

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL**

Trabajo Monográfico:

**“CALIDAD EN LA LOGÍSTICA DE ALIMENTOS PERECIBLES”**

Presentado Por:

**KELLY GUZMAN HUAMAN**

Lima-Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL**

Trabajo Monográfico:

**“CALIDAD EN LA LOGÍSTICA DE ALIMENTOS PERECIBLES”**

Presentado Por:

**KELLY GUZMAN HUAMAN**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

---

Mg.Sc. Walter Salas Valerio  
PRESIDENTE

---

Mg.Sc. Fanny Ludeña Urquiza  
MIEMBRO

---

Dra. Ana Aguilar Galvez  
MIEMBRO

---

Dr. Edwin Baldeón Chamorro  
TUTOR

Lima-Perú

2017

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicar este trabajo a mis padres, José y Alicia, por su apoyo incondicional y paciencia, por motivarme siempre a seguir con la culminación de este proyecto y por mostrarme siempre el camino de la superación.*

## **AGRADECIMIENTO**

- *A la Universidad Nacional Agraria la Molina, a la Facultad de Industrias Alimentarias y los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.*
- *Al Dr. Edwin Baldeón Chamorro, mi tutor, por su apoyo y paciencia para guiarme en la revisión de este trabajo.*
- *A mis amigas, en especial a Vanesa, Jenny, Patricia, Inés y Rosario por su amistad y apoyo en cada una de mis etapas de la facultad.*

# ÍNDICE

## RESUMEN DEL TRABAJO

### *ABSTRACT*

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1	ALIMENTOS PERECIBLES.....	3
2.2	CAUSAS DE ALTERACIÓN DE ALIMENTOS.....	3
2.3	FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ALTERACIÓN DE ALIMENTOS PERECIBLES.....	5
2.4	ACTIVIDAD MICROBIANA EN PERECIBLES.....	7
2.5	CONSERVACIÓN POR FRÍO.....	12
2.5.1	REFRIGERACIÓN.....	12
2.5.2	CONGELACIÓN.....	13
<b>III.</b>	<b>DESARROLLO DE TEMA.....</b>	<b>15</b>
3.1	LOGÍSTICA DE ALIMENTOS PERECIBLES.....	15
3.1.1	CADENA DE FRÍO.....	15
3.1.2	MANEJO DE TEMPERATURA.....	17
3.1.3	ALMACENAMIENTO.....	19
3.1.4	MANIPULACIÓN.....	22
3.1.5	TRANSPORTE.....	22
3.1.6	TRAZABILIDAD.....	28
3.1.7	ENVASE Y EMBALAJE.....	30
3.2	CALIDAD DE LA LOGÍSTICA EN ALIMENTOS PERECIBLES.....	32
3.2.1	LAS BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO (BPAL).....	32
3.2.2	PROGRAMA DE HIGIENE Y SANEAMIENTO (PHS).....	36
3.2.3	MANIPULADORES.....	38
3.2.4	NORMA CCQI.....	39
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>V.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Factores que intervienen en alteración de alimentos.....	3
Cuadro 2: Límites de pH para el crecimiento de algunos microorganismos.....	8
Cuadro 3: pH aproximado de algunos alimentos.....	9
Cuadro 4: Valores mínimos de $A_w$ , para crecimiento algunos microorganismos....	9
Cuadro 5: Valores aproximados de $A_w$ de algunos alimentos.....	10
Cuadro 6: Grupos de microorganismos según su crecimiento en función de la temperatura.....	11
Cuadro 7: Temperatura de almacenaje en frío.....	20
Cuadro 8: Tipos de transporte interno en perechibles.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Puntos de control de temperatura en la cadena de frío.....	18
Figura 2: Diagrama de correcta circulación de aire.....	21
Figura 3: Ubicación de evaporadores de aire forzado.....	21
Figura 4: Mejores prácticas de manipulación de perecibles.....	22

## **RESUMEN DEL TRABAJO**

El presente trabajo monográfico tiene como objetivo presentar las consideraciones a tener en cuenta durante las actividades de almacenamiento y distribución de alimentos perecibles luego de su paso por fábrica. Dado que todas las actividades logísticas de alimentos perecibles son claves para determinar el tiempo que cuesta ponerlo en el mercado y sus características físicas, se detalla la importancia de la cadena de frío aplicada a estos productos y cómo el control de temperatura es esencial para mantener la calidad e inocuidad del producto. Como parte del desarrollo del tema se explica la logística de perecibles que involucra almacenamiento y transporte y las consideraciones para mantener la calidad del producto en base a la normativa NTS 114-MINSA/DIGESA-V.01. Estas disposiciones generales de Higiene que permitirán complementar los cuidados al producto para mantener la calidad se fundamentan en la aplicación de las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL) y del Programa de Higiene y Saneamiento (PHS).

**Palabras clave:** calidad, logística, perecibles.

## **ABSTRACT**

The objective of this monographic work is to present the considerations to be taken into account during the storage and distribution of perishable food after its passage through the factory. Given that all perishable food logistics activities are key to determining the time it takes to put it on the market and its physical characteristics, it details the importance of the cold chain applied to these products and how temperature control is essential to maintain the quality and safety of the product. As part of the development of the subject, the perishable logistics that involves storage and transport and the considerations to maintain the quality of the product are explained on the NTS 114-MINSA / DIGESA-V.01 standard. These general Hygiene provisions that will complement product care to maintain quality are based on the application of Good Storage Practices (BPAL) and the Hygiene and Sanitation Program (PHS).

**Keywords:** quality, logistics, perishable.

## I. INTRODUCCIÓN

Una vez que los alimentos salen de las plantas de elaboración, con frecuencia entran a un laberinto complejo de almacenamiento, distribución y comercialización. Los productos se almacenan en una gran variedad de tipos de almacenes y se distribuyen por medios que varían desde las carretillas de mano hasta los aviones para el transporte de cargas. De modo parecido los sistemas de comercialización amplían el espectro desde la venta callejera hasta los grandes supermercados de venta al por menor (Hernández, 2008). Para alimentos perecibles la realización de estas actividades garantizando la frescura del producto es una de las más complicadas que existen y eso debido a un gran enemigo, el tiempo.

Las dificultades originadas por perecibilidad del alimento se controlan con aplicación de cadena de frío y su medición y control de temperatura, así como adecuado manejo de Almacenaje y transporte. Sin embargo, Cortes (2009) calcula que alrededor del 25 por ciento de productos perecibles no pueden llegar a su destino local por falta de una adecuada logística. En Perú, ello se da debido a las complejidades en el transporte y distribución por causa de nuestra accidentada geografía y la mala y escasa infraestructura vial. Por ahora es el comercio internacional de perecibles lo que permite tener un transporte refrigerado y grandes almacenes de calidad que se concentran en ciertas áreas y rutas, ello por los requerimientos de su cliente. Para el comercio nacional, se tiene un transporte de baja o nula calidad, ligado al abastecimiento popular produce una enorme pérdida de productos percederos, que limita el progreso de muchos productores. En cuanto al almacenamiento, los controles son similares para ambos mercados.

La temperatura es el principal factor de control y monitoreo durante la distribución y almacenamiento de perecibles, pues un adecuado control de temperatura es imprescindible para que los productos percederos maximicen su vida útil y que a su vez esto permita una adecuada comercialización de los mismos. Para ello, tanto los equipos de refrigeración como los ambientes usados a lo largo de la cadena de abastecimiento deben ser verificados,

aunado a ello el uso de los dispositivos que permitirán la trazabilidad del producto como termo registros o termógrafos.

Si bien la integración de las diferentes tecnologías expuestas brinda mayor eficiencia a la Cadena de frío, cabe destacar que ésta no está exenta de fallas y un error en ellas no sólo puede ser fatal para la preservación de los productos, sino también, puede acarrear grandes pérdidas económicas. El riesgo de estas fallas se incrementa con la distancia, ya que cuanto mayor es la separación física entre la producción y el punto de venta, es más probable que la carga se dañe en una de las operaciones logísticas y de transporte que comprende esta cadena. Por ello, la clave está en la visualización de los eventos de esta cadena, más allá de la implementación de una u otra tecnología (Logística, 2016).

El objetivo del trabajo monográfico es presentar las consideraciones para mantener la calidad en la logística de alimentos perecibles.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ALIMENTOS PERECIBLES

Son aquellos que para su conservación requieren ser almacenados en condiciones de refrigeración o de congelación (MINSA, 2015), con el fin de retrasar la actividad microbiana dado que se deteriora fácilmente. Por ello el manejo debe ser de manera cuidadosa pero eficiente para asegurar que lleguen al consumidor con las características que éste espera.

Desde su obtención hasta consumo o procesado, pueden tener una vida útil (tiempo que dura el alimento con calidad aceptable) de horas o días a temperatura ambiente (Aguilar, 2012)

### 2.2 CAUSAS DE ALTERACIÓN DE ALIMENTOS

El deterioro de los alimentos se define como cualquier cambio en el aspecto visual, olor o sabor de un producto alimenticio que lo hace inaceptable para el consumidor (Madigan *et al.*, 2000). Entre las causas de deterioro podemos distinguir, por su origen, las debidas a agentes físicos, químicos y biológicos.

**Cuadro 1: Factores que intervienen en alteración de alimentos**

Agentes	Factor que interviene en alteración de alimentos
Agentes Físicos	Mecánicas
	Temperatura
	Humedad
	Aire
	Luz
Agentes Químicos	Pardeamiento
	Enranciamiento
Agentes biológicos	Enzimáticas
	Parasitarias
	Microbiológicas

FUENTE: Aguilar (2012)

Según Julianera y Gratton (2003), los agentes físicos suelen actuar durante los procesos de cosecha y los tratamientos posteriores. En general, por sí mismos, no suelen alterar las características nutricionales de los alimentos, pero sí su palatabilidad. En cuanto a los agentes químicos, se manifiestan durante el almacenamiento de los alimentos, pero su aparición no es debida a la acción de enzimas. Son alteraciones más graves que las anteriores y con frecuencia pueden perjudicar la comestibilidad de los alimentos. Finalmente, los agentes más importantes alterantes de los alimentos son de origen biológico, entre los que se pueden diferenciar, los intrínsecos, como las enzimas y los extrínsecos, como parásitos o microorganismos.

- **Enzimáticas:** por acción de enzimas propias del alimento, por ejemplo, la senescencia de las frutas.
- **Parasitarias:** debidas a la infección por insectos, roedores, pájaros, etc. Importantes no sólo por las pérdidas económicas que suponen los productos consumidos o dañados por ellos, sino por el hecho de que dañan el alimento y lo ponen a disposición de infecciones provocadas por microorganismos.
- **Microbiológicas:** debidas a la acción de microorganismos, que son responsables de las alteraciones más frecuentes y más graves.

El deterioro microbiano es, con mucho, la causa más común de deterioro de los alimentos perecederos y puede manifestarse como crecimiento visible (limo, colonias), como cambios texturales (degradación de los polímeros) o como olores desagradables y sabores desagradables. A pesar de las cadenas de frío, los conservantes químicos y una comprensión mucho mejor del deterioro microbiano de los alimentos, se ha estimado que el 25 por ciento de todos los alimentos producidos a nivel mundial se pierde después de la cosecha o después del sacrificio debido al deterioro microbiano (Gram *et al.*, 2002).

