



UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL
(UCI)

“CONDICIONES DE LA CADENA DE FRÍO EN EL CASO DEL TRANSPORTE DE
ALIMENTOS PERECEDEROS EN CONTENEDORES A LA ISLA DE SAN
ANDRÉS/COLOMBIA”

ELIANA MILENA ACEVEDO

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS

SAN JOSE, COSTA RICA
2020

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos

MSc. GERARDO UGALDE HERRERA
PROFESOR TUTOR

MIA. ANA CECILIA SEGREDA
PROFESORA LECTORA



ELIANA MILENA ACEVEDO
SUSTENTANTE

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por haberme dado guía a lo largo de ese proceso, a mi hermosa familia, por su paciencia y comprensión durante esta época, realmente infinitas gracias, y a mi Madre que desde el cielo siempre me acompaña.

Reconocimientos

Infinitas gracias a los operarios del puerto que colaboraron para realizar el experimento, y algunos comerciantes que ofrecieron información sin restricción para completar esta investigación.

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1) Antecedentes (Debe dejar espacio y medio entre párrafos)	12
1.2) Problemática	14
1.3) Justificación	16
1.4) Objetivo General	17
1.5) Objetivos Específicos.....	17
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Inocuidad en el transporte marítimo de alimentos perecederos.....	18
2.2 Transporte de alimentos en puertos marítimos	19
2.3 Cadena de frío en Colombia	21
2.4 Acuerdo sobre Transporte Internacional de Mercancías Perecederas (ATP)	21
2.5 Equipos de almacenamiento y transporte	22
2.5.1 Vehículo Isotermo	22
2.5.2 Vehículo Refrigerado	22
2.5.3 Vehículo Frigorífico	23
2.5.4 Vehículo Calorífico	23
2.6 Contaminación de alimentos	24
3. METODOLOGÍA.....	25
3.1 Enfoque de la investigación	25
3.2 Diseño metodológico.....	25
3.3 Coeficiente K.....	26
3.4 Identificación de procesamiento y análisis de la información.	28

4. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS	29
4.1 Descripción general del puerto de San Andrés	29
4.2 Experimento coeficiente K.....	32
4.3 Análisis de los resultados.....	39
5. CONCLUSIONES	43
6. RECOMENDACIONES	45
7. REFERENCIAS.....	46
8. ANEXOS	49
Anexo 1. Herramienta de observación del puerto	50
Anexo 2. Modelo acta de ensayo coeficiente K.....	51
Anexo 3. Registro paso a paso coeficiente K	56
Anexo 4. Descripción del PFG	57
Anexo 5. Cronograma	58

Lista de imágenes

1. San Andrés isla 1950-1960.....	26
2. Plano del puerto de San Andrés.....	27
3. Puerto de San Andrés.....	28
4. Grúas.....	29

5. Carta de temperatura.....	33
6. Contenedor vacío para experimento.....	36
7. Contenedor en buen estado.....	38
8. Contenedor en regular estado.....	38

Lista de tablas.

1. Medición de temperatura.....	37
---------------------------------	----

Abreviaciones

ATP: Acuerdo sobre transportes internacionales de mercancías perecederas.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CEPAL: Comisión Económica para América Latina.

COEFICIENTE K: Coeficiente de transmisión térmica

EE. UU.: Estados Unidos de Norteamérica

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

OPS: Organización Panamericana para la Salud.

Resumen Ejecutivo

A pesar de que en la actualidad existe un gran control sobre el transporte de alimentos a la Isla de San Andrés, en Colombia, existen aún muchas falencias que permiten la existencia de contenedores en mal estado, que facilitan el deterioro de los productos que deben estar refrigerados como los productos lácteos. En esta investigación, se pretende tomar uno de estos contenedores como ejemplo, para realizar un experimento que es común en los países de la unión europea que se encuentran vinculados a los criterios del Acuerdo sobre Transporte Internacional de Mercancías Perecederas (ATP).

De cualquier forma, se buscó identificar un parámetro que permitiera identificar las condiciones de refrigeración reales del contenedor seleccionado, y para esto, la ATP ofrece una serie de pruebas dentro de las cuales se encuentra la que se ha seleccionado en este trabajo: el coeficiente K (coeficiente global de transmisión térmica), que es el parámetro de referencia que identifica la interacción térmica entre el interior y el exterior de una caja contenedora de alimentos, con el fin de notar si realmente la caja puede contener la temperatura o esta tiene algún tipo de fugas de frío.

En relación con el trabajo, no se identificaron trabajos similares en la isla de San Andrés específicamente, pero se encontraron tres trabajos realizados en la zona continental. El primero, es una investigación realizada en el puerto de Cartagena por Mendoza y Millán (2006), en el que se pretende analizar la capacidad instalada en el puerto. Por otra parte, se identifica una gran preocupación en el transporte marítimo de ganado en pie, por parte de Torres y Torres (2019), quienes se enfocan en el ganado que se traslada al Medio Oriente y, finalmente, Reyes (2014) hace un estudio en las frutas y verduras provenientes de diferentes países que llegan a los puertos de Barranquilla y Cartagena. En esta oportunidad se logró identificar la existencia de ácaros en las manzanas provenientes de Chile.

En este caso en particular, los alimentos que se transportan a la isla de San Andrés son sometidos a altas temperaturas propias del Caribe (entre 40 y 45°C al interior de las cajas, y por lo tanto los contenedores refrigeradores deben tener una alta eficiencia térmica. Esta investigación se propone en un contexto en el que la isla ha llegado al máximo límite de la dependencia de productos importados de otros países, y de Colombia continental, hecho que necesita un mayor rigor en el manejo de los alimentos perecederos que requieren de refrigeración, en una época donde existen múltiples opciones tecnológicas para mantener la inocuidad y la calidad de los alimentos.

Por esta razón, el objetivo de esta investigación consistió en demostrar a través de un experimento sencillo, las falencias que tienen los contenedores encargados de transportar alimentos perecederos a la isla de San Andrés, a través de la identificación del coeficiente K. El ejercicio consistió, en identificar una unidad de transporte de alimentos, y someterla a una prueba, en la que se registran los cambios de temperatura en unas condiciones ideales, en las que se mide cada 30

minutos el comportamiento de la unidad refrigerante, y la estabilidad de la temperatura durante todo el tiempo que dura la prueba.

Los resultados dan cuenta que existen bajas de temperatura después de la octava hora, y que además la temperatura desciende al menos 0,3 grados centígrados por hora, después de que es apagado. En este caso en específico, este dato es de gran relevancia para complementar esta investigación, porque el contenedor es desconectado casi 12 horas antes de llegar al puerto, y desde el puerto, hasta el paso al cuarto frío propiedad de los comerciantes, podrían pasar hasta 18 horas bajo esas condiciones de almacenamiento, lo que representa una pérdida de 5,4 grados centígrados, lo que indica que los productos que se deben mantener a 4°C en especial los lácteos, llegan a tolerar temperaturas de hasta 9°C, afectando su estabilidad y características propias de cada alimento que se transporta.

Palabras clave: ATP, coeficiente K, eficiencia térmica, unidad refrigerante, estabilidad

1. INTRODUCCIÓN

San Andrés y Providencia es un departamento de la República de Colombia ubicado al norte de la zona continental de la misma, el cual se caracteriza por su extenso territorio marítimo y las particularidades que han surgido en torno a la distancia comercial y social que existe entre los continentales y los isleños. Antes de la década de 1950, la producción de algodón y las grandes haciendas eran el modo de producción dominante, pero luego de la declaración de Puerto Libre por parte del general Gustavo Rojas Pinilla, la agricultura vino decayendo, tanto en su modo extensivo como intensivo, dándole cabida al comercio y el turismo como actividades económicas principales (Cortes y Acero, 2013).

