

DIAGNÓSTICO DE LA CADENA DE FRÍO EN COLOMBIA

DIAGNOSIS OF THE COLD CHAIN IN COLOMBIA

Carlos Urrego Rodríguez*

Recibido: 26 de octubre de 2018

Aceptado: 3 de diciembre de 2018

Resumen

El manejo incorrecto de los productos perecederos ha afectado la salud de las personas, al mismo tiempo que ha generado altos niveles de pérdidas y desperdicio. Esta situación es más visible en el sector de los alimentos, por las implicaciones que estos productos tienen en la vida de los seres humanos. El cumplimiento detallado de la cadena de frío es la mejor forma de garantizar la correcta conservación de los productos perecederos, la inocuidad y la calidad de estos, a la vez de permite disminuir la pérdida y desperdicio a lo largo de los diferentes procesos (desde la producción hasta el consumo). En Colombia, específicamente, con base en estudios realizados recientemente, se ha determinado un alto volumen de alimentos que no llegan al consumo humano debido a pérdidas causadas por procesos deficientes y desperdicio, mal manejo o disposición de estos. Un deficiente cumplimiento de la cadena de frío, menor al 90 %, indica claramente que no se están realizando de forma correcta los procesos, algunas veces por desconocimiento y otras por falta de apoyo técnico y financiero. Superar estos indicadores significa mejorar la calidad de los productos, la salud de las personas, disminuir pérdidas y desperdicio de productos y promover el crecimiento económico de los productores agrarios del país.

Palabras clave: alimentos, cadena de frío, pérdidas y desperdicio, productos perecederos.

Abstract

The incorrect handling of perishable products has affected the health of people, while generating high levels of losses and waste. This situation is more visible in the food sector, because of the implications that these products have on the lives of human beings. The detailed fulfillment of the cold chain is the best way to guarantee the correct conservation of the perishable products, the food safety and the quality of these, at the same time it allows to decrease the loss and waste throughout the different processes from the production until consumption. In Colombia specifically, based on recent studies, a high volume of food has been determined that does not reach human consumption due to losses, caused by deficient processes, and waste, due to poor handling or disposal of these. A deficient compliance of the cold chain, less than 90%, clearly indicates that the processes are not being carried out correctly, sometimes due to ignorance and others due to lack of technical and financial support; overcoming these indicators means improve quality of products, health of people, reducing losses and waste products and promote the economic growth of agricultural producers in the country.

Keywords: food, cold chain, losses and waste, perishable products.

* Ingeniero mecánico. Experto en Refrigeración y Climatización. Presidente Capítulo Cadena de Frío-ACAIRE, Bogotá, Colombia. Docente investigador, Grupo de Investigación en Térmicas y Fluidos-GITEF, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3233-5596>. carlos.urrego@profesores.uamerica.edu.co

INTRODUCCIÓN

Existen diversos materiales y productos que se ven afectados por las condiciones ambientales una vez que termina su proceso productivo e inicia el tránsito al procesamiento, previo a la comercialización y al consumo o utilización.

Cuando los materiales o productos no son manejados correctamente y sus características y calidad se ven afectadas por inexistentes o deficientes procedimientos de conservación, pueden afectar la salud de personas y animales e incluso a otros materiales en los cuales han intervenido como materia prima para su desarrollo.

Los casos más visibles se relacionan con la salud de los seres humanos, la que se ve alterada por el consumo de alimentos que, por acción bacteriana debida al mal manejo de estos, han iniciado un proceso de descomposición, generando infecciones o intoxicaciones con alto riesgo para la vida. Igual situación se presenta con el consumo de medicamentos y vacunas, cuando no son preservados de forma correcta, afectando su vida útil y su calidad.

La pérdida y desperdicio de alimentos, medicamentos, vacunas y materiales a nivel mundial (especialmente en Colombia) es debida principalmente a un manejo deficiente de estos productos, situación que genera graves problemas de producción industrial, comercialización, salud y desarrollo económico para los países afectados.