Las características físicas y químicas del alimento y cómo se almacena, determinan su grado de susceptibilidad al ataque microbiano (Madigan *et al.*, 2000). Aunque la flora microbiana total puede aumentar durante el almacenamiento, son organismos específicos de deterioro los que causan los cambios químicos y la producción de olores desagradables (Forsythe, 2000). Esto se debe a que las propiedades químicas de los autóctonos que mejor pueden utilizar los nutrientes disponibles. El crecimiento microbiano en los alimentos varía ampliamente, y los diferentes alimentos son colonizados por los organismos de deterioro

autóctonos que mejor pueden utilizar los nutrientes disponibles. El crecimiento microbiano en los alimentos sigue el patrón estándar para una curva de crecimiento bacteriana. Sólo cuando la densidad de la población microbiana alcanza un nivel sustancial se observan efectos de deterioro perjudiciales (Madigan *et al.*, 2000).

## **2.3 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ALTERACIÓN DE ALIMENTOS PERECIBLES**

### **a. DAÑOS MECÁNICOS**

En caso de productos hortofrutícolas, durante el procesado mínimo, aunque sea poco agresivo, los tejidos vegetales sufren importantes daños físicos tanto por pérdida de su protección natural como por la rotura de compartimientos internos que separan las enzimas de los sustratos, provocando reacciones indeseables, y facilitando la extravasación de líquidos. Esto ocurre en las etapas de pelado, cortado, rallado etc, y hace a los productos elaborados mucho más vulnerables a las alteraciones que el material vegetal entero e intacto, por lo que su vida comercial se reduce habitualmente a unos pocos días (Gonzalez *et al.*, 2009). Un ejemplo de este tipo son los daños que pueden producirse mediante una manipulación negligente del alimento fresco que causa magulladuras internas que dan lugar a un deterioro fisiológico anormal o a hendiduras y grietas de la piel, que aumentan rápidamente la pérdida de agua y aceleran el proceso normal de modificaciones fisiológicas. Las grietas en la piel también propician las infecciones por los organismos patógenos causantes de la descomposición (FAO, 1993).

De igual manera, la tasa respiratoria y la producción de etileno del producto procesado son generalmente, mucho más elevadas que la del producto intacto, en especial durante las primeras horas posteriores al daño mecánico producido en la elaboración. Este hecho ha sido comprobado en multitud de productos como lechuga, melón, tomate, apio, col etc. Sin embargo, acciones como la eliminación de los peciolos y sépalos de fresa, o la eliminación del raquis de la uva, no conducen a un incremento de la respiración, seguramente debido a que, en estos casos, el daño producido es mínimo, o bien se trata de productos no climatéricos con baja actividad respiratoria (Gonzalez *et al.*, 2009).

### **b. TEMPERATURA**

Independientemente de su efecto sobre los microorganismos, el frío y el calor no controlados pueden causar deterioro de los alimentos. El calor excesivo desnaturaliza las proteínas,

rompe las emulsiones, destruye las vitaminas y reseca los alimentos al eliminar la humedad.

Los daños por frío se presentan en algunas frutas y hortalizas como plátanos, limones, calabazas, tomates, etc. que pueden presentar manchas y otros daños en la epidermis si se mantienen a temperaturas inferiores a 10 °C (Casp y Abril, 2003).

#### **c. HUMEDAD Y SEQUEDAD**

Muchos productos son sensibles a la presencia de agua física en su superficie, producida por la condensación debida a cambios de temperatura. Esta condensación puede producirse también dentro de envases tanto cuando se almacenan productos vivos o no. En el caso de alimentos vivos, como frutas y hortalizas, la humedad que se produce es debida a la respiración y transpiración de los mismos (Hernández, 2008).

#### **d. AIRE Y OXÍGENO**

Además de los efectos que el oxígeno tiene sobre el desarrollo de los microorganismos, el aire y el oxígeno ejercen efectos destructores sobre las vitaminas (A y D particularmente), sobre los colores, los sabores y otros componentes de los alimentos. La acción química del oxígeno del aire sobre los pigmentos de la carne y productos cárnicos es de tipo: oxigenación y oxidación. La oxigenación, o fijación inestable del oxígeno sobre la mioglobina y la hemoglobina para dar oximioglobina y oxihemoglobina, es de origen de la vivacidad del color rojo de la carne. El oxígeno interviene también en la oxidación de las grasas, produciendo efectos variables en función de la naturaleza de las grasas y su estado. El oxígeno interviene además en las actividades metabólicas de las células vegetales y animales, entre las cuales la más importantes son la respiración, biosíntesis del etileno (en el caso de los vegetales) y los procesos de oxidación. El oxígeno se puede eliminar aplicando vacío o arrastrándolo por medio de un gas inerte (Casp y Abril, 2003).

#### **e. LUZ**

Es responsable de la destrucción de algunas vitaminas, particularmente la riboflavina, la vitamina A y C. Además, puede deteriorar los colores de muchos alimentos. Los alimentos que tienen sensibilidad a la luz pueden ser fácilmente protegidos contra ella por medio de envases que no permitan su paso. Para conseguir la conservación de los alimentos se deberá reducir al mínimo la actuación de todos estos factores (Casp y Abril, 2003).

#### **f. PARDEAMIENTO NO ENZIMÁTICO O REACCIÓN DE MAILLARD**

Se incluyen aquí una serie de reacciones complejas entre azúcares y compuestos nitrogenados (proteínas), las cuales generan pigmentos marrones. En algunos casos se producen de manera tecnológica (fritos y tostados), pero en otras es espontáneo. El calor y la desecación lo favorecen (Julianera y Gratton, 2003).

#### **g. ENZIMAS NATURALES DE LOS ALIMENTOS**

Las plantas y animales tienen sus propias enzimas, cuya actividad, en gran parte, sobrevive a la recolección y al sacrificio, intensificándose con frecuencia a partir de ese momento, debido a que las reacciones enzimáticas son controladas y equilibradas con mucha precisión en la planta o en el animal que vive y funciona normalmente, pero este equilibrio se rompe cuando el animal es sacrificado o la planta retirada del campo. Si estas enzimas no son inactivadas, siguen catalizando reacciones químicas en los alimentos, algunas de estas reacciones, si no se les permite progresar más allá de un cierto límite, son muy deseables, por ejemplo, la maduración de algunas frutas después de la cosecha y el ablandamiento natural de la carne, pero más allá del límite óptimo estas reacciones llevan a la descomposición de los alimentos, los tejidos debilitados son atacados por infecciones microbianas. A estos sistemas enzimáticos hay que añadir otras enzimas que no son específicas de los vegetales, tales como lipoxigenasa y la polifenoloxidasa, que intervienen en los procesos de post maduración de los vegetales y cuyos efectos no son deseables (aparición de olores y colores desagradables) y las lipasas que son causantes de la lipólisis, enranciamiento lipolítico, muy notable en productos lácteos por ejemplo (Casp y Abril, 2003).

### **2.4 ACTIVIDAD MICROBIANA EN PERECIBLES**

La acción de los microorganismos en los alimentos, tiene como fin último la mineralización de la materia orgánica, desafortunadamente, este largo camino del desarrollo de los microorganismos da lugar a la formación de toda serie de compuestos siempre más simples que, en la mayor parte de los casos, tiene como consecuencia la modificación de las características organolépticas del producto, la aparición de fenómenos de alteración y en consecuencia el alimento deja de ser adecuado para el consumo humano y, en algunos casos, afortunadamente bastante pocos, además nocivo para la salud. Los mecanismos por medio de los cuales los microorganismos realizan la escisión y transformación de la materia

orgánica son muy complejos, pero las vías metabólicas seguidas fundamentalmente pueden reducirse a dos: oxidación y fermentación. Aunque la carga enzimática de los microorganismos es tal que puede atacar simultáneamente a la mayor parte de los sustratos, las vías metabólicas se exponen separadamente según el grupo principal de sustrato (hidratos de carbono, lípidos, proteínas, etc.). Existen miles de géneros y especies de microorganismos, varios centenares de ellos están relacionados de una u otra forma con los productos alimentarios. Los microorganismos de importancia alimentaria son aquellos que están presentes de forma natural en el alimento, o bien han sido aportados por contaminación, o han sido añadidos intencionalmente durante algún momento de su historia; pero, independientemente de su origen, todos han encontrado en el producto condiciones favorables para su desarrollo (Casp y Abril, 2003).

Los principales grupos de microorganismos que participan en el deterioro de los alimentos son bacterias, mohos y levaduras, que pueden atacar prácticamente todos los componentes de los alimentos, cuando éstos se contaminan bajo condiciones naturales, es probable que actúen a la vez varios tipos de microorganismos y contribuyan a una serie de cambios simultáneos (Casp y Abril, 2003).

Los principales factores de la composición de todo alimento que influyen en la actividad microbiana son: el pH, la humedad, el potencial de oxidación-reducción y la presencia de sustancias inhibitorias, a los que hay que añadir la temperatura del alimento.

#### **a. INCIDENCIA DEL PH**

Cada microorganismo tiene un pH mínimo, óptimo y máximo de crecimiento, en el cuadro 2 se muestra los límites de pH para los microorganismos.

**Cuadro 2: Límites de pH para el crecimiento de algunos microorganismos**

<b>MICROORGANISMO</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>OPTIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>
Mohos	1.5-3.5	4.5-6.8	8-11
Levaduras	1.5-3.5	5-6.5	8-8.5
Bacterias	4.5	6.5-7.5	11

FUENTE: Bourgeois (1994)

Los alimentos cuyo pH es bajo (valores inferiores a 4.5) no son alterados fácilmente por las bacterias, siendo más sensibles a la alteración por levaduras y mohos. En el cuadro 3 se muestra el pH aproximado de algunos alimentos (Casp y Abril, 2003).

**Cuadro 3: pH aproximado de algunos alimentos**

ALIMENTOS	pH	ALIMENTOS	pH
Carne de vacuno	5.3-6.2	Zanahoria	5.2-6.0
Carne de cerdo	5.3-6.4	Papa	5.4-6.2
Carne de pollo	5.8-6.4	Cebolla	5.3-5.8
Pescado	6.5-6.8	Tomate	4.2-4.9
Camarón	6.8-7.0	Piña	3.2 -4.0
Leche	6.3-6.5	Manzana	2.9-3.3
Queso parmesano	5.2-6.0	Naranja	3.6-4.3

FUENTE: Casp y Abril (2003)

#### **b. AGUA**

Los microorganismos necesitan agua para su crecimiento, la actividad de agua ( $A_w$ ) indica la disponibilidad de agua, de un medio determinado, para las reacciones químicas, bioquímicas y para las transferencias a través de membranas semipermeables, su valor oscila entre 0 y 1. La humedad relativa (HR) del ambiente, en un medio cerrado, está relacionado con la  $A_w$  de un producto:  $A_w = HR/100$ . Toda disminución de la  $A_w$  afecta al crecimiento bacteriano, la mayor parte de las bacterias presentan un crecimiento óptimo alrededor de 0.990-0.995. En alimentos con  $A_w$  baja (0.61-0.85) las alteraciones microbianas más frecuentes son producidas por mohos (ver Cuadro 4).