En términos generales, la transformación productiva ha conducido a un aumento de la dependencia de productos extranjeros para garantizar la seguridad alimentaria de los isleños. Según datos no académicos publicados por periódicos locales, entre el 90 y 95% de los productos alimenticios son importados, e ingresan por vía marítima o aérea. Es predominante el uso de la vía marítima, debido a que el valor del flete es inferior al del transporte aéreo. Los principales productos que se transportan son: lácteos, carnes, gaseosas, verduras, legumbres, frutas, agua y enlatados. Finalmente, hay que tener en cuenta que del 90% tan solo un 10% son productos colombianos, el resto de los productos son importados de Estados Unidos y Costa Rica (El Extra, 11 jun 2019).

Según el informe presentado por la Corporación Coralina, la principal protectora del ambiente en la isla, el riesgo a la salud por la contaminación de alimentos es alta.

En la actualidad, las enfermedades causadas por alimentos contaminados han generado un serio problema para la salud de la población. Diariamente, se

reportan casos de personas que se enferman debido al consumo de alimentos o agua contaminados por microorganismos peligrosos o químicos tóxicos; en algunos casos han sido mortales. (Ramírez, 2019, p, 7)

Por esta razón, se hace relevante ampliar el campo de investigación en relación con la inocuidad y calidad de los alimentos que son transportados a la isla vía marítima.

1.1) **Antecedentes**

En la búsqueda de investigaciones que sirvieran para orientar el tema, se pudo identificar que no existen estudios académicos relacionados con este tema específico, en la isla de San Andrés, ni tampoco que evalúen la inocuidad de alimentos en transporte marítimo. En primer lugar, se indagó en la base de datos de las tesis de la Universidad para la Cooperación Internacional de Costa Rica, y luego se realizó la búsqueda en bases de datos de acceso libre como: Google académico, scielo.org, Redalyc, biblioteca de la CEPAL, centro de documentación de las Naciones Unidas sobre agua y saneamiento, y la librería de la misma organización, además de otros disponibles en Moodle.

Como resultado se destacaron tres investigaciones que pueden servir de guía para la realización del presente proyecto, pues si bien no se relacionan con la isla de San Andrés, Colombia, éstas si dan cuenta de diferentes tipos de análisis de salubridad que se pueden realizar en los puertos marítimos, en relación con el transporte de alimentos.

En el trabajo realizado por Méndez, Mendoza y Millán (2006) se trata el caso de Cartagena de Indias, en relación con la cadena de frío para el transporte de

alimentos perecederos vía marítima. El objetivo de la misma es identificar si existen condiciones de competitividad en el puerto de Cartagena, para la importación y exportación de alimentos perecederos, acorde a los lineamientos de Banco Interamericano de Desarrollo (En adelante, BID).

Una de las variables que se analizan y que a su vez fue importante para esta investigación, es la capacidad instalada del puerto, para mantener la cadena de frío. Además, en este trabajo final de graduación (TFG) se analizan otros aspectos, tales como los requerimientos de los nuevos clientes, y la competitividad en relación con otros puertos, de tal forma que se pueda construir una propuesta para igualar las condiciones, y garantizar los tratados de libre comercio (TLC).

En el trabajo realizado por Torres y Torres (2019), denominado: “Evaluación de las condiciones de transporte de ganado Bovino en pie vía marítima desde Colombia hacia el mercado del medio oriente”, se parte de la problemática que existe en la actualidad en Colombia con el transporte de ganado vivo. Explican los autores que, según entrevistas realizadas, los exportadores de ganado no se encuentran en condiciones de exigirle al mercado algún tipo de mejora, por lo que solo deben vender lo que éstos les compren, y en este caso, predominando la demanda de ganado en pie.

Este tipo de transporte resulta ser una atrocidad en pleno siglo XXI, pues en realidad estos animales están siendo transportados en un “horno” que navega por el mar. Muchos de éstos deben tolerar temperaturas de hasta 47°C, es decir, se “cocinan” por dentro y mueren. Esta es la denuncia de los animalistas a nivel mundial. (Torres y Torres, 2019, p, 8).

En los análisis realizados, se hace la comparación entre los diferentes lineamientos para la exportación de ganado bovino a países como Irak y Jordania,

y se llega a la conclusión que se estipulan todos los lineamientos para la inocuidad de la carne, pero no se habla de bienestar animal. En el desarrollo de la investigación, se estipulan las medidas, condiciones alimentarias y pesos adecuados para el transporte marítimo de estos animales.

Desde el punto de vista del transporte marítimo de vegetales, se encontró el trabajo realizado por Reyes (2014), en el que se identifica la existencia de ácaros en plantas y productos vegetales importados en tres puertos marítimos: Barranquilla, Buenaventura y Cartagena, Colombia. Entre mayo de 2013 y mayo de 2014, se inspeccionaron cargas secas y refrigeradas, en las cuales venían vegetales, frutas y granos.

Como resultado, se logró identificar la presencia de *Brevipalpus chilensis* en el kiwi procedente de Chile y el género *Panonychus sp* en las manzanas procedentes de este mismo país. Como resultado, se dio la orden de reembarque para retornar el producto a su país de origen. En este documento se identifica un aporte metodológico importante, y es que, según los lineamientos de la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO por sus siglas en inglés) para la inspección de alimentos, si se trata de un volumen inferior a 3 mil unidades, se puede realizar con un 2% fijo. Si por el contrario es superior, se utiliza el muestreo aleatorio simple (Reyes, 2014, p, 35).

1.2) Problemática

La afirmación realizada en el informe de Coralina, citado por Ramírez (2019), acerca de la existencia de un riesgo de salud pública en los alimentos y agua que consumen los habitantes de la isla, se ha visto ratificada por las diferentes noticias que han salido a la luz pública en relación con esta problemática.

En la noticia del diario virtual colombiano, del 10 de noviembre de 2018, se evidencia la existencia de irregularidades en el manejo de los residuos hospitalarios y de la morgue. Según lo relata la periodista, luego de múltiples denuncias, la fiscalía acudió al lugar a realizar la investigación, y se encontró con que, en el mismo contenedor que trasladan restos humanos para ser incinerados, se trasladan de retorno alimentos para personas de escasos recursos, a una temperatura de más de 40°C, cuando la norma estipula que deben transportarse, tanto alimentos como residuos hospitalarios, bajo 4°C (Cárdenas, 2018).

Estas evidencias se complementan con la propuesta realizada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), según la cual, dentro de las principales causas de los problemas de salud pública, se encuentran en la falta de vigilancia y control sanitario, ligado a un bajo control en el ingreso de mercancía, el cual resulta ser una paradoja.

La lucha antidrogas en el puerto de la isla, es una de las razones que limita y dificulta el transporte de alimentos, por los costos que implican las revisiones y excesivas demoras en la revisión. Por esta misma razón, el énfasis en la inocuidad de los alimentos no es una prioridad, y resulta que, si bien desde la institución policial registran un éxito en la labor antinarcoóticos, no se puede decir lo mismo desde la perspectiva de la salud pública.

En este contexto, los alimentos que llegan a la isla por vía marítima representan la principal afectación a la salud pública, pues en los casos que no se realiza un adecuado control, se filtran diferentes alimentos que al descomponerse pueden resultar dañinos para la salud. El caso de las carnes de res, que llevan desde Colombia congeladas o el pollo que viene de los Estados Unidos (EE. UU.), no representa problemas hasta el momento, tanto como lo hacen los lácteos y sus derivados; yogurt, bebidas lácteas saborizadas, avenas, entre otros.

En este sentido, el propósito de esta investigación consiste en determinar la existencia de anomalías en el manejo de la cadena de frío en los productos perecederos que llegan a la isla por vía marítima, a través de la identificación del coeficiente K (coeficiente global de transmisión térmica).

1.3) Justificación

La escasa información encontrada acerca del manejo y transporte de alimentos vía marítima hacia San Andrés da cuenta de la existencia de un campo de investigación promisorio que requiere ser nutrido por investigaciones como la que se propone en este documento. Es necesario, no solo por una curiosidad académica, sino porque el silencio desde este campo implica acallar las necesidades reales de la población, pues resulta evidente que no tienen el mismo efecto las denuncias de una nota periodística, que los resultados de una investigación académica que pueda dar cuenta con datos precisos, de la existencia de un problema social real.