Garantizar las condiciones y calidad de materiales, alimentos, medicamentos y vacunas, propiciando una vida útil y un uso o consumo seguros, sin afectación para seres humanos o animales, implica aplicar técnica y responsablemente la cadena de frío.

El objetivo de este documento es presentar una visión de las condiciones en las cuales opera la cadena de frío de alimentos en Colombia, para cuyo propósito se han elegido tres productos: carne bovina, papaya y lechuga. Igualmente, se ha realizado la investigación revisando los diferentes procesos con la participación de un proveedor de servicio ubicado en la zona central del país.

¿Qué es la cadena de frío?

De acuerdo con Urrego (2018), la cadena de frío podría definirse como:

[...] una *secuencia de procesos*, que *debe preservar la temperatura* de los productos, dentro de los rangos requeridos, con el fin de *garantizar que las características y la calidad* de estos, se conserven desde la producción hasta la disposición final por el consumidor. (p. 9)

¿Qué es un producto perecedero?

Un producto perecedero es aquel que, en presencia de humedad y temperatura, principalmente, es propenso a iniciar un proceso de descomposición por acción bacteriana, lo que constituye un alto riesgo de intoxicación para quien lo consuma o utilice (Urrego, 2018). Dependiendo de sus características, los productos pueden ser clasificados como perecederos de alto, medio o bajo grado.

Con la aplicación de procesos de conservación o congelación es posible eliminar, disminuir o retardar la descomposición de los productos; pero es importante tener en cuenta que si dichos procesos no se realizan controladamente, pueden también dañar los perecederos.

¿Qué es pérdida y desperdicio?

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define “perdidas alimentarias” como:

[...] los productos agrícolas, ganaderos o pesqueros, cualquiera sea su grado de elaboración o procesamiento destinados al consumo humano, que se originan durante: 1) la producción, 2) la post-cosecha, 3) el procesamiento, 4) el almacenamiento, 5) el transporte y que finalmente no se consumen. (FAO, 2017, p. 9)

Igualmente, la FAO (2017) establece que “desperdicios alimentarios” son:

[...] los alimentos inicialmente destinados al consumo y que son desechados o utilizados de forma alternativa (no alimentaria para el consumo humano) que se originan durante: 1) la gran distribución y el comercio minorista de los alimentos y 2) durante la preparación y consumo final posterior –independientemente de la causa explicativa subyacente real.

Los desperdicios ocurren durante la distribución y consumo, en relación directa con el comportamiento de vendedores mayoristas y minoristas, servicios de venta de comida y consumidores que deciden desechar los alimentos aún tienen valor. (p. 9)

¿Qué productos requieren de la cadena de frío?

Tal como lo establece el estudio de Navarro (2013), los productos que requieren cadena de frío son:

- Carnes crudas y procesadas
- Alimentos congelados
- Leche cruda, procesada y sus derivados
- Componentes anatómicos y sangre
- Frutas y verduras
- Flores
- Materias primas y materiales
- Medicamentos y vacunas

¿Qué procesos conforman los eslabones de la cadena de frío?

Los principales eslabones o procesos inmersos en la cadena de frío son los siguientes:

- Producción, poscosecha o sacrificio
- Almacenamiento
- Transporte
- Procesamiento
- comercialización
- Consumidor final. (Barrera y Calvo, 2018, p. 25)

Dependiendo del tipo de producto, algunos de los procesos pueden presentar modificaciones.

¿Por qué se requiere la cadena de frío? ¿Cuál es su importancia?

En el manejo de los productos perecederos la cadena de frío tiene una gran importancia, dado que su no aplicación o su deficiente aplicación constituye la base del deterioro de estos y, por consiguiente, la presencia de pérdidas y desperdicio de los mismos.

Los medicamentos y vacunas son un grupo de alto impacto social dada la incidencia que tienen en la salud de las personas. Las vacunas son el componente más crítico, desde su producción hasta su uso, teniendo en cuenta que, después de haber sido abiertas las dosis para ser aplicadas, el margen de vida útil de estos productos es menor de seis horas.

Los componentes anatómicos y la sangre también tienen una alta exigencia en cumplimiento de la cadena de frío, debido a que los órganos para trasplantes pueden perder su viabilidad si la temperatura de conservación y el tiempo de traslado no se controlan correctamente, desde cuando son retirados del cuerpo del donante, hasta cuando son trasplantados al cuerpo del receptor. Para el traslado de estos componentes se utilizan envases o dispositivos que en muchas ocasiones no cuentan con un sistema mecánico de refrigeración, operan con la ayuda de bolsas con soluciones congeladas y presentan deficiencias en la hermeticidad de las cubiertas o tapas, lo cual hace que se pongan en riesgo tanto los componentes como los pacientes.

Dentro de las materias primas y materiales, la aplicación de la cadena de frío está enfocada a productos químicos, cosméticos y perfumes, materiales de ingeniería, obras de arte y antigüedades, entre otros.

Evaluación de los procesos de la cadena de frío

Evaluar la cadena de frío requerida para diferentes perecederos implica verificar el cumplimiento de los requerimientos de dichos productos y de las normativas nacionales e internacionales que propenden por el correcto manejo de estos, de acuerdo con las condiciones ambientales y las necesidades de consumo o uso de los usuarios.

Para ello es importante tener en cuenta algunos requerimientos, que están inmersos en los siguientes aspectos:

- Diseño, construcción y mantenimiento de ambientes e infraestructura para la producción, procesamiento y almacenamiento de productos
- Diseño, construcción y mantenimiento de medios de transporte refrigerado
- Diseño, construcción, instalación y mantenimiento de equipos, estacionales o móviles, de refrigeración para conservación o congelación de productos
- Diseño, fabricación, operación y mantenimiento de sistemas o elementos de empaque y embalaje de productos
- Selección e implementación de instrumentos de medición de variables de operación de los equipos de refrigeración de la cadena de frío (temperatura, humedad, velocidad del flujo de aire, consumo energético)
- Personal capacitado para la instalación y mantenimiento de equipos de refrigeración
- Personal capacitado para la construcción y mantenimiento de ambientes e infraestructura. (Urrego, 2018, p. 11)

CONTEXTO GENERAL

De acuerdo con un informe presentado por la FAO (2016), anualmente en el mundo se pierden o desperdician 1300 millones de toneladas de alimentos, equivalentes a la tercera parte de las toneladas que se producen para el consumo humano, tal como se relaciona en la figura 1. En América Latina se pierden o desperdician aproximadamente 127 millones de toneladas de alimentos, y en Colombia, alrededor de 9.7 millones de toneladas.

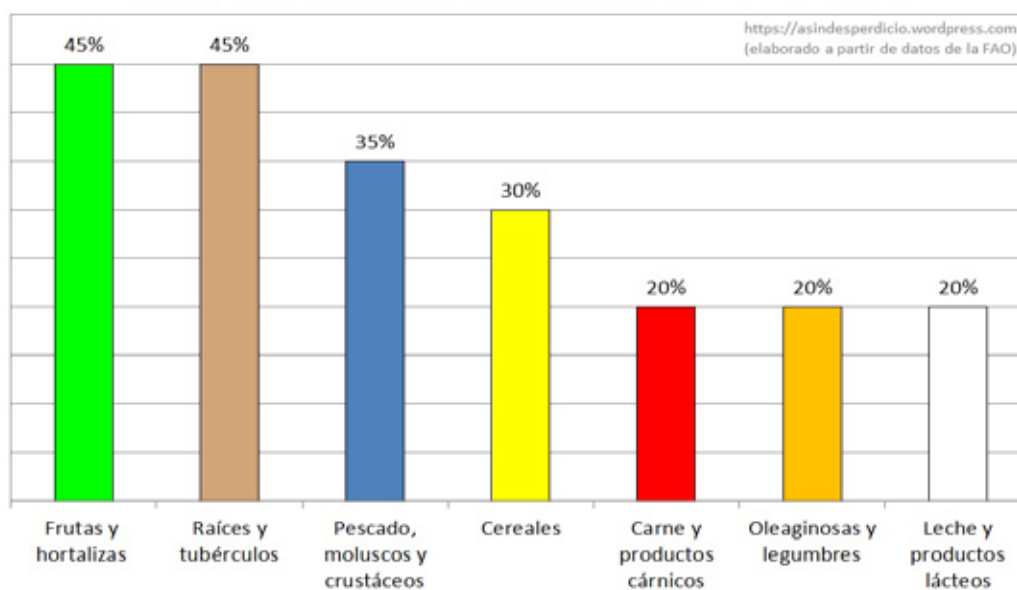


Figura 1. Pérdida y desperdicio de alimentos en el mundo.

Fuente: Arozarena (2015).

En el mismo informe se indica que las pérdidas de los alimentos usualmente se presentan en la producción, poscosecha, procesamiento, almacenamiento y transporte y el desperdicio, distribución y consumo final.

En América Latina la pérdida por grupos de alimentos se distribuye de la siguiente forma;

- 25 % de cereales
- 40 % de raíces y tubérculos
- 20 % de legumbres y oleaginosas
- 55 % de frutas y hortalizas
- 20 % de carnes
- 20 % de lácteos y derivados
- 33 % de pescados y mariscos. (FAO, 2016, p. 4)



Figura 2. Pérdidas y desperdicio de alimentos en Colombia.

Fuente: DPN (2016b).

En el informe “Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia. Estudio de la dirección de seguimiento y evaluación de políticas públicas”, el Departamento Nacional de Planeación (2016a) muestra que los 9.7 millones de toneladas que se pierden o desperdician en Colombia corresponden al 34 % de los 28.5 millones de toneladas de alimentos producidos, de las cuales 6.22 toneladas (22 %) son alimentos que se pierden y 3.54 toneladas (12 %) son alimentos que se desperdician. El mismo informe indica que de los 9.7 millones de toneladas, 6.1 millones (que corresponden al 58 % de los alimentos que se pierden o desperdician) son frutas y verduras, tal como se indica en la figura 2.

El estudio “Como determinar el factor de pérdida de una vacuna para calcular el volumen total” (Gómez, 2016), que presenta resultados de “Cálculo de pérdida de vacunas en Colombia”, informe de la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud, indica los siguientes porcentajes de pérdida para diferentes escenarios de manejo de vacunas:

- Dosis únicas, 5 %
- De 2 a 5 dosis, 10 %
- De 10 a 20 dosis, si el frasco es abierto y se puede usar hasta terminarlo, 25 %
- De 10 a 20 dosis, si el frasco abierto se debe descartar al final del día/sesión, 40 %
- Para 20 dosis o más, si el frasco abierto se debe descartar al final del día/sesión, 30 %

En este informe no se incluye datos de dosis de vacunas que se pierden por caducidad, es decir, por sobrepasar la fecha de validez o vencimiento (Gómez, 2016).

DISCUSIÓN

En la Fundación Universidad de América, con el apoyo de la Asociación Colombiana de Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración-ACAIRE, se han desarrollado dos proyectos investigativos relacionados con la actualidad de la cadena de frío en Colombia:

- Evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de carne bovina en Colombia, para ACAIRE
- Evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de frutas y verduras en Colombia, para ACAIRE

La metodología implementada para la ejecución de los proyectos fue la siguiente:

Se seleccionó un proveedor de servicio de cada uno de los procesos o eslabones de la cadena de frío para el análisis y evaluación.

A partir de una exhaustiva revisión bibliográfica se identificaron las normativas aplicables a la cadena de frío, tanto de productos cárnicos como de frutas y verduras, y posteriormente se determinaron los parámetros funcionales que se deben cumplir en los diferentes procesos o eslabones de las cadenas correspondientes, con base en dichas normas y las especificaciones técnicas de los sistemas de refrigeración instalados.

Se desarrolló la caracterización de los procesos de producción, sacrificio o poscosecha, almacenamiento, transporte, procesamiento y comercialización, para los diferentes productos. La evaluación técnica se centró en tres aspectos fundamentales: a) procesos y ambientes, b) infraestructura de equipos y c) desempeño de equipos.

En la evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de carne bovina se determinaron los siguientes criterios:

Tabla 1. Criterios de evaluación carne bovina

Rango de cumplimiento	Criterio de operación
95 % al 100 %	Óptima
75 % al 94.99 %	Condicionada
50 % al 74.99 %	Deficiente
<50 %	No cumple

Fuente: Barrera y Calvo (2018).

En el proyecto de evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de frutas y verduras se aplicó el protocolo de calificación de equipos propuesto por EMA, Escalas Magallanes de Adaptación, del Grupo Albor-Cohs de España (Giraldo y Torres, 2018), con el cual se evalúan los siguientes aspectos:

- Calificación de diseño (CD)
- Calificación de instalación (CI)
- Calificación de operación (CO)
- Calificación de desempeño (CD)

Con base en lo anterior, para este proyecto se determinaron los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 2. Criterios de evaluación frutas y verduras

Rango de cumplimiento	Criterio de operación
95 % - 100 %	Óptima
75 % - <95	Restringido
50 % - <75 %	Deficiente
<50%	No cumple

Fuente: Giraldo y Perdomo (2018).

Para los dos proyectos se tomaron datos de operación de los equipos de refrigeración y se realizaron cálculos de la operación real de dichos sistemas. Con base en los parámetros funcionales determinados desde las normativas o las especificaciones técnicas de los sistemas instalados, se realizaron cálculos de la operación ideal de los equipos. Posteriormente se compararon estos dos resultados. El mismo proceso de evaluación se realizó para los procesos y ambientes e infraestructura de equipos: revisión del estado actual, determinación de condiciones de acuerdo con la normativa y especificaciones de fabricantes y comparación de los resultados obtenidos.

RESULTADOS

Carne bovina

El proyecto de evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de carne bovina (Barrera y Calvo, 2018) arrojó los siguientes resultados:

Sacrificio	52
Transporte	53,57
Almacenamiento	57,14
Proceso	60
Exhibición	72,22
% de cumplimiento total	58,99

**Figura 3.** Procesos y ambientes.

Fuente: Barrera y Calvo (2018).

Sacrificio	83,33
Transporte	79,16
Almacenamiento	62,5
Sala de proceso	91,6
Exhibición	83,3
% de cumplimiento total	79,98

**Figura 4.** Infraestructura de equipos

Fuente: Barrera y Calvo (2018).

Tabla 3. Desempeño de equipos

	Capacidad	COP	EER	Total
	% de cumplimiento	% de cumplimiento	% de cumplimiento	% de cumplimiento
Sacrificio	37.417	-	-	37.417
Transporte	57.336	77.603	77.603	70.847
Almacenamiento	101.368	44.335	44.335	63.346
Sala de proceso	151.942	45.366	45.366	80.891
Exhibición	72.784	29.467	29.467	43.906

Fuente: Barrera y Calvo (2018).

Sacrificio	37,417
Transporte	70,847
Almacenamiento	63,346
Proceso	80,891
Exhibición	43,906
% de cumplimiento total	59,28



Figura 5. Desempeño de equipos.

Fuente: Barrera y Calvo (2018).

Sacrificio	57,58
Transporte	67,85
Almacenamiento	60,99
Proceso	77,49
Exhibición	66,47
% de cumplimiento total	66,08



Figura 6. Totales cadena de frío.

Fuente: Barrera y Calvo (2018).

Frutas y verduras

El proyecto de evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de frutas y verduras (Giraldo y Torres, 2018) arrojó los siguientes resultados:

Proceso de recolección

Aspectos evaluados:

- Tiempo de recolección
- El producto recolectado está en óptimas condiciones
- Control de plagas antes de hacer la recolección
- El cuarto donde se verifican las condiciones del producto está con la temperatura y humedad adecuadas
- Se almacena en cuarto frío después del proceso de verificación
- ¿Qué pasa con la lechuga o papaya no apta para la comercialización?
- Empaquetado. (Giraldo y Torres, 2018, p. 79)

Tabla 4. Recolección de la lechuga

Cantidad de aspectos	Cumple	No cumple	Porcentaje de cumplimiento
7	3	4	43.00 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 5. Recolección de la papaya

Cantidad de aspectos	Cumple	No cumple	Porcentaje de cumplimiento
7	2	5	29.00 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Proceso de transporte

Aspectos evaluados de instalación:

- Espesor de las paredes del furgón
- Dimensiones internas del furgón
- Dispositivos de control del equipo de refrigeración
- Puertas herméticas
- Medidores de temperatura
- Sensores de nivel de combustible para la unidad de refrigeración
- Material del aislamiento
- Cubierta de piso
- Instrumentos de medición calibrados
- Ubicación física del equipo de refrigeración
- El equipo está expuesto a radiación solar
- Se encuentran daños internos en el furgón
- Encendido eléctrico del motor
- El furgón cuenta con un sistema de desagües de agua. (Giraldo y Torres, 2018, pp. 104-105)

Aspectos evaluados de desempeño:

- Productos
- Temperaturas de trabajo

- Capacidad de carga
- El equipo es capaz de mantener las temperaturas de trabajo cuando está con la carga máxima. (Giraldo y Torres, 2018, p. 105)

Aspectos evaluados de operación:

- Temperatura de conservación de la lechuga
- Humedad relativa para la conservación de la lechuga
- Temperatura de conservación de la papaya
- Humedad relativa para la conservación de la papaya
- En el furgón se carga solo lechuga
- En el furgón se carga solo papaya. (Giraldo y Torres, 2018, p. 135)

Tabla 6. Transporte de los productos refrigerados

	Cantidad de aspectos	Cumple	No cumple	Porcentaje de cumplimiento
Instalación	14	10	4	71.00 %
Desempeño	4	2	2	50.00 %
Operación	6	2	4	33.00 %
Total	24	14	10	58.00 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Proceso cuarto perecederos

Aspectos evaluados:

- Ambiente controlado
- Cuenta con medidores de temperatura
- Cuenta con medidores de humedad
- Instrumento de medición de temperatura
- Dispositivo de control de temperatura
- Los operarios se encuentran con la dotación adecuada
- Se cumple con las normas de empaquetado y embalaje. (Giraldo y Torres, 2018, p. 135)

Tabla 7. Cuarto de perecederos

Cantidad de aspectos	Cumple	No cumple	Porcentaje de cumplimiento
7	4	3	57.00 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Proceso almacenamiento

Aspectos evaluados de instalación:

- Espesor de la pared del habitáculo
- Dimensiones del habitáculo
- Dispositivos de control del equipo de refrigeración
- Las puertas son herméticas

- Medidores de temperatura en el habitáculo
- Cuenta con medidores de humedad
- Material de las paredes del habitáculo
- Instrumentos de medición de temperatura calibrados
- Ubicación física
- El equipo cuenta con sistema para expulsar el agua. (Giraldo y Torres, 2018, p. 134)
-

Aspectos evaluados de desempeño:

- Productos
- Temperaturas de trabajo
- Humedad
- Capacidad de carga
- Requerimiento eléctrico
- El equipo es capaz de mantener las temperaturas de trabajo cuando está con la carga máxima. (Giraldo y Torres, 2018, pp. 134-135)

Aspectos evaluados de operación:

- Temperatura de conservación de la lechuga
- Humedad relativa para la conservación de la lechuga
- Temperatura de conservación de la papaya
- Humedad relativa para la conservación de la papaya
- En el cuarto frío se guarda solo lechuga
- En el cuarto frío se guarda solo papaya. (Giraldo y Torres, 2018, p. 135)

Tabla 8. Almacenamiento de los productos refrigerados

	Cantidad de aspectos	Cumple	No cumple	Porcentaje de cumplimiento
Instalación	10	7	3	70.00 %
Desempeño	6	5	1	83.00 %
Operación	6	1	5	17.00 %
Total	22	13	9	56.67 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Proceso comercialización

Aspectos evaluados de instalación:

- Dimensiones del equipo
- Dispositivos de control del equipo de refrigeración
- Medidores de temperatura en el equipo
- Cuenta con medidores de humedad
- Material de la nevera
- Instrumentos de medición de temperatura calibrados
- El equipo cuenta con iluminación
- El equipo cuenta con sistema para expulsar el agua. (Giraldo y Torres, 2018, pp. 157)

Aspectos evaluados de desempeño:

- Productos
- Temperaturas de trabajo
- Capacidad de carga
- Requerimiento eléctrico
- El equipo es capaz de mantener las temperaturas de trabajo cuando está con la carga máxima. (Giraldo y Torres, 2018, pp. 105)

Aspectos evaluados de operación:

- Temperatura de conservación de la lechuga
- Humedad relativa para la conservación de la lechuga
- Temperatura de conservación de la papaya
- Humedad relativa para la conservación de la papaya
- En la nevera autoservicio se exhibe solo lechuga
- En la nevera autoservicio se exhibe solo papaya. (Giraldo y Torres, 2018, p.015)

Tabla 9. Comercialización de los productos refrigerados

	Cantidad de aspectos	Cumple	No cumple	Porcentaje de cumplimiento
Instalación	8	7	1	88.00 %
Desempeño	5	4	1	80.00 %
Operación	6	1	5	17.00 %
Total	19	12	7	61.67 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Comparativo de desempeño de equipo**Tabla 10.** Capacidad de evaporador en transporte

	Capacidad ideal [kW]	Capacidad real [kW]	% Cumplimiento
Trasporte de papaya	160.825	138.278	85.98 %
Trasporte de lechuga	84.498		163.65 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 11. Eficiencia energética del refrigerante en transporte

	EER ideal	EER real	% cumplimiento
Trasporte de papaya	1.734	29.141	1680.57 %
Trasporte de lechuga	3,301		882.79 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 12. Coeficiente de rendimiento en transporte

	COP ideal	COP real	% cumplimiento
Trasporte de papaya	2.253	19.000	843.32 %
Trasporte de lechuga	4.289		442.99 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 13. Capacidad de evaporador en almacenamiento

	Capacidad ideal [kW]	Capacidad real [kW]	% Cumplimiento
Trasporte de papaya	97.014	7.802	8.04 %
Trasporte de lechuga	57.708		13.52 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 14. Eficiencia energética del refrigerante en almacenamiento

	EER ideal	EER real	% Cumplimiento
Trasporte de papaya	3.523	332.793	9446.30 %
Trasporte de lechuga	5.922		5619.60 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 15. Coeficiente de rendimiento en almacenamiento

	COP ideal	COP real	% Cumplimiento
Trasporte de papaya	4.781	169.000	3534.83 %
Trasporte de lechuga	1.617		10 451.45 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 16. Capacidad de evaporador en comercialización

	Capacidad ideal [kW]	Capacidad real [kW]	% Cumplimiento
Trasporte de papaya	37.881	14.106	37.24 %
Trasporte de lechuga	42.410		33.26 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 17. Eficiencia energética del refrigerante en comercialización

	EER ideal	EER real	% cumplimiento
Trasporte de papaya	8.959	131.256	1465.07 %
Trasporte de lechuga	8.002		1640.29 %

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

Tabla 18. Coeficiente de rendimiento en comercialización

	COP ideal	COP real	% cumplimiento
Trasporte de papaya	12,202	11,357	93,07%
Trasporte de lechuga	10,899		104,20%

Fuente: Giraldo y Torres (2018).

CONCLUSIÓN

Aun cuando en los resultados de los proyectos de evaluación de la cadena de frío en Colombia no se evidencian directamente si no se cumplen los requerimientos de cuidado, asepsia, conservación, entre otros, los perecederos (como los cárnicos y las frutas y verduras) pierden calidad y van a desarrollar un proceso de descomposición que termina generando pérdidas y desperdicio de estos y afectación a la salud de quienes los consuman.

A partir de los rangos y criterios establecidos para la evaluación de los diferentes procesos de la cadena de frío en cárnicos es posible determinar que presenta un deficiente cumplimiento global (66.08 %), con resultados parciales en procesos y ambientes (58.9 %), crítico en sacrificio (52 %) y transporte (53.57 %); por su parte, infraestructura de equipos presenta 79.9 %, siendo deficiente almacenamiento (62.5 %) y desempeño de equipos muestra resultados críticos de sacrificio (37.4 %) y exhibición (43.9 %).

Para la cadena de frío en frutas y verduras, a partir de los rangos y criterios establecidos para la evaluación de los diferentes procesos, es posible determinar que, en general, presenta un cumplimiento deficiente: 43 % en recolección de lechuga y 29 % en papaya; 58 % en transporte; 57 % en cuarto de procesos; 59 % en almacenamiento, y 63 % en comercialización. En la evaluación de los equipos inherentes a los procesos evaluados se determinó un cumplimiento de 85.9 % y 163.6 % en el evaporador de los equipos de transporte de papaya y lechuga, respectivamente; 8 % y 13.5 % en el evaporador de los equipos de almacenamiento de papaya y lechuga, respectivamente; 37.2 % y 33.2 % en el evaporador de los equipos comerciales de papaya y lechuga, respectivamente. En todos los casos se determinaron valores altos para el coeficiente de rendimiento del refrigerante y la eficiencia energética del mismo.

Dados los resultados obtenidos en las evaluaciones, en algunos casos se pudo detectar que los procesos son realizados sin seguimiento de las normativas establecidas y por personas que no tienen el conocimiento o la preparación necesarios para las labores requeridas.

En otros casos, se refleja que puede deberse a un diseño sobredimensionado, subdimensionado o a una especificación de algunos equipos realizada sin los cálculos detallados requeridos.

También se detectó que la falta de mantenimiento permanente a las instalaciones, vehículos y equipos genera ambientes contaminados que no solo pueden alterar las condiciones de los productos, sino que afectan la infraestructura de los mismos ambientes y equipos.

En el desarrollo de los proyectos de evaluación, a pesar de que se trabajó con entidades de la región central del país, se evidenció que el porcentaje de pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia es muy alto, situación que permite destacar la gran relevancia que adquieren las buenas prácticas en la cadena de frío de perecederos, para elevar la calidad de los productos, disminuir la afectación a la salud de la población y mejorar la economía nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Arozarena, I. (2015). ¿Causas según la FAO de las pérdidas y desperdicio de alimentos? Recuperado de <https://asindesperdicio.wordpress.com/2015/10/22/cuanto-alimento-dice-la-fao-que-se-pierde-y-desperdicia-en-el-mundo-2/>
- Barrera, J., y Calvo, S. (2018). *Evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de carne bovina en Colombia, para ACAIRE* (monografía de grado). Programa de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingenierías, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación. (2016a). *Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia. Estudio de la Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas*. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/P%C3%A9rdida%20y%20desperdicio%20de%20alimentos%20en%20colombia.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2016b). Colombianos botan 9.76 millones de toneladas de comida al año. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Colombianos-botan-9,76-millones-de-toneladas-de-comida-al-a%C3%B1o.aspx>
- Giraldo, Y., y Torres, J. (2018) *Evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de frutas y verduras en Colombia, para ACAIRE* (monografía de grado). Programa de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingenierías, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia.
- Gómez, V. (2016). Como determinar el factor de pérdida de una vacuna para calcular el volumen total. [presentación, archivo PowerPoint]. Recuperada de www.cali.gov.co/salud/descargar.php?id=43753
- Navarro, H. (2013). Logística en la cadena de frío [presentación, archivo PDF]. Recuperado de http://www.colombiatrader.com.co/sites/default/files/conferencia_logistica_en_la_cadena_de_frio_proexport_2013.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *Diseño metodológico para la estimación del desperdicio de alimentos en la Argentina en las etapas de distribución y comercio minorista y consumo en el hogar. Pérdidas y desperdicio cero, hambre cero* (documentos técnico TCP/ARG/3501, informe final). Buenos Aires: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en América Latina y el Caribe* (Boletín n.º 3). Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5504s.pdf>
- Urrego, C. (2018). ¿Por qué la cadena de frío? *Revista ACAIRE*, 68, 9-12. Recuperado de https://acaire.org/revistas/revista_69.pdf