**Cuadro 4: Valores mínimos de  $A_w$ , para crecimiento algunos microorganismos**

BACTERIAS	< 0.91	LEVADURA	< 0.87	MOHOS	< 0.7
<i>C. botulinum A,</i>	0.95	<i>S. cerevisiae</i>	0.9-0.94	<i>Botritis cinérea</i>	0.93
<i>C. perfringes</i>	0.97	<i>Rhodotorula</i>	0.9	<i>Fusarium</i>	0.9
<i>E.coli</i>	0.95	<i>Saccharomyces rouxii</i>	0.62	<i>A. flavus</i>	0.78
<i>Salmonella sp.</i>	0.95			<i>Mucor</i>	0.8-0.9

FUENTE: Bourgeois (1994)

La mayoría de los productos frescos, como las frutas, hortalizas, carne, leche y pescados tienen una Aw de 0.970 a 0.996, en el cuadro 5 se dan algunos ejemplos.

**Cuadro 5: Valores aproximados de Aw de algunos alimentos**

ALIMENTO	Aw	ALIMENTO	Aw
Carne de vacuno	0.990-0.998	Cerezas	0.977
Carne de cerdo	0.990	Uvas	0.986-0.963
Pescado	0.994-0.990	Limones	0.984
Zanahorias	0.989-0.983	Melones	0.991-0.998
Papas	0.985	Naranjas	0.988
Tomates	0.991	Leche	0.995
Manzanas	0.98	Pepinos	0.998-0.992

FUENTE: Bourgeois (1994)

### c. POTENCIAL ÓXIDO-REDUCCIÓN

El potencial de óxido-reducción, o poder oxidante y reductor, del propio alimento, influye en el tipo de microorganismo que se desarrollará en él y, por lo tanto, en las modificaciones que se producirán. En función de sus exigencias en oxígeno, los microorganismos se clasifican en:

- Aerobios estrictos, cuando necesitan oxígeno libre, no tienen posibilidad de utilizar una vía fermentativa.
- Anaerobios estrictos, cuando crecen mejor en ausencia de oxígeno libre, presentan obligatoriamente un metabolismo fermentativo.
- Aerobios facultativos, que pueden desarrollarse en presencia o ausencia de oxígeno.

La disminución del contenido de oxígeno en la atmósfera tiene como consecuencia la ralentización de la respiración. La disminución de la concentración de oxígeno aumenta por tanto la vida útil de los productos, siempre que se elija convenientemente (Casp y Abril, 2003).

#### d. SUSTANCIAS INHIBIDORAS

Son moléculas que poseen un poder bacteriostático y/o bactericida, algunas pueden ser específicamente inhibidoras de mohos. Existe una amplia gama de sustancias, que desarrollan una acción inhibidora, tanto por su composición química como por los mecanismos de actuación. Se encuentran en estado natural en los tejidos animales y vegetales y se pueden producir también por fermentación. Pueden ser añadidas por el hombre para la conservación de los alimentos.

#### e. TEMPERATURA

Es uno de los factores más importantes por su influencia en el crecimiento de los microorganismos, determina el estado físico del agua en un determinado medio y, por tanto, su mayor o menor disponibilidad para el crecimiento de los microorganismos (Casp y Abril, 2003). Se admite de forma general que las células microbianas pueden crecer mientras las temperaturas estén comprendidas entre -18 y 90 °C. a estos valores extremos el crecimiento está muy limitado, pero la actividad metabólica puede ser significativa. Por efecto de la temperatura se clasifican en tres grandes grupos en función de la temperatura (ver cuadro 6).

- **Psicrófilos:** son gérmenes adaptados al frío, los psicrótrofos son los microorganismos dominantes en todos los alimentos refrigerados. La mayor parte de las levaduras y de los mohos son psicrótrofos.
- **Mesófilos:** las principales especies de bacterias se incluyen en este grupo. Se pueden encontrar en alimentos almacenados a temperatura ambiente o en alimentos refrigerados cuando se ha roto la cadena del frío.
- **Termófilos:** presentan una tasa de crecimiento muy elevada.

**Cuadro 6: Grupos de microorganismos según su crecimiento en función de la temperatura**

GRUPO	INTERVALO DE TEMPERATURAS EN °C PARA EL CRECIMIENTO		
	MÍNIMO	OPTIMO	MÁXIMO
Psicrófilos	-10-5	15-20	25-30
Mesófilos	10-5	30-35	35-45
Termófilos	45	50-65	75-80

FUENTE: Horst-Dieter (2001)

## **2.5 CONSERVACIÓN POR FRÍO**

Las técnicas de conservación han permitido que alimentos naturalmente estacionales pasen a ser de consumo permanente. En general, los alimentos son perecederos, por lo que necesitan ciertas condiciones de tratamiento, conservación y manipulación para ser consumidos en condiciones adecuadas. La principal causa de este deterioro se debe al ataque de diferentes tipos de microorganismos y conservar bien los alimentos implica preservar la calidad, las propiedades nutritivas y organolépticas (sabor, olor, color, textura) de los mismos. Entre los métodos de conservación por frío se tiene refrigeración y congelación (Aguilar, 2012).

### **2.5.1 REFRIGERACIÓN**

La refrigeración es un método y técnica de conservación a corto plazo, permite mantener a los productos en niveles bajos de temperatura y de proliferación de bacterias, es importante recordar que la humedad genera mayores condiciones de crecimiento de hongos, así como de otros microorganismos, por ello es necesario el estricto control de la temperatura. Estos métodos de conservación son provisionales, por ello, un requisito básico es que los alimentos tengan una temperatura constante, si existe una variación se puede propiciar el crecimiento de microorganismos; lo aceptable es una variación de entre 1 °C a 2 °C, de lo contrario se afecta la calidad del producto. Como ya se indicó, este método no elimina las bacterias, solamente frena su crecimiento hasta un punto y retrasa las reacciones de descomposición, aunque al elevar la temperatura esto queda expuesto (Aguilar, 2012).

La refrigeración es el “método de conservación físico con el cual se mantiene un producto a una temperatura máxima de 7 °C”, modifica poco las características sensoriales y el valor nutritivo del alimento, debido a que conserva al alimento por un tiempo relativamente corto (no más de quince días para la mayoría de alimentos), pero esta vida útil dependerá tanto de la naturaleza del alimento, como del envase que lo proteja. La refrigeración a nivel comercial se utiliza mayormente para conservar alimentos perecederos como carne, frutas y hortalizas (Aguilar, 2012).

Cuando la temperatura de algunas frutas y vegetales desciende de un determinado valor se producen en ellos cambios indeseables las cuales son conocidas como daños por frío, por ejemplo, la quemadura de bananos o plátanos al enfriarlos debajo de temperaturas de 13 a 14 °C/55-57 °F. En los tejidos animales, al cesar el suministro de sangre oxigenada como

consecuencia del sacrificio, cesa la respiración aeróbica y se inicia la respiración anaeróbica mediante la cual el glucógeno se transforma en ácido láctico provocando una disminución del pH. Con ello se inicia un proceso denominado rigor mortis. Como resultado de este proceso el tejido muscular se endurece haciéndose inextensible. Para que este proceso se desarrolle y el producto llegue a adquirir la coloración y textura adecuadas, el mismo debe desarrollarse en condiciones de refrigeración para frenar el desarrollo de los microorganismos. Independientemente del tipo de alimento la refrigeración puede aplicarse sola o en combinación con otras técnicas, tales como la irradiación, las atmósferas modificadas y controladas o el envasado en atmósferas modificadas, entre otras (Umaña, 2011).

### **2.5.2 CONGELACIÓN**

A través del tiempo, las empresas han implementado innovaciones para mantener congelados los alimentos. De tal forma, que se pueden congelar por grandes periodos de tiempo, productos como las frutas, una gran variedad de verduras, diversas carnes, pescados y alimentos denominados precocinados. La congelación es una conservación a largo plazo, que se realiza mediante la conversión de agua en cristales de hielo y su almacenamiento a temperaturas de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  o menos ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), para limitar que los microorganismos se desarrollen y afecten a los alimentos.

Según Aguilar (2012), la congelación actúa a dos niveles:

- a. Disminuyendo la temperatura del alimento
- b. Disminuyendo la  $A_w$  (congelando el agua disponible del alimento)

De este modo, se prolonga la vida útil del alimento, por ello, la congelación se considera como una de las mejores técnicas de conservación, es importante señalar que, si el alimento fresco está en buen estado, el producto congelado será de mejor calidad.

El método de congelación impide la proliferación de bacterias y diversos microorganismos; aunque, como se indicó, no elimina el riesgo de contener bacterias, ya que algunas persisten aún congeladas, y al elevar la temperatura por motivos naturales, es decir, simplemente dejar que se descongele el producto, se multiplican con mayor velocidad, incluso antes de que el producto sea congelado. En cierta forma, la calidad del alimento congelado depende del tamaño de los cristales de hielo que se generan durante el proceso de congelación, entre más

pequeños sean, menos alterarán la estructura del alimento al descongelarlo. Una gran variedad de productos se puede conservar en un congelador común de cualquier hogar por un periodo de tres hasta doce meses. Aunque es importante mencionar que los alimentos pueden tener ciertas alteraciones químicas como la oxidación de vitaminas y de las grasas contenidas en ellos (Aguilar, 2012).

### III. DESARROLLO DE TEMA

#### 3.1 LOGÍSTICA DE ALIMENTOS PERECIBLES

La logística de perecibles radica en la necesidad de mejorar el servicio al cliente, asegurándose de entregar el pedido correcto, cumplir con las especificaciones y la calidad solicitadas, y ajustarse a los tiempos acordados (SIICEX, 2013). En resumen, los puntos clave a considerar son:

- **Producto:** Brindar un producto adecuado al consumidor final.
- **Cantidad:** Abastecer al comprador la cantidad establecida.
- **Tiempo:** Entregar el producto en el momento exacto requerido por el comprador.
- **Costo:** Buscar las mejores opciones en términos costo para lograr la competitividad.

La estructura de la logística en perecibles considera el mantener la cadena de frío, tanto el almacenamiento y transporte. Según el congreso latinoamericano de cadena de frío realizado el 2014, en el Perú existe apertura a contratar servicios de terceros para almacenaje y distribución de perecederos, sin embargo, se hace difícil encontrar espacio de calidad para almacenamiento, especialmente para almacenamiento congelado. Con la finalidad de mejorar las condiciones sanitarias en este sector el 2015 se ha emitido una nueva normativa denominada “Norma Sanitaria para el Almacenamiento de Alimentos Terminados destinados al Consumo Humano” cuya aplicación permitirá mantener la calidad del alimento en la cadena hasta el consumidor

##### 3.1.1 CADENA DE FRÍO

En el Perú, alrededor del 89 por ciento de productos perecederos no cuentan con una correcta cadena de frío para llegar al consumidor final (Cortes, 2009). Las implicaciones de ello son relevantes ya que no sólo ocasiona enormes pérdidas económicas por la ineficacia del proceso sino queda latentes riesgos a la salud pública y generación de desperdicios de alimentos producto del deterioro del alimento a la falta de su conservación en frío.

La cadena de frío protege a los productos susceptibles a los cambios de temperatura, mediante una diversidad de tecnologías y procesos logísticos permitiendo el abastecimiento de alimentos de calidad. Asimismo, ayuda al desarrollo de los productores e intermediarios al garantizar el valor de los productos sensibles al frío. En el caso de Perú, se ha observado una dicotomía respecto a las cadenas de frío: quiénes las usan y quiénes no.