Esta investigación se propone en un contexto en el que la isla enfrenta problemas para garantizar la seguridad alimentaria de sus habitantes, pues si hasta el año 2012 había sido un problema la limitada producción agrícola, y el incremento de las importaciones, desde el año 2012 hasta la fecha, esta situación se ha incrementado con la pérdida de territorio marítimo ante Nicaragua, con lo que se ha visto reducida la pesca como un ingreso principal para la población. Lo anterior, ha generado que se recarguen todas las necesidades sobre el comercio y el turismo, actividades que solo pueden ofrecer un salario, pero no necesariamente una seguridad alimentaria (El isleño, 8 de jun, 2013)

1.4)Objetivos

1.4.1 General

Evaluar las condiciones de la cadena de frío en el caso del transporte de alimentos perecederos en contenedores a la isla de San Andrés, a través de la identificación del coeficiente K (coeficiente global de transmisión térmica).

1.4.2 Específicos

1.4.2.1 Describir las condiciones de refrigeración para los productos perecederos en el puerto de la isla de San Andrés, para el adecuado control de las variables que garantizan la inocuidad de los alimentos transportados vía marítima.

1.4.2.2 Identificar el coeficiente K en un contenedor de transporte de alimentos perecederos, seleccionado de modo aleatorio, para conocer su capacidad aislante, dado que por el tiempo de uso se ve afectada.

1.4.2.3 Analizar los resultados obtenidos con la identificación del coeficiente K, para constatar el adecuado funcionamiento de los contenedores.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Inocuidad en el transporte marítimo de alimentos perecederos

Según lo explica la FAO, la inocuidad de los alimentos es un concepto que hace referencia a la existencia de niveles seguros de riesgo en los alimentos, que pueden generar afectaciones a la salud de los consumidores finales. Para esto, se debe garantizar la existencia de procesos limpios que aseguren la inocuidad tanto en el cultivo, como en el almacenamiento y el transporte.

También se puede decir que, la inocuidad de los alimentos es la ausencia, o niveles seguros y aceptables, de peligro en los alimentos que pueden dañar la salud de los consumidores. Los peligros transmitidos por los alimentos pueden ser de naturaleza microbiológica, química o física y con frecuencia son invisibles a simple vista, bacterias, virus o residuos de pesticidas son algunos ejemplos (FAO, 2020)

En el caso del transporte marítimo, la inocuidad en el transporte de alimentos perecederos está relacionada con el manejo de sistemas de refrigeración o calefacción que puedan ofrecer a los alimentos una temperatura estable desde el puerto de salida hasta el puerto de llegada. Para los países asociados con el Acuerdo Internacional para el Transporte de Alimentos Perecederos (ATP) se trata de unas regulaciones específicas en el transporte de alimentos, que detallan las temperaturas en grados centígrados a las que se debe almacenar cada tipo de alimento:

- Cremas heladas -20°C .
- Pescados, moluscos, crustáceos congelados o ultracongelados -18°C .
- Productos ultracongelados -18°C .

- Mantequilla Congelada -10°C .
- Resto de productos congelados -12°C .
- Despojos Rojos $+3^{\circ}\text{C}$.
- Mantequilla $+6^{\circ}\text{C}$.
- Productos de Caza $+4^{\circ}\text{C}$.
- Leche en cisternas $+4^{\circ}\text{C}$.
- Leche industrial $+6^{\circ}\text{C}$.
- Productos lácteos refrigerados $+4^{\circ}\text{C}$.
- Pescados, moluscos y crustáceos en hielo fundente o a temperatura de hielo fundente.
- Carne y preparados de carne (excepto despojos rojos) $+7^{\circ}\text{C}$.
- Aves y conejos $+4^{\circ}\text{C}$. (Lázaro, 2013)

2.2 Transporte de alimentos en puertos marítimos

En términos generales, el transporte de mercancías a través de los puertos marítimos en la región (Suramérica, Centroamérica y El Caribe) ha tenido un desarrollo significativo en los últimos 20 años. Las razones de este desarrollo se deben a la firma de múltiples tratados de libre comercio que ampliaron el panorama de importaciones y exportaciones en toda la región. La expansión ha tenido éxito hasta el momento, debido a que, en la mayoría de los países, existía una especie de acumulación de infraestructura, que estaba subutilizada y pudo ser direccionada hacia la prestación de diferentes servicios, incluidos los servicios de transbordo (Sánchez, Jaimurzina, Wilmsmerer, Pérez, Doerr, Pinto, 2015).

No existe información consolidada en los puertos, algunos gobiernos de la región no entregan la información respecto a sus movimientos, pero a pesar de esto, la investigación de Sánchez et al (2015), logró establecer que se movilizan alrededor de dos mil millones de toneladas por año, entre los cuales se

transportan 47 millones de contenedores, y el resto representan commodities, graneles líquidos y sólidos y materias primas en general. Entre el año 2005 y 2014, la movilización de contenedores representó un 74%, con una tasa anual de crecimiento de 7%. En países como Brasil, la actividad se ha incrementado del 60 al 74%, mientras que, en Argentina, descendió del 51% al 17%

En la región del Caribe y Centroamérica, los principales países que transportan este tipo de carga y que han mejorado su infraestructura portuaria son; Panamá, México, y Colombia, pues en el puerto de Cartagena se concentran la mayoría de los contenedores que entran al país. Debido al mejoramiento para el servicio de transbordo, la cuota de mercado de dicho puerto, aumentó de 5,5 a 11,5 (Sánchez et al, 2015).

En América del Sur la demanda de contenedores con frigoríficos ha aumentado a 30 millones de toneladas de alimentos perecederos. Las frutas representan el principal volumen de exportación, por su parte la pesca representa el 10% del volumen, pero a su vez, el 41% del valor de las exportaciones. La carne de ave representa el 70% de las exportaciones. La capacidad de contenedores frigoríficos se mide por la cantidad de enchufes disponibles en las embarcaciones. Las rutas que van para Europa representan la mayor cantidad, aunque existen diferencias entre los puertos de la costa oriental y la costa occidental. En la costa occidental la cantidad de enchufes oscilan entre 650 para las rutas hacia Europa, 680 para las rutas hacia Asia, y 425 enchufes en promedio presentan los puertos de Norte América. Por otra parte, en la costa Occidental, el promedio de enchufes es de 595, en el caso de las rutas hacia Asia. Los contenedores de la costa norte de América del Sur manejan los más bajos índices con un promedio de 460 enchufes por embarcación (CEPAL, 2013)

2.3 Cadena de Frío en Colombia

A nivel nacional se producen y transportan alrededor de 4,5 millones de toneladas de alimentos perecederos tales como frutas, hortalizas y flores (que no es un alimento), pero hace parte de las exportaciones que necesitan refrigeración para mantener la calidad del producto. Colombia cuenta con 402 posiciones arancelarias que requieren control de temperatura, dentro de las cuales se encuentran 42 de tipo farmacéutico. En contraste, las exportaciones de perecederos fueron para el año 2013, 480.481 con control de temperatura, mientras que las importaciones ascienden a 739.728 toneladas. En el caso del transporte marítimo, se trasladan aproximadamente 4.000 toneladas de alimentos frescos.

Según Procolombia (2014), la cadena de frío en el país está determinada por múltiples condiciones que inciden en la baja competitividad internacional. Por ejemplo, la inestabilidad en la producción y el bajo uso de tecnologías para la producción, cosecha y pos-cosecha, generan un manejo deficiente de las mercancías. De la misma forma, los bajos niveles de asociatividad entre los productores, no permite tener visibilidad sobre el total de la cadena productiva hasta el consumidor final. Finalmente, las exigencias de los mercados internacionales, no se aplican en todos los productos que se producen en el país, solo en algunos.

