo aéreo.
- ⇒ Se deben llevar registros de temperatura de los productos al subir y bajar del avión.

Determinación de los Procesos Transporte

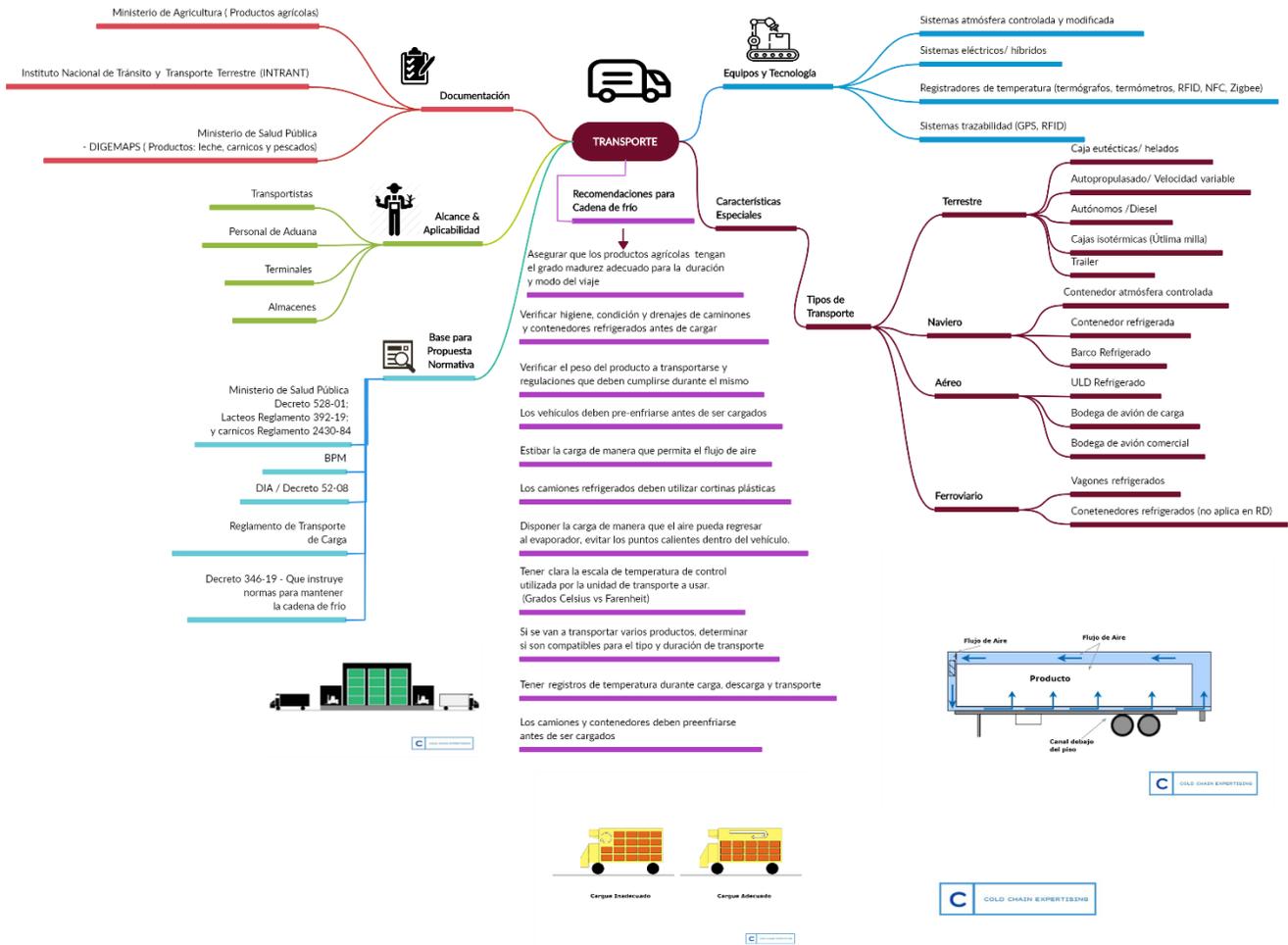


Ilustración 46. Determinación de proceso transporte.
Fuente: Elaboración propia.

3.8.7 TERMINALES

Dentro de las formas de comercio de productos perecederos, tenemos la importación y exportación, tránsito y trasbordo que se realiza a través de puertos, aeropuertos y fronteras terrestres; estos puntos de entrada y salida tienen sus formas particulares de manejar la cadena de frío de los productos perecederos que pasan a través de ellos.

3.8.7.1 DOCUMENTACIÓN:

El Ministerio de Agricultura, se encarga de registrar y verificar los cumplimientos de control de la cadena de frío durante los procesos de inspección de producto en las terminales y en caso de ser necesario, verificar la trazabilidad de la cadena de frío con cada uno de los involucrados:

- Dirección Nacional de Control de Drogas (DNCD).
- Cuerpo Especializado en Seguridad Aeroportuaria y de la Aviación Civil (CESAC).
- Cuerpo Especializado de Seguridad Portuaria (CESEP).
- Cuerpo Especializado en Seguridad en Fronteriza Terrestre (CESFRONT).
- MSP – DIGEMAPS .
- Dirección General de Aduanas (DGA): para facilitar el contenedor refrigerado de inspección en fronteras terrestres y verificar su buen funcionamiento.
- Autoridad Portuaria Dominicana: para verificar buen funcionamiento de infraestructura de cadena de frío en puertos marítimos.
- Departamento Aeroportuario: para verificar buen funcionamiento de infraestructura de cadena de frío en aeropuertos.

3.8.7.2 ALCANCE Y APLICABILIDAD

El objetivo principal de este esquema es mostrar diversos componentes que integran todo el subproceso de terminales.

3.8.7.3 BASE PARA PROPUESTA NORMATIVA

Normativas con ámbito de aplicación en República Dominicana:

- Manual de Verificación DNCD.
- Ley 4030 (1955) Sanidad Animal.
- Ley 4990 (1958) Sanidad Vegetal.
- Manual de procedimientos de cuarentena vegetal de la República Dominicana.
- Decreto 346-19 - Que instruye normas para mantener la cadena de frío.

3.8.7.4 AEROPUERTOS

El país cuenta con 9 aeropuertos, de los cuales 4 manejan carga perecedera y están ubicados en Santo Domingo, Punta Cana, Santiago de los Caballeros y la Romana.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 47. Manejo de carga aérea.

3.8.7.4.1 PROCEDIMIENTO

- Recepción: se recibe la carga en camiones refrigerados.
- Control de seguridad: la carga pasa por equipos de rayos X y es inspeccionada por las instituciones correspondientes.
- Preparación de la carga: embalaje de la carga, de acuerdo con el tipo de carga y avión en la cual va a ser embarcada. Se utilizan dispositivos unitarios de carga ULD (*unit load device* por sus siglas en inglés).
- Transporte al avión: se realiza en camiones refrigerados adaptados para aeropuertos (piso de rodillos), camiones refrigerados convencionales, plataformas, camiones con plataformas de arrastre.
- Entrega al avión: dependiendo del avión y el equipo aeroportuario usado, se sube vía elevador y se transporta por una banda de rodillos, se manipula en ULD, o se pasan las cajas por rampas.
- Las instalaciones de los aeropuertos deben estar preparadas para poder realizar estas operaciones y proteger la cadena de frío durante las mismas. Se utilizan sistemas de registro de temperatura y cámaras en las diferentes áreas.

3.8.7.4.2 RECOMENDACIONES

- ⇒ La carga debe llegar en camiones refrigerados.
- ⇒ Utilizar instalaciones adecuadas para áreas de recepción, rayos X, inspección

de seguridad, embalaje, áreas de espera y almacenamiento.

- ⇒ Minimizar el tiempo de los productos en espera en rampa antes de pasar por los rayos X.
- ⇒ Minimizar manipulación durante proceso de verificación y embalaje.
- ⇒ Procurar que la carga no espere más de una hora para entrar al avión sin refrigerarla, procurar estar en la sombra y usar mantas térmicas, en caso de no poder utilizar precámaras, cámaras, camiones refrigerados o unidades almacenamiento con aislamiento.
- ⇒ Utilizar ULD refrigerados cuando corresponda.
- ⇒ Entrenar personal para manipulación de la carga.

3.8.7.5 PUERTOS

El transporte marítimo es el medio de transporte por excelencia, el cual permite trasladar grandes pesos y volúmenes de mercaderías sólidas o líquidas. El transporte marítimo ofrece tarifas más bajas, transporte en masa de grandes volúmenes, diversidad y especialización de buques; no tiene restricciones para productos peligrosos.

Las terminales portuarias en los países cumplen con el objetivo de recibir los contenedores cargados, que llegan para ser embarcados en una exportación y los atracan al país como importación, tránsito, o trasbordo. República Dominicana cuenta con 12 puertos de los cuales 5 manejan principalmente la carga perecedera que requiere ser refrigerada (Caucedo/ Haina/ Manzanillo/ Puerto Plata y Santo Domingo), algunos de los otros también manejan perecederos con carga suelta en cámaras o contenedores sobre cubierta, buques de pesca, etc.

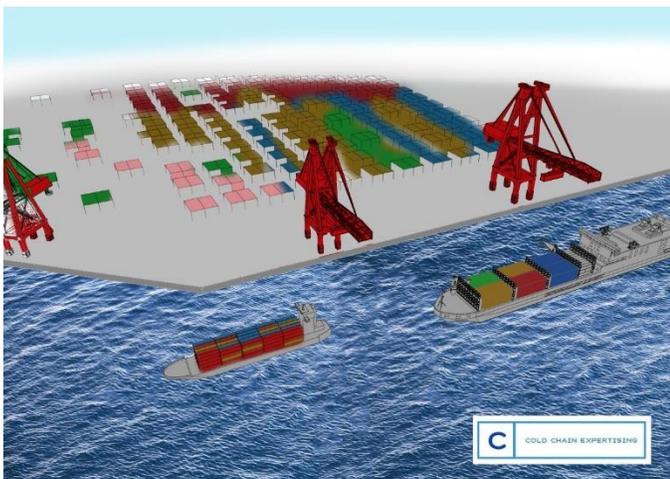


Ilustración 48 Puerto Haina.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.7.5.1 PROCEDIMIENTO

- Recepción - despacho de contenedores: se inspecciona el contenedor cargado y se genera la documentación (conduces - EIR documentos de intercambio de equipo). En estos se valida la temperatura y condiciones de los contenedores.

- Conexión a tomas: se procede a conectar los contenedores en tomas eléctricas para poder mantener el equipo en condiciones.
- Monitoreo: periódicamente se debe controlar la temperatura de los equipos para validar el buen funcionamiento de estos y evitar cualquier contratiempo con la carga, esto se puede hacer de forma manual, o electrónica, mediante uso de módems o sistema de radio frecuencia que conectan el equipo a centrales de información.
- Desconexión de tomas: el momento del despacho hacia el cliente en el caso de importación, el contenedor se coloca en un chasis con un generador para que la carga se mantenga refrigerada hasta llegar al destino final. Cuando se desconecta para embarcar el contenedor, este avanza apagado hasta a bordo del barco donde se vuelve a conectar.

3.8.7.5.2 RECOMENDACIONES GENERALES

- ⇒ Los contenedores deben ser entregados en los puertos dentro de las condiciones de embarque establecidos con la naviera (temperatura control, humedad, ventilación, dióxido de carbono, atmósfera controlada, etc.)
- ⇒ Para verificaciones dentro de puertos se requieren áreas adecuadas para conservar la cadena de frío tales como, cámaras refrigeradas, precámaras, andenes de carga, etc.

- ⇒ El puerto monitorea temperatura y condiciones del equipo durante la conexión, almacenamiento en patio y desconexión. Así como registrar datos de temperatura de las cámaras existentes para inspecciones de importación y/o exportación.
- ⇒ Los contenedores refrigerados deben entrar y salir del puerto con la unidad de refrigeración encendida, esto es con el uso de generadores (o *gen sets*).
- ⇒ Actualmente la tecnología de radio frecuencia, permite monitorear la temperatura de los equipos durante todos los procesos.

3.8.7.6 FRONTERA TERRESTRE

República Dominicana comparte frontera terrestre con Haití, el cual es el segundo socio comercial del país. Hacia Haití se tiene un flujo de productos que salen por 3 puntos fronterizos principales: Jimaní, Dajabón y Elias Piña, por los cuales, los productos perecederos que requieren cadena de frío transitan de 3 formas:

- Contenedores refrigerados: en tránsito desde otros países, que ingresan por los puertos de República Dominicana o productores dominicanos, utilizando contenedores para manejar su transporte de productos perecederos.
- Camiones y tráiler refrigerados: de diferentes dimensiones y características, usados para el transporte de los productos perecederos producidos o distribuidos desde República Dominicana hacia Haití.
- Personas: la frontera terrestre cuenta con mercados fronterizos que permiten el

paso de personas a zonas determinadas a pie o en vehículos quienes cruzan los productos de un país a otro.

Para el cruce de camiones y contenedores se requiere de inspecciones en origen tanto para la aduana dominicana como para la haitiana, quienes suelen usar verificadoras independientes como SGS para inspecciones de carga en origen.

3.8.7.6.1 RECOMENDACIONES GENERALES

- ⇒ Utilizar equipos refrigerados para el transporte de productos, mantenerlos encendidos durante toda la ruta hacia el cliente final.
- ⇒ En caso de no contar con un área adecuada para la inspección en frontera, la inspección se debe realizar con camiones o contenedores refrigerados colocados de manera que permita crear un área común para el manejo de la carga.
- ⇒ Considerar el uso de centro regionales de cadena de frío.