Definimos a la cadena de frío como una cadena de suministro de temperatura controlada, la cual garantiza a los consumidores (siempre y cuando permanezca intacta) que los productos que adquieren se han mantenido dentro de un intervalo de temperaturas durante la producción, transporte, almacenamiento y venta. Por lo general, se emplea en el abastecimiento y distribución de bienes perecederos, como alimentos, productos farmacéuticos y químicos. Se trata de un sistema formado por diferentes fases o eslabones que integran el proceso de refrigeración y congelación necesario para que los productos lleguen de manera óptima al consumidor final; de verse comprometida alguna de estas etapas, la calidad y seguridad del bien adquirido está en riesgo.

Actualmente el desarrollo de la sociedad moderna exige una mejor aplicación de las bajas temperaturas para la conservación de productos perecederos a fin de satisfacer las necesidades alimentarias de una población en continuo crecimiento. La producción y la aplicación del frío en la comercialización de alimentos perecederos implica el cumplimiento de aspectos de suma importancia; los productos alimenticios de esta categoría inicialmente de buena calidad deben estar sometidos ininterrumpidamente a la acción del frío desde la postcosecha hasta el consumo o su utilización por la industria. Por tal motivo, es necesario disponer de adecuadas instalaciones de almacenamiento en las zonas de producción, en los centros de abasto, o bien en las industrias procesadoras de alimentos; así como, el contar con transporte especializado con temperatura regulada y con los medios apropiados de distribución para la venta al detalle. A este conjunto de elementos para la mejor conservación de productos alimenticios perecederos se le conoce como cadena de frío (Aguerre, 2012).

La importancia de la cadena del frío radica principalmente al considerar las pérdidas de productos alimenticios que se obtienen originadas por el inadecuado manejo, almacenamiento y transporte. Según un informe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) realizado en el año 2002, titulado “La industria como un socio para el desarrollo sostenible”, en los países en vías de desarrollo las mermas ascienden hasta en un 50 por ciento, principalmente en productos tropicales; mientras que, en países

desarrollados, las mermas alcanzan cerca del 10 por ciento aún con adecuadas instalaciones frigoríficas (Aguirre, 2012).

La cadena de frío debe comenzar inmediatamente después de que el producto haya sido refrigerado o congelado y su primer eslabón estará constituido por el almacenamiento, a la temperatura adecuada, en la misma instalación de origen. A partir de este momento, la cadena de frío debe encargarse de que el producto se mantenga a la temperatura correspondiente en todo momento, durante el transporte desde la fábrica a las instalaciones del mayorista (se entiende que los transportes incluyen también las operaciones de carga y descarga), durante el tiempo en que el mayorista almacene el producto, en el transporte hasta las instalaciones del detallista, durante el tiempo en que el detallista almacene la mercancía y especialmente mientras se encuentre expuesta al público en la zona de venta y finalmente, como último eslabón, en casa del consumidor (Hernández, 2008).

A pesar de la necesidad de una cadena de frío, la industria encuentra algunas desventajas de la aplicación en su cadena de suministro debido:

- Altos niveles de inversión en infraestructura especializada.
- Alto costo de operación.
- Especialización exige capacitación.
- Riesgo.
- Desvío de recursos y tiempo a actividades.

### **3.1.2 MANEJO DE TEMPERATURA**

La medición de la temperatura de los productos perecederos consiste en registrar exactamente mediante el material adecuado, la temperatura de una muestra seleccionada es una de las actividades más importantes dentro de la cadena de frío, puesto que garantiza el cumplimiento de las temperaturas en las cuales puede oscilar el producto.

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. La pérdida de calidad es un asunto tanto del tiempo, como del mal uso de la temperatura. El mal uso de la temperatura es un agravante más y aun cuando sea por períodos cortos durante la carga, transporte y descarga, puede que cuando el producto llegue a su destino haya sufrido una pérdida en calidad considerable. El mal uso de la temperatura puede ocurrir por que sea muy

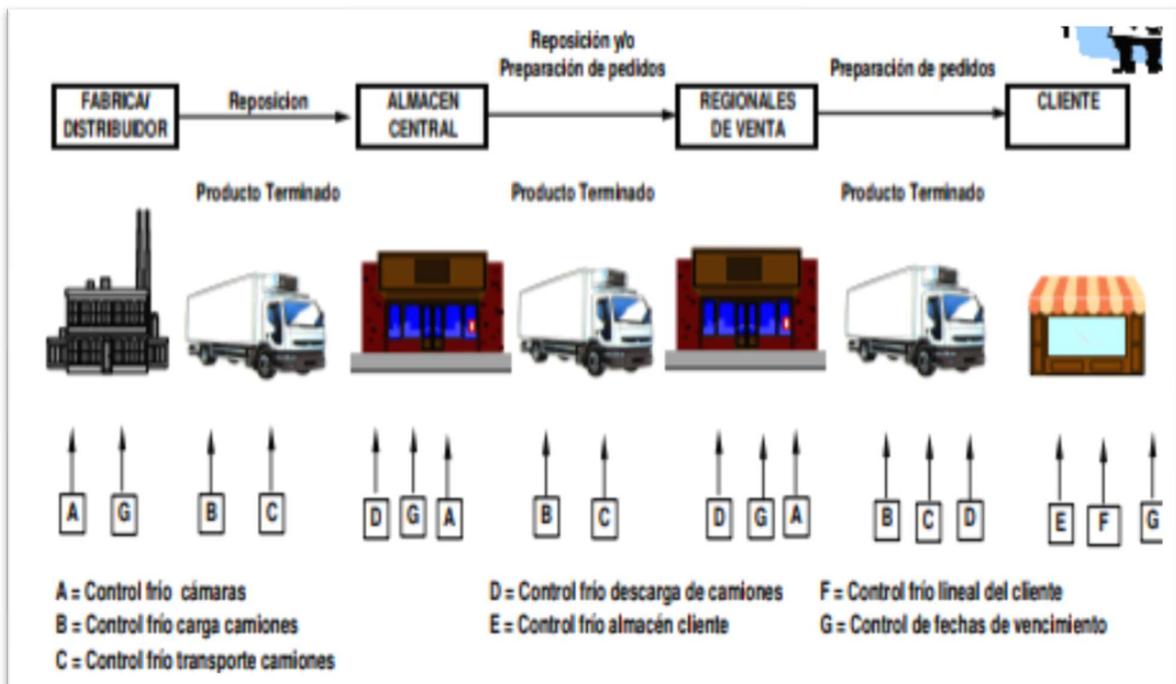
alta o muy baja. Por ejemplo, el espárrago cuya temperatura de almacenamiento debe fluctuar entre 2 a 4 °C, altas temperaturas pueden causar pérdida de vitamina C, y disminución en el azúcar o sacarosa del maíz dulce y las temperaturas demasiados bajas pueden causar daños denominado “quemaduras” en el producto. Puede que esto no sea evidente hasta que el producto esté en la tienda o en la mesa del consumidor, al mostrar que no ha madurado adecuadamente, o ha disminuido su sabor, o sufrido decoloración, o tenga picaduras o muestre cualquier otra señal de calidad inadecuada. Algunos instrumentos de medición son el termómetro portátil, el termógrafo y el termómetro fijo.

En la cadena del frío de alimentos perecibles intervienen tres etapas fundamentales:

- Almacenamiento en cámaras o almacenes frigoríficos en el centro de producción.
- Transporte en vehículos especiales.
- Plataforma de distribución y centros de venta.

Los puntos más críticos que deben controlarse son los tiempos de carga y descarga durante el transporte (salida de la empresa elaboradora, plataforma de distribución y punto de venta).

La cadena de frío se puede subdividir en función a la temperatura requerida por los productos y esto deriva en un manejo y equipos especializados para cada uno (ver figura 1).



**Figura 1: Puntos de control de temperatura en la cadena de frío.**

FUENTE: AECOC (2003)

### **3.1.3 ALMACENAMIENTO**

Los productos deben estar colocados en las cámaras de almacenamiento de forma que no entorpezcan la circulación de aire. Se deben tomar las precauciones necesarias con los productos a granel para evitar los corrimientos de carga y evitar daños a personas, instalaciones y producto (Hernández, 2008).

#### **a. TEMPERATURA 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 temperatura de congelación del producto, 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. La importancia de la humedad relativa durante el almacenamiento depende principalmente del producto y de si está empacado o no. Cuando son almacenados en cámaras, los productos pierden rápidamente humedad. Con frecuencia se produce neblina en las cámaras de refrigeración cuando la temperatura del producto y la presión de vapor son altas. Para establecer la carga de refrigeración en un almacén se tomará en cuenta:

- El calor de respiración.
- La temperatura inicial del producto.
- La temperatura final del producto.
- El calor específico.
- La cantidad de producto que se almacena.

Los productos perecibles pueden clasificarse en función de las condiciones de conservación, tal como se ve en la siguiente cuadro 7:

**Cuadro 7: Temperatura de almacenaje en frío**

<b>CONSERVACIÓN</b>	<b>ALMACENAJE</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Congelados	Cámara frigorífica	-18 °C	Carne, pescado, postres (helados)
Refrigerados	Cámara frigorífica	1 °C y 8 °C	Carne, pescado fresco, yogur, mantequilla, pasteles

FUENTE: SIICEX (2013)

### **b. TIEMPO DE ALMACENAMIENTO**

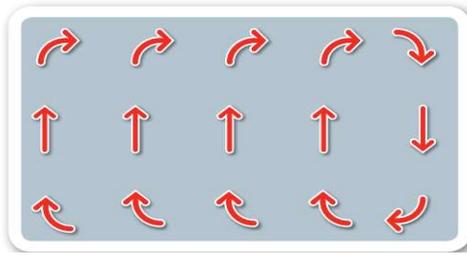
El tiempo que podemos almacenar un alimento sin que se dañe se basa fundamentalmente en la aplicación de dos exigencias precedentes mínimas: el almacenaje y el empaque. Cumpliendo con ellos, podremos conservar los alimentos según sus características por periodos más prolongados. En el caso de la rotación de los productos perecibles se debe utilizar la regla PEPS (primero en entrar, primero en salir) para que los alimentos más antiguos se consuman primero. Además, se debe inspeccionar la fecha de caducidad de los productos para evitar pérdidas de mercancías, lo cual ocasionaría costos en la empresa (SIICEX, 2013).

### **c. LA CIRCULACIÓN DEL AIRE**

Es uno de los factores más importantes para la protección de los cargamentos refrigerados de alimentos perecederos. Las capacidades de refrigeración no tienen sentido si el aire refrigerado no circula correctamente para mantener la temperatura del producto. De acuerdo AECOC (2003), los productos deben estar colocados en las cámaras de almacenamiento de forma que no entorpezcan la circulación de aire, considerando lo siguiente:

- Se deben mantener unas distancias mínimas para asegurar la recirculación del aire.
- La ubicación de las unidades de carga no debe impedir la recirculación del aire.