2.4 Acuerdo sobre Transporte Internacional de Mercancías Perecederas (ATP)

Este acuerdo, se firmó por las Naciones Unidas en el año 1970 y se ratificó en 1976. Dentro de los países firmantes se encuentran países de Europa occidental, Europa oriental, Asia y Norteamérica. Básicamente, el objetivo es ofrecerle al

consumidor final, la certeza de que los productos que está consumiendo están en perfecto estado para su consumo, y que no tienen ningún tipo de contaminante peligroso para la salud. Para esto, define una serie de estándares y procedimientos para el almacenamiento y transporte de los productos perecederos (CEPE-ONU, 2013).

Es necesario tener en cuenta que el acuerdo aplica solo para estos países, y en el caso de los contenedores marítimos, tiene restricciones, por ejemplo, en un recorrido superior a 150 km, no debería ser exigible la norma ATP, sin embargo, como Colombia no se encuentra adscrita a este acuerdo, el ejercicio propuesto aquí se trata de una metodología de evaluación de los contenedores, la cual se basa en la identificación del coeficiente K.

2.5 Equipos de almacenamiento y transporte

Según las normas propuestas por la ATP, y lo explicado por Hidalgo (2003), los vehículos adecuados para el transporte de alimentos perecederos son los siguientes:

2.5.1 Vehículo isoterma: vehículo cuya caja está construida con paredes aislantes, incluidos las puertas, el suelo y el techo, que limita el intercambio de calor entre el interior y el exterior.

2.5.2 Vehículo refrigerado: vehículo isoterma que al contar con una fuente de frío, permite reducir la temperatura del interior de la caja vacía, y de mantenerla después para una temperatura exterior media de 30°C a -20°C como máximo, según la clase de vehículos refrigerados que se establecen.

2.5.3 Vehículo frigorífico: vehículo isoterma que incorpora un dispositivo de producción de frío, 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.

2.5.4 Vehículo calorífico: vehículo isoterma provisto de un dispositivo de producción de calor que permite elevar la temperatura en el interior de la caja vacía y mantenerla después durante doce horas, por lo menos, sin repostado a un valor prácticamente constante y no inferior a 12°C (Hidalgo, 2003)

Además de lo señalado anteriormente, para el caso colombiano, se especifica que la capacidad de refrigeración del contenedor debe estar relacionada con las condiciones y lugares de donde vienen las cosechas, dependiendo de esto, se deben tener en cuenta las características de los diferentes tipos de sistema de refrigeración. Los contenedores habituales permiten una temperatura fija con una tolerancia de +/- 2°C, y dentro del rango de -25°C y +25°C.

A continuación, se describen los tipos de equipo de refrigeración más específicos para Colombia:

- **Súper refrigerantes:** son contenedores equipo de refrigeración equipados con un mejor motor y un material aislante más eficiente, que permiten mantener la mercancía hasta 60°C. Se trata de un equipo muy demandado en tráficos con Japón (atún, pez espada, entre otros) y algunos productos farmacéuticos.
- **Atmósfera controlada:** equipo de refrigeración que permite mantener una determinada presión atmosférica con el fin de, por ejemplo, controlar el proceso de maduración de las frutas que contengan. Algunos de estos contenedores permiten, además, proporcionar una alta humedad.

➤ **Ventilados:** se trata de contenedores marítimos provistos de aislante térmico y unos motores que proporcionan una alta ventilación. Son una solución idónea para productos como cebollas, patatas, ajos secos, café, entre otros. (Procolombia, 2014).

2.6 Contaminación de alimentos

Las consecuencias para la salud por la contaminación de alimentos pueden ser múltiples, siendo las más evidentes, náuseas, diarrea, dolores de cabeza, etc. En el peor de los casos, culmina en la generación de enfermedades terminales como cáncer. Existen alimentos que son de alto riesgo y otros de bajo riesgo, lo que marca la diferencia es la cantidad de agua que permite la incubación de bacterias en su interior, por esta razón, las carnes de res, pollo y pescado tienen el más alto riesgo de contaminación, siendo la *Salmonella spp*, uno de los principales agentes de riesgo. Por su parte, alimentos como los cereales o el vinagre, son considerados de bajo riesgo, por su baja concentración de agua, pero no existe el riesgo cero (Chavarrías, 2016).

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación

Desde las concepciones de Cresswell (1998) la investigación cualitativa es un proceso interpretativo de indagación basado en distintas tradiciones metodológicas, como la biografía, la fenomenología, la teoría fundamentada en los datos, el estudio de casos y la etnografía; la cual en esta investigación será la que guiará el diseño metodológico (Cresswell, 1998, p, 15).

En esta oportunidad, la evaluación se realizará basado en la descripción y aplicación de una metodología de identificación de un coeficiente de transmisión térmica, pero en la medida que no se pretende tomar muestras estadísticas de los diversos contenedores, o establecer comparaciones de cantidades a este respecto, entonces la investigación se mantiene dentro del enfoque cualitativo.

3.2 Diseño metodológico

La presente investigación tiene como objetivo evaluar las condiciones de la cadena de frío en el caso del transporte de alimentos perecederos a la isla de San Andrés en contenedores, a través de la identificación del coeficiente K (coeficiente global de transmisión térmica).

Para lograrlo, se realizará en primer lugar, una descripción del puerto de San Andrés, sus contenedores, y la forma como son manejados, en el caso de los alimentos perecederos. Es necesario identificar cuál es el tipo de refrigeración acorde a lo expuesto en el numeral 2.5, con el fin de ofrecer un contexto al lector (si son frigoríficos, isotermos, refrigerados o calorífico), haciendo énfasis en la cantidad de unidades disponibles, capacidad de almacenamiento, entre otros.

En segundo lugar, se realizará la prueba del coeficiente K para un contenedor seleccionado. Las dimensiones del contenedor deben ser proporcionadas y acorde al hecho de que, en el experimento se solicita que la unidad se encuentre dentro de una unidad isotérmica más grande. Finalmente, se espera analizar los resultados encontrados, en relación con los estándares esperados por el acuerdo ATP.

3.3 Coeficiente K

El coeficiente K o coeficiente global de transmisión térmica, se mide a través de la siguiente expresión matemática;

$$K = \frac{W}{S \cdot \Delta T}$$

Donde W es la potencia calorífica o frigorífica, según el caso, necesaria para mantener en régimen permanente la diferencia en valor absoluta (T) entre las temperaturas medias interior T_i y exterior T_e , cuando la temperatura media exterior T_e es constante, para una caja de superficie media S (CEPE-ONU, 2013, p, 91328).

La superficie media S de la caja, es la media geométrica de la superficie interior (S_i) y de la superficie exterior (S_e) de la caja, y se expresa por medio de la siguiente expresión matemática:

$$S = \sqrt{S_i \cdot S_e}$$

Para la realización del experimento es necesario tener en cuenta diversas condiciones que se van a detallar a continuación. Los procedimientos están citados de modo idéntico que, en el texto, pues el texto comprende una serie de pasos técnicos, que al disociarlos o cambiarles la redacción, transforma el sentido del experimento.

3.3.1 Puntos para la medida de la temperatura: En el caso de cajas paralelepédicas, la temperatura media interior de la caja (T_i) es la media aritmética de las temperaturas medidas a 10 cm de las paredes en los 12 puntos siguientes: a) en los ocho ángulos interiores de la caja; y b) en el centro de las cuatro caras interiores de la caja que tengan mayor superficie.

Si la forma de la caja no fuera paralelepédica, la distribución de los 12 puntos de medida se hará de la mejor manera posible, teniendo en cuenta la forma de la caja. La temperatura media de las paredes de la caja será la media aritmética de la temperatura media exterior de la caja y de la temperatura media interior de la caja (CEPE-ONU, 2003)

$$T_m = \frac{T_e + T_i}{2}$$

3.3.2 Período de condiciones estabilizadas y duración del ensayo: Las temperaturas medias exterior e interior de la caja durante un período constante de, por lo menos, doce horas no sufrirán fluctuaciones superiores a $\pm 0,3$ K y, durante las seis horas precedentes, fluctuaciones superiores a $\pm 1,0$ K. La variación de la potencia de calentamiento o de enfriamiento medida durante dos períodos de al menos tres horas, separados por un período de al menos seis horas, al comienzo y al final del período constante, deberá ser inferior al 3 %. Los valores medios de la temperatura y de la potencia de calentamiento o de enfriamiento durante las seis últimas horas como mínimo del período constante servirán para calcular el coeficiente K. La diferencia entre las temperaturas medias interior y exterior al comienzo y al final del período de cálculo de al menos seis horas, no será superior a 0,2 K (CEPE-ONU, 2003).

3.4 Identificación de procesamiento y análisis de la información.

En primer lugar, con el fin de generar un contexto acerca del puerto, la información recopilada con las entrevistas, se sistematizó y se acopió como una sola información, en el documento presentado.

Por otra parte, los datos del experimento fueron registrados cada 30 minutos durante 12 horas, tal como lo señala el el procedimiento que se siguió de acuerdo con lo que se explicó en la metodología, específicamente en el punto 4.2.1 donde se identifica el coeficiente K.

4. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

4.1 Descripción general del puerto de San Andrés

Hasta la primera mitad del siglo XX, la isla se caracterizaba por la producción de coco, y la población era principalmente raizal, es decir, descendientes de las primeras migraciones de afrocaribeños desde Jamaica. Este panorama cambiaría drásticamente con la declaración de puerto libre en 1953, cuando el gobierno militar del general Gustavo Rojas Pinilla, ratificó su presencia militar en la isla, y la declaró puerto libre.

Con la apertura comercial, los colombianos continentales, veían un gran atractivo en viajar a la isla para comprar mercancías a bajos costos, y de esta forma se estimuló simultáneamente el desarrollo del turismo, pues era una condición visitar la isla durante al menos tres días para poder retornar con las mercancías adquiridas sin arancel (Aguilera, 2018)



Imagen 1. San Andrés Isla 1950-1960

Fuente: Gobernación de San Andrés

En 1987, durante la presidencia de Virgilio Barco, se entregó la administración del puerto al concesionario Sociedad Portuaria Zona Atlántica S.A. a través del contrato GG-Arenal-009 del 18 de septiembre de 1987 suscrito con el INCO, que era la entidad gubernamental encargada de manejar la infraestructura a nivel nacional. En el año 2004, se le entregó la administración del puerto al concesionario San Andrés Port Society.

La terminal marítima se encuentra ubicada en las coordenadas 12°34'23.94" N – 81°42'06.72"W, en la zona urbana de North East, colindando con el barrio Los Almendros. Sobre la avenida Newball. Tiene una extensión de 61.981 m², de los cuales 42500 m², están destinados para el almacenamiento de contenedores y 520m² en oficinas, tiene 8 grúas móviles multipropósito para la carga y descarga de los mismos. A esto se le suman los 420 metros de largo del muelle, con un calado de 7 metros, y cuatro posiciones de atraque según la eslora de cada buque. El canal de acceso tiene 3500 metros y 75 metros de ancho. Tiene una capacidad de albergar 484.000 toneladas.



Imagen 2. Plano del puerto de San Andrés. Fuente: <http://www.saiportsociety.com/quinessomos>

Cuenta con una zona para materiales de construcción a granel, una zona para contenedores vacíos, una zona para contenedores llenos, dos bodegas para carga general, un área para estacionamiento de maquinaria de operación permanente en el Puerto, y cuenta con una única puerta de acceso que colinda con la avenida Newball. Los establecimientos de servicios comerciales de compra y venta de productos se encuentran ubicados a unos dos kilómetros del muelle, y se conectan por calles de tráfico lento y de carácter urbano.



Imagen 3. Puerto de San Andrés

Fuente: autor



Imagen 4. Grúas Fuente: autor

La cantidad de Zarpes y Arribos no son significativas en relación con los otros puertos de Colombia como el de Cartagena o Barranquilla. Entre el año 2015 y 2017, se presentaron un promedio de 6.000 zarpes por año en la región caribe, de los cuales alrededor de 3.000 se realizan en el puerto de Cartagena, mientras que en el puerto de San Andrés se realizan 290.

4.2 Experimento coeficiente K

Una de las principales características del experimento, consistió en proporcionarle al contenedor escogido, un contexto en un cuarto isoterma, pero esto no fue posible, debido a la lógica de funcionamiento del transporte de mercancías desde el puerto hasta los puntos de desembarque.

Como se explicó con anterioridad, el puerto como tal, no está capacitado para almacenar contenedores con sistemas de refrigeración, pues no tiene instalaciones eléctricas disponibles para este fin. Esto hace que, en el momento en que llegan los barcos cargados de contenedores de alimentos, y otros productos que necesitan refrigeración, deban ser destinados a los camiones que los trasladan hasta las empresas que reciben la mercancía.

La carga es abierta en el punto en el que se descarga la mercancía y se traslada a un cuarto frío, pero obviamente estos cuartos están ocupados. Por esta razón, no fue posible conseguir un cuarto isoterma, que sirviera para mantener la temperatura exterior estable, y que estuviera vacío para poder hacer el experimento tan solo con el contenedor seleccionado. En este contexto, se escogió establecer una temperatura exterior promedio de 30°C.

El contenedor seleccionado, fue el dispuesto por la empresa Inpescar, la cual colaboró con el desarrollo del ejercicio académico, pues se encuentra igualmente interesada en conocer de primera los resultados pues es la empresa encargada de llevar el 70% de los alimentos a la isla.

Cada tres días, llegan cinco contenedores con refrigeración de 40 pies, y por lo tanto se buscó seleccionar un contenedor de similares características, pero que tuviera alguna particularidad observable. En este caso, se escogió un contenedor con alto nivel de oxidación exterior, la cual se produce por el agua de mar principalmente, pero también por la falta de mantenimiento.

La presencia de un extraño dentro de la operación, es decir, del investigador tomando fotografías, no es muy bien recibida al interior de las operaciones de las empresas, ni tampoco por la policía antinarcóticos, razón por la cual el registro gráfico fue restringido.

También se intentó acceder a la carta de temperatura, en la cual se registran las posibles variables presentadas a lo largo de la trayectoria, pero la investigadora encontró una fuerte barrera ante este documento que es de carácter confidencial para las empresas.

Una de las tareas importantes para el proyecto, fue poder identificar en tiempo real, cuánto es el lapso que transcurre entre la llegada del contenedor al puerto, y el momento en el que desconectan los contenedores, hasta el momento en que los vuelven a conectar en las bodegas de los propietarios. Se verificó que, en esta etapa de la gestión, transcurre alrededor de una hora y treinta minutos. Al parecer este es el mejor de los escenarios, según información recibida por los trabajadores del puerto, a veces, pueden transcurrir más de seis horas, debido a problemas de permisos, o por solicitud de la policía antinarcoóticos.

Es necesario resaltar que los contenedores no se encuentran conectados a la red eléctrica del barco durante todo el viaje, al menos 12 horas antes se desconectan los contenedores, aumentando el tiempo que se debe mantener la temperatura gracias a las cualidades particulares de cada contenedor, es decir, si es capaz de mantener un nivel bajo de transmisión térmica, o, por el contrario, tiene niveles altos de transmisión térmica.

A estas doce horas, hay que sumarle al menos 6 horas antes que la mercancía ingrese al cuarto frío, el proceso de consolidación de la mercancía, y de la revisión de la policía antinarcoóticos, es lo que toma más tiempo. Finalmente, cuando la mercancía puede ser trasladada a los cuartos fríos, el contenedor ya ha sido abierto para ser revisado, generando allí un choque térmico, y luego la mercancía es pasada por la temperatura ambiente, de 35°C en promedio.

Al preguntar sobre si esta falencia genera alguna afectación a la mercancía, los operarios consideran que no es así, pues los contenedores logran mantener la temperatura luego de varias horas de haber sido apagados, pero no es igual cuando las temperaturas alcanzan los casi 40°C como cuando viajan en altamar.

Otra particularidad que llamó la atención de la investigadora, fue el hecho de que no se realiza el descargue de la mercancía al interior de un cuarto isoterma, sino que ésta recibe un choque térmico al abrir el contenedor, superior a los 30°C, que se cruzan con la corriente interna que debe ser aproximadamente 4°C.

Luego, la mercancía es trasladada a los cuartos fríos donde permanecen a una temperatura regular de 4°C y de allí pasan a los camiones y camionetas transportadoras, que también tienen refrigeración. En este sentido, surgió la hipótesis acerca de que la falla en la cadena de frío se encuentra en el proceso de distribución local, y no en el proceso de refrigeración de los contenedores y su travesía marítima.

Es necesario recordar, que el experimento surgió por la existencia de personal de operaciones y marineros, que aseguran que la carga de los contenedores refrigerados no siempre se encuentra conectada a las tomas eléctricas, en una parte del trayecto las apagan, específicamente, durante las últimas 12 horas. Pero el objetivo de esta investigación no es verificar este hecho, sino si los contenedores están en capacidad de mantener una temperatura estable luego de ser desconectados, y durante cuánto tiempo, y por esto se buscó identificar el coeficiente de transmisión térmica, para ver si los alimentos afectados por la inadecuada refrigeración provienen del transporte marítimo, o del transporte terrestre al interior de la isla.

A continuación, es necesario compartir los datos específicos tomados en la hoja de ensayo, para lograr obtener el coeficiente K, acorde a los procedimientos explicados en la metodología.



Imagen 5. Carta de temperatura

Fuente: Autor

Hoja de Ensayo

Medida del coeficiente global de transmisión térmica de unidades distintas

Fecha y hora de cierre de las puertas y orificios de la unidad: 27 de febrero de 2020

Medidas obtenidas durante **12 horas** de funcionamiento en régimen permanente (**de 18:00 h a 06:00 horas**):

Parte 1

Especificaciones de la unidad (unidades distintas de las cisternas destinadas al transporte de líquidos alimenticios)

1. Estación experimental autorizada/perito 1

Nombre: **Eliana Acevedo**

Dirección: Av. Newball, San Andrés.

2. Tipo de unidad presentada: Contenedor

Marca: Delta Número de matrícula YH1-170.

Número de serie: 5302188

Fecha de la primera entrada en servicio: **7 octubre de 2012**

Tara: **3.850 kg**

Carga útil: **26.630 kg**

3. Dimensiones

Exteriores:

Longitud: 11.890 m,

Anchura: 2.336 m,

Altura 2.295 m

Interiores:

Longitud: 11.840 m,

Anchura: 2.286 m,

Altura: 2.195 m

Superficie total del suelo de la caja (Si): **5.202 m²**

Volumen interior total utilizable de la caja: **60 m³**

Superficie total exterior de las paredes de la caja (Se): **5.270 m²**

Superficie media: $S = \sqrt{S_i \cdot S_e}$: **5.235 m²**

Temperatura

a) Temperatura media exterior de la caja: $T_e = 30^{\circ}\text{C}\pm$

b) Temperatura media interior de la caja: $T_i = 4^{\circ}\text{C}\pm$

c) Diferencia media de temperatura obtenida: $T = T_e + T_i / 2 = 13^{\circ}\text{C}$

Temperatura de funcionamiento del intercambiador frigorífico= 4°C

Duración total del ensayo: **24 h**

Duración del régimen permanente **12h**

Potencia consumida en los intercambiadores W_1 : 7,8 kW/h

Potencia absorbida por los ventiladores: W_2 : 7,0 kW/h

Potencia total: $W_1 - W_2 = 0,8$ kW/h

Coefficiente global de transmisión térmica calculado según la fórmula:

$$K = \frac{W}{S \cdot \Delta T}$$

Donde:

$$W = 0.8$$

$$S = 5.235$$

$$\Delta T = 13^{\circ}\text{C}$$

$$K = \frac{0.8}{5.235 \cdot 13}$$

$$K = \frac{0.8}{5.235 \cdot 13} = \frac{30.8}{68.055}$$

$$\underline{K = 1,17}$$

4. Coeficiente $K = 1,17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$



Imagen 6. Contenedor vacío para experimento

Fuente: Autor

4.3 Análisis de los resultados

Según la norma establecida por la ATP, los resultados del coeficiente K deberán ser iguales o superiores a $\pm 0,3$ en las primeras doce horas, y equivalente a 1.0 durante las seis horas precedentes. En este caso, durante las primeras doce horas se presentó un coeficiente K de 1,7, muy por encima de los estándares establecidos, lo que denota una ligera fuga de refrigeración en este contenedor en particular, la cual se ve agravada por la desconexión de los contenedores 12 horas antes del arribo al puerto.

Los valores estuvieron estables durante las primeras 8 horas de medición, pero durante las restantes 4, empezaron a presentar fluctuaciones, en la siguiente escala:

Horas	Temperatura (°C)
8:30	4,98
9:00	4,98
9:30	4,97
10:00	4,98
10:30	4,98
11:00	5,99
11:30	5,99
12:00	6,00

Tabla No. 1. Medición temperatura **Fuente: Creación propia.**

En términos generales, acorde con los estándares de la ATP, este contenedor en particular debería salir de circulación, y entrar en un proceso de reparación, pues resulta claro que a medida que aumenta la temperatura exterior, el sistema de refrigeración no alcanza a compensar con precisión la pérdida de frío en su interior.

Por esta razón, los productos transportados en este contenedor en particular pueden sufrir deterioros parciales relacionados con la inocuidad del producto, los cuales se pueden ver reflejados en un inadecuado manejo por parte de los comerciantes, para resultar en una afectación para la salud de los consumidores finales.

Es necesario resaltar también, que los contenedores que se utilizan para el transporte de derivados lácteos, como el seleccionado, en el cual se transporta yogurt, queso, avena, y otro tipo de productos refrigerados, parecen ser de menor calidad que los contenedores que transportan productos congelados, y esto lo evidencian las fotografías.

En la siguiente imagen se evidencia un refrigerador de productos bajo cero, mientras que el seleccionado para el experimento de productos que viajan a 4°C denota un mayor estado de deterioro.



Imagen 7. Contenedor en buen estado. Fuente: Autor



Imagen 8. Contenedor en regular estado. Fuente: Autor.

En el trabajo de campo se pudo evidenciar que no existe un rigor técnico en el transporte de las mercancías, es decir, sí viajan los productos refrigerados, pero en el momento en que deben ser trasladados del contenedor a los cuartos fríos, se rompe durante un breve tiempo la cadena de frío.

Es decir, que existe una falencia importante en el sistema de transporte de alimentos en el puerto, porque, por una parte, no existen conexiones eléctricas que permitan conectar inmediatamente los contenedores que se bajan de los barcos, y por lo tanto la inspección y descargue se aplaza durante un tiempo, en el que las temperaturas pueden oscilar entre 35 y 40°C dependiendo la época del año.

5. CONCLUSIONES

Se concluye que:

- El contenedor evaluado presenta variaciones en la temperatura interior.
- Durante las primeras 8 horas posteriores a la desconexión de la fuente de electricidad, el contenedor permanece con una temperatura estable, durante las siguientes 4 horas alcanza una temperatura de 6 grados centígrados, lo cual es demasiado para un contenedor que trae productos lácteos.
- Según la norma internacional, la variación máxima debe ser 0,3 en el coeficiente K, pero luego de realizar la operación obtuvimos un coeficiente de 1,7.
- El ejercicio de observación y descripción solo permite comprobar las condiciones que, si bien para los inspectores cumple las normas nacionales, éstas parecen no estar garantizando la calidad de los alimentos a través del manejo profesional de la cadena de frío.
- Se evidenció la no existencia de algún tipo de conexión eléctrica, o mecanismo que permita ofrecer a los contenedores una carga de electricidad permanente.
- Se comprobó la existencia de condiciones que exceden los límites de resistencia de un producto refrigerado como, por ejemplo. a) se desconectan los contenedores 12 horas antes de llegar al puerto. b) Luego de estar en puerto, les toma aproximadamente 5 horas llevar el contenedor a las afueras del puerto, donde los comerciantes tienen los cuartos fríos. c) en el momento de la revisión de la policía antinarcóticos, se abren los contenedores, y puede durar entre 15 y 45

minutos este contenedor abierto, intercambiando temperatura con el ambiente, el cual puede estar en un día normal a 30 o 35°C.

- Se logró establecer que el contenedor seleccionado, el cual evidencia un notable deterioro exterior, no se encuentra en condiciones de seguir funcionando, aunque así lo haga, porque el coeficiente K, el cual hace referencia a un índice de intercambio térmico entre la temperatura interior y la temperatura exterior del contenedor, es de 1.7, superando por mucho los estándares de la ATP.
- El análisis de los resultados obtenidos tenía como propósito determinar, si el puntaje obtenido a través de este modo de evaluación, se relaciona con la existencia de casos de contaminación de alimentos lácteos en la isla. La respuesta es positiva, por más que se pueda justificar la ausencia de electricidad en los contenedores durante largas horas, no debería ser de esta manera.
- Se puede concluir que, si bien los tiempos que existen, en los que oscila la temperatura interior, tanto en la prueba realizada con el “datalogger”, como los momentos de traslado de la mercancía, no son suficientes para romper radicalmente la cadena de frío, es posible aseverar que es el comienzo de un proceso de deterioro de los productos, que puede profundizarse en los pasos siguientes de la cadena de distribución.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda que:

- Los inspectores, peritos, y demás personal a cargo de la revisión de los contenedores, tomen en cuenta el coeficiente K para la determinación de la funcionalidad del contenedor, estableciendo un paralelo con las medidas estándar europeas, porque estas medidas representan un mayor índice de calidad el transporte de los productos perecederos, que las que se tienen-actualmente en el país.
- Se establezcan políticas claras relacionadas con las prioridades en el transporte de alimentos para evitar problemas durante las revisiones de la policía antinarcóticos. De modo específico, la Policía Nacional debería utilizar otro tipo de sistema de revisión, en el que no se vea comprometida la refrigeración de los alimentos que vienen en los contenedores. Por ejemplo, la misma organización podría tener un lugar con temperatura controlada en el que se realicen las inspecciones de contenedores refrigerantes.
- Desarrollar estándares definidos, precisos, que permitan establecer una continuidad en la alimentación eléctrica de los contenedores, pues no es claro que la electricidad es un costo que se ahorran los comerciantes al trasladar las mercancías, y el bienestar de la comunidad y la salud pública no pueden estar sometidas al lucro de los comerciantes.

7. REFERENCIAS

- Aguilera, M. (2018). El archipiélago de San Andrés en la historia. Banrep. Obtenido de https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/boletin_cultural/article/view/6279/6493
- Cárdenas, A. (10 nov, 2018). En el contenedor que se transporta comida para San Andrés se encontraron restos humanos. Diario virtual Colombian. Obtenido de, <https://www.colombian.com.co/actualidad/en-el-contenedor-en-el-que-transportan-comida-para-san-andres-encontraron-restos-humanos/>
- Chavarrías, M, (2016). Alimentos de alto y bajo riesgo microbiológico. Obtenido de, <http://observatorio.escoladealimentacion.es/entradas/innovacion-alimentaria/alimentos-de-alto-y-bajo-riesgo-microbiologico>
- CEPAL, (2013). El transporte marítimo de productos refrigerados en América del Sur: comparación entre la costa occidental y la costa oriental. Facilitación del transporte y el comercio en América Latina y el Caribe. Edición 320, N.4, 2013. Obtenido de, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36175/1/FAL-320-WEB_es.pdf
- CEPE-ONU, (2013). *Acuerdo sobre transportes internacionales de mercancías perecederas y sobre vehículos especiales utilizados en esos transportes (ATP)*. Boletín oficial del gobierno de España. Obtenido de, [https://www.boe.es/eli/es/ai/2013/09/23/\(1\)/dof/spa/pdf](https://www.boe.es/eli/es/ai/2013/09/23/(1)/dof/spa/pdf)
- Cortes, N. Acero, R. (2013). Agroindustria en el archipiélago de San Andrés y Providencia. Universidad Piloto de Colombia, Obtenido de, <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000950.pdf>
- Creswell, John W. (1994). *Diseño de investigación. Aproximaciones cualitativas y cuantitativas*. Sage. Capítulo 9: “El procedimiento cualitativo”, pp.143-171.

- El Isleño. (8 de jun de 2013). San Andrés busca la soberanía alimentaria. Obtenido de, http://www.xn--elisleo-9za.com/index.php?option=com_content&view=article&id=5850:san-andres-busca-soberania-alimentaria&catid=60:actualidad&Itemid=96
- El isleño. (8 de jun, 2013). San Andrés en búsqueda de soberanía alimentaria. Obtenido de, http://www.xn--elisleo9za.com/index.php?option=com_content&view=article&id=5850:san-andres-busca-soberania-alimentaria&catid=60:actualidad&Itemid=96
- El extra. (11 de jun, 2019). Providencia en riesgo de desabastecimiento de alimentos y combustibles por falta de embarcaciones. Obtenido de, <https://elextra.co/providencia-en-riesgo-de-desabastecimiento-de-alimentos-y-combustible-por-falta-de-embarcaciones/>
- FAO, (2020). Inocuidad alimentaria. Obtenido de, <http://www.fao.org/food-safety/es/>
- Hidalgo, J. (2003). *El transporte de alimentos perecederos*. Fundación Eroski, Obtenido de, <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-transporte-de-alimentos-perecederos.html>
- Méndez, F. Mendoza, R. Millán, A. (2006). Competitividad de la logística de distribución física internacional en Cartagena de indias caso: cadena de frío para la exportación e importación de productos perecederos vía marítima. Universidad Tecnológica de Bolívar. Obtenido de, <https://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/668/0039548.pdf?sequence=1>
- Lázaro, R. (2013). ***El transporte de alimentos perecederos, control y adecuación a la norma***. Restauración colectiva. Obtenido de, <https://www.restauracioncolectiva.com/n/el-transporte-de-alimentos-perecederos-control-y-adequacion-a-la-norma>
- Organización panamericana de la salud. (2010). Plan de acción intersectorial de entornos saludables San Andrés y Santa Catalina. OPS. Obtenido de,

https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-ops-oms&alias=1680-paies-sa&Itemid=688

Procolombia, (2014). Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia. Obtenido de, https://procolombia.co/sites/all/modules/custom/mccann/mccann_ruta_expo_rta_dora/files/06-cartilla-cadena-frio.pdf

Ramírez, D. (2019). Diagnostico sociodemográfico y de salubridad en el barrio La Paz, San Andrés Islas. Universidad Santo Tomas, Colombia. Obtenido de, <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16014/2019dannaramirez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Reyes, J. (2014). Identificación de ácaros interceptados en plantas y productos vegetales importados en tres puertos marítimos de Colombia. Universidad Nacional e Colombia. Obtenido de, http://bdigital.unal.edu.co/47642/1/1130598131_Julian.pdf

Sánchez, Jaimurzina, Wilmsmerer, Pérez, Doerr, Pinto, 2015. *Transporte marítimo y puertos*. CEPAL. Obtenido de, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39708/S1501003_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Torres, A. Torres, L. (2019). *Evaluación las condiciones de transporte de ganado Bovino en pie vía marítima desde Colombia hacia el mercado del medio oriente*. Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de, https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15812/1/2019_evaluacion_transporte_bovino.pdf

ANEXOS

Anexo 1.

Herramienta de observación del puerto

Herramienta de observación del puerto _ Proyecto Coeficiente K en contenedores de la isla de San Andrés			
Ciudad:	Fecha:	Nombre:	Lugar:
Objetivo de la investigación	Evaluar las condiciones de la cadena de frío en el caso del transporte de alimentos perecederos a la isla de San Andrés en contenedores, a través de la identificación del coeficiente K (coeficiente global de transmisión térmica).		
Items de observación			
1. Descripción general del puerto	Ubicación, dimensiones, mapa, fotos, servicios que ofrece, cantidad de personas trabajando, cantidad de dinero y carga que mueve al año, además de otros detalles que se puedan anotar para engrosar la descripción.		
2. Contenedores isotermos	Cantidad de contenedores isotermos, tiempo de uso, calidad de los contenedores, ubicación en el puerto, fotos, empresas que los manejan, cantidad de carga por año, entre otros. Todos los datos que puedan contribuir en una correcta descripción.		
3. Contenedores frigoríficos	Cantidad de contenedores frigoríficos, tiempo de uso, calidad de los contenedores, ubicación en el puerto, fotos, empresas que los manejan, cantidad de carga por año, entre otros. Todos los datos que puedan contribuir en una correcta descripción.		
4. Contenedores refrigerantes	Cantidad de contenedores refrigerantes, tiempo de uso, calidad de los contenedores, ubicación en el puerto, fotos, empresas que los manejan, cantidad de carga por año, entre otros. Todos los datos que puedan contribuir en una correcta descripción.		
5. Contenedores caloríficos	Cantidad de contenedores caloríficos, tiempo de uso, calidad de los contenedores, ubicación en el puerto, fotos, empresas que los manejan, cantidad de carga por año, entre otros. Todos los datos que puedan contribuir en una correcta descripción.		

Fuente: Creación propia

Anexo 2. Modelo acta de ensayo coeficiente K

MODELO N.º 1 A

Acta de ensayo

Establecida conforme a las disposiciones del Acuerdo sobre transportes internacionales de mercancías perecederas y sobre unidades especiales utilizados en estos transportes (ATP)

Acta de ensayo n.º.....

Parte 1

Especificaciones de la unidad (unidades distintas de las cisternas destinadas al transporte de líquidos alimenticios)

1.1 Estación experimental autorizada/perito 1

Nombre

.....

Dirección.....

.....

1.2 **Tipo de unidad presentada:** (Vagón, camión, remolque, semirremolque, contenedor, entre otros.)

Marca..... Número de matrícula

Número de serie:

Fecha de la primera entrada en servicio.....

Tara kg (Precisar el origen de esta información)

Carga útilkg (Precisar el origen de esta información)

1.3 **Caja:**

Marca y tipo Número de identificación

Fabricada por

Pertenece a o explotada por.....

Presentada por

Fecha de fabricación

1.4 **Dimensiones principales:**

Exteriores: longitudm, anchuram, altura m

Interiores: longitudm, anchuram, alturam

Superficie total del suelo de la caja.....m²

Volumen interior total utilizable de la caja (Si).....m³

Superficie total exterior de las paredes de la caja (Se)m²

Superficie media S Si Se.....m²

1.5 **Especificación de las paredes de la caja:** (Naturaleza y espesor de los materiales con que están construidas las paredes de la caja, del interior hacia el exterior, modo de construcción, entre otros.)

Techo

Suelo.....

Paredes laterales.....

1.6 Particularidades de la estructura de la caja: (Número, de las puertas. Si existen irregularidades en la superficie, indicar el modo de cálculo adoptado para determinar (Si) y (Se).

Emplazamiento y de las compuertas de ventilación.....

Dimensiones de los orificios de carga de hielo.....

Dispositivos accesorios: (Barras para carne, ventiladores flettners, entre otros).

1.7 Coeficiente

K=..... W/m² K

Disposiciones comunes para todos los tipos de unidades refrigerantes

(Revisar la numeración de esta parte)

3.1.4 Las temperaturas medias exterior e interior de la caja se determinarán cada una como mínimo cada treinta minutos.

1.8 El ensayo se prolongará durante doce horas después del momento en que la temperatura media interior de la caja haya llegado al límite inferior fijado para la supuesta clase de la unidad (A = +7 °C; B = -10 °C; C = -20 °C; D = 0 °C), o, para las unidades con placas eutécticas fijas, después de la parada del dispositivo de enfriamiento.

Criterio de aceptación

1.9 El ensayo será satisfactorio si, durante ese plazo de doce horas, la temperatura media interior de la caja no sobrepasa ese límite inferior.

1.10 Unidades frigoríficas

Método de ensayo

1.11 El ensayo se efectuará en las condiciones mencionadas en los párrafos anteriores.

Procedimiento

1.12 Cuando la temperatura media interior de la caja haya alcanzado la temperatura exterior (+30 °C), las puertas, trampillas y aberturas diversas se cerrarán y el dispositivo de producción de frío, así como los dispositivos de ventilación interior (si existe alguno) se pondrán en marcha a su régimen máximo. Además, para las unidades nuevas se pondrá en servicio en la caja un dispositivo de calefacción de una potencia igual al 35 % de la que se intercambia en régimen permanente a través de las paredes cuando se haya alcanzado la temperatura prevista para la supuesta clase de la unidad.

1.13 Las temperaturas medias exterior e interior de la caja se determinarán cada una como mínimo cada treinta minutos.

1.14 Se prolongará el ensayo durante doce horas después del momento en que la temperatura media interior de la caja haya alcanzado: el límite inferior fijado para la supuesta clase de la unidad, si se trata de las clases A, B o C (A = 0 °C; B = -10 °C; C = -20 °C); el límite superior fijado para la supuesta clase de la unidad, cuando se trate de las clases D, E o F (D = 0 °C; E = -10 °C; F = -20 °C).

Criterio de aceptación

1.15 El ensayo será satisfactorio si el dispositivo de producción de frío permite mantener durante esas doce horas el régimen de temperatura prevista, sin tener en cuenta, en su caso, los períodos de desescarche automático del agente frigorífico.

1.16 Si el dispositivo de producción de frío, con todos sus accesorios, ha soportado aisladamente, a satisfacción de la autoridad competente, un ensayo de determinación de su potencia frigorífica útil a las temperaturas de referencia previstas, la unidad de transporte podrá ser reconocida como frigorífica, sin ningún ensayo de eficacia, si la potencia frigorífica útil del dispositivo es superior a las pérdidas térmicas en régimen permanente a través de las paredes para la clase considerada, multiplicado por el factor 1,75.

1.17 Si se sustituye la máquina frigorífica por una máquina de un tipo diferente, la autoridad competente podrá:

- a) pedir que se someta la unidad a las determinaciones o controles previstos en los párrafos 3.2.1 a 3.2.4;
- b) asegurarse de que la potencia frigorífica útil de la nueva máquina sea, a la temperatura prevista para la clase de unidad, igual o superior a la de la máquina sustituida;
- c) asegurarse de que la potencia frigorífica útil de la nueva máquina cumple las disposiciones del párrafo 3.2.6

Anexo 3. Registro paso a paso coeficiente K

Registro paso a paso coeficiente K x 12 horas, c/30 min	
Hora experimento	Temperatura interior (°C)
0:00	30°
0:30	X
1:00	
1:30	
2:00	
2:30	
3:00	
3:30	
4:00	
4:30	
5:00	
5:30	
6:00	
6:30	
7:00	
7:30	
8:00	
8:30	
9:00	
9:30	
10:00	
10:30	
11:00	
11:30	
12:00	
Total	= Promedio aritmético

Fuente: Creación propia

Anexo 4. Descripción del PFG

Descripción del PFG:

Para realizar la inspección exploratoria de los contenedores, se decidió tomar como punto de partida las medidas de la ATP, que es la organización europea que emitió los estándares para el transporte y la inocuidad de alimentos perecederos para la importación y exportación en Europa. Esta evaluación la realizan los inspectores de la ATP, y emiten una placa de seguridad que garantiza la calidad del contenedor, y esta debe ser instalada de modo visible en el mismo.

En Colombia esto no se aplica, se aplican las normas nacionales, pero se optó por realizar el experimento basado en los lineamientos de la ATP, porque son superiores en términos de calidad de la evaluación de los procesos, y además tiene procesos estandarizados definidos, con base en los cuales se realizó el experimento del coeficiente K.

Anexo 5. Cronograma

Meses/actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1. Descripción de puesto de San Andrés				
2. Experimento del coeficiente K				
3. Análisis de los resultados				
4. Evaluación jurados, finalización proyecto				

Fuente: Creación propia