

ANÁLISIS DE CONDICIONES DE MERCADO PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE CADENA DE FRÍO

ANALYSIS OF MARKET CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF COLD CHAIN TECHNOLOGIES

Ana Cristina Zúñiga Zapata
Diego Fernando Guerrero

Recibido: 12/08/2016- Aceptado: 18/10/2016

Cómo citar este artículo: Zúñiga, A. y Guerrero, D. (2016). Análisis de condiciones de mercado para el desarrollo de tecnologías de cadena de frío. Sinapsis 8 (2), 29-43.

Resumen

Entre los desafíos actuales que enfrenta el sector del transporte refrigerado se destacan la necesidad de un soporte logístico eficiente y el mantenimiento integral de la temperatura durante toda la cadena logística. Para enfrentar estos desafíos, una de las estrategias empleadas se centra en el control eficiente de las condiciones de refrigeración y estabilidad de temperatura que da soporte a los procesos de trazabilidad, aspecto logístico esencial, que garantice la conservación de los bienes almacenados durante el periodo de tiempo estipulado. El presente trabajo presenta un compendio de los principales drivers que motivan la investigación en cadena de frío al interior de la Corporación Universitaria Lasallista relacionada con el desarrollo de este tipo de tecnologías. Se da un contexto general a la situación de transporte refrigerado y servicios logísticos en el mundo y en Colombia, se presentan datos de nichos de mercado y se concluye finalmente con las oportunidades que se tendrían al desarrollar tecnologías acordes a este nicho de mercado.

Palabras clave: comercialización de tecnologías, innovación, transferencia de tecnologías.

Abstract

Among the current challenges facing the refrigerated transport sector are the need for efficient logistical support and the integral maintenance of temperature throughout the logistics chain. In order to face these challenges, one of the strategies employed is focused on the efficient control of the refrigeration conditions and temperature stability that supports the processes of traceability, essential logistics aspect, which also guarantees the preservation of the goods stored during the Period of time. The present work presents a compendium of the main drivers that motivate the investigation in cold chain within the Corporación Universitaria Lasallista related to the development of this type of technologies. It gives a general context to the situation of refrigerated transport and logistics services in the world and in Colombia, niche market data is present and finally concludes with the opportunities that would be developed when developing technologies in line with this niche market.

Keywords: technology marketing, innovation, technology transfer.

JEL: O32

Introducción

Los procesos logísticos tales como almacenaje, distribución, embalaje, transporte, carga y descarga, en proceso de cadena de frío, exigen mantener una temperatura y humedad relativas controladas, desde la elaboración del producto hasta su llegada al consumidor final (Proexport Colombia, 2009). Son varios los

eslabones que intervienen a lo largo de la cadena logística: preenfriamiento, almacenamiento en frío antes de transportarse para comercialización, transporte refrigerado, cámara refrigerada en los puntos de venta, exhibición y venta en un equipo refrigerado. La logística del frío presenta particularidades íntimamente

1 Artículo derivado de proyecto de investigación Fortalecimiento de Capacidades en Transferencia, comercialización y valoración de tecnologías Innpulsa Colombia, 2014-2015. Desarrollo de Tecnologías de cadena de frío, Grupo de Investigación G3 IN, Corporación Universitaria Lasallista.

2 Ingeniera Industrial, Mg en gestión de Ciencia, Tecnología e innovación, Docente líder en transferencia de tecnología, Corporación Universitaria Lasallista. Correo electrónico: anzuniga@lasallistadoctores.edu.co.

3 Ingeniero Químico, Mg en Ingeniería. Profesional de Ciencia, tecnología e innovación. Correo electrónico: diego.guerrero@tecnova.org

Ana Cristina Zúñiga Zapata, Diego Fernando Guerrero

relacionadas con la caducidad de los productos de alimentación perecederos, entre las que destacan:

- La importancia de controlar y mantener la cadena de frío para no ocasionar roturas en la misma.
- Los tiempos limitados de almacenamiento en el caso de productos frescos.
- Los abastecimientos continuos a los puntos de venta.
- Las elevadas inversiones en instalaciones y vehículos.