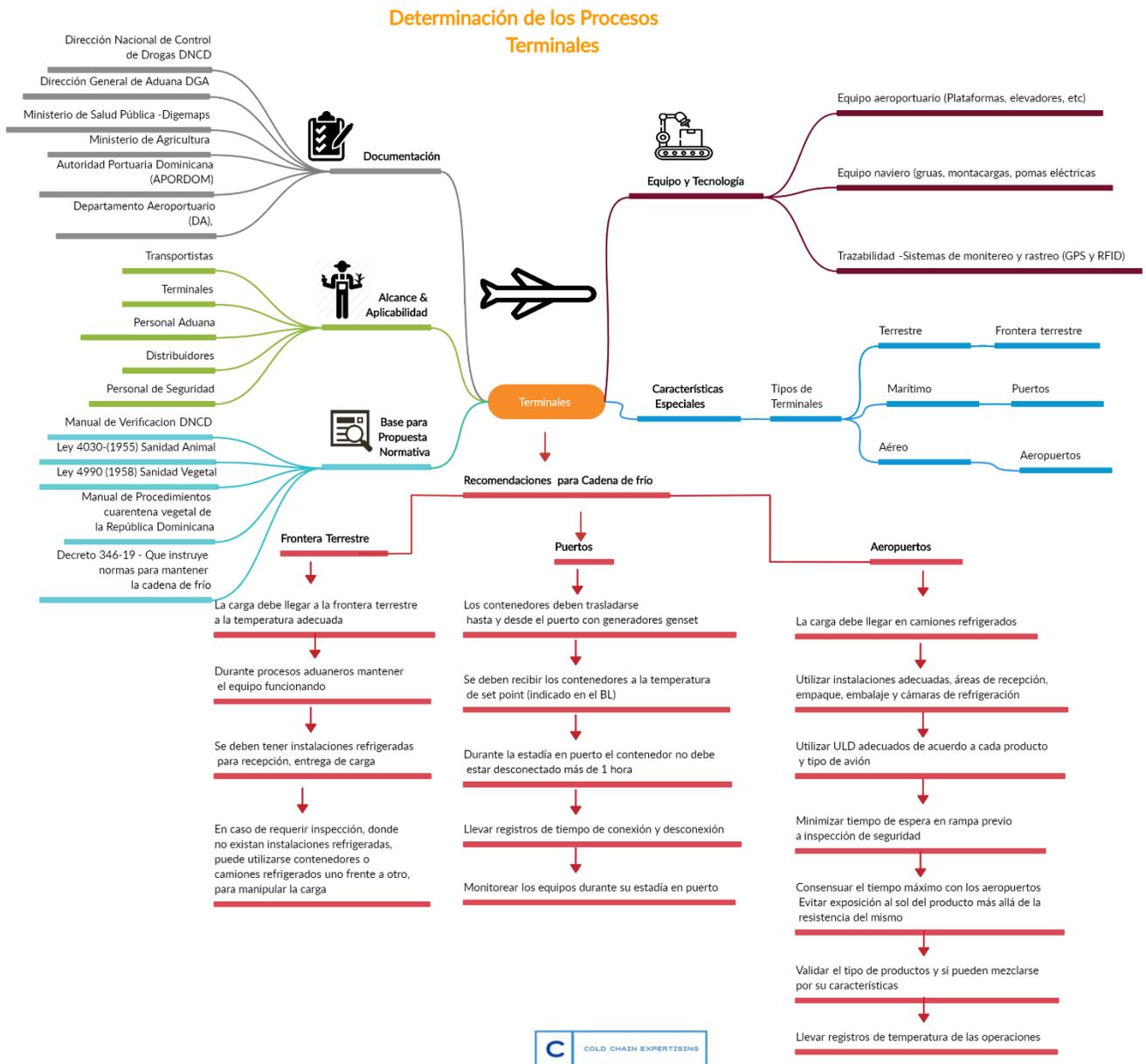


Ilustración 49. Determinación de procesos industriales.
Fuente: Elaboración propia.

3.8.7.6 DISTRIBUCIÓN Y PUNTOS DE VENTA

En el proceso de distribución, llevar los productos perecederos hacia el consumidor final implican al menos un transporte desde una cámara de frío o centro de distribución o logístico hacia puntos de venta en donde se requiere del uso de refrigeración comercial en cadenas de supermercados, pequeños minoristas, restaurantes y colmados hasta el consumidor final y sus equipos de refrigeración doméstica.

3.8.7.6.1 EQUIPOS USADOS EN SUPERMERCADOS Y PUNTOS DE VENTA.

3.8.7.6.1.1 REFRIGERACIÓN COMERCIAL: se refiere a las unidades de refrigeración que se usan para espacios de comercio y venta al público. Este tipo de equipos permite la exhibición de productos, el almacenarlos y la interacción con el consumidor final.

Los usuarios de estos equipos son pequeños y grandes supermercados, restaurantes, bares, colmados, etc., donde se almacenan alimentos para su venta y consumo. Desde pequeños exhibidores de colmado auto contenidos hasta sistemas centralizados de refrigeración (sistemas paralelos / racks), que distribuyen el enfriamiento a múltiples muebles para exhibidores.

3.8.7.6.1.2 REFRIGERACIÓN DOMÉSTICA: se refiere a sistemas refrigeradores de uso en el hogar de diferentes capacidades hasta congeladores horizontales o verticales.

3.8.7.6.2 DOCUMENTACIÓN

- Proconsumidor.

- Ministerio de Salud Pública – DIGEMAPS.

3.8.7.6.3 ALCANCE Y APLICABILIDAD

El objetivo principal de este esquema es mostrar diversos componentes que integran todo el proceso de distribución y punto de venta, transportistas, distribuidores, punto de venta y consumidor final.

3.8.7.6.4 EQUIPO Y TECNOLOGÍA

- Exhibidores auto contenidos.
- Exhibidores remotos.
- Sistemas paralelos de refrigeración (rack de freón o dióxido de carbono como refrigerante).
- Congeladores verticales (*walking freezer*).
- Sistemas eutécticos de última milla (cajas o contenedores isotérmicos).

3.8.7.6.5 BASE PARA PROPUESTA NORMATIVA.

- Regulación de Proconsumidor Ley 358-05.
- Distribuidores.

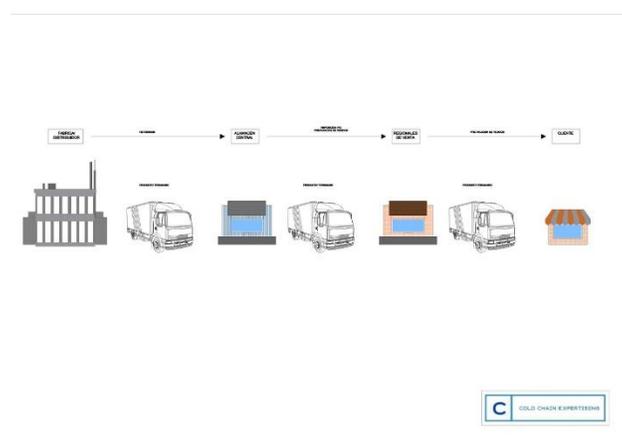


Ilustración 50. Método de distribución.

Fuente: Elaboración propia

3.8.7.6.7 TIPOS DE CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Dependiendo del tiempo que tarda el producto en pasar desde su origen hasta el consumidor final, a través de uno o varios puntos de venta los canales de distribución pueden ser:

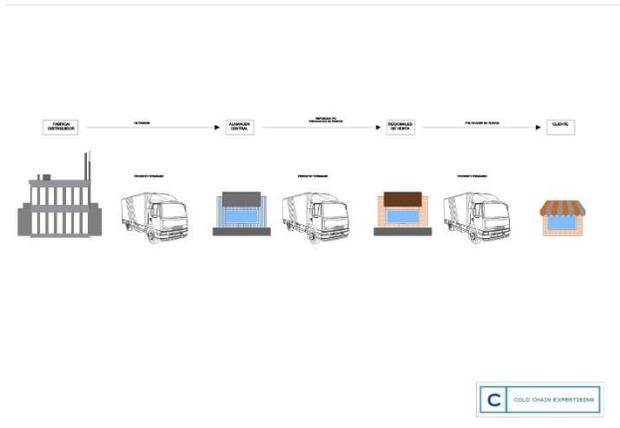


ILUSTRACIÓN 51 Tipos de canales

Fuente: Elaboración propia

- Canal indirecto largo: fabricante, comercio mayorista, comercio minorista, consumidor final.
- Canal indirecto corto: fabricante, comercio minorista, consumidor final.
- Canal directo: fabricante a consumidor final.

3.8.7.6.7.1 MODELOS DE DISTRIBUCIÓN EN PRODUCTOS PERECEDEROS

Cada producto desde el punto vista logístico de su forma de comercio debe tener un modelo de distribución que consiste en la infraestructura, que adopta una empresa para poner productos perecederos en el mercado manteniendo su calidad y tiempo de vida de anaquel. Existen

algunas estrategias posibles que se mencionan a continuación:

- Modelo descentralizado: modelo de distribución más usual entre los sectores industriales. Al terminar la fase de producción, los productos son distribuidos a través de un centro de distribución principal a centros regionales, la ventaja de este modelo es la cercanía de los productos al punto de destino y la mayor desventaja consiste en su alto costo de infraestructura. En los productos perecederos tiene el inconveniente de la manipulación, el excesivo transporte y las dificultades de poder monitorear múltiples almacenes, camiones y procedimientos de operación.

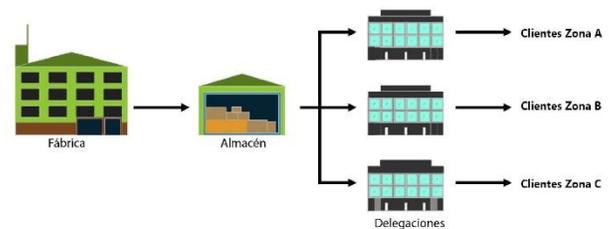


ILUSTRACIÓN 52. Modelo de distribución descentralizado.

Fuente: Elaboración propia

- Modelo centralizado: debido a los adelantos en las comunicaciones con los clientes (Internet, EDI-Electronic Data Interchange) y las mejoras en los plazos de transporte (carreteras, autopistas) las empresas planifican sus rutas de distribución en busca de reducir los costos del modelo descentralizado, para esto es importante manejar una buena plataforma de monitoreo y rastreo que permita asegurar la temperatura de los

productos durante todo el proceso. Reduce la utilización de almacenes, pero incrementa el uso de camiones refrigerados de diferentes dimensiones.

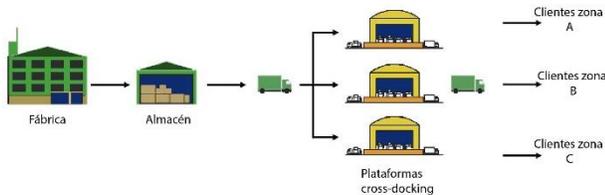


Se requiere un ruteo muy preciso para controlar costos.

Ilustración 53. Modelo de distribución centralizado.
Fuente: Elaboración propia

- **Distribución *cross docking*:** Se reemplazan los almacenes de distribución por plataformas *cross docking* (carga/descarga) que buscan optimizar el uso de equipos de capacidad como tráileres y contenedores hacia plataformas donde el comprador los pasa a camiones más pequeños, reduce costos de transporte y de almacenamiento, pero requiere de instalaciones adecuadas para evitar los problemas por cambios de temperatura y un buen control documental de registro de temperaturas de entrega y recepción.

Ilustración 55. Modelo de distribución *cross docking*.



Fuente: Elaboración propia.

- Plataforma de consolidación o centro de acopio: en este modelo el negocio central es la distribución de productos de diferentes proveedores, ya que muchas empresas no mueven el volumen de productos necesarios para llenar camiones; por esta razón, deciden aliarse con otros productores y así, con varias



Ilustración 54. Modelo de distribución plataforma de consolidación.
Fuente: Elaboración propia.

3.8.7.6.8 PUNTOS DE VENTAS

Luego de pasar por una o varias etapas de transporte y almacenamiento, los productos llegan a los puntos de venta, que es el último proceso de la cadena de frío y es el lugar donde los supermercados y minoristas exhiben sus productos para que el consumidor final pueda adquirirlos.

Los sistemas centralizados con unidades remotas que se utilizan en las cadenas de supermercados suelen absorber entre el 30 al 60 % del consumo energético de un supermercado y son los responsables de que los equipos exhibidores de lácteos, frutas y vegetales, bebidas, helados, carnes y mariscos frescos y congelados se mantengan en buenas condiciones para el consumo.



Ilustración 56. Distribución en el supermercado.

El objetivo de un diseño adecuado de los equipos de refrigeración comerciales usados en los puntos de venta, se enfoca en mantener la temperatura de control adecuada y minimizar el consumo energético de los mismos.

3.8.7.6.9 RECOMENDACIONES GENERALES

- Recepción para *cross docking*: los productos llegan en camiones que deben permanecer con sistema de refrigeración encendido hasta su descarga, las áreas de recepción deben contar con zonas climatizadas. Inspeccionar los vehículos de transporte para verificar las condiciones generales de higiene.
- Examinar todos los productos para verificar la posible descomposición en el momento de la recepción, así como rechazar los productos que muestren señales de descomposición.
- Los exhibidores deben estar marcados con una línea que indique hasta donde se pueden cargar, esto aplica para exhibidores horizontales y verticales. No se debe exceder la capacidad de carga de

cada equipo ya que afecta a la eficiencia de este de los ciclos de descongelamiento.