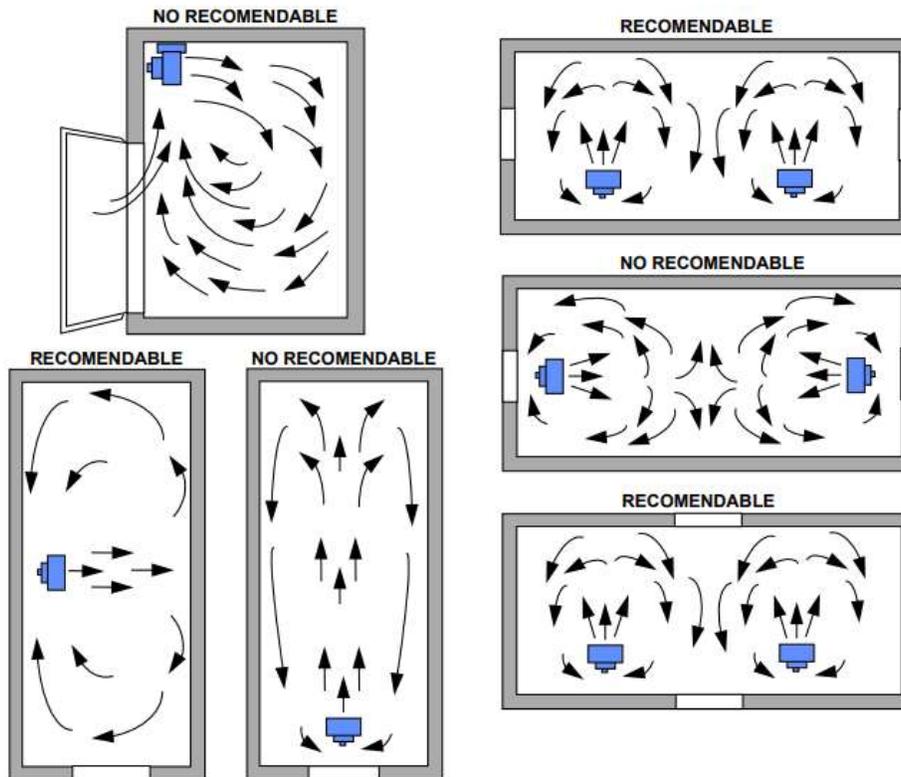
La circulación del aire transfiere el calor del producto y el calor que penetra las paredes, pisos y techo del remolque hasta la unidad de refrigeración, donde puede ser eliminado. Se puede circular aire caliente para prevenir el daño causado por enfriamiento o congelación de las hortalizas frescas. La circulación del aire también es importante para asegurar uniformidad en las temperaturas durante todo el proceso de carga (SIICEX, 2013).



**Figura 2: Diagrama de correcta circulación de aire.**

FUENTE: SIICEX (2013)

Existen dos métodos principales para hacer circular el aire en los vehículos refrigerados. El método convencional es el que se realiza por la parte superior o desde arriba (*top-air delivery*). El segundo método es el de la parte inferior o desde abajo (*bottom-air delivery*), que ha sido ampliamente utilizado durante varias décadas en los contenedores marítimos, pero de manera limitada en los contenedores terrestres (SIICEX, 2013).



**Figura 3: Ubicación de evaporadores de aire forzado.**

FUENTE: AECOC (2003)

### 3.1.4 MANIPULACIÓN

Algunas consideraciones para la manipulación del producto predecible durante el almacenamiento.

- Las manipulaciones de productos deben siempre realizarse, en lo posible, en el interior de la cámara frigorífica y procurando realizar el mínimo daño al producto.
- Registrar las temperaturas de los productos antes de su almacenamiento.
- Registrar fecha de entrada de producto a cámara, tipo de almacenamiento al que se someten los productos, fechas de salida de producto de cámara e incidencias que puedan suceder durante el almacenaje.
- Realizar la estiba de los productos en el interior de las cámaras de manera que se minimice el entorpecimiento de la circulación del aire, de modo que no se interfiera en el intercambio de calor aire-producto, ni se creen atmósferas localizadas que puedan perjudicar a los alimentos almacenados, los cuales se distribuirán, por lo tanto, a granel o en pilas o lotes se debe guardar las distancias mínimas entre ellos.



**Figura 4: Mejores prácticas de manipulación de perechiles.**

FUENTE: AECOC (2003)

### 3.1.5 TRANSPORTE

El transporte es sin duda el eslabón más delicado de la cadena del frío. En el caso de productos congelados deben tomarse medidas diferentes en función de los productos. Los productos alimenticios transportados a granel pueden tener ciertos problemas, sobre todo con pescado de grandes dimensiones. En algunos productos refrigerados puede haber problemas durante el transporte por la incompatibilidad de los productos, por contaminación de olores o por aceleraciones de la maduración o por fragilidad de los propios productos. En el caso de hortalizas y frutas, en función del grado de maduración puede haber problemas,

en particular, cuando el transporte se prolonga grandemente, como es el caso de los transportes intercontinentales, cada vez más generalizados (Dominguez *et al.*, 2009).

Podrán transportarse simultáneamente diferentes alimentos o productos alimentarios con la condición de que las temperaturas de transporte de cada uno, fijadas en las Reglamentaciones específicas correspondientes, sean compatibles entre sí y que ninguna de estas mercancías pueda ser causa de alteración o modificación de las otras, especialmente por olores, polvo, contaminaciones, y partículas orgánicas o minerales.

Antes de la carga, los vehículos deben pre-enfriarse de forma que las paredes, techo, y suelo de la caja alcancen una temperatura lo más baja y próxima posible a la temperatura del producto que se va cargar (Hernández, 2008).

Los vehículos deben tener instalados instrumentos de medición de temperatura en el lugar de mayor calor del furgón y la lectura debe ser visible desde el asiento del transportista (Hernández, 2008).

#### **a. SISTEMA DE CADENA DE FRÍO**

Logística (2016) indica que, en el caso del transporte refrigerado, las tecnologías más utilizadas en la cadena de frío son:

- **Paquetes de gel.** Contienen sustancias químicas que cambian de estado sólido a líquido y viceversa. Dependiendo de los requerimientos de transporte, pueden comenzar con diferentes estados de congelación y a lo largo del proceso de transporte se derriten y se convierten en líquidos; al mismo tiempo, capturan la energía que se escapa y mantienen la temperatura interna de los productos transportados.
- **Placas eutécticas.** Que usan un principio similar al de los paquetes de gel; no obstante, éstas contienen agua con algún tipo de sales (incluso sal común), por lo que el agua se congela a temperaturas inferiores a cero y su duración es mayor a la del hielo común.
- **Bióxido de carbono congelado.** Mejor conocido como hielo seco, el cual se encuentra a temperaturas de  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  y puede mantener un embarque congelado por un largo periodo de tiempo. Se utiliza sobre todo para productos farmacéuticos y

alimentos. Una cualidad del hielo seco es que no se derrite, por lo que no produce líquidos que dañen el producto transportado.

- **Contenedores refrigerados.** Hablamos de contenedores estándar o camiones equipados para tal fin. Estos contenedores cumplen, además, los estándares de un sistema de conservación de calor o frío y termostato. Estos equipos deben estar conectados, tanto en el buque como en la terminal, incluso en el camión si fuese posible o en un generador externo. En torno a la conservación de los productos, el embalaje resulta determinante, por ello es importante hacer un alto en este ítem. Hoy en día el mercado ofrece múltiples soluciones de embalaje, atendiendo las necesidades concretas, desde el punto de vista de los requerimientos térmicos de su producto y de la funcionalidad general del embalaje.

## **b. PÉRDIDAS**

Esta es una situación a la que, por su naturaleza, los productos perecederos están expuestos. Los daños y pérdidas que se producen durante el transporte se deben principalmente a lesiones físicas y el aumento de temperatura. Entre las causas físicas más comunes están la manipulación poco cuidadosa del producto embalado al cargarlo y descargarlo, la vibración del vehículo, especialmente por carreteras en mal estado, la marcha del camión demasiado rápida y mal estado del vehículo y el apilamiento incorrecto de la carga, que hace que oscile durante el transporte y pueda llegar a derrumbarse. En el caso de aumento de temperatura se debe generalmente a la utilización de vehículos cerrados sin ventilación, el hacinamiento excesivo que impide que el aire circule entre los embalajes y a través de ellos y dificulta la transferencia de calor, la utilización de embalajes insuficientemente ventilados y la exposición de los embalajes al sol antes del transporte o descarga (Logística, 2016).

Los alimentos perecederos están regulados de forma especial por un acuerdo de transportes internacionales y de vehículos especiales adaptados a este fin. El acuerdo sobre Transporte Internacional de Mercancías Perecederas y sobre Vehículos Especiales (ATP) fue aprobado en septiembre de 1970. Su objetivo es asegurar que las mercancías perecederas sean transportadas en el ámbito internacional de modo que se garanticen las condiciones óptimas para su consumo, asegurando del mismo modo, que los vehículos que realicen este transporte satisfagan las condiciones técnicas regidas por el propio acuerdo. Dentro de toda la cadena

de transporte, los productos perecederos, pasan por diferentes tipos de vehículos para llegar a su destino final. Esto dependerá de la distancia que recorrerá (Logística, 2016).

### C. TRANSPORTE INTERNO DE PERECIBLES

No todos los vehículos son apropiados para el transporte de mercancías perecederas a fin de mantener la temperatura establecida legalmente para conservar el alimento en condiciones aptas para su consumo. La norma define la siguiente tipología de vehículos de transporte (ver cuadro 8).

**Cuadro 8: Tipos de transporte interno en perecibles**

VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
Isotermo	Vehículo cuya caja está construida con paredes aislantes, incluidos las puertas, el suelo y el techo, que limita el intercambio de calor entre el interior y el exterior
Refrigerado	Vehículo isotermo con una fuente de frío no mecánica (depósitos de hielo seco o húmedo, placas eutécticas, gases licuados de refrigeración) permite reducir la temperatura del interior de la caja vacía, y de mantenerla después para una temperatura exterior media de 30°C -20° como máximo, según la clase de vehículos refrigerados que se establecen.
Frigorífico	Vehículo isotermo que incorpora un dispositivo mecánico de producción de frío (compresor, máquina de absorción) y permite, con una temperatura media exterior de 30°C, reducir la temperatura del interior de la caja vacía y de mantenerla de forma permanente entre 12 °C y -20 °C dependiendo de la clase de vehículo para esta categoría.

FUENTE: SIICEX (2013)

### D. TRANSPORTE INTERNACIONAL DE PERECIBLES

Es el traslado de mercancías desde el país de origen hasta un país destino. El transporte engloba varios temas que debe tomar en cuenta el exportador, como las rutas a las cuales tiene acceso, el modo de transporte que se empleará, el tipo de transporte que llevará las mercancías, las tarifas y el flete que se pagarán.

- **Transporte terrestre**

El uso de vehículos terrestres ofrece ventajas sustanciales en cuanto a conveniencias, disponibilidad y flexibilidad, que permite la entrega puerta a puerta y un costo de transporte razonable. El transporte por ferrocarril cuando se trata de grandes distancias puede ser muy barato, pero por lo general, se requiere de alguna clase de refrigeración y no tiene la flexibilidad de la entrega puerta a puerta. Para distancias cortas, se puede utilizar vehículos cerrados, teniendo en cuenta que el producto podría calentarse rápidamente en su interior. Sin embargo, lo protegen de robos y daños físicos por lo que se usan a menudo para entregas a los minoristas de las ciudades (Logística, 2016).