Los servicios logísticos de prestación y transporte bajo temperatura controlada conforman un sector que ha evolucionado muy rápidamente, pasando de ser un sector emergente a convertirse en un mercado con una clara tendencia al crecimiento. El mercado de servicios de cadena de frío es amplio y puede incluir aplicaciones en la salud humana, en la salud animal para el transporte de biológicos, así como en el transporte y la distribución de alimentos perecederos. En América Latina y el Caribe los costos logísticos oscilan entre el 18 % y el 35 % del valor del producto (e incluso más en el caso de las pequeñas y medianas empresas en las que se acerca al 45 %). En Colombia, según el último estudio publicado por el Consejo Privado de Competitividad (2016), solo el transporte es más de la mitad del costo logístico.

Las oportunidades en la línea de servicios logísticos y de transportes son cada vez más amplias en Colombia gracias a la integración económica y comercial que viene teniendo con el mundo a través de los Tratados de Libre Comercio y la mejora de la infraestructura nacional. Según el ranking del Banco Mundial, *Conectándose para Competir 2012: Logística del comercio en la economía global*, en el cual Colombia escaló de la posición 72, en 2011, a la 64 superando la posición de otros países próximos como Ecuador o Costa Rica. En Colombia existen barreras para el crecimiento del mercado de distribución a temperatura controlada. La tercerización de procesos dentro de la cadena de frío requiere de una alta especialización y cada sector presenta unas particularidades muy concretas, esto genera que las empresas aún desconfíen para subcontratar este tipo de servicios.



En Colombia, la mayoría de operadores solo ofrecen servicios exclusivos de almacenamiento o transporte, muy pocos se ocupan de manera integral, a lo largo de

toda la cadena, del manejo y conservación de productos que requieran temperatura controlada. Son altos los costos de operación en todos los eslabones de la cadena de frío. Faltan estadísticas y trabajos de investigación que permitan definir estrategias de negocio en la cadena de frío. Pocos operadores ofrecen servicio integral de la cadena logística, es posible encontrar algunos para productos farmacéuticos pero no para alimentos. Uno de los mayores retos son los altos costos y consumos energéticos en la refrigeración que incrementan los costos de operación. Dado lo anterior, esta investigación pretende dar respuesta a unas tendencias identificadas a lo largo de este trabajo:

- Migración del abastecimiento desde grandes camiones frigoríficos hacia abastecimiento de tiendas y supermercados a diario en pequeñas cantidades.
- Entrega de diferente tipo de productos (frescos, congelados, secos).
- Evolución de tecnologías cada vez más sofisticadas que permitan el transporte de diferentes productos a diferentes temperaturas a la vez.

Se hace necesario evaluar algunos aspectos claves del mercado para dar soporte al objetivo principal de este trabajo que es validar la necesidad de implementar este tipo de tecnologías en nuestro país.

Metodología para la investigación

Las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) que condujeron a la solución tecnológica analizada fueron financiadas por INNPULSA Colombia en el marco del proyecto IFR002 – 061 vigencia 2014 – 2015 *Fortalecimiento de capacidades en transferencia, comercialización y valoración de tecnologías*, con una contrapartida proporcionada por la Corporación Universitaria Lasallista. Para la distribución y la explotación comercial de la propiedad intelectual, La Corporación Universitaria Lasallista posee el 100 % de los derechos.

La Corporación Universitaria Lasallista ha liderado procesos de I+D relacionados con esta necesidad desde 2012, lo cual ha permitido realizar la solicitud de patente de dos productos de investigación ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) de Colombia, una de ellas es la solicitud de patente del dispositivo de aislación y transferencia térmica para cajas isotérmicas de alta eficiencia energética, presentada ante la SIC en 2015. Este artículo presenta

una síntesis de una de las etapas del proyecto relacionado con todos los análisis de mercado y plan de comercialización elaborados durante el proceso investigativo.