- Se deben mantener los exhibidores siempre con un termostato de temperatura que maneje alarmas si se sale de temperatura de control, y si es posible, un termómetro manual debe ser colocado en la parte más caliente del mismo.
- Los exhibidores con puertas deben mantenerse cerradas (sistemas de cierre automático) y usar cubiertas nocturnas.
- En el caso de centros distribución y cadenas de supermercados, se requiere tener control y registro adecuado de las temperaturas de todos sus equipos. Estos sectores son donde se da la mayor cantidad de desperdicio de alimentos, el manejo apropiado de la cadena de frío es fundamental.
- Mantener las áreas donde se procesan alimentos, cortes de carne, empaque de productos, entre otros, a la temperatura adecuada.
- Manipulación de alimentos: al llevar, recoger, etiquetar productos se debe tomar en cuenta la temperatura adecuada de cada uno.
- Los exhibidores deben recibir limpieza y mantenimiento adecuado para que puedan manejar las temperaturas

requeridas, se debe evitar bloqueo de los drenajes. En el caso de productos congelados se debe controlar adecuadamente el proceso de descongelamiento y congelación.

- No mezclar en los exhibidores productos congelados con productos refrigerados o frescos.
- Los helados deben mantenerse siempre por debajo de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ y no deben estar fuera de su rango de temperatura más de 20 minutos.
- Mantener un estricto control en el tiempo de tránsito de los productos de las cámaras hasta ser puestos en los exhibidores.
- Transportar de forma rápida los productos entre los puntos de venta y los refrigeradores del cliente final.

- Mantener registros de temperatura de todos los equipos en que se almacenan los productos.
- Cuando se hagan entregas a domicilio desde supermercados los productos congelados y refrigerados deben ser empacados separados, procurando mantener productos congelados a -18C y productos refrigerados entre $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Educar a la población en la forma adecuada de manejo y almacenamiento de los productos perecederos. Se debe dejar para el final de la compra la selección de productos refrigerados y congelados, procurar un tránsito de no más de una hora al hogar y ajustar refrigeradores domésticos a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ para congelados y entre $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ para refrigerados y frescos.

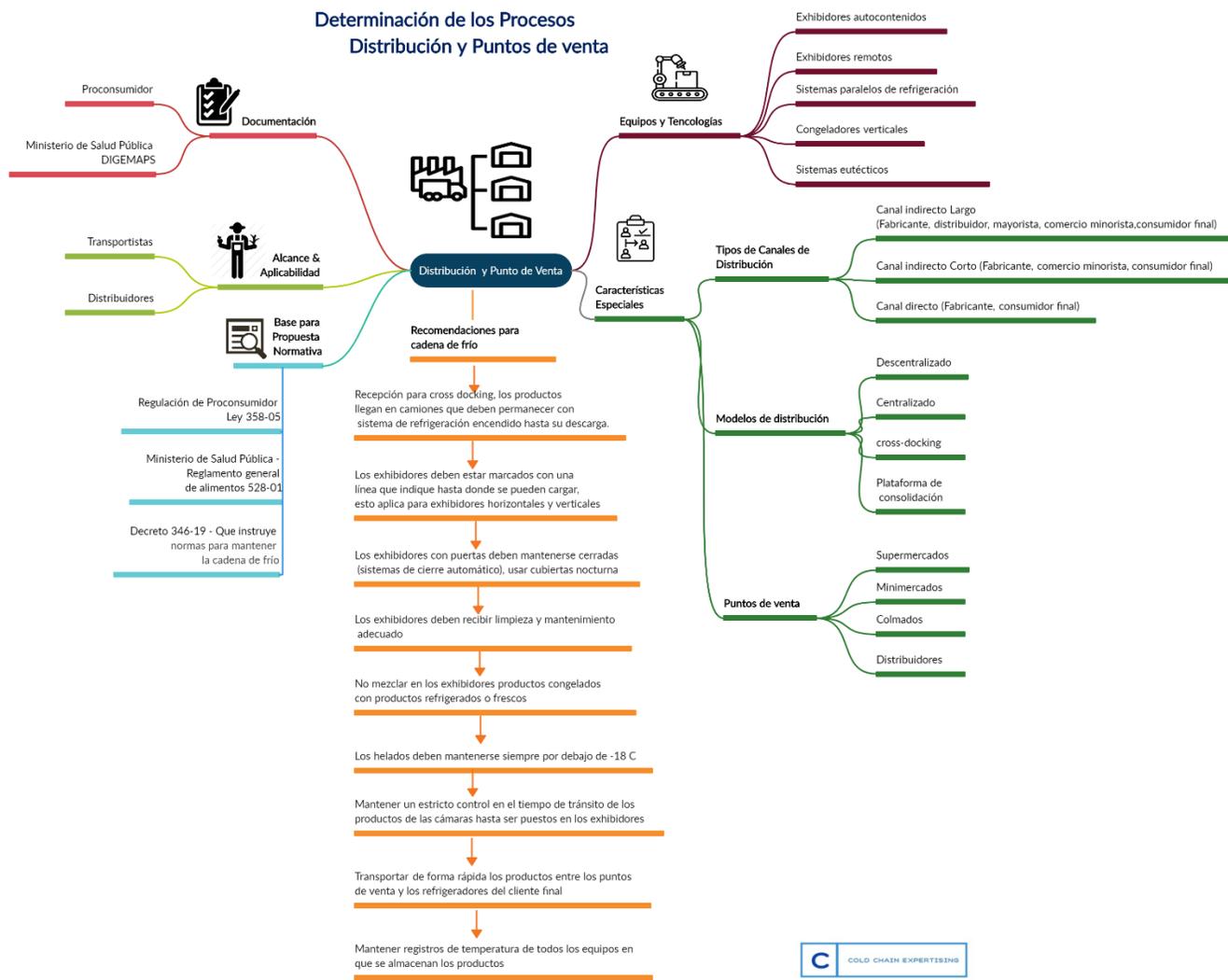


Ilustración 57. Determinación proceso distribución.
Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: REVISIÓN ELEMENTOS CLAVES DE LA CADENA DE FRÍO

4.1 ¿CÓMO DISEÑAR EL PLAN DE CADENA DE FRÍO?

Como hemos observado en este documento, para cada producto y tipo de consumo los sistemas de cadena de frío no son todos iguales en cuanto a su forma y naturaleza; su estructura depende de las necesidades específicas de cada producto y de cada consumidor. Es decir, distintos tipos de productos requieren distintas temperaturas, no obstante, todas las estructuras de cadena de frío buscan transportar de manera segura hacia los mercados de destino aquellos productos que son sensibles a la temperatura y al paso del tiempo, reduciendo asimismo el desperdicio, garantizando la calidad y la integridad y disminuyendo el riesgo de contaminación. Con este punto en común, recomendamos la elaboración de un Plan de Cadena de Frío para cada uno de sus productos, posteriormente podrá optimizar su cadena, aplicando los datos de las tablas que puede encontrar en la sección de anexos de este Manual, que le servirán de guía en la verificación de compatibilidad de productos, para evitar afectaciones a los productos durante el almacenamiento, empaque y distribución.

La construcción del Plan de Cadena de Frío se compone de 6 pasos, los cuales se explican en la siguiente ilustración (ilustración 60) y posteriormente se incluye un ejemplo práctico, elaborado con el mango.



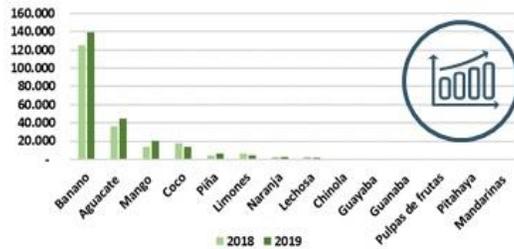
Ilustración 58. Pasos para el diseño de Plan de Cadena de Frío.

Fuente: Elaboración propia.

PASO 1 Determinar el producto perecedero que se va a desarrollar, cual es y si pertenece a alguna variedad particular.



Exportación Frutales Priorizados TM



El mango uno de los productos priorizados para el fomento de las exportaciones de la República Dominicana y ocupa la tercera posición éste concepto en toneladas métricas.

PASO 2 A que grupo de producto perecedero pertenece, y si se le realiza algún proceso industrial en que consiste.

Frutas clasificadas de acuerdo a su conducta respiratoria durante ripening	
Frutas Climatericas	Frutas No Climatericas
Mango	

PASO 3 Determinar para ese producto perecedero la temperatura de control correspondiente y los rangos máximo y mínimo en el que puede estar sin verse afectado.

Producto	Temperaturas de transporte y almacenamiento recomendadas				
	0-2 °C (32-36 °F)	4-7 °C (40-45 °F)	7-10 °C (45-50 °F)	13-18 °C (55-65 °F)	
Frutas y melones Productores de etileno	Manzana 1, 3, 9	Plum	Durian	Agucate no maduro	Atemoya
	Durazno	Prune	Feijoa	Melon crenshaw	Banana
	Aguaçate maduro	Quince	Guaba	Chirimoya	Chirimoya
	Melon cantaloupe		Melon Honey	Maracuya	Jackfruit
	Frutas cortadas		Melon persa		Mamey
	Fi 1, 7, 8				Mango
	Kiwi				Mangosteen
	Nectarina				Papaya
	Pera				Platano
	Pera asiatica				Rambutan
	Pera europea 1, 9				Zapote
					Toronja*

PASO 4 Identificar la cadena de valor o forma de comercio a través de la cual el producto llega a los mercados y consumidor final.



Preparado por: Eudoro Guillermo Iglesias Gaybor. Gold Chain Expertising - Santo Domingo, RD.
Revisado por: Competitividad República Dominicana



DISEÑO DE CADENA DE FRIO: MANGO

Ilustración 59. Pasos para el diseño de Plan de Cadena de Frío- mango.
Fuente: Elaboración propia.

PASO 5

Validar por cuantos procesos de cadena de frío atraviesa y cuantas veces lo hace. Para proceso industrial debe valorarse mediante criterios HACCP. (Nota: Para una validación con las recomendaciones más ampliadas revisar el manual de perecederos)



Post-Cosecha

- Establecer temperatura del mango para proceso
- Recipientes apropiados para evitar dañar el Mango.
- Evitar exponer el mango al sol.
- Lavado, cepillado, encerado, secado. Proceso de clasificación.



Pre-enfriamiento & Almacenamiento

- Sala de procesos, pre-cámara con temperature controlada
- Se establece los rangos de temperatura de entrada y salida para el mango



Empaque y embalaje

- Las cajas de carton para el empaque del mango debe resistir la humedad que origina el proceso de almacenamiento y transporte.
- Las cajas deben permitir flujo vertical de la ventilación de evaporadores.



Transporte

- Vehículos deben estar pre-enfriados antes de la carga de mango.
- Validar el peso de la carga del mango permitido de acuerdo a las regulaciones.
- Disponer la carga de tal forma que el aire pueda retornar al evaporador.
- Aplicar la programación de temperatura y ventilación para el mango durante el transporte.



Terminales

- Los contenedores deben trasladarse hasta el Puerto con generadores genset
- El B/L debe contener la temperatura del mango registrada por la planta.
- El contenedor de mango no debe estar desconectado más de una hora.

Preparado por: Eudoro Guillermo Iglesias Gaybor, Cold Chain Expertising - Santo Domingo, RD.
Revisado por: Competitividad República Dominicana



DISEÑO DE CADENA DE FRÍO: MANGO

Ilustración 60. Pasos para el diseño de Plan de Cadena de Frío- mango
Fuente: Elaboración propia

PASO 6

Que equipos y procedimientos que requieran control de temperatura están involucrados en los procesos de cadena de frío.

Procedimiento para la cadena de frío

Producto: **Mango**

Pre-enfriamiento		Almacenamiento		Monitoreo y control de calidad		Despacho	
Tunel de enfriamiento		Cámara de frío		Evaluación de muestreo		Contenedores de exportación	

PASO 7

Asignar temperaturas de control cuando corresponda para cada proceso, equipo o procedimiento

Manejo de temperatura específica por producto

Producto: **Mango**

Temperatura de Entrada/Recepción producto		Temperatura en Pre-enfriamiento		Temperatura en almacenamiento		Temperatura en Contenedor RF	
°C	Diferencial +/- °C	°C	Diferencial +/- °C	°C	Diferencia +/- °C	°C	Diferencial +/- °C
30	0	15	1	12	0,5	10	0,2

PASO 8

Asignar el tiempo fuera de cadena de frío (equipo apagado), que el producto puede soportar en cada proceso

Tempo sin conexión al frío para el Mango:

- Despacho en Pre-cámara: 0,5 horas
- Conexión/desconexión terminal/puerto: 1 hora
- Conexión/desconexión barco: 1 hora

PASO 9

Diagramar la cadena de frío, asignar responsables, elaborar procedimientos y entrenar al personal

PASO 10

Elaborar índices de gestión y auditar periódicamente

Indicadores de operación en frío para el Mango:

- Cantidad de fallos de contenedor
- Calidad de producto a la recepción en destino.

Ilustración 61. Pasos para el diseño de Plan de Cadena de Frío- mango

Fuente: Elaboración propia

4.2 TECNOLOGÍA

Para poder tener un control adecuado de la cadena de frío de un producto perecedero, se requiere poder monitorearlo desde su origen hasta el consumidor final y en cada uno de los diferentes procesos por los que atraviesa. Este monitoreo es necesario para lograr el objetivo principal de las herramientas tecnológicas dentro de la cadena de frío, es decir la **trazabilidad**. La trazabilidad nos permite identificar si el producto tuvo un manejo adecuado dentro de su temperatura de control y realizar los ajustes y controles pertinentes.



Imagen 321. Equipo de control de temperatura.



Imagen 312. Equipo de control de temperatura.

El uso de criterio HACCP para determinar puntos críticos en durante los procesos de control es muy útil al diseñar una estrategia o Plan de Cadena de Frío.

En el mercado también existe tecnología que permite acelerar los procesos de selección y despacho de un producto, controles en tiempo real y plataformas para mejorar la eficiencia de rutas de distribución.

4.2.1 MONITORES DE TEMPERATURA/TERMÓGRAFOS

Para controlar la temperatura de los productos se pueden utilizar monitores de temperatura, existen desde el tipo termógrafos, graficadores de papel (que traen relojes integrados que pueden ser para registros semanales, mensuales), registradores electrónicos (que cuentan con sensores para registrar datos de temperatura y humedad de los productos, los datos de las cámaras frías, cajas de camión, contenedores refrigerados y exhibidores de supermercados). Toda esta información puede almacenarse, visualizarse o descargarse con puertos USB, wifi, NFC (campo de comunicación de cercanía), que permiten una trazabilidad precisa. Estos monitores pueden contar con tarjetas SIM telefónicas para dar información en tiempo real.

Algunos equipos de transporte como camiones y contenedores tienen sus propios sistemas de control de temperatura y localización, que permiten un rastreo de carga en tiempo real sin necesidad de incorporar dispositivos externos. La tendencia del mercado global va hacia el poder monitorear la temperatura de la carga dentro de contenedores a través de las plataformas de las líneas navieras, lo que posibilita una respuesta en tiempo real a cualquier inconveniente durante un viaje.

4.2.2 SOFTWARE CONTROL DE TEMPERATURA (GPS/RUTEO)

Se requiere el uso de tecnología de información, mediante sistemas y bases de datos para poder almacenar los datos temperatura y demás variables (humedad, apertura de puertas, consumo energético, etc.) dentro de cámaras y camiones, así como sistemas de calidad que permitan registrar eventos y no conformidades.

Usualmente las diferentes plataformas se dividen entre: cámaras frías, camiones/tráiler, contenedores, puertos, barcos, y aviones; existiendo pocas plataformas que estén integradas en su totalidad con la información de cadena de frío que generan las distintas operaciones logísticas. Existen productos exclusivamente para cámaras y otros para camiones; en el caso de los contenedores estos manejan mucha tecnología, y algunas veces están integradas con las plataformas de puertos.

Para cada empresa, producto o cadena de valor se debe escoger o diseñar el sistema más adecuado para que su operación sea eficiente y al costo correcto. La tendencia es control en tiempo y ubicación real y puede ser desde un contenedor, paleta, caja o productos unitarios

que al final del día terminan en los puntos de venta.



Imagen 33. Cadena de suministro con temperatura controlada.

4.2.3 RADIO FRECUENCIA RFID

Un sistema RFID para los propósitos de la cadena de frío generalmente se compone de sensor, una etiqueta y un lector, que se comunican uno con otro a través de transmisión por radio. Las etiquetas de RFID pueden almacenar un EPC con fines de gestión de la logística, y un número limitado de lecturas de temperatura, si está equipado con un sensor apropiado y con energía proporcionada por una batería.

Las etiquetas de RFID pueden clasificarse de la siguiente forma:

Etiquetas pasivas de RFID: confían en la energía proporcionada por el lector.

Sistemas activos con RFID energizados con batería: La fiabilidad de las etiquetas activas es típicamente superior a la de las pasivas debido a la capacidad en las etiquetas activas para conducir una "sesión" con el lector.

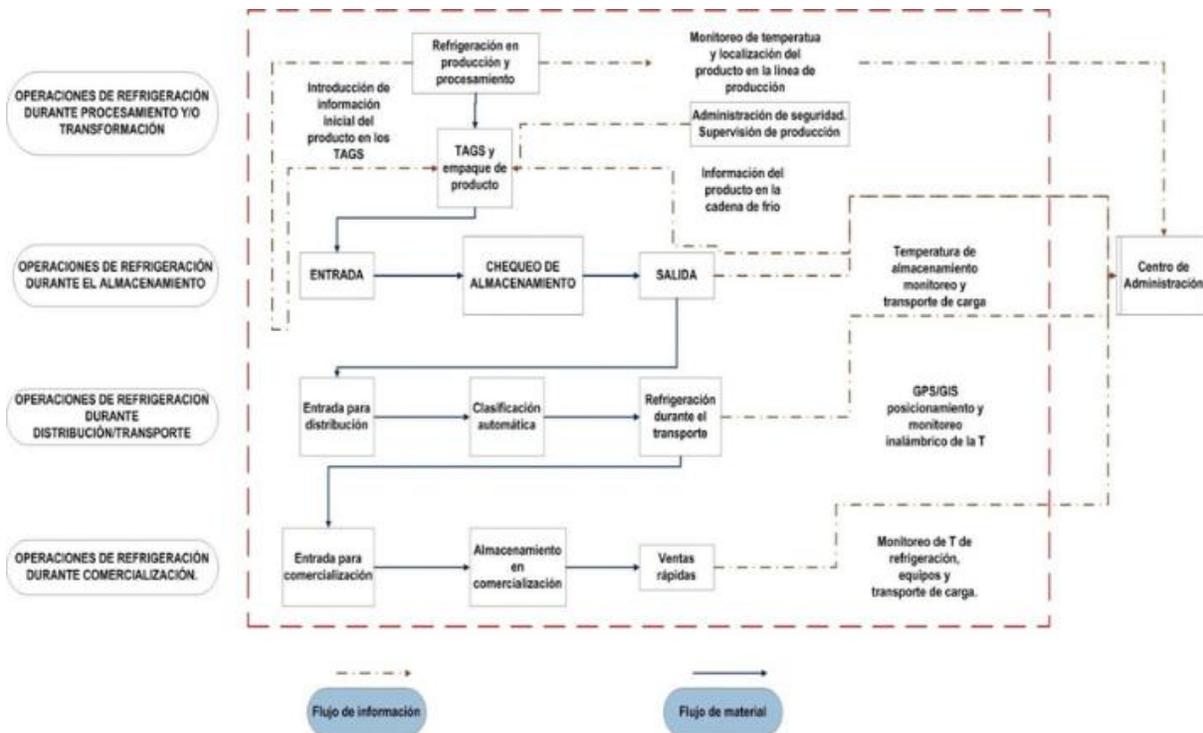
Etiquetas semi-pasivas: Estos sistemas también están energizados por batería. Sin embargo,

usan una interfaz pasiva de RFID, permitiendo así el acceso sin cable al equipo sin utilizar una fuente interna de energía.

Las etiquetas pueden recopilar una amplia información tal como la temperatura, humedad, choque/vibración, luz, radiación y concentración de gases (por ejemplo, etileno). La información recopilada por las etiquetas se “cosecha” por un portal o plataforma, que luego transmite los datos al servidor, a través del uso de telefonía digital móvil (GSM) o redes de áreas locales, que pueden ser sin cable (WLAN) o conexión cableada tipo Ethernet (LAN).

Los datos recogidos en el servidor se pueden almacenar y analizar, permitiendo la generación automática de notificaciones y eventos. Un portal web puede presentar los datos históricos de temperatura, los datos de frecuencia y puede desencadenar alertas para los usuarios, transmitidas vía mensajes SMS o correos electrónicos. Dado que esta información es en tiempo real, las situaciones repentinas que ponen en peligro la integridad de las mercancías pueden abordarse con prontitud, lo contrario a lo que sucede con las técnicas tradicionales de monitorización que sólo permiten el análisis de temperaturas y eventos ya acontecidos.

Imagen 34. Flujoograma de refrigeración en procesos.



4.3 INDICADORES

Para poder analizar el comportamiento de una cadena de frío es importante poder generar indicadores, estos nos permiten calificar cómo administran los procesos, operaciones, equipos involucrados en el cuidado de un producto perecedero.

Estos indicadores se obtienen cuando el propietario de un producto necesita analizar y calificar el comportamiento de sus operaciones y de los diferentes operadores que participan en una cadena de valor con temperatura controlada. Cada forma de comercio tiene una cadena de valor determinada.

Como ejemplo de esto existen normas de calidad como la CCQI (Indicadores de calidad en Cadena de Frío) que divide la cadena de frío que maneja una empresa en operaciones, siendo actividades típicas de una organización de este sector, por tanto es más fácil la comparación y medida de la calidad de estas. A modo de ejemplo se identifican operaciones como: transporte en camión y tráiler, almacenamiento de corto y largo plazo, manipulación de contenedores refrigerados, transporte en buques frigoríficos, manipulación en plataforma, transporte aéreo, etc.



IMAGEN 35 Norma industrial ccqi

Ya sea con esta forma o la que el usuario estime más conveniente, se busca que se asigne una calificación a los procesos u operaciones que afecten a la cadena de frío de un producto.

Estos indicadores pueden ser:

- Eventos de calidad en una exportación.
- Volumen de desperdicio en un supermercado.
- Tiempo de un producto fuera de temperatura a través de un proceso.
- Velocidad en que un camión refrigerado consigue su temperatura de control.
- Entre otros.

Queda discreción personal cuáles se consideran más importantes dentro de una estrategia o Plan de Cadena de Frío.

4.4 DECRETOS REFERENTES Y REGLAMENTO

Este Manual de buenas prácticas para el manejo de Productos Perecederos a través de la cadena de frío, tomó como marco jurídico los documentos oficiales que han sido emanados por el Poder Ejecutivo, los cuales se consideran reglamentos normativos que sustentan la investigación y aplicación de dicho manual.

proceso.

De igual forma, se señalan los reglamentos y resoluciones que han sido emitidos por las diferentes instituciones que tienen ámbito de competencia según el objetivo general de este manual.

En República Dominicana intervienen diferentes instituciones gubernamentales que deben verificar y validar requisitos preestablecidos dependiendo de la naturaleza del

Decretos	Descripción
Decreto No. 346-19	Que instruye normas para mantener la cadena de frío
Decreto No. 52-08	Sobre el Reglamento de Buenas Prácticas Agrícolas
Decreto No. 528-01	Que aprueba el reglamento general para control de riesgos en alimentos y bebidas
Decreto No. 392-19	Reglamento sanitario de la leche y productos lácteos
Reglamentos Resoluciones	Descripción
Reglamento General	Para el Control de Riesgos en Alimentos y Bebidas en la República Dominicana
Reglamento 2430-1984	Sobre inspección sanitaria de las carnes y productos cárnicos para la exportación
Reglamento. 329-11	Sobre Inspección Sanitaria de carnes y productos cárnicos
Reglamento 1455-35	Sobre corte, manejo y clasificación de guineos para la exportación
Resolución MA-2018-78	Mediante la cual instruye al programa de Apoyo a las Agro exportaciones (AGROEXPORTA) a elaborar una estrategia para impulsar las exportaciones de 30 productos agropecuarios
RES-MARD-2019-70 S	Mediante la cual se establecen los mecanismos de control fitosanitario de los artículos reglamentarios en tránsito internacional que ingresen o se movilicen en el territorio nacional

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Reglamentos y resoluciones.

4.5 ORGANISMOS INTERNACIONALES

A continuación, se presenta un listado de instituciones que son referentes internacionales en materia de cadena de frío y que puede ofrecer soporte informativo adecuado a la necesidad de cada empresa.

- Cold Chain Association.
- GGCA Global Cold Chain Alliance.
- IIR/IIF Instituto Internacional de Refrigeración.
- ISO 22000, enfocado en la inocuidad alimentaria, requerimientos para desarrollar e implementar un sistema de gestión con el fin de lograr una armonización internacional que permita una mejora de la seguridad alimentaria durante el transcurso de toda la cadena de suministro.
- HACCP análisis de peligros y puntos críticos de control, proceso sistemático para gestionar inocuidad.

ANEXOS

Anexo 1. Productos priorizados y su control de temperatura

Con Refrigeración (frutas, plantas, vegetales o carne)	Nombre científico	Almacenar a temperatura		Humedad relativa	Punto de congelación		Producción etileno	Sensibilidad al etileno	Vida anaquel (semanas)	Condiciones CA Atmósfera controlada
		°C	°F	%	°C	°F				
Piña	Ananas comosus	7-13	45-55	85-90	-1.1	30	L	L	2 a 4	2-5% O ₂ +5-10% CO ₂
Banano	Musa paradisiaca var sapientum	13-15	56-59	90-95	-0.8	30.5	M	H	1 a 4	2-5% O ₂ +2-5% CO ₂
Aguacate	Persea americana									
cv. Funchs, Pollock		13	55	85-90	-0.9	30.4	H	H	2	
cv. Fuerte, Hass		3-7	37-45	85-90	-1.6	29.1	H	H	4 a 8	2-5% O ₂ + 3-10% CO ₂
cv. Lula, Booth		4	40	90-95	-0.9	30.4	H	H	4 a 8	
Mango	Mangifera indica	10-13	50-55	85-90	-1.4	29.5	M	M	2 a 3	3-5% O ₂ +5-10% CO ₂
Guanábana	Annoma muricata	13	55	85-90					1 a 5	
Plátanos	Musa paradisiaca var. Paradisiaca	13-15	56-59	90-95	-0.8	30.6	L	H	1 a 5	
Naranja	C. sinensis									5-10% O ₂ + 0-5% CO ₂
CA, AZ, áreas secas		3-9	38-48	85-90	-0.8	30.6	VL	M	3 a 8	
Florida; regiones húmedas		0-2	32-36	85-90	-0.8	30.6	VL	M	8 a 12	
Blood Orange		4-7	40-44	90-95	-0.8	30.6			3 a 8	
Seville, sour	C. aurantium	10	50	85-90	-0.8	30.6	L	N	12	
	see Citrus									
Guayaba	Psidium guajava	5-10	41-50	90			L	M	2 a 3	
Cereza agria	Prunus cerasus	0	32	90-95	-1.7	29	VL	L	3 a 7	3-10% O ₂ +10-12% CO ₂
Cereza dulce	Prunus avium	-1-0	30-32	90-95	-2.1	28.2	VL	L	2 a 3	10-20% O ₂ +20-25% CO ₂
Pitahaya (dragonfruit)								L		

Red Pitaya	<i>Hylocereus undatus</i>	10	50	85-90			VL	L		
Yellow Pitaya	<i>Selenicereus megalanthus</i>	6	43	85-90			VL	L		
Chinola (Passionfruit)	<i>Passiflora spp.</i>	10	50	85-90			VH	M	3 a 4	
Limonas	See Citrus	10-13	50-55	85-90	-1.4	29.4			1 a 6	5-10% O ₂ + 0-10% CO ₂
Lime, Mexican, Tahitian, or persian	<i>C. aurantifolia</i> ; <i>C. latifolia</i>	9-10	48-50	85-90	-1.6	29.1			6 a 8	5-10% O ₂ + 0-10% CO ₂
Lechosa	<i>Carica candamarcensis</i>	7	45	85-90					1 a 3	
Flores Tropicales		1-4	95							
Plantas Ornamentales		15	95							
Yautía	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	7	45	70-80			VL	L	3 meses	
Batata	<i>Ipomea batatas</i>	3-15	55-59	85-95	-1.3	29.7	VL	L	4 a 7 meses	
Yuca (cassava, nanioc)	<i>Manihot esculente</i>	0-5	32-41	85-90			VL	L	1 a 2 meses	no CA benefit
Berenjena	<i>Solanum melongena</i>	10-12	50-54	90-95	-0.8	30.6	L	M	1 a 2 meses	3-5% O ₂ + 0% CO ₂
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>									
Verde- maduro		10-13	50-55	90-95	-0.5	31.1	VL	H	2 a 5	3-5% O ₂ + 2-3% CO ₂
Bien maduro		8-10	46-50	85-90	-0.5	31.1	H	L	2 a 4	3-5% O ₂ + 2-3% CO ₂
Mandarina (tangerine)	<i>c. reticulata</i>	4-7	40-45	90-95	-1.1	30.1	VL	M	2 a 4	
Carne Bovina Congelada					-18					
Carne Bovina fresca		-1 a 1								
Vegetales de Invernadero										
Ají Cúbanela (Bell Pepper)		5-7.5	41-45	95			VL	VL	3 a 5	2-5% O ₂ +5% CO ₂
Pepino	<i>Solanum muricatum</i>	5-10	41-50	95			L	M	4	
Hierbitas Aromáticas										
Vegetales Orientales										
Vainitas (long bean/yardlong bean)	<i>Vigna Sesquipedalis</i>	4-7	40-45	90-95			L	M	7 a 10 días	
Cundiamor (Bittermelon)	<i>Momordica Charantia</i>	10-12	50-54	85-90			L	M	2 a 3 semanas	2-3% O ₂ + 5-10%CO ₂
Ajés Picantes	<i>Capsicum annum</i>	5-10	41-50	85-95	-0.7	30.7	L	M	2 a 3 semanas	3-5% O ₂ +5-10% CO ₂

Bangaña (squash)	Legenaria Siceraria	7-10	45-50	95	-0.5	31.1	L	M	1 a 2 semanas	3-5% O ₂ +5-10% CO ₂
Tindora (kawai fruit/ Ivy Gourd/coccina grandis)	Curcubitaceae	7-10	90-95						7 – 10 días	

LEYENDA:

L (LOW): BAJO

Anexo 1. Cuadro productos priorizados y su control de temperatura.

Fuente: elaboración propia

M (MEDIUM): MEDIO

H (HIGH): ALTO

Anexo 2. Frutas y vegetales clasificados por su sensibilidad al enfriamiento

La calidad de los productos perecederos es extremadamente importante para los consumidores y distribuidores y es un factor

clave para que un cliente pueda evaluar la marca de un producto o un punto de venta (supermercado, tienda, etc.). La percepción del consumidor final va desde la apariencia, nivel de frescura visible, color, tamaño, forma, firmeza, valores nutricionales, etc.

Estos factores determinan la importancia del manejo de productos perecederos a través de la cadena de frío.

	<i>Grupo I</i>	°F		°C		<i>Grupo II</i>	
Productos no sensitivos al enfriamiento				50		Productos sensitivos al enfriamiento	
				45			
Daño de alta temperatura		104		40			Daño de alta temperatura
		95		35			
		86		30			
Maduración fisiológica		77		25			Maduración fisiológica óptima
Rango temperatura para frutas		68		20			Rango temperatura para frutas
		59		15			

		50		10		
		41		5		←
Rango temperatura ideal para transporte y almacenamiento	→ →			0		
Daño de congelación		23		-5		←

Anexo 2. Cuadro frutas y vegetales clasificados por su sensibilidad al enfriamiento.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Cuadro frutas y vegetales clasificados por su sensibilidad al enfriamiento – descriptivos.

Grupo I: Productos no sensitivos al enfriamiento		Grupo II: Productos sensitivos al enfriamiento	
Frutas	Verduras	Frutas	Verduras
Manzana	Alcachofa	Aguacate	Frijoles
Albaricoque	Espárragos	Plátano	Mandioca/ Yuca
Mora	Frijoles, Lima	Fruta de pan	Pepino
Arándano	Remolacha	Carambola	Berenjena
Cereza	Brócoli	Cherimoya	Jengibre
Grosella	Coles de Bruselas	Agrios	Melón
Higo	Repollo	Arándano	Quimbombó
Uva	Zanahoria	Durián	Pimientos
Kiwi	Coliflor	Guayabo	Patata
Níspero	Apio	Guayaba	Calabaza
Nectarina *	Maíz dulce	Yaca	Calabacín
Melocotón *	Endibia	Ziziphus jujuba	Batata
Pera	Ajo	Logan	Taro
Caqui *	Lechuga	Lichi	Tomate
Ciruela *	Hongos	Mango	Sandía
Ciruela pasa	Cebolla	Mangostán	Ñame
Frambuesa	Perejil	Aceituna	
Fresa	Chirivía	Papaya	
	Arvejas	Maracuyá	
	Rábano	Pepino	
	Espinacas	Piña	
	Nabo	Plátano	
		Granada	
		Nopal	
		Rambután	
		Zapote	

ANEXO 3 Factores que determinan importancia del manejo de productos perecederos
Fuente: Postharvest Technology of Horticultural – Agriculture and Natural Resources.

Anexo 4. Métodos de Preenfriamiento

Cuadro de Métodos de Preenfriamiento			
Producto	Método de Preenfriamiento	Producto	Método de Preenfriamiento
Ajo	Por aire frío en cámara	Melones	Por aire frío en cámara
Ananá	Por aire frío en cámara. Por aire forzado	Naranja	Por aire frío en cámara. Por aire forzado. Hidro – enfriamiento
Apio raíz	Por aire frío en cámara Hidro - enfriamiento	Rábano	Por aire frío en cámara Hidro - enfriamiento
Banana	Por aire frío en cámara. Por aire forzado	Remolacha	Por aire frío en cámara. Hidro - enfriamiento
Batata	Por aire frío en cámara	Repollo	Por aire frío en cámara
Calabacita verano	Por aire frío en cámara. Por aire forzado. Hidro - enfriamiento	Yuca	Por aire frío en cámara. Por aire forzado. Hidro – enfriamiento
Carambola	Por aire frío en cámara. Por aire forzado	Jengibre	Por aire frío en cámara
Cebolla	Por aire frío en cámara	Sandía	Por aire frío en cámara
Coco	Por aire frío en cámara. Por aire forzado	Zapote	Por aire frío en cámara
Ñame	Por aire frío en cámara. Por aire forzado	Tomate	Por aire frío en cámara. Por aire forzado
Papa	Por aire frío en cámara.	Maracuyá	Por aire forzado
Pepino dulce	Por aire frío en cámara. Por aire forzado	Melones	Por aire forzado
Pera asiática	Por aire frío en cámara	Okra	Por aire forzado
Plátano	Por aire frío en cámara Por aire forzado	Palta	Por aire forzado
Tomate árbol	Por aire frío en cámara. Por aire forzado	Papaya	Por aire forzado
Berenjena	Por aire forzado. Hidro - enfriamiento	Pepino	Por aire forzado. Hidro – enfriamiento
Frutilla	Por aire forzado	Pomelo	Por aire forzado
Granada	Por aire forzado. Hidro - enfriamiento	Repollo Bruselas	Por aire forzado. Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo. Preenfriamiento al vacío

Guayaba	Por aire forzado	Zapote	Por aire forzado
Higo	Por aire forzado	Tomate physalis	Por aire forzado
Hongos	Por aire forzado. Preenfriamiento al vacío	Tangerina	Por aire forzado
Jenjibre	Por aire forzado	Tuna	Por aire forzado
Kiwi	Por aire forzado. Hidro - enfriamiento	Uva	Por aire forzado
Mango	Por aire forzado	Maíz dulce	Por aire forzado. Preenfriamiento con hielo. Preenfriamiento por vacío
Mangostán	Por aire forzado	Melón cantalupo	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo
Apio	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento al vacío	Papa temprana	Hidro – enfriamiento
Arveja verde	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo	Perejil	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo
Berro	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo. Preenfriamiento al vacío	Puerro	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo. Preenfriamiento al vacío
Brócoli	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo	Repollo chino	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo. Preenfriamiento al vacío
Cebolla verde	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo	Zanahoria	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo. Preenfriamiento por vacío
Coliflor	Hidro - enfriamiento Preenfriamiento al vacío	Lechuga	Preenfriamiento al vacío
Espinaca	Hidro – enfriamiento. Preenfriamiento con hielo. Preenfriamiento al vacío	Espárrago	Hidro – enfriamiento

Anexo 4. Métodos de pre enfriamiento.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Frutas y vegetales compatibles durante 10 días de almacenamiento

Grupo 1 1A: 0° -2°C (32°-36°F) y 90-98% RH

Vegetales

Anís*	Repollo	Rábano	Puerro	Arveja
Alcachofa*	Zanahoria	Escarola	Lechuga	Espinaca
Espárragos*	Coliflor	Hinojo	Menta	Guisantes dulces
Frijoles	Apio	Ajo	Hongo	Nabo
Remolacha	Col china	Cebolla	Hoja de mostaza	Chirivía

Escarola belga*	Nabo chino	Hoja albahaca	Perejil	Achicoria
Brócoli*	Col	Rábano picante	Alcachofa	Rábano
Maíz dulce	Col rizada			
Grupo 1B: 0°-2°C (32°-36°F) y 85-95% RH				
Frutas y Vegetales				
Manzana	Melón cantalupo	Sauco	Melocotón	Ciruela Pasa
Albaricoque	Cajuil	Higo	Pera asiática	Membrillo
Aguacate maduro	Cereza	Uva	Caquin*	Frambuesa
Cereza	Coco	Kiwi	Ciruela	Fresa
Zarzamora	Grosella	Níspero	Granada	Arándano
Mora	Caimito			
Grupo 2: 7°-10°C (45°-50°F) y 85-95% RH				
Albahaca	Molondrón	Aguacate	Guayaba	Piña
Frijoles verdes	Pimienta	Tuna	Juan Canary melón	Pomelo
Nopal*	Calabacín*	Carambola	Limón	Manzana dulce
Calabaza	Tomatillo	Arándano	Mandarinas	Tamarindo
Chayote*	Pepino	Chirimoya	Aceituna	Tánguelo
Guisante	Berenjena	Granadilla	Naranja	Tangerino
Frijol	Pepino	Sandía	Chinola	
Grupo 3: 13°-18°C (55°-65°F) y 85-95% RH				
Vegetales				
Melón amargo	Batata	Mazapán	Mamey zapote	Mangostán
Cebolla seca	Tomate	Melón verde	Mango	Zapote
Jengibre	Guineo	Melón	Melón persa	Plátano
Calabaza	Guanábana	Melón dulce		

ANEXO 5 Frutas y vegetales compatibles durante 10 días de almacenamiento

El nivel de etileno debe mantenerse por debajo de 1 ppm en áreas de almacenamiento.

*Productos sensibles al daño por etileno.

Anexo 6. Temperaturas de transporte y almacenamiento recomendadas

Producto	Temperaturas de transporte y almacenamiento recomendadas					
	0 - 2 °C (32 -36 °F)		4-7 °C (40-45 °F)		7-10 °C (45-50 °F)	13-18 °C (55-65 °F)
Vegetales secos	Cebolla seca	Ajo				Jengibre Calabaza Calabacín invierno
Vegetales sensibles al etileno	Rúcula*	Lechuga	Menta	Judías verdes*+	Albahaca*	Papa * Tomate verde maduro
	Esparrago	Repollo chino	Hongos *+ Hojas	Hojas de cactus	Chayote	
	Achicoria	Col abierta*	mostazas	Pepino*	Berenjena* 5	
	Col china	Vegetales cortados	Perejil	Ají picante	Frijol largo	
	Brócoli *	col rizada*	Apio campo	Papa tardía 1	Molondrón (Okra)	
	Acelga *	Escarole	Guisante*	Guisantes del sur*	Calabaza verano*	
	Col de Bruselas	Cebolla verde 7	Espinaca*	Tomatillo	Sandia	
	Repollo 1	Hierbas (no albahaca)	Hojas nabo			
	Zanahoria 1,3	Puerro*	Berro			
	Coliflor					
	Cilantro 1,3,9					
	Amaranto*	Rábano	Nabo		Calabaza	Yuca
	Anís	Alcachofa	Maíz dulce 7		Frijol alado	Jícama
Vegetales no sensibles al etileno	Alcachofa	Colirabano	Acelga		Pimiento 10	Boniato (papa dulce)
	Rábano picante	Colinabo				Malanga (taro)
	Remolacha	Radicchio				Ñame
	Apio nabo	Ruibarbo 7				
	Daikon (rábanos japones)					

					Musú (Luffa) *+	Tomate maduro *+
Frutas y melones (baja producción de etileno)	Cereza barbados	Longan		Naranja sangre	Babaco	Fruta de pan
	Melón	Níspero (loquat)		Nopal	Tamarillo	Canistel
	Arándano negro*	Lychee		Tamarindo	Carambola	Toronja
	Arándano azul	Naranja ⁴		Kumquat	Pomelo ⁴	
	Caimito	Frambuesa*		Mandarina ⁴	Melón verde	
	Marañón	Fresa*		Oliva	Toronja	
	Cereza			Naranja	Arándano rojo	
	Coco			Pepino	Melón	
	Grosella			Persimmon	Limón ⁴	
	Datil			Granada	Lima ⁴	
	Uva espina				Pina ^{2,10}	
	Uva ^{6,7,8}					
Frutas y melones productores de etileno	Manzana ^{1,3,9}	Plum		Durián	Aguacate no maduro	Atemoya
	Durazno	Prune		Feijoa	Melón crenshaw	Banana
	Aguacate maduro	Quince		Guaba	Chirimoya	Chirimoya
	Melón Cantaloupe			Melón Honey	Maracuyá	Jackfruit
	Frutas cortadas Fi ^{1,7,8}			Melón persa		Mamey
	Kiwi					Mangostán
	Nectarina					Papaya
	Pera					Plátano
	Pera asiática					Rambután
	Pera europea ^{1, 9}					Zapote
						Toronja*
	*Menos de 14 días vida a temperatura de control recomendada y condiciones atmosféricas normales.					

(+) Produce cantidades medias de etileno y debe ser tratada como una fruta productora de etileno.

¹ Olor de manzanas y peras son absorbidos por col, zanahorias, cilantros, higos, cebollas y papas.

² Olor de aguacate se absorbe por piña.

³ Cilantro absorbe olor de cebollas, manzanas y zanahorias.

⁴ Cítricos absorben olor de aromas fuertes de frutas y vegetales.

⁵ Olor de jengibre lo absorbe la berenjena.

⁶ Dióxido sulfúrico usado con uvas de mesa produce daño en otros productos.

⁷ Olor de cebolla verde es absorbido por higos, uvas, hongos y maíz.

⁸ Olor de puerto es absorbido por higos y uvas.

⁹ Olor de cebolla es absorbido por manzanas, cilantro, peras y cítricos.

¹⁰ Olor de pimienta es absorbida por habichuelas, piña y aguacates.

Anexo 6. Temperatura de transporte y almacenamiento recomendados.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Temperatura y tiempo de almacenamiento

ESPECIE	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
	(°C)	(%)	(días)
A-B			
Aceituna fresca	5-10	85-90	28-42
Acelga	0	95-100	41913
Acerola	0	85-90	49-56
Achicoria	0	95-100	14-21
Ajo	0	65-70	180-210
Albahaca	0	85-95	7
Alcaucil	0	95-100	14-21
Alcayota	7	85-90	28-42
Ananá	7-13	85-90	14-28
Anona	5-7	85-90	28-42
Apio	0	98-100	30-90
Apio nabo	0	97-99	180-240
Arándano azul	-0.5-0	90-95	14
Arándano rojo	2-4	90-95	60-120
Arveja	0	95-98	41821
Arveja china	0-1	90-95	41821
Atemoya	13	85-90	28-42
Babaco	7	85-90	44378
Banana – plátano	13-15	90-95	46935
Batata	13-15	85-90	120-210
Berenjena	8-12	90-95	7
Berro	0	95-100	14-21
Bledo	0-2	95-100	41913
Bok Choy	0	95-100	21
Brócoli	0	95-100	14-21
Brates germinados	0	95-100	7
C-D-E			
Caimito	3	90	21
Calamondin	9-10	90	14
Caqui	-1	90	90-120
Carambola	9-10	85-90	21-28
Cebolla bulbo	0	65-70	30-240
Cebolla de verdeo	0	95-100	21-28
Cebollino	0	95-100	14-21
Cereza	-1-0.5	90-95	14-21
Ciruelas	-0.5-0	90-95	14-35

Coco	0-1.5	80-85	30-60
Coliflor	0	95-98	21-28
Colinabo	0	98-100	60-90
Col rizada	0	95-100	41913
Chaucha	4-7	95	44111
Chirimoya	13	90-95	14-28
Chicozapote	15-20	85-90	14-21
Chirivía	0	95-100	120-180
Choclo	0-1.5	95-98	44048
Daikon	0-1	95-100	120
Damasco	-0.5-0	90-95	44378
Dátiles	-18-0	75	180-360
Durazno	-0.5-0	90-95	14-28
Durián	4-6	85-90	42-56
Endivia	0-3	95-98	14-28
Escarola	0	95-100	14-21
Espárrago	0-2	95-100	14-21
Espinaca	0	95-100	41913
F-G-H-I-J-K-L			
Feijoa	5-10	90	14-21
Frambuesa	-0.5-0	90-95	43892
Fruto árbol del pan	13-15	85-90	14-42
Frutilla	0-0.5	90-95	44017
Granada	5	90-95	60-90
Grosella	-0.5	90-95	46935
Guanábana	13	85-90	41821
Guayaba	5-10	90	14-21
Guinda	0	90-95	44015
Haba	0-2	90-98	41821
Higos	-0.5-0	85-90	44111
Hinojo	0-2	90-95	14-21
Hongos comestibles	0-1.5	95	44017
Jaboticaba	13-15	90-95	43892
Jaca	13	85-90	14-42
Jengibre	13	65	180
Jícama	13-18	65-70	30-60
Kiwano	10-15	90	180
Kiwi	-0.5-0	90-95	90-150
Kumquat	4	90-95	14-28
Lechuga	0-2	98-100	14-21
Lima	9-10	85-90	42-56
Limón	10-13	85-90	30-180
Lichi	1-2	90-95	21-35
Longan	1-2	90-95	21-35

M-N-O-P-Q			
Malanga	7	70-80	90
Mamey Zapote	13-18	85-95	14-42
Mandarina	4-7	90-95	14-28
Mango	13	90-95	14-21
Mangostán	13	85-90	14-28
Manzana	-5	90-95	30-180
Maracuyá	7-10	85-90	21-35
Marañen	0-2	85-90	35
Melón Cantalupo inm.	2-5	95	15
Melón Cantalupo mad	0-2	95	41760
Melón (Otros)	7-10	90-95	44531
Membrillo	-0.5-0	90	60-90
Mora	-0.5-0	90-95	43892
Nabo	0	90-95	120
Naranja	0-9	85-90	56-84
Nectarinas	-0.5-0	90-95	14-28
Níspero de Japón	0	90	21
Nopales	2-4	90-95	14-21
Ñame	16	70-80	60-210
Okra	7-10	90-95	44111
P-R			
Palta	3-13	85-90	14-56
Papa inmadura	7-16	90-95	41913
Papa madura	4.5-13	90-95	150-300
Papaya	7-13	85-90	44378
Pepino	10-13	95	41913
Pepino dulce	5-10	95	28
Pera	-1.5-0.5	90-95	60-210
Pera asiática	1	90-95	150-180
Perejil	0	95-100	30-60
Pimiento	7-13	90-95	14-21
Pitaya	6-8	85-95	14-21
Pomelo	10-15	85-90	42-56
Poroto Lima	3-5	95	44017
Poroto seco	4-10	40-50	180-300
Puerro	0	95-100	60-90
Rabanito	0	95-100	21-28
Rábano picante	-1	98-100	300-360
Radicchio	0-1	95-100	14-21
Rambután	10-12	90-95	44378
Remolacha c/hojas	0	98-100	41913
Remolacha s/hojas	0	98-100	120-180
Repollo	0	98-100	150-180

Repollo de Bruselas	0	95-100	21-35
Repollo chino	0	95-100	60-90
Ruibarbo	0	95-100	14-28
Rutabaga	0	98-100	120-180
S-T-U-V-W-X-Y-Z			
Salsifí	0	95-100	60-120
Salsifí negro	0	95-98	180
Sandía	10-15	90	14-21
Zapote amarillo	13-15	85-90	21
Zapote blanco	19-21	85-90	14-21
Zapote negro	13-15	85-90	14-21
Tamarindo	7	90-95	21-28
Taro	7-10	85-90	120-150
Tomate verde maduro	12.5-15	90-95	14-21
Tomate rojo maduro	8-10	90-95	44112
Tomate de árbol	3-4	85-90	21-28
Tomatillo	13-15	85-90	21
Topinanbur	-0.5-0	90-95	120-150
Tuna	2-4	90-95	21
Uva	-0.5-0	90-95	14-56
Yuca	0-5	85-96	30-60
Zanahoria c/hoja	0	95-100	14
Zanahoria s/hoja mad.	0	98-100	210-270
Zapallos	10-15	50-70	60-160
Zapallito	5-10	95	41821

Anexo 7. Temperatura y tiempo de almacenamiento.

Anexo 8. Especies sensibles y productoras de etileno y olores

	Productor de etileno	Sensible al etileno	Productor de olores	Sensible a olores
Aceituna fresca		X		
Acelga		X		
Albahaca		X		
Ananá				X
Anona	X	X		
Apio		X		X
Arveja		X		
Arveja china		X		
Atemoya	X	X		
Banana	X	X		
Batata		X		
Berenjena		X		X
Berro de agua		X		
Brócoli		X		

Calabacita verano		X		
Caqui	X	X		
Cebolla			X	X
Cebolla verdeo		X	X	
Cebollino		X		
Cereza				X
Chicozapote	X	X		
Chirimoya	X	X		
Chirivía		X		
Ciruela	X	X		
Col crespá		X		
Coliflor		X		
Damasco	X	X		
Dátiles				X
Duraznos	X	X		
Endivia		X		
Escarola		X		
Espárrago		X		
Espinaca		X		
Feijoa	X			
Guayaba	X	X		
Higo	X			X
Hongos	X	X		X
Jaca	X	X		
Kiwano		X		
Kiwi	X	X		
Lechuga		X		
Lima			X	
Limón			X	
Litchi	X	X		
Maíz dulce				X
Mandarina		X		
Mango	X	X		
Manzana	X	X	X	X
Maracuyá	X	X		
Melones	X	X		
Membrillo	X	X		
Ñame		X		
Naranjas		X	X	
Nectarinas	X	X		
Nopales		X		
Okra		X		
Palta	X	X	X	X
Papa		X	X	X

Papaya	X			
Pepino		X		
Pepino dulce		X		
Pera	X	X	X	X
Pera asiática	X	X		
Perejil		X		
Pimiento bell		X	X	
Poroto chaucha		X		X
Poroto lima		X		
Puerro		X	X	
Rambután	X	X		
Repollito Bruselas		X		
Repollo		X		X
Repollo chino		X		
Sandía		X		
Zapote	X	X		
Tomate	X	X		
Tomate physalis		X		
Tuna		X		
Uva			X	X
Zanahoria		X	X	X

Anexo 8. Cuadro de especies sensibles y productoras de etileno y olores

Anexo 9. Condiciones de transporte recomendados

Se presentan a continuación las condiciones de temperatura recomendada durante el transporte de frutas y verduras.

Métodos y recomendaciones para la piña:



Piña

Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
Frutas verdes-maduras, 10° a 13°C (50° a 55°F)	Del 85 al 90 %	-1.1°C (30.0°F)
Frutas maduras: 7°C (45°F)		

Anexo 10. Condiciones de transporte recomendado en piña.

Las piñas verdes maduras son susceptibles a los daños causados por enfriamiento al exponerse a temperaturas por debajo de 10°C (50°F). Los síntomas de los daños causados por enfriamiento son: se detiene el proceso de maduración, se torna color marrón o grisáceo, la masa se empapa de agua, se marchita la corona, aparecen manchas verdes y no desarrollan un sabor bueno. Las frutas refrigeradas son especialmente susceptibles a la pudrición si no se mantienen refrigerados.

Cajas de cartón: coloque las cajas a lo largo o transversalmente. Muchas veces se le coloca el cartón entre las frutas para evitar que se deterioren en tránsito en temperaturas extremadamente frías o calurosas. Esto reduce el nivel de contacto del producto con las paredes del vehículo y cualquier daño posible por congelación o enfriamiento, sobre todo si las

paredes son planas. La carga paletizada se coloca en el centro alejado de las paredes en temperaturas de frío extremo por la misma razón.

Métodos y recomendaciones para la banana:



Guineo

Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
13 a 14°C (56° a 58°F)	Del 90 al 95 %	-0.8°C (30.6°F)
Frutas maduras: 7°C (45°F)		

Anexo 9. Condiciones y transporte recomendado en banana.

Las bananas se transportan verdes y se maduran en el destino. Son muy sensibles a la temperatura; si se movilizan por debajo de las deseadas causarán daños por enfriamiento, y si son más altas que las deseadas pueden ocasionar la maduración rápida e inadecuada. Se requiere una correcta circulación de aire para mantener una temperatura uniforme en toda la carga.

Debe hacer un respiradero de aire fresco para evitar la acumulación del gas etileno dentro del contenedor, lo cual podría ocasionar la maduración prematura. No se deben transportar las bananas con otros productos que no sean compatibles con respecto a temperatura, o que produzcan altos niveles de etileno.

Cajas de cartón ondulado: casi todas las bananas se empacan en cajas fuertes de cartón forradas con una película plástica. El peso bruto de las cajas es 18 kg. (40 libras). Debido a que las

bananas se estropean fácilmente, las cajas no deben tirarse ni dejarse caer. Coloque las mismas con los fondos sobre el piso y no las invierta o las apile. Si no van a colocarse sobre paletas, deben ser posicionadas transversal o longitudinalmente y apiladas juntas ajustadamente para lograr una carga densa.

Métodos y recomendaciones para el aguacate:



Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
Variedades tolerantes del frío tales como Lula y Bot No. 8 4°C (40°F) Variedades no tolerantes del frío: todas las variedades de las Antillas Occidentales, las cuales incluyen Fuchs, Pollack y Walden 3°C (55°F) Frutas maduras: 7°C (45°F)	Del 85 al 90 %	-0.3°C (31.5°F)

Anexo 11. Condiciones y transporte recomendado en aguacate

Algunas variedades, tales como Fuerte, se transportan mejor a 7°C (45°F). La maduración gradual de los aguacates puede tener lugar en temperaturas tan bajas como 7°C (45°F). Por lo tanto, es importante preenfriar antes de cargarlos. Debajo de las temperaturas recomendadas, los aguacates son muy susceptibles al daño causado por enfriamiento.

Los síntomas más comunes del daño causado por enfriamiento incluyen: manchas marrón-grisácea en la pulpa, quemaduras o picaduras de la corteza, y la fruta no puede madurar satisfactoriamente después de haber estado en el almacén o haber sido transportada. En temperaturas más altas de las recomendadas, la antracnosis o manchas negras podrían convertirse en daños.

Cajas de cartón: la mayoría de las personas usan cajas de cartón para empacar los aguacates. Los transportistas utilizan predominantemente una caja de una o dos capas y generalmente las colocan sobre paletas. Para las cargas apiladas a mano, utilice un patrón de flujo de aire. Para transportar la carga en climas extremadamente fríos, coloque la carga en el centro de las paletas en contenedores con paredes sin costillas para evitar daños causados por enfriamiento.

Coloque las cajas a lo largo con los fondos de cara al piso siguiendo un patrón de flujo de aire con canales de aire longitudinales sin obstrucciones. La mayoría de los transportistas paletizan los aguacates y colocan la carga en el centro.

Métodos y recomendaciones para el mango:



Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
13°C (55°F)	Del 85 al 90 %	-0.9°C (30.3°F)

Anexo 12. Condiciones y transporte recomendado en mango.

Generalmente, la mejor temperatura de tránsito para mangos es 13°C (55°F). Todos los mangos son muy susceptibles a los daños causados por enfriamiento que se manifiestan con un descoloramiento como si fuese una quemadura gris en la corteza, muchas veces acompañada de picaduras, maduración irregular y adquieren un sabor y color indeseable.

Algunas variedades son susceptibles a los daños causados por enfriamiento en temperaturas por debajo de 13°C (55°F). Otras resisten temperaturas de tránsito de hasta 10°C (50°F) antes de sufrir daños por enfriamiento. Los mangos maduran lentamente a temperaturas de 13°C (55°F).

Cajas de cartón: coloque las cajas a lo largo con los fondos de cara al piso siguiendo un patrón de flujo de aire con canales de aire longitudinales sin obstrucciones. La mayoría de los transportistas paletizan los mangos y colocan la carga en el centro.

Métodos y recomendaciones para la naranja:



Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
0° a 1°C (32° a 34°F) 3° a 9°C (38° a 48°F)	Del 85 al 90 %	Cáscara - 1.3°C (29.7°F) Masa - 0.8°C (30.6°F)

ANEXO 13 Condiciones y transporte recomendada - naranja

La manipulación de las naranjas antes de ser transportadas varía según el área de producción y la estación. Generalmente, la fruta se lava, se

encera, se trata y se empaqueta para el transporte. La mayoría de los transportistas no pre enfrían las naranjas. Por tanto, la temperatura de la fruta al momento de cargar depende de la temperatura ambiental.

Es importante preenfriar las naranjas previamente envasadas en fundas de polietileno o de malla para el consumidor, que son enviadas en cajas especiales para transportar, debido a que el tipo de empaque dificulta su enfriamiento en tránsito. Las naranjas son transportadas en temperaturas por debajo de 3°C (38°F), son susceptibles a daños causados por enfriamiento y otras enfermedades de la corteza. Las naranjas de todas las áreas de producción de cítricos son susceptibles a la pudrición por el moho azul y verde.

Se puede reducir el nivel de putrefacción utilizando inhibidores de putrefacción, manipulando cuidadosamente las naranjas para evitar que se rompa la corteza y utilizando niveles de temperaturas adecuadas para la refrigeración.

Cajas de cartón: coloque las cajas a lo largo o transversalmente con los fondos de cara al piso. Apile a mano siguiendo un patrón de flujo de aire. Este patrón permite el enfriamiento por el sistema de refrigeración o por ventilación con aire externo cuando la temperatura ambiental se asemeja razonablemente a del tránsito deseada. Las cargas también pueden ser colocadas en unidades sobre paletas.

Las naranjas pueden estar en lotes o en fundas de malla abiertas para ser colocadas en los recipientes. Coloque estos recipientes en el

camión formando dos capas de la misma forma que son iguales que los paletizados. Hay que tomar en cuenta que no se puede bloquear la ventilación entre las diferentes capas al colocar recipientes de pared sólidos.

Métodos y recomendaciones para el limón:



Limón

Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
13° a 16°C (55° a 60°F)	Del 85 al 90 %	-1.3°C (29.7°F)

Anexo 14. Condiciones y transporte recomendado en limón

Los limones se pueden dañar por enfriamiento (picadura y deterioro fisiológico) si se almacenan durante mucho tiempo a temperaturas por debajo de 14°C (58°F). Sin embargo, en el caso de los transportes domésticos que toman varios días, es más probable que los limones se dañen por pudrición o moho y no por el frío.

En el caso de almacenamiento y transporte de hasta 4 semanas, los limones se pueden mantener a la temperatura más conveniente entre 7° a 13°C (45° a 55°F) sin que ocurran daños causados por enfriamiento. Generalmente los limones se transportan desde un almacén frío y al momento de cargar están cerca de la temperatura de tránsito deseada. Pueden ventilarse si la temperatura externa está dentro de la gama de temperaturas deseadas.

Cajas de cartón ondulado: casi todos los

limones que se consumen en la República Dominicana son producidos en Arizona y California. Los limones se empaquetan generalmente en cajas de cartón y son paletizados para el transporte.

Métodos y recomendaciones para la batata:



Batata

Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
7° a 13°C (45° a 55°F)	Del 85 al 90 %	-1.4°C (29.4°F)

Anexo 15. Condiciones y transporte recomendado en batata

Las batatas se cosechan a finales del verano y principios del otoño. Algunas se transportan al mercado inmediatamente cuando aún están “verdes” y sin curar. Las demás se curan y se transportan desde el almacén durante todo el año. Las batatas son lavadas, clasificadas y algunas veces tratadas para evitar la putrefacción antes de ser llevadas al mercado. Además, muchos transportistas enceran las batatas y las tiñen de color rojo.

Las batatas sin curar requieren ser manipuladas con mucho cuidado para evitar que se les rompa la corteza y se pudran y las curadas son más fáciles de manipular. Pueden sufrir daños causados por enfriamiento a temperaturas por debajo de 10°C (50°F), aunque sólo permanezcan en estas temperaturas pocas horas, lo que puede afectar negativamente su apariencia, sabor y textura.

Métodos y recomendaciones para la berenjena:



Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
7° a 13°C (45° a 55°F)	Del 90 al 95 %	-0.7°C (30.7°F)

Anexo 16. Condiciones y transporte recomendado en berenjena.

Algunas berenjenas se pueden dañar por enfriamiento a temperaturas de 10°C (50°F) o menos. Algunos síntomas de daños causados por enfriamiento incluyen quemaduras, color bronceado y picaduras. La sensibilidad al enfriamiento varía según la estación de la cosecha, variedad y nivel de madurez. El fruto muy maduro cosechado en el otoño es menos susceptible al enfriamiento que el fruto maduro cosechado en el verano.

Las berenjenas maduras cosechadas a la mitad del verano son altamente susceptibles a la pudrición a temperaturas por encima de 12°C (54°F), y al daño por enfriamiento en temperaturas por debajo de 10°C (50°F). Las berenjenas se pueden marchitar muy fácilmente durante el transporte y almacenamiento si la humedad relativa no se mantiene en un 90 por ciento.

Cajas de cartón: la mayoría de las berenjenas son empacadas en cajas de cartón. En general, se colocan las cajas a lo largo del contenedor con los fondos sobre el piso utilizando un patrón de flujo

de aire. Muchos transportistas colocan las cajas de berenjenas sobre paletas, usando ocho cajas en cada capa con una altura de cinco a seis capas. Se recomienda posicionar las cajas sobre las paletas alejadas de la pared.

Métodos y recomendaciones para los ajíes:



Ají morrón

Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
8° a 12°C (46° a 54°F)	Del 90 al 95 %	-0.8°C (30.6°F)

Anexo 17. Condiciones y transporte recomendado en ajíes

Los ajíes verdes maduros que se mantienen a temperaturas por debajo de 7°C (45°F) se dañarán por el enfriamiento. Los ajíes almacenados a temperaturas de enfriamiento desarrollan picaduras, quemaduras y distintas putrefacciones. A temperaturas por encima de 13°C (55°F) los ajíes pueden pudrirse bastante rápido. Los ajíes son sensibles al etileno que acelera su maduración, de manera que no deben ser transportados juntamente con productos que producen etileno.

Cajas de cartón: coloque las cajas a lo largo con los fondos de cara al piso. Las cajas se apilan a mano siguiendo un patrón de flujo de aire. Muchas cargas de ajíes son paletizadas.

Métodos y recomendaciones para el tomate:



Tomate

Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
7° a 10°C (46° a 50°F)	Del 90 al 95 %	-0.5°C (31.1°F)

Anexo 18. Condiciones y transporte recomendados en tomate.

Los tomates cosechados al poco tiempo después de que su color empiece a tornarse rojo son conocidos como tomates “rosados” o “madurados en la mata”. Los tomates rosados no son tan sensibles a los daños causados por enfriamiento como los maduros verdes. Los tomates rosados tienen que ser manipulados con mucho cuidado para evitar daños mecánicos. Los magullones internos y externos pueden afectar la apariencia, color y sabor. La temperatura para transportar los tomates rosados depende en gran parte de la cantidad de días en tránsito y el grado de madurez que desee quien vaya a recibir los mismos.

Muchos transportistas preenfrian los tomates rosados hasta alcanzar la temperatura de tránsito para mantener el nivel de color deseado. Los tomates rosados se empaquetan generalmente en cajas de conglomerado colocando de dos a tres capas por caja. Algunos transportistas los empaquetan en pulpa o bandejas de espuma.

Cajas de cartón: las cajas apiladas a mano se colocan a lo largo con los fondos de cara al piso siguiendo un patrón de flujo de aire. La mayoría de los transportistas paletizan las cargas de tomates.

Métodos y recomendaciones para el tomate verde:

Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
13° a 21°C (55° a 70°F)	Del 90 al 95 %	-0.6°C (31°F)

Anexo 19. Condiciones y transporte recomendados en tomate verde.

Los tomates verdes maduros se cosechan cuando están verdes y se lavan con agua clorinada, se clasifican, y se empaquetan inmediatamente después de la cosecha. Después de empaquetados, algunos tomates son colocados durante 48 a 72 horas en un área con etileno, a una temperatura de 21°C (70°F) para iniciar el proceso de maduración.

La mayoría pasan por este proceso en las instalaciones de los mayoristas. Después de este proceso la mejor temperatura para transportar y almacenar los tomates es de 13° a 21°C (55° a 70°F). A temperaturas por debajo de 10°C (50°F), los tomates verdes maduros pueden sufrir daños causados por enfriamiento y adquirir una calidad interna pobre. A temperaturas por encima de 21°C (70°F), los tomates pueden madurar demasiado rápido y pudrirse sobremedida.

Cajas de cartón: la mayoría de los tomates se transportan en cajas de cartón tipo telescopio parcial. Las cajas apiladas a mano se colocan siguiendo un patrón de flujo de aire. La mayoría de los transportistas paletizan la carga.

Métodos y recomendaciones para la mandarina:



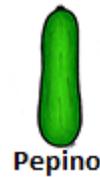
	Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
Mandarina	10° a 13°C (50° a 55°F)	Del 95 %	-0.5°C (31.1°F)

Anexo 21. Condiciones y transporte recomendados en mandarina.

Las mandarinas son altamente perecederas. Durante la comercialización, son muy susceptibles a la putrefacción, sobre todo las causadas por mohos verdes y azules. Si las mandarinas se manipulan con cuidado desde el árbol hasta la mesa, se evita cualquier magullón y la cáscara no se cuartea, evitando que penetren organismos de putrefacción.

Otras variedades cítricas, tales como los tánguelos y las mandarinas miel, tienen cortezas más finas y necesitan ser manipuladas con más esmero. La mayoría pueden transportarse a temperaturas cerca de 0°C (32°F) para su tránsito doméstico por varios días.

Métodos y recomendaciones para el pepino:



Temperatura de tránsito deseada:	Humedad relativa deseada:	Punto de congelación más alto:
4°C (40°F)	Del 90 al 95 %	-1.1 °C (30.1°F)

Condiciones y transporte recomendados en pepino.

Generalmente, los pepinos no requieren ser preenfriados antes del tránsito, sin embargo, deben ser almacenados para eliminar el calor de campo excesivo dentro de las 24 horas después de la cosecha o se tornarán amarillos.

Este cambio de color puede también ocurrir si se transportan los pepinos en cargas mixtas como tomates u otros productos que produzcan etileno. Los pepinos se pueden dañar por enfriamiento si se mantienen o se transportan durante más de dos días a temperaturas por debajo de 10°C (50°F). La putrefacción se controla manteniendo las temperaturas de tránsito cerca de los niveles deseados pero debe tomarse en cuenta que a temperaturas más altas, las enfermedades bacterianas pueden representar un problema. Los pepinos son muy susceptibles de marchitarse por mantener un alto nivel de humedad durante el almacenamiento y tránsito. Usualmente son encerados para evitar que se marchiten.

Las cajas se apiladas a mano se colocan a lo largo con los fondos de cara al piso, siguiendo un patrón de flujo de aire. Muchos transportistas colocan los pepinos sobre paletas.

Anexo 9. Glosario de Términos

- **Almacenamiento:** espacio diseñado y equipado para proveer la temperatura y humedad, según los requerimientos para almacenar productos perecederos.
- **Atmósfera controlada:** ambiente de almacenamiento que permite que ciertos vegetales y frutas frescas sean almacenados por periodos extendidos a temperatura por encima del punto de congelación.
- **Buenas prácticas de manufactura:** toda práctica relacionada con las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad e idoneidad de los alimentos a todo nivel de la cadena de alimentos.
- **Cadena de Frío:** control de temperatura de un producto y sus variables (humedad relativa, CO₂, etileno, ventilación), de acuerdo con sus características, forma de comercio y uso durante la sucesión de procesos (post cosecha, producción, empaque, embalaje, almacenaje, transporte y distribución), desde su origen hasta el consumidor final.
- **Cajas térmicas:** instrumentos usados para el transporte de productos perecederos, evitan que el aire caliente del exterior ingrese al producto embalado, aumentando su temperatura y por tanto mermando su calidad.
- **Certificado fitosanitario:** documento oficial emitido por la autoridad correspondiente, que certifica las exportaciones de plantas, productos y subproductos de origen vegetal hacia los mercados internacionales, mismos que han sido previamente inspeccionados conforme a los procedimientos establecidos.
- **Contaminación:** se produce cuando los microorganismos llegan al alimento a través del aire, insectos, polvo, manos sucias, entre otras, y no alteran las condiciones organolépticas de los productos.
- **Contenedor refrigerado:** contenedor aislado que brinda un ambiente de temperatura controlada para proteger los productos perecederos.
- **Distribución:** proceso mediante el cual los productos perecederos llegan al consumidor final.
- **Embalaje:** elemento mediante el cual, se agrupan los productos ya empacados para el proceso de transporte o almacenamiento.
- **Empaque:** material externo o forma comercial como el producto se va a presentar. Puede contener diferentes tipos de envases dependiendo el caso, debido a que hay productos que no están necesariamente en un envase individual.
- **Envase:** material que tiene contacto directo con el producto, permite manejarlo durante sus procesos logísticos. El envase puede ser de papel,

cartón, vidrio, plástico, metal, madera, etcétera.

- **Estiba:** proceso mediante el que se coloca adecuadamente la carga en una embarcación, maximizando el aprovechamiento del espacio disponible en las unidades de transporte.
- **Exportación:** actividad comercial que consiste en vender productos y servicios a otro país.
- **Humedad:** aire que rodea las frutas y vegetales frescos y que ayuda a mantener la calidad durante el transporte.
- **Importación:** actividad comercial que consiste en comprar productos y servicios de otro país.
- **Inocuidad:** garantía que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman.
- **Inspección:** proceso donde oficiales de las autoridades correspondientes verifican si los requerimientos solicitados para operar o realizar alguna función en toda la cadena de valor cumple con las disposiciones requeridas.
- **Postcosecha:** principios básicos que regulan el producto cosechado, así como el uso de prácticas de manejo necesarias para la adecuada conservación de dicho fruto al estado natural o fresco.

- **Preenfriamiento:** eliminación del calor de un producto, en grado tal que se alcance la temperatura recomendada para su transporte en poco tiempo.
- **Procesos industriales:** acciones implementadas para mantener la Cadena de Frío una vez el producto ha salido del campo y llega a una planta procesadora donde podrá tener una transformación.
- **Producto fresco:** producto que aún no ha sido congelado para conservar la calidad.
- **Producto perecedero:** son aquellos que por su composición y características fisicoquímicas y biológicas, pueden experimentar cambios en el tiempo que afecte sus propiedades y recorten su vida útil.
- **Refrigeración:** proceso que busca bajar o reducir la temperatura del ambiente, producto u objeto.
- **Refrigerante:** sustancia que absorbe el calor de otro cuerpo y que, por lo tanto, lo enfría. El agua, ya sea en estado líquido o como hielo, es el refrigerante más común que se utiliza desde tiempos prehistóricos.
- **Terminales:** puntos de entrada y salida (transporte) de los productos perecederos, dentro de las formas de comercio encontramos la importación y exportación, tránsito y trasbordo.

Anexo 10. Certificaciones de calidad en las diferentes formas de comercio

Las certificaciones de calidad son el resultado de un proceso de adecuación total o parcial de la empresa en el interés para dar fiel cumplimiento a estándares específicos, reconocidos por las partes interesadas y que sirven de soporte y garantía de que el proveedor cumple con una serie de pasos que aseguran la inocuidad y buena manipulación de los alimentos durante todo el proceso.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), una certificación es el procedimiento, mediante el cual, un organismo da una garantía por escrito, de que un producto, un proceso o un servicio está conforme a los requisitos especificados.

Los beneficios de las certificaciones de calidad están totalmente relacionados a la confianza del consumidor al seleccionar un producto certificado frente a otro que no lo está, siendo una de las principales ventajas optar por una certificación de calidad como garantía de la trazabilidad del producto. En las transacciones comerciales, las certificaciones de calidad suelen ser voluntarias y ser exigidas por parte del comprador, sin embargo, países como los de la Unión Europea exigen que los importadores requieran a sus proveedores certificaciones de calidad para productos frescos de origen vegetal y animal.

Tomando como base nociones del Centro de Comercio Internacional, a continuación se presentan algunas de las certificaciones de calidad más utilizadas por los productores de alimentos perecederos:

- **Certificación FSSC 22000 (Food Safety System Certification):**

La certificación FSSC 22000 es un sistema que contiene requisitos detallados para los sistemas de seguridad alimentaria de las organizaciones de la cadena alimentarias fundamentados en especificaciones técnicas de ISO 22000 y ISO 22003. La certificación FSSC 22000 es aplicable a todos los eslabones de la cadena alimentaria, independientemente del tamaño de la empresa. A la misma pueden optar entidades con o sin fines de lucro y públicas o privadas.

Las empresas que cuentan con la certificación ISO 22000 pueden obtener la certificación FSSC 22000, cumpliendo los requisitos de las especificaciones técnicas para los programas de requisitos presenciales (PRP) y algunos requisitos adicionales.

Una ventaja de esta certificación es que contiene un módulo voluntario ISO 9001: 2015, le permite al solicitante optar por la misma y poseer la certificación combinada FSSC 22000 e ISO 9001.

- **Certificación Global Gap:**

Global G.A.P es un estándar que cubre el proceso de la producción agrícola desde antes de la siembra, hasta que el producto sale del área de producción. Esta certificación es ampliamente conocida, tiene una cobertura de reconocimiento en más de 100 países.

La certificación Global G.A.P maneja un esquema de inspecciones anuales de los productores y visitas de monitoreo no anunciadas por los organismos de certificación acreditados.

- **Certificación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, HACCP, por sus siglas en inglés:**

Al igual que la certificación GLOBAL G.A.P. que es obligatoria en los países de la Unión Europea, esta certificación es imprescindible en los Estados Unidos, pues busca identificar puntos específicos de peligro en la cadena de suministro y plantea los mecanismos para controlarlos.

El HACCP fue realizado con base en el Codex Alimentarius CAP/RCP 1-19, Rev.4 (2003), y tiene por objetivo asegurar la inocuidad de los alimentos.

- **Norma de indicadores de Calidad de la Cadena de Frío**

Fue elaborada en el 2004 por la Cold Chain Association, con el objetivo de poner a disposición del público en general un sistema de evaluación en el marco de las operaciones logísticas de una cadena de frío y así poder mantener una determinada temperatura durante el transporte y la manipulación de productos perecederos. La norma CCQI, por sus siglas en inglés, fundamenta sus lineamientos en el sistema de gestión ISO 9001.

La CCQI es una certificación que ayuda a generar confianza en entre el comprador y vendedor, se aplica en el sector productor, manipulador, transporte y distribuidor de perecederos, debido a que es un sistema pensado para gestionar la Cadena de Frío en todos los eslabones de la cadena de valor.

- **Certificación EU Organic Farming:**

Esta certificación establece los requisitos de producción orgánica, contemplando requisitos con respecto a la protección del medio ambiente, la preservación de los recursos naturales (incluida la biodiversidad), la aplicación de altos estándares de bienestar animal y el método de producción basado en sustancias y procesos naturales.

Dicha certificación define los requisitos con respecto a los controles, el comercio con terceros países y el etiquetado de productos alimenticios orgánicos y establece un marco regulador para las actividades de la cadena de suministro.

- **Programa de Alimentos de Calidad Segura (Safe Quality Food Program):**

La certificación de SQFP establece requisitos para los sectores de la industria alimentaria, desde la producción primaria hasta el almacenamiento y distribución. Dicho estándar está basado en los criterios de HACCP como base fundamental. Esta certificación es muy empleada para la importación de productos cárnicos por los países de la Unión Europea y Estados Unidos.

- **Certificación British Retail Consortium (BRC)**

La certificación BRC, por sus siglas en inglés, fue elaborada por distribuidores británicos en el año 1992. La BCR propone protocolos de calidad y seguridad alimentaria enfocada en el comercio minorista. Esta certificación está basada en los siguientes sistemas:

- Sistema APPCC: Basado en el Codex Alimentarius.
- Sistema de control de la calidad: Basado en normas ISO.

- **Certificación - Sello Fairtrade International:**

Fairtrade brinda a los productores acceso a un segmento de mercado de rápido crecimiento, que es altamente reconocido por los consumidores gracias a los esfuerzos para la notoriedad que ha realizado el organismo acreditador.

La certificación Fairtrade está diseñada para combatir la pobreza y empoderar a los productores en los países más pobres del mundo. Las normas se aplican tanto a los productores como a los comerciantes y sus estándares contemplan criterios para todas las etapas de producción y actores de la cadena de suministro.

Anexo 11. Los 30 productos agropecuarios que prioriza la Resolución MA-2018-78

El 30 de octubre del 2018, el Ministerio de Agricultura emitió la Resolución MA-2018-78, mediante la cual instruye al programa de Apoyo a las Agroexportaciones (AGROEXPORTA), a elaborar una estrategia para impulsar las exportaciones de 30 productos agropecuarios, quedando seleccionados los siguientes:

1. Piña.
2. Banano.
3. Aguacate.
4. Mango.
5. Guanaba.
6. Plátanos.
7. Naranja.
8. Guayaba.
9. Cereza.
10. Pitahaya.
11. Chinola.
12. Pulpas de frutas.
13. Coco.
14. Cacao.
15. Café.
16. Guandul.
17. Flores tropicales.
18. Plantas ornamentales.
19. Vegetales de invernadero:
 - Ají cúbanela.
 - Tomate.
 - Pepino.
 - Hierbas aromáticas.
20. Vegetales Orientales:
 - Vainitas.
 - Musú.
 - Berenjenas chinas.
 - Cundeamor.
 - Ajíes picantes.
 - Bangañas.
 - vii. Tindora.
21. Carne bovina.
22. Yautía.
23. Batata.
24. Limones.
25. Tomates.
26. Berenjenas.
27. Lechosa.
28. Yuca.
29. Miel de abeja.
30. Mandarina.

República Dominicana produce una gran cantidad de frutas, entre ellas se incluyen:

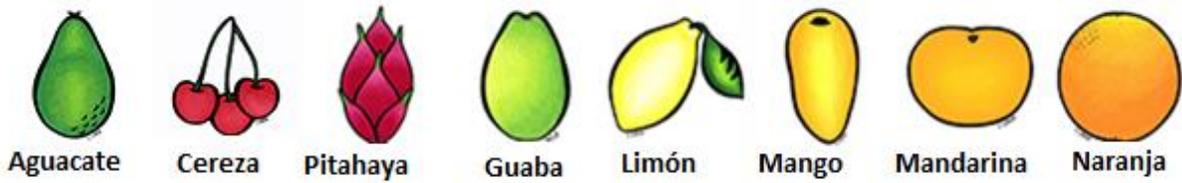


Imagen 36. Productos agropecuarios que prioriza la Resolución MA-2018-78.



Imagen 37. Productos agropecuarios que prioriza la Resolución MA-2018-78.

República Dominicana produce una gran cantidad de vegetales, entre ellos se incluyen:



Imagen 38. Productos agropecuarios que prioriza la Resolución MA-2018-78.

República Dominicana produce una gran cantidad de flores, entre ellas se incluyen:

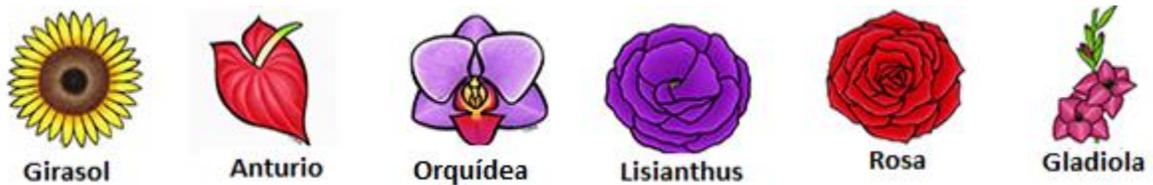


Imagen 39. Productos agropecuarios que prioriza la Resolución MA-2018-78.

De igual forma, por medio de la Resolución MA-2018-78 del Ministerio de Agricultura dispuso de un primer grupo de productos para la ejecución del plan estratégico para incrementar sus exportaciones, quedando establecido de la siguiente manera:

1. Piña.
2. Banano.
3. Aguacates.
4. Mango.
5. Cacao.
6. Vegetales orientales.
7. Vegetales de invernadero.
8. Yuca.
9. Carne.
10. Coco.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Agricultura, M. d. (s.f.). *Métodos para el Cuidado de Alimentos Perecederos durante el transporte por Camiones*. Ministerio de Agricultura.
- Estadísticas Agricultura, M. d. (Mayo de 2020). *Agricultura RD*. Obtenido de : www.agricultura.gob.do
- FAO. (2019). *FAO* . Obtenido de FAO: fao.org.
- Kader, A. A. (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resources.
- López Camelo, Andrés F. (2003) *Manual para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas del campo al mercado*, Ar NTA E.E.A. Balcarce, Argentina.
- Procolombia (2014), *Logística de Perecederos y cadena de frío en Colombia*.