- **Vehículos abiertos.** Las camionetas y los camiones abiertos son el tipo más común de transporte terrestre. Frecuentemente están provistos de estructuras de madera para estibar y cubrir fácilmente el producto. La ventilación natural usualmente es suficiente para evitar el sobrecalentamiento del producto durante viajes relativamente cortos; los tipos más versátiles tienen un techo fijo y cortinas corredizas que pueden jalarse hacia los costados y al fondo para permitir el acceso en cualquier punto para la carga y descarga.
- **Vehículos refrigerados.** Algunos vehículos refrigerados como los camiones remolques que tienen montado en la plataforma posterior un contenedor refrigerado, son capaces de enfriar rápidamente el producto caliente mediante circulación forzada, pero esto generalmente es una excepción debido a su alto costo. En los países en desarrollo, hay una tendencia a utilizar los camiones refrigerados de capacidad de enfriamiento relativamente baja, como sistema de pro-enfriamiento para productos de exportación.

- **Transporte marítimo**

En el ámbito mundial, es el modo de transporte más utilizado para el comercio internacional. Es el que soporta mayor movimiento de mercancías tanto en contenedor, como graneles secos o líquidos (SIICEX, 2013). La perecibilidad de los productos frescos, aunado a la propiedad que tienen de calentarse en espacios confinados, da origen a un rápido deterioro y descomposición, lo cual explica el

porqué rara vez se usan barcos no refrigerados para su transporte a largas distancias y en estos casos, son muy altos los niveles de deterioro. Es poco probable que se hagan mejoras en el diseño de los barcos no refrigerados con el fin de hacer menos riesgoso el transporte de productos frescos. En la mayoría de los casos, el transporte marítimo se efectúa con barcos frigoríficos, los cuales son muy utilizados en la exportación de productos frescos. El transporte marítimo, a causa de la duración de los viajes, es una forma de almacenamiento refrigerado, por lo que todas las precauciones necesarias para este tipo de almacenamiento son válidas en estas circunstancias (FAO, 1989).

- **Barcos Frigoríficos.** Totalmente equipados para la refrigeración, tienen sistemas eficientes para la circulación del aire y control de la velocidad de intercambio del aire. La carga se facilita por la existencia de escotillas laterales o por el uso de correas transportadoras continuas especiales que transportan los bultos individuales desde el muelle de carga hasta las escotillas centrales del barco y después hacia las bodegas de carga (se usan en idéntica forma para descargar). Generalmente son de gran capacidad (4000 t y más) y regularmente transportan productos frescos, principalmente fruta, a todo el mundo. Los factores que limitan su uso son la duración de los viajes que puede ser superior a la vida de almacenamiento de la mayoría de los productos y la considerable manipulación que se requiere para cargar y descargar (Logística, 2016).
- **Contenedores Frigoríficos o Refrigerados.** Son una forma especializada de transporte marítimo que se ha constituido en una tendencia en el manejo de los productos perecibles. Cada contenedor puede tener su propio sistema de refrigeración independiente el cual se conecta a la red de eléctrica del barco, o puede tener en un extremo ductos especiales para el retorno de aire, que están alineados a los ductos del barco, de modo que la refrigeración es proporcionada enteramente por el propio sistema del barco (Sistema "Con-Air"). Los contenedores refrigerados tienen dimensiones estándares, todos son de 8 x 8 pies de ancho, pero pueden tener 10, 20, 30 o 40 pies de largo.

Las dimensiones más usadas son la de 40 pies y después las de 20 pies (Logística, 2016).

- **Transporte aéreo**

El transporte aéreo es muy costoso y sólo se justifica para productos de exportación de alto valor, como frutas tropicales exóticas y hortalizas para los mercados de Europa, Norteamérica y otros países que no las producen en ciertas estaciones del año. Estos mercados son muy sofisticados y demandan productos de la máxima calidad, los que deben ser cuidadosamente empacados en envases estandarizados de cartón o tablas de fibra y correctamente etiquetados. Cualquier producto que no satisfaga estas especificaciones, o que sea de calidad inferior a la óptima, será rechazado inmediatamente, o se clasificará en un grado de calidad cuyo precio es de quiebra para el exportador, lo que frecuentemente ocasiona pérdidas en los embarques. Todas las exportaciones por vía aérea requieren de una cuidadosa investigación del mercado, planificación, organización y administración. Para tener éxito se necesita incorporar dentro de la infraestructura una facilidad de pro-enfriamiento, camiones refrigerados y posiblemente instalaciones refrigeradas en el aeropuerto. La comunicación constante con precios y las fluctuaciones de la demanda, junto con la retroinformación sobre control de calidad (FAO, 1989). Los aeropuertos internacionales intentan ampliar las operaciones de carga al agregar almacenes refrigerados, como resultado de demandas y competencias específicas del mercado. El servicio de transporte aéreo es proporcionado por todas las líneas aéreas de transporte de pasajeros y de carga (SIICEX, 2013).

### **3.1.6 TRAZABILIDAD**

La trazabilidad o GTS (*Global Traceability Standard*), es la posibilidad de encontrar y seguir el rastro de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un alimento, sustancia o productos de tipo farmacológicos, destinados al consumo humano y animal. La trazabilidad o “rastreadabilidad”, también permite conocer los componentes de un producto, sus materias primas e información asociada, desde el origen hasta el punto de destino final o viceversa, que se realiza en toda la cadena de abastecimiento, a través del código de barras

como elemento fundamental. Esta innovación genera ventajas en los costos, precisión y seguridad en la cadena acerca de las características y movimientos de cada producto trazado. La trazabilidad de los alimentos Una exigencia de los operadores alimentarios son los sistemas de trazabilidad que permiten el seguimiento y la localización del producto a lo largo de la cadena comercial, así resulta más fácil determinar la responsabilidad en caso el alimento se presente con algún defecto. La implantación de estos sistemas implica la incorporación de nuevas tecnologías de la información que posibiliten el registro fiable de los datos relativos al proceso productivo (Logística, 2016).

La posibilidad de identificar un alimento o sus componentes desde el origen hasta que llega a las manos del consumidor es un aspecto fundamental de la seguridad del producto, el seguimiento de la vida de un alimento puede aportar información suficiente para saber todos los elementos que han entrado en su producción, pero también todas las vías que se han seguido hasta su comercialización, por lo que la confianza y las expectativas del consumidor son mayores. Con todo, es claro que la trazabilidad, en cualquiera de sus acepciones, beneficia de forma transversal tanto a los consumidores, como a aquellos que implementan esta herramienta, pues les permite ordenar los procesos productivos al interior de la empresa, lo que conduce a mejorar la calidad de los productos, a aumentar la productividad y con ello, disminuir los costos, rentabilizando su negocio.

Considerando su valor instrumental, permite satisfacer la necesidad que tiene el consumidor de saber cómo se han obtenido y procesado los alimentos o productos. La trazabilidad posee dos líneas de valor: una orientada a 'testificar' la inocuidad de los alimentos o productos en el mercado nacional e internacional, y otra como herramienta que permita medir y controlar diferentes indicadores de la gestión. Una creciente tendencia internacional es requerir la trazabilidad de procesos para lograr una adecuada cuantificación de los impactos ambientales y sociales, a través de todo el ciclo de vida del producto, más allá de atributos específicos y de la operación directa de la empresa productora, cada día son más las empresas que consideran a la trazabilidad como elemento estratégico para su negocio. La trazabilidad interna consiste en el camino que llevan a cabo los productos dentro de la compañía, es decir que se refiere a los procesos internos tales como manufactura, empaque, loteo y demás. En este punto se analizan los posibles cambios que puedan llegar a sufrir los productos durante su manipulación, para obtener los datos necesarios que indiquen cómo llegará el artículo al

cliente. Mientras la trazabilidad externa se refiere al recorrido que realizan los productos una vez que son entregados al transporte para su distribución (Logística, 2016).

Ya sea por vía aérea o terrestre, la mercancía debe entonces competir a contra reloj para llegar a su destino, reducción en tiempo que se logra con soluciones integrales que permitan optimizar su proceso desde el momento de la carga, mediante un control detallado en tiempo real de cada contenedor; en la ruta, mediante un sistema GPS que informa su estado y tiempos de desplazamiento; y en el desembarque con soluciones RFID que facilitan su identificación y distribución.

### **3.1.7 ENVASE Y EMBALAJE**

El envase es aquel material que contiene al producto y está en contacto directo con él, mientras que el embalaje es el material que agrupa varios productos y ayuda a su manipulación en la cadena de distribución física. El objetivo es poder llevar el producto hasta el consumidor final en óptimas condiciones, es decir, pasando por las etapas de beneficio, conservación, empaçado, almacenamiento, transporte, comercialización o uso, sin que el producto sufra daño alguno.

Según SIICEX (2013), entre sus funciones se tiene:

- **Protección:** Los productos perecederos son seres vivos que, aunque se retiren de una planta o se saquen del agua, continúan con vida hasta descomponerse totalmente. Su acción bacteriana no se detiene y, por el contrario, el medio ambiente propicia el aceleramiento en este proceso. Esta función protege el producto de todos los riesgos que puede correr desde el momento de la recolección hasta llegar a ser consumido en su totalidad, es decir, mientras se sucede todo el ciclo de distribución, cosecha, transporte, limpieza, selección, encerrado, empaçado, acopio, transporte, comercialización, almacenamiento, exhibición, venta y consumo final.
- **Comercial:** El objetivo de todo exportador es obtener la aceptación de los consumidores. Los envases comunican, persuaden, motivan e impulsan la compra. Como bien dicen: «El envase es el vendedor silencioso».
- **Social:** Un adecuado empaque permite mayor calidad y mayor cantidad de producto disponible (menos pérdida), lo que representará un mejor precio de venta

del producto respectivo. Ello hará posible que más personas tengan económicamente acceso a este producto y logren un mejor nivel nutricional. Materiales utilizados envases y embalajes.

El *packaging* es el conjunto de envoltorios que recubren el producto para su distribución, almacenamiento, venta y utilización final. Según Escudero (2005), El empaquetado consta de tres elementos:

- El envase o envoltorio primario: está en contacto directo con la mercancía y sirve como contenedor de la misma. Para alimento se utiliza de plástico y cumple la misión específica de proteger el producto y evitar su deterioro, contaminación o adulteración.
- El embalaje o envase secundario: otorga al producto protección y presentación para su distribución comercial y en algunos casos forma una unidad de venta. Contiene varias unidades de artículo, con sus correspondientes envases primarios, para protegerlos de los daños físicos o los agentes externos durante el almacenamiento y el transporte.
- La unidad de carga o envase terciario de transporte: es el envoltorio que sirve para facilitar la manipulación, almacenaje y transporte de varias unidades de venta o varios envases colectivos. También se utiliza para facilitar el manejo de artículos pequeños y para que la mercancía no sufra daños durante la carga y descarga.

Ahora bien, en torno al ítem embalaje logística (2016) destaca las siguientes líneas de productos:

- **Quilts (Frazadas térmicas).** Piezas aislantes de fibras que se colocan sobre la carga o alrededor de ella, las cuales amortiguan las variaciones de temperatura y la mantienen constantes. Este método es conveniente en trayectos cortos o para condiciones climáticas que permitan conservar una variación mínima de temperatura. En este ítem, las fundas para Pallet americano/europeo, que eliminan la necesidad de camiones refrigerados y mantiene la temperatura entre -15 °C y -20 °C.
- **Embalajes isotérmicos de poliuretano.** La aplicación principal de este embalaje es el transporte de productos que requieran el mantenimiento de una temperatura controlada, ya sea de forma independiente o con el uso combinado de acumuladores u otros elementos refrigerantes adicionales, tanto para transporte

congelado como refrigerado, de hasta 120 horas de duración. La baja conductividad térmica del poliuretano hace que este embalaje tenga una larga autonomía en comparación a otras soluciones.