Para este trabajo el método aplicado es un análisis cualitativo de estudio de caso descriptivo, como lo enuncia Ramírez (1972) el estudio de caso pretende conocer los aspectos esenciales del problema o situación, es decir saber reconocer lo que constituye la clave del problema, aquellos hechos o aspectos de los cuales depende todo lo demás, distinguiéndolos de los detalles accesorios o secundarios, que muchas veces son los llamativos. En una palabra, saber resumir una situación y formularla claramente, por otra parte Yin (1984), distingue el estudio de caso descriptivo como que intenta describir lo que sucede cuando un producto nuevo es desarrollado o lanzado al mercado.

La presente investigación se basa en documentos de trabajo elaborados a partir de fuentes primarias y secundarias en el marco del proyecto *Innpulsa IFR002-061* realizado en 2014 por la Corporación Universitaria Lasallista. Además, de informes de trabajo realizados por la Corporación Tecnova y la UN-EM de España, tendientes a entender el comportamiento del mercado de este tipo de tecnologías desarrolladas por la institución. Por medio de los informes entregados por estas compañías se construyó todo el modelo de negocio y la estrategia por medio de la cual se implementaría el desarrollo de las tecnologías al interior de la Corporación. La metodología usada para realizar los informes se basa en la revisión de fuentes primarias y secundarias relacionadas con el tema y en la triangulación de esta información con empresarios del sector en el marco del proyecto, lo que permitió hacer el compendio que se describe en este trabajo sobre las necesidades latentes del desarrollo de tecnologías de este tipo a nivel regional y nacional.

Se trabajaron bases de datos comerciales y pagadas por la Corporación Tecnova, tales como informes de Technavio, datos de datos de mercado disponibles en el reporte Global Refrigerated Transportation Market 2016 – 2020 y se hizo un proceso de validación con empresas tales como: CASE Consultants, Universidad de Antioquia, Inverleoka SA (Zona K), Pesquera Jaramillo, Zum Guten Heinrich y algunos consultores independientes. En la segunda parte para la construcción de todos los elementos de mercado y la identificación de las variables a tener en

cuenta en el proceso de evaluación del potencial de mercado se hizo uso de los resultados obtenidos en el plan de comercialización derivados del proyecto base de este artículo, además de las bases de datos pagas pro la Corporación Tecnova para realizar estudios de vigilancia tecnológica, con esta información se construyeron las tablas guía de análisis de información, y se identificaron las variables principales en la evaluación de las tecnologías. En esta revisión se identificaron las variables con mayor importancia y se adicionaron otras que se consideraron de gran importancia según la experiencia desarrollada por la Corporación en su modelo de valoración y comercialización de tecnologías.

En actualidad, hay pérdidas de gran cantidad de productos perecederos que se dañan en poscosecha debido a la inadecuada manipulación de los mismos, pues se pierde temperatura y se rompe la cadena de frío.

Datos del contexto mundial de uso de cadena de frío

Se afirma que el éxito dentro de la cadena de frío está ligado a una adecuada combinación entre la inversión de la tecnología y la rentabilidad que esta puede traerle a la empresa. La integración de tecnologías que puedan unirse al eslabón de transporte en la cadena logística es fundamental, ya que contribuiría a minimizar los efectos relativos a la falta de eficiencia. A continuación se presenta un consolidado realizado por la Corporación Tecnova en el marco del trabajo realizado para la Corporación Universitaria Lasallista en la estructuración de modelo de negocio para tecnologías de cadena de frío. Para el presente informe se consultaron los reportes de mercado pagados por la Corporación Tecnova (Technavio, 2016a).