### **3.2 CALIDAD DE LA LOGÍSTICA EN ALIMENTOS PERECIBLES**

De acuerdo al SIICEX (2013), en los mercados nacionales e internacionales se demandan alimentos de calidad. Es imprescindible definir la calidad bajo dos conceptos:

- **Calidad sanitaria.** Es el conjunto de requisitos microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales que debe reunir un alimento o bebida para ser considerado inocuo para el consumo humano.
- **Calidad comercial.** La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene de estos. Es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con ese producto o servicio y la capacidad que tienen para satisfacer sus necesidades. En este caso el consumidor determina la calidad basado en la apariencia, el sabor, el tamaño y el peso.

La normativa obligatoria que permite mantener la calidad durante almacenamiento y distribución de los perecibles es NTS N° 114-MINSA/DIGESA-. V.01 2015 “Norma Sanitaria para el Almacenamiento de Alimentos Terminados Destinados al Consumo”, que incluye los principios generales de higiene que deben cumplir los almacenes y las operaciones de almacenamiento de alimentos elaborados, en su condición de productos terminados destinados al consumo humano. Esta medida aplicada a lo largo de la cadena logística considera la aplicación del Programa Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL) y del Programa de Higiene y Saneamiento (PHS).

#### **3.2.1 LAS BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO (BPAL)**

Con el propósito de minimizar los riesgos de contaminación cruzada, los almacenes deben contar por escrito con un Programa de Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL) en el cual se describen por lo menos, los procedimientos vinculados a cada fase de la cadena alimentaria que corresponda desde el ingreso de los productos a almacén hasta su salida y distribución. Dicho programa incluirá, cuando corresponda, el almacenamiento de envases destinados a contener alimentos terminados. El programa de BPAL estará disponible a requerimiento de la autoridad Sanitaria que realiza la vigilancia (MINSA, 2015).

### **a. INGRESO AL ALMACÉN**

El tiempo en perecibles es indispensable si se quiere mantener la frescura del producto, ante ello la cadena del frío presenta debilidades, siendo su punto crítico el tiempo de carga y descarga que tiene lugar como promedio tres veces: a la salida de la fábrica, en la plataforma logística y en los puntos de venta, lo que involucra horas durante las cuales se somete forzosamente a los productos a aumentos de temperatura. A esta medida hay que añadir además el tiempo de descarga en el punto de venta, el tiempo transcurrido entre el lugar de almacenamiento y la colocación en los estantes, y el tiempo entre el carrito de compra y el refrigerador del consumidor.

Por ello, el ingreso del producto terminado en cada punto de almacenamiento de la cadena debe ser en el menor tiempo posible y en condiciones que permitan prevenir riesgos de contaminación cruzada o interrupción de la cadena de frío.

### **b. VERIFICACIÓN DE EMPAQUES**

Los productos terminados deben verificarse en sus empaques de almacenamiento, para evitar que su ingreso al almacén constituya un riesgo de contaminación cruzada para otros productos almacenados. En caso de que los alimentos terminados presenten envases rotos, oxidados, dañados, con signos de plagas entre otros, serán separados de inmediato y se aplicará la medida correctiva de acuerdo a lo establecido en el programa de Higiene y Saneamiento del almacén, llevando los registros correspondientes (MINSa, 2015).

### **c. ESTIBA**

La disposición de los alimentos debe organizarse agrupando aquellos de un mismo tipo, de manera que las etiquetas que los identifican sean visibles fácilmente. Aquellos alimentos que requieren ser extraídos de sus envases para su almacenamiento y conservación, deben estar etiquetados a fin de identificar el producto y fecha de ingreso al almacén (MINSa, 2015).

El ordenamiento y apilamiento debe hacerse de acuerdo a las especificaciones del producto o empaque a almacenar. A fin de evitar derrame o salida de los alimentos. No está permitido estibar directamente sobre el piso, debiendo mantenerse espacios libres para permitir la circulación de aire y la inspección para la inspección de insectos y roedores (MINSa, 2015).

Tener en cuenta, antes de comenzar el proceso de carga se deben inspeccionar los camiones o cajas refrigeradas para asegurar que estén limpios, que no presenten olores y no se vea en ellos suciedad ni desperdicios. Los trabajadores que participen en el proceso de carga y descarga deberán adoptar en todo momento las Buenas Prácticas de Higiene y de Limpieza descritas en las políticas de la empresa. Todas las personas involucradas deben participar activamente, asegurando que, en todas las etapas de la cadena de transporte, se cumplan con los requisitos de limpieza e higiene relativos a los camiones y otras formas de transporte (Hernández, 2008).

Las cajas empacadas deberán colocarse en una tarima generalmente de madera, aunque la tendencia es que sean de plástico de dimensiones estándar: 1.0 m x 1.2 m. para evitar que tengan contacto directo con el suelo. Existen diversas maneras de estibar las cajas, así como con respecto a la altura, las cuales dependen del producto del diseño y de la resistencia de la caja. Es importante permitir la circulación de aire a través de los orificios de las cajas para hacer eficiente el control de la temperatura. La norma indica que los alimentos perecibles se almacenarán protegidos en sus correspondientes envases y embalajes, a fin de evitar la exposición del producto en la cámara. La estiba debe mantener al menos los siguientes espacios libre.

- Espacio libre al piso: no menor de 0.15 m
- Espacio libre a la pared: no menor 0.15 m
- Espacio libre al techo: no menor de 0.5 m

Las cualidades que debe reunir la unidad de carga son resistencia y estabilidad. La resistencia es importante cuando hay que apilar unos productos sobre otros; para colocar unas cajas de leche encima de otras se debe conocer el peso que pueden soportar. También se debe garantizar la estabilidad de las cargas cuando éstas tienen que soportar movimientos bruscos de transporte o almacenaje. Para conseguir una buena estabilidad se deben apilar bien los productos y sujetar la carga (Escudero, 2005).

#### **d. ROTACIÓN DE PRODUCTOS**

Debe mantenerse una correcta identificación de los alimentos que ingresan al almacén con las fechas de ingreso visibles a fin de aplicar una correcta rotación del inventario “primero en vencer, primero en salir” (PVPS) o “primero en entrar, primero en salir” (PEPS). No deben de mantenerse en el almacén de productos alimenticios con fechas de caducidad

vencidas. Para el caso de productos que se encuentren en trámite de eliminación notarial por fecha de caducidad vencida, estos podrán mantenerse al interior del almacén, debidamente identificados y en un lugar destinados para productos bloqueados hasta su destrucción.

Asimismo, para los productos bajo aplicación de alguna medida sanitaria de seguridad por parte de la autoridad competente (MINSA, 2015).

#### **e. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA**

No debe almacenarse materias primas en el almacén de productos terminados, a excepción cuando el almacén permita identificar ambientes separados, a fin de evitar riesgo de contaminación cruzada. Los alimentos se almacenan por tipo, según riesgo, a fin de evitar contaminación entre ellos (MINSA, 2015).

#### **f. VEHÍCULOS DE TRANSPORTE**

Los vehículos de transporte que no estén vinculados con la estiba de los productos en el interior del almacén no deben ingresar al mismo, a fin de prevenir la contaminación cruzada hacia los alimentos. Los vehículos utilizados para la disposición de los productos al interior del almacén, tales como montacargas, deben estar en buen estado de conservación e higiene a fin de minimizar los riesgos de contaminación cruzada (MINSA, 2015).

#### **g. CONDICIONES SANITARIAS DE LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS**

La cantidad de cámaras frigoríficas y la capacidad de las mismas deben estar acordes al volumen de alimentos a almacenar, propiciando que la disposición de los productos permita la circulación del aire para una refrigeración o congelación uniforme.

El sistema de refrigeración y congelación garantizará la temperatura de conservación y la no contaminación de los alimentos allí almacenados. Las cámaras deben tener dispositivos para controlar y registrar temperatura, los que deben estar calibrados y en buen estado de funcionamiento.

Las cámaras de refrigeración en general deben mantener los alimentos a temperaturas no mayores de 5 °C y cámaras de congelación mantenerlos a una temperatura de -18 °C o a un nivel más frío. Los alimentos que cuenten con Normas Codex específicas pueden considerar las temperaturas establecidas entre ellas.

Las cámaras frigoríficas deben mantenerse limpias y en un buen estado de conservación, debiendo contar con un sistema que facilite la evacuación de las aguas residuales de limpieza hacia el sistema de desagüe, con mecanismos que eviten el refluo de las mismas e ingreso de plagas hacia su interior a fin de reducir el mínimo el riesgo de contaminación cruzada. El cierre de las cámaras debe ser hermético y de ser el caso, contar con otros mecanismos destinados a evitar en lo posible la infiltración del aire externo. Asimismo, las cámaras frigoríficas deben contar con un sistema que permita su apertura desde el interior como medida de seguridad para el personal. Se debe contar con un programa escrito de mantenimiento y preventiva higiene de los equipos en el marco PHS.

La aplicación del frío ya sea por refrigeración o congelamiento, protege la calidad de los alimentos a un coste muy competitivo. En los mercados en donde ya es utilizada esta tecnología, observa crecimiento constante y se generaliza a cada vez más mercados como países cuando éstos encuentran las ventajas que ofrece este mecanismo de conservación. Mucho son los beneficios que esta técnica ofrece que se busca armonizar el entorno con la infraestructura necesaria para su aplicación. Esto hace necesaria la adquisición de equipos de congelamiento, almacenes frigoríficos, transportes frigoríficos, equipamientos y otros con el objetivo de que ayuden a garantizar estabilidad en la temperatura de los productos y no romper la cadena de frío que garantice la preservación de la calidad (Umaña, 2011).

Es necesario conocer y comprender el funcionamiento del mecanismo de conservación de alimentos por frío, ya sea de refrigeración o congelamiento, para aprovechar las bondades de estas tecnologías (Umaña, 2011). Es importante aclarar que congelamiento o refrigeración no mejorará la calidad del producto final, por lo que la calidad de la materia prima es muy importante a su vez otros factores que influirán en la calidad de los productos son: el proceso aplicado, el embalaje utilizado, los tiempos y temperaturas usadas en la cadena de frío.

### **3.2.2 PROGRAMA DE HIGIENE Y SANEAMIENTO (PHS)**

Con el propósito de minimizar los riesgos de contaminación cruzada, los almacenes deben contar por escrito con un Programa de Higiene y Saneamiento (PHS), el cual se describan por lo menos, los procedimientos para la limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos, medios de almacenamiento, utensilios, entre otros; condiciones de almacenamiento de productos tóxicos, programas para la prevención y control de insectos, roedores, entre

otros. Dicho programa incluirá el almacenamiento de envases destinados a contener alimentos terminados (MINSA, 2015).

La limpieza puede realizarse por métodos físicos, como el restregado y métodos químicos como detergentes ácidos o álcalis, para eliminar la suciedad, polvo, residuos de alimentos y otros restos en las superficies. Para limpiar eficazmente, es necesario emplear los utensilios de limpieza adecuados, tales como: escobas, raspadores, cepillos, pistolas de agua a presión. Los utensilios de limpieza pueden constituir una importante fuente de riesgos biológicos si no se manipulan correctamente, estos deben ser lavados y desinfectados después de su uso, además deben reemplazarse regularmente para evitar el desarrollo de microorganismos (Hernández, 2008).

Respecto a la acción de desinfectar las superficies de contacto con los alimentos significa tratar las superficies de contacto una vez limpias mediante un proceso que es capaz de destruir o reducir sustancialmente las cantidades de microorganismos que pueden ser un riesgo para la salud, sin afectar la calidad del producto o su seguridad para el consumidor. Se puede realizar por medio de la aplicación de calor acumulativo o productos químicos en superficies de contacto con los alimentos limpias. La desinfección no es un procedimiento de limpieza sustituto. La materia orgánica e inorgánica afecta la acción germicida de muchos agentes desinfectantes, por lo que debe realizarse siempre una limpieza previa para eliminar polvo, suciedad y residuos antes de aplicar un agente desinfectante (Hernández, 2008).

Según MINSA (2015), Las siguientes disposiciones aplican para el almacenamiento en alimentos perecibles.

- Medios de almacenamiento
- Agua
- Residuos solidos
- Sistema de desagüe
- Animales domésticos
- Almacenamiento de sustancias peligrosas
- Prevención y control de plagas

Aunque la limpieza es un paso importante para el control de plagas y enfermedades, también es importante implementar un programa de control de estos. Muchas empresas prefieren la utilización de servicios profesionales de control de plagas; sin embargo, el personal juega un

papel muy importante para detectar si existe un problema en este sentido. El contar con un almacén o cuarto frío completamente cerrado es una estrategia de control físico que permite reducir la presencia de aves, roedores y algunos insectos. La presencia de plagas dentro del empaque es indicativa de alto riesgo de contaminación. Es importante contar con mapas de la localización de las trampas para plagas en el exterior e interior de las áreas de almacenamiento. En el interior del almacén no se deben utilizar rodenticidas químicos. Se deben utilizar trampas mecánicas de pegamento. Las trampas deben ser identificadas y colocadas pegadas a las paredes y cercanas a las puertas de entrada o salida y hacer un cerco interno. En las puertas de acceso se pueden utilizar cortinas de ráfaga de aire o una doble puerta para evitar entrada de insectos. Las trampas colocadas en el exterior deben estar plenamente identificadas y crear un cerco perimetral. En estas trampas se pueden utilizar cebos o rodenticidas químicos para controlar roedores. Los programas de control de plagas deben incluir una serie de inspecciones establecidas en el tiempo para identificar las situaciones que pueden favorecer la introducción de estos, identificar su presencia y cuantificar su número (Hernández, 2008).

### **3.2.3 MANIPULADORES**

Según el MINSA (2015), el personal que realiza las operaciones vinculadas al almacenamiento de alimentos terminados debe cumplir las siguientes disposiciones sanitarias.

- Salud
- Higiene
- Vestimenta
- Capacitación

Un empleado que padece una infección puede contaminar fácilmente a los productos frescos con microorganismos patógenos, si no se tiene establecido un programa de higiene y capacitación, tal como el lavado de manos después de un estornudo, tocarse el pelo u otras partes del cuerpo o después de ir al baño. También es importante que la empresa proporcione a los trabajadores que manipulen perecibles un programa de capacitación en higiene y manejo de los alimentos. Los trabajadores deben ser entrenados para identificar cualquier síntoma de enfermedad para que sea reportada a los supervisores, los empleados con trastornos gastrointestinales pueden contaminar los alimentos a través de la manipulación;

los síntomas generales que señalan a un empleado como posible causante de la contaminación del producto incluyen: diarrea, vómito, mareo, dolores abdominales, heridas abiertas o expuestas, hepatitis o ictericia (color amarillo de la piel) (Hernández, 2008).

### **3.2.4 NORMA CCQI**

Establece los requisitos que tiene que cumplir una organización que maneje productos perecederos y quiera mejorar la calidad de la cadena del frío que gestiona. La norma CCQI ha sido publicada por la *Cool Chain Association* en el año 2004. La norma CCQI tiene una parte de requisitos muy similares a los de cualquier sistema de gestión del tipo ISO 9001. La diferencia respecto a estos sistemas de calidad es que marca unos valores mínimos para poder certificarse en unas tablas en las que se indica las buenas prácticas del sector.

La evaluación CCQI se ha desarrollado con un enfoque que considera riesgos importantes para los perecederos y productos sensibles a la temperatura PTSP (Productos Sensibles a la Temperatura y Perecederos). Los indicadores de CCQI ofrecen una medida de la calidad de la competencia del personal, equipo y los métodos empleados. Los valores CCQI se determinan a partir de las Tablas de Referencia CCQI y van desde los 0 puntos (baja calidad de la cadena del frío, alto riesgo de desviaciones en temperatura) hasta 100 puntos (alta calidad de la cadena del frío, bajo riesgo de desviaciones en temperatura) (CCQI, 2004).

Las operaciones que abarca la norma son: la pre-refrigeración, el transporte en vehículo terrestre, el almacenamiento de largo y corto plazo, las tiendas minoristas, el transporte aéreo y marítimo, con el control de los contenedores en todas sus fases de la distribución. En la obtención de la norma CCQI, la política de calidad de la empresa juega un papel importante. La alta Dirección debe asegurar el establecimiento de una política para la cadena de frío que debe ser conocida por todos los empleados y que asegure el mantenimiento de la cadena de frío, compromiso con la formación del personal que trabaja en la cadena de frío, compromiso de mejora continua y que sea revisada cuando tenga lugar la revisión del sistema por parte de dirección. Todos los requisitos deben estar documentados en un manual interno, donde se demuestre que la compañía sólo aceptará productos PTSP siempre y cuando se ajusten al rango de temperatura de los mismos. Se deben hacer mediciones de temperatura de los productos suministrados, inspección manual de los embalajes, comprobación que todos los documentos suministrados disponen y contienen la información requerida (CCQI, 2004).

#### **IV. CONCLUSIONES**

- Una adecuada cadena de frío garantizará la calidad de los alimentos perecibles
- El factor más importante en la logística de perecibles es el control y monitoreo de temperatura a lo largo de la cadena.
- Existe pérdidas de los productos perecibles debido a la falta o ineficiencia de la cadena de frío.
- Los operadores logísticos son una alternativa para el manejo de la cadena de frío.
- En el Perú, la logística de perecibles para el comercio internacional se desarrolla diferente a la logística del comercio nacional

## V. RECOMENDACIONES

- Los procesadores de alimentos deben plantear requisitos o especificaciones para la manipulación y distribución de ingredientes o productos alimentarios, los cuales ser comunicados a los transportistas y distribuidores.
- Es necesario disponer de ambientes separados para almacenar las materias primas, los insumos, el material de empaque y el producto final.
- El almacenaje y el transporte del producto final deben incluir todas las condiciones que permitan la protección de los alimentos contra la contaminación física, química y microbiana. Esta protección comprende no solamente al alimento, sino también su envase o empaque.
- La rotación de los insumos debe cumplir con el principio de «primero en entrar, primero en salir». Esto evitará el uso de insumos o ingredientes vencidos.
- En el transporte llevar un registro de los cargamentos previos para el control de la contaminación cruzada.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AECOC (Asociación Española de Codificación Comercial). 2003. Distribución de productos refrigerados o de temperatura controlada positiva (en línea). Consultado 14 ago. 2017. Disponible en [http://sede.aecoc.es/web/logistica.nsf/c26e324ee59af673c12568c500468a18/29f73712ad8bab11c1256dd400410cd9/\\$FILE/RAL%20Productos%20Refrigerados.pdf](http://sede.aecoc.es/web/logistica.nsf/c26e324ee59af673c12568c500468a18/29f73712ad8bab11c1256dd400410cd9/$FILE/RAL%20Productos%20Refrigerados.pdf).
- Aguerre, M. 2012. Exportación de mini-cámaras frigoríficas a Panamá (en línea). Consultado 15 ago. 2017. Disponible en [http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos\\_digitaes/382/tesis-4169exportacion.pdf](http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/objetos_digitaes/382/tesis-4169exportacion.pdf).
- Aguilar, J. 2012. Métodos de conservación de alimentos. México, Red tercer milenio.
- Bourgeois, M; Mescle, F; Zucca J. 1994. Microbiología alimentaria 1: aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria. Zaragoza, España, Acribia.
- Casp, A; Abril, J. 2003. Procesos de conservación de alimentos. México, Mundiprensa.
- CCQI (Norma de indicadores de calidad de la cadena del frío). 2004. El concepto de calidad de la cadena del frío (en línea). Consultado 15 de ago. 2017. Disponible en <https://www.fernandotazon.com.es/wpcontent/uploads/2009/02/090309-Norma-CCQI-Rev-1-3.pdf>.
- Cortes, R. 2009. Cadena de producción de productos perecederos (en línea). Consultado 14 ago. 2017. Disponible en <http://www.propescaperu.com/04%20r.%20cortezPropesca.pdf>.
- Domínguez, M; García, C; Arias, J. 2009. Recomendaciones para la conservación y transporte de alimentos perecederos (en línea). 15 ago. 2017. Disponible en <http://digital.csic.es/bitstream/10261/15514/1/recomendaciones%20para%20la%20conservaci%3%93n%20y%20transporte%20de%20alimentos%20perecederos.pdf>.
- Escudero, M. 2005. Almacenaje de productos. México, Thomson Paraninfo.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1989. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1993. Prevención de pérdidas de los alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. *In* Manual de Capacitación. Roma, Italia.
- Forsythe, SJ. 2000. The microbiology of safe food. blackwell science.
- Gonzalez, G; Alvarez, E; De La Rosa, L; Olivas, I; Ayala, F. 2009. Aspectos nutricionales y sensoriales de vegetales cortados frescos. México, Trillas.
- Gram, L; Ravn, L; Rasch, M; Bruhn, JB; Christensen, AB; Givskov, M. 2002. Food spoilage – interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 78:79-97.
- Hernández, E. 2008. Descripción de las operaciones, tecnología y buenas prácticas de higiene y sanidad en un centro de almacenamiento y distribución de alimentos perecederos, cámara frigorífica de: congelados, carnes, pescados, lácteos, frutas y verduras. Tesis Ing. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- HORST – DIETER TRICHEUSCHNER. 2001. Fundamentos de tecnología de alimentos. Zaragoza, España, Acribia.
- Juliarena, P; Gratton, R. 2003. Conservación de los alimentos. Buenos Aires, Argentina, UNICEN.
- Logística. 2016. Logística de perecibles. 29(6):40-47.
- Madigan, MT; Martinko, JM; Parker, J. 2000. Brock biology of microorganisms. 9 ed. New Jersey, Estados Unidos, Prentice Hall International.
- MINSA (Ministerio de Salud, Perú). 2015. Norma Sanitaria para el Almacenamiento de Alimentos Terminados destinados al Consumo Humano.
- SIICEX (El Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior, Perú). 2013. Guía De Exportación de Productos Perecibles.
- Umaña, E. 2011. Conservación de alimentos por frío. Fiagro y Fusades Proinnova.