Ana Cristina Zúñiga Zapata, Diego Fernando Guerrero

Tabla 1. Proyecciones de mercado de transporte refrigerado período 2016 - 2020

| | | |
|---|--|------------------------|
| Pronóstico de mercado 2016–2020 para el transporte global refrigerado | Tamaño de mercado 2015 | USD\$24,66mil millones |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$34,52mil millones |
| | CAGR ⁴ % | 6,96% |
| Pronóstico de mercado 2016–2020 para el transporte refrigerado de alimentos | Tamaño de mercado 2015 | USD\$11,46mil millones |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$15,89mil millones |
| | CAGR% | 6,64% |
| Pronóstico de mercado 2016–2020 para el transporte refrigerado de productos farmacéuticos | Tamaño de mercado 2015 | USD\$10,5mil millones |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$14,2mil millones |
| | CAGR% | 6,23% |
| Pronóstico de mercado 2016–2020 para el transporte refrigerado de otros productos (por ejemplo: flores y productos químicos) | Tamaño de mercado 2015 | USD\$2,7mil millones |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$4,42mil millones |
| | CAGR% | 10,37% |
| Participación geográfica en el mercado global de transporte refrigerado (2015) | Norteamérica | 36,98% |
| | Europa | 30,81% |
| | APAC (Asia Pacífico) | 24,13% |
| | Resto del mundo (ROW) | 8,08% |
| Norteamérica en el mercado global de transporte refrigerado | Tamaño de mercado 2015 | USD\$9,12mil millones |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$12,58mil millones |
| | CAGR% | 6,65% |
| Europa en el mercado global de transporte refrigerado | Tamaño de mercado 2015 | USD\$7,6mil millones |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$10,37mil millones |
| | CAGR% | 6,43% |
| Apac en el mercado global de transporte refrigerado | Tamaño de mercado 2015 | USD\$5,95mil millones |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$8,93mil millones |
| | CAGR% | 8,45% |
| Resto del mundo en el mercado global de transporte refrigerado | Tamaño de mercado 2015 | USD\$1,99mil millones |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$2,66mil millones |
| | CAGR% | 5,94% |
| Drivers de crecimiento | ✓ Crecimiento de la demanda de los alimentos refrigerados | |
| | ✓ Crecimiento en el sector <i>retail</i> organizado | |
| | ✓ Necesidades de reducir los desechos alimenticios | |
| | ✓ Demanda de productos farmacéuticos sensibles a la temperatura | |
| Desafíos del mercado | ✓ Negocios de capital intensivo | |
| | ✓ Riesgo operacional | |
| | ✓ Escasez de un soporte logístico eficiente | |
| | ✓ Mantenimiento integral de la temperatura | |
| | ✓ Desequilibrios en la balanza comercial | |
| Tendencias de mercado | ✓ Aumento de la prestación de servicios integrados de extremo a extremo | |
| | ✓ Aumento de los acuerdos de arrendamiento de contenedores y de espacios compartidos | |
| | ✓ Mejoras y avances tecnológicos | |
| | ✓ Personalización de los servicios | |

Fuente: Corporación Technova a partir de datos de mercado disponibles en el reporte Technavio (2016a)



⁴ Tasa de crecimiento anual compuesto (Compound annual growth rate, en inglés)

Tabla 2. Proyecciones de mercado de transporte de productos perecederos período 2016 a 2010

| | | | |
|---|--|------------------------|-------------|
| Pronóstico de mercado 2016–2020 para el transporte global de bienes perecederos (USD\$) | Tamaño de mercado 2015 | USD\$10,26mil millones | |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | USD\$14,23mil millones | |
| | CAGR% | 6,76% | |
| Pronóstico de mercado 2016–2020 para el transporte global de bienes perecederos (tons/met) | Tamaño de mercado 2015 | 261millones | |
| | Tamaño de mercado pronosticado 2020 | 286millones | |
| | CAGR% | 1,85% | |
| Pronóstico de mercado 2016–2020 para el transporte global de bienes perecederos (por tipo de producto) | Tipo de Producto | 2015 | 2020 |
| | <i>Meat, fish and seafood</i> | 38,40% | 37,67% |
| | <i>Dairy and frozen desserts</i> | 27,10% | 28,04% |
| | <i>Vegetable and fruits</i> | 21,35% | 21,50% |
| | <i>Bakery and confectionary</i> | 7,99% | 7,66% |
| | <i>Others</i> | 5,17% | 5,13% |
| Participación geográfica para el transporte global de bienes perecederos | Región | 2015 | 2020 |
| | <i>Norteamérica</i> | 34,32% | 32,85% |
| | <i>Europa</i> | 30,42% | 30,53% |
| | <i>APAC (Asia – Pacífico)</i> | 26,90% | 28,15% |
| | <i>Resto del Mundo (ROW)</i> | 8,36% | 8,47% |
| Drivers de crecimiento | ✓ Aumento de la iniciativa relacionada con la reducción de los desperdicios de alimentos | | |
| | ✓ Incremento de la demanda de los productos alimenticios perecederos congelados | | |
| | ✓ Crecimiento del sector del <i>retail</i> organizado | | |
| | ✓ Incremento en el volumen del comercio de bienes perecederos | | |
| Desafíos del mercado | ✓ Mantenimiento de una buena calidad | | |
| | ✓ Escasez de un soporte logístico eficiente | | |
| | ✓ Altos costos de operación y riesgo operacional alto en el transporte | | |
| | ✓ Aspectos ambientales | | |
| Tendencias de mercado | ✓ Introducción de servicios integrados extremo a extremo | | |
| | ✓ Aumento de las preocupaciones ambientales | | |
| | ✓ Surgimiento de buques de transporte marítimo de gran capacidad | | |

Fuente: elaboración Corporación Tecnova a partir de datos de mercado disponibles en el reporteTechnavio (2016a)

Estudio del comportamiento de la demanda

Son varios los sectores que necesitan los servicios de cadena de frío. Según el estudio *Situación actual y perspectivas de la cadena integral de frío para productos colombianos* (Proexport Colombia, 2009), los sectores susceptibles de aplicación de cadena de

frío son los siguientes: fruta fresca, flores, hortalizas, lácteos, cárnicos, helados, productos de mar, banano de exportación, vacunas, pulpas de fruta, entre otros. En la investigación se subdividió la búsqueda por sectores de aplicación con el fin de lograr mayor precisión en los análisis de demanda y se dan algunos datos relevantes de estos sectores.

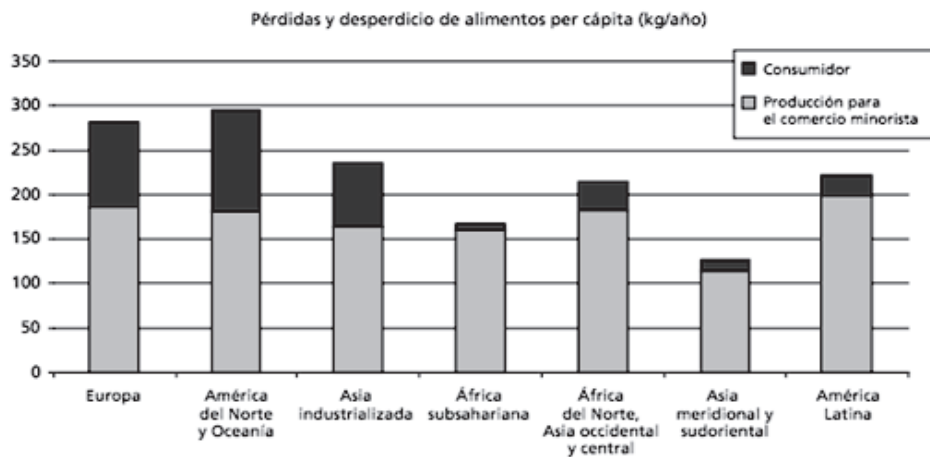


Ana Cristina Zúñiga Zapata, Diego Fernando Guerrero

Productos cárnicos, pescados, lácteos y hortofrutícolas

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha elaborado el informe *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo* (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO, 2012). En el mismo, se distinguen cinco grandes fases en la cadena de suministros de alimentos: producción agrícola, manejo pos cosecha y almacenamiento, procesamiento, distribución y consumo. Teniendo en cuenta esas grandes fases, el estudio analiza las pérdidas y desperdicios de alimentos a lo largo de todas esas etapas. Una de las conclusiones, ejemplificada en la figura 1, muestra cómo tanto Europa como América del Norte, son las zonas donde existen las mayores pérdidas. No obstante, estas fugas se producen principalmente en la fase de consumo, es decir cuando los productos ya están en los hogares a disposición de los consumidores finales.

Figura 1. Desperdicio de alimentos a nivel mundial



Fuente: FAO (2012)

Sin embargo, es en América Latina donde más pérdidas relativas existen en las cuatro primeras etapas, ligadas con la producción y el transporte de los alimentos a los hogares de los consumidores finales. Ello supone la pérdida de 200 kg de alimentos al año por persona. Este hecho está ligado con la producción principalmente de frutas y hortalizas, carne, pescado y lácteos, siendo este último campo donde se muestra una diferencia mayor con las cifras de pérdidas en los países de Europa y Norteamérica. Una de las conclusiones mencionadas en dicho informe afirma que “en los países en desarrollo, las escasas instalaciones de almacenamiento y la falta de infraestructura causan pérdidas de alimentos durante la poscosecha (FAO, 2012). El informe advierte que deben ser reforzadas las cadenas de suministro de alimentos en los países con inversión en infraestructura, transporte, industrias de alimentos y envasado (FAO, 2012).

Los productos cárnicos, lácteos, y hortofrutícolas, tienen ante sí un gran reto: la consolidación de las condiciones para la exportación y la aprobación de la admisibilidad sanitaria para los mercados más competitivos como Estados Unidos y la Unión Europea. Para alcanzar estos objetivos, es de gran relevancia que las empresas del sector se apoyen en nuevas

tecnologías y productos que garanticen la conservación y el mantenimiento de las propiedades del producto a la vez que facilitan su transporte y recepción. Estados Unidos y la Unión Europea están empezando a implementar sistemas de certificación de los procesos de cadena de frío CCA, lo que obligará a nuestros productores a ponerse al día con la certificación bajo los estándares de la *Cool Chain Quality Indicator-CCQI*.

Datos de mercado disponibles a nivel mundial

Los siguientes datos son tomados del reporte en un estudio realizado por la Corporación Technova en el marco de la Oficina Regional de Comercialización con el apoyo de Colciencias y la Ruta N. Los principales datos que se extraen del informe y que son relevantes para esta investigación son los siguientes:

- De acuerdo con el reporte de Technavio (2016a), el tamaño global de este mercado en 2015 fue USD\$24,66 mil millones y se espera alcance en 2020 USD\$34,52 mil millones. La tasa de crecimiento del mercado en 2016 se estima en 5,84 %, mientras que en 2020 se espera sea de 7,54 %.

Análisis de condiciones de mercado para el desarrollo de tecnologías de cadena de frío

- Cabe destacar de este sector que existe una alta demanda de alimentos congelados y productos farmacéuticos desde los países emergentes como China, India y Brasil, los cuales impulsan el mercado. Por otra parte, la falta de conectividad y una ineficiente infraestructura de almacenamiento actúan como barreras para las compañías de logística en su deseo de incrementar su presencia geográfica.
- El transporte por carretera representa la mayor parte del mercado de transporte global de refrigerados, seguido del transporte por aire y, en tercer lugar, el marítimo. Por último, en 2015, Norteamérica constituyó la mayor participación del mercado como región, con un 36,98 % del total de este mercado (Technavio, 2016a).
- Según este reporte el 46 % de los ingresos de transporte refrigerado corresponde a alimentos, el 42,58 % a farmacéuticos y el 10,95 % a otros productos.
- Este reporte pronóstica un crecimiento rápido de este mercado para el periodo 2016 – 2020 (Technavio, 2016a). Junto con el crecimiento de la demanda de alimentos congelados y de fármacos sensibles a la temperatura, hay una demanda de servicios de logística. El crecimiento en el sector *retail* organizado es otro factor que contribuirá en el aumento de los ingresos de los actores de este mercado.
- Existe una gran cantidad de compañías en logística norteamericanas y europeas que expanden sus servicios de distribución a países como China, India y Brasil, sin embargo, la dificultad para mantener la temperatura constante requerida en los vehículos y las estrictas regulaciones gubernamentales en cada región respecto al envío y al etiquetado de los productos disminuiría la actividad del negocio de los actores en logística durante el periodo pronosticado.
- El segmento de transporte refrigerado en alimentos fue valorado en 2015 en USD\$11,46mil millones y se espera que alcance para 2020 un valor de USD\$15,89mil millones, con un crecimiento CAGR de 6,64 %.
- La demanda se debe principalmente a los países en desarrollo, los cuales cuentan con cerca del 36,34 % de la población mundial. El tiempo de conservación de los productos cárnicos, de la carne y de los productos lácteos es corto, por tanto, este tipo de productos requieren ser almacenados y manejados bajo una temperatura adecuada.
- La leche cruda, el queso, la mantequilla y la cuajada son productos del sector lácteo propensos a una fácil contaminación, los clientes los prefieren frescos. El rango de temperaturas de almacenamiento de estos productos es muy específico. Por ejemplo: la mantequilla debe almacenarse en un rango de temperatura entre 32°F y 35°F (0° y 1,6°C).
- Las verduras y las frutas también se deben transportar de manera refrigerada. La tasa de respiración es uno de los principales factores a ser considerados durante su transporte. Productos como el maíz dulce, la lechuga y los guisantes requieren refrigeración para mantener su frescura. Por otra parte, productos con baja tasa de respiración, como la cebolla y las papas, requieren más temperatura.
- Los productos de panadería y confitería también son otro tipo de alimentos que se deben transportar bajo condiciones de refrigeración.
- Para el sector farmacéutico el mercado fue valorado en USD\$10,5 mil millones en 2015 y se espera alcance USD\$14,2 mil millones para 2020, con un crecimiento CAGR de 6,23 %. El segmento del transporte refrigerado de productos biofarmacéuticos posee la mayor proporción del mercado en 2015, con un 80 % del total de los ingresos. El segmento del transporte refrigerado de productos farmacéuticos usa principalmente el modo aéreo (posee el 66,54 % del total de ingresos de este modo de transporte refrigerado). El mercado global de transporte refrigerado de productos farmacéuticos está experimentando un crecimiento de su demanda de los servicios logísticos de cadena de frío. Esto se debe a la alta demanda global de medicinas sensibles a la temperatura. Otro factor que contribuye a la demanda por los servicios logísticos de cadena de frío es el cambio que realizan las compañías manufactureras hacia países en desarrollo como China, Brasil e India. Como resultado, muchas compañías de logística, como UPS en los Estados Unidos, están expandiendo sus servicios de distribución hacia estos países para ajustarse a su creciente demanda.
- En términos geográficos, China posee la mayor participación del mercado global de transporte refrigerado de productos farmacéuticos en 2015. Un aumento de la externalización de las funciones logísticas hacia China es uno de

Ana Cristina Zúñiga Zapata, Diego Fernando Guerrero

los factores que contribuyen al tamaño de su participación. De manera global, entre el 30 % y el 40 % de los vendedores están externalizando sus funciones logísticas y actividades a países bajo costo para reducir de esta manera sus costos logísticos y, así, incrementar su rentabilidad. Las principales actividades *outsourcing* son: a) gestión de la cadena de suministro, b) gestión de despacho de aduanas y c) gestión de almacenamiento.

- El mercado global de transporte refrigerado de otros productos -flores y productos químicos- fue valorado en USD \$2,7 mil millones en 2015 y se espera alcance USD \$4,42 mil millones en 2020, creciendo a una CAGR de 10,37 %. Actualmente se experimenta una notable reestructuración en la industria floricultora en términos de cadena de suministro. Para ganar ventaja competitiva, las compañías en la industria se enfocan en la minimización del tiempo de entrega final a través de la reducción de los tiempos de tránsito. Las compañías establecidas en países con rutas de carga aérea y transporte terrestre bien desarrolladas tienen muchas ventajas en costos. Europa y Norte América son los principales mercados para vendedores de la industria floricultora.
- Los productos químicos líquidos también son transportados y refrigerados. Un sistema de enfriamiento con agua es utilizado para retirar el calor de estos contenedores. El modo marítimo es el más preferido en este subsegmento. Se estima que el envío de productos químicos líquidos está incrementando a una tasa del 3,6 % anual.
- Si se analizan los datos generales de transporte refrigerado por geografía se puede observar que Norteamérica posee el 36,98 % del mercado en 2015, Europa representa el 30,81 %, seguido por Asia y Pacífico con el 23,13 % y el resto del mundo con el 8,08 %.
- El mercado del transporte refrigerado en Norteamérica fue valorado en USD \$9,12 mil millones en 2015 y se espera que alcance USD \$12,58 mil millones en 2020, creciendo a un CAGR de 6,65 %.
- El mercado del transporte refrigerado en Europa fue valorado en USD \$7,6 mil millones en 2015 y se espera que llegue a USD \$10,37 mil millones en 2020, con un crecimiento CAGR de 6,43 %.

\$5,95 mil millones en 2015 y se espera que alcance USD \$8,93 mil millones en 2020, creciendo a un CAGR de 8,45 %.

- El mercado del transporte refrigerado en el resto del mundo (ROW, no incluye Norteamérica, Europa y APAC) fue valorado en USD \$1,99 mil millones en 2015 y se espera que alcance USD \$2,66 mil millones en 2020, creciendo a un CAGR de 5,94 %.
- El mercado presenta una tasa de crecimiento lenta comparada con Norteamérica, Europa y APAC. Aunque regiones como América Latina, el Medio Oriente y África están realizando fuertes inversiones en el sector del transporte, aún hay muchos desafíos para el transporte refrigerado. El alza en los precios de los combustibles es el principal desafío para los proveedores logísticos en América Latina, esto aporta negativamente a la tasa de crecimiento. No obstante, a la vez, muchas áreas están floreciendo, lo que ayuda positivamente al ROW a ganar ingresos para este mercado.
- Si se hace una diferencia en bienes perecederos según el reporte Technavio 2016b), el tamaño global de este mercado en 2015 fue USD \$10,26 mil millones, y se espera alcance USD \$14,23 mil millones en 2020. La tasa de crecimiento del mercado en 2016 se estima en 5,12 %, mientras que en 2020 se espera sea de 7,88 %.
- Cabe destacar de este sector que el aumento de las actividades comerciales a nivel mundial también ha incrementado el volumen del comercio en términos de importación y exportación de bienes perecederos. Sin embargo, la gestión y el mantenimiento de los servicios de logística de cadena de frío requieren significativas inversiones de capital. Por otra parte, el mercado en la región Asia – Pacífico (APAC) se considera crecerá a una velocidad alta debido al desarrollo de sus economías y también al crecimiento urbanístico en distintos países, tales como India y China.
- Algunos de los factores clave que contribuyen al crecimiento de este mercado son: i) el incremento en la demanda de productos alimenticios congelados, ii) el crecimiento del sector organizado del *retail*, iii) el incremento del comercio internacional y iv) las mejoras relacionadas con los desperdicios de alimentos. El aumento de la población mundial se considera otro de los factores que contribuyen al crecimiento de este mercado.
- Para 2020, según el reporte, se espera que la mayor participación de este mercado se dé en carne,



El mercado del transporte refrigerado en la región APAC fue valorado en USD

Análisis de condiciones de mercado para el desarrollo de tecnologías de cadena de frío

pescado y alimentos de mar con un 37,67 %, seguido en participación por el segmento de lácteos y productos congelados con 28,04 %, seguido por frutas y vegetales con una participación de 21,50 %, panadería y confitería 7,66 % y otros con 5,13 %.

- El transporte refrigerado de productos perecederos se demanda principalmente en Norteamérica con el 32,85 %, seguido por Europa con el 30,53 % de la demanda, Asia y pacífico con el 28,15 % de la demanda y otros países de África, Latinoamérica y medio oriente con el 8,47 %.

Situación en Colombia

En actualidad, hay pérdidas de gran cantidad de productos perecederos que se dañan en poscosecha debido a la inadecuada manipulación de los mismos, pues se pierde temperatura y se rompe la cadena de frío. Por esta razón, en Colombia la conservación de la cadena de frío en alimentos y otros productos ha tomado una importancia creciente en los últimos años, sustentada en cuestiones de salud y bienestar, pero también en la extensa legislación al respecto. Las empresas están cada vez más enfocadas en la mejora de sus procesos y aquellas que usan refrigeración o congelación no son una excepción. Se ha visto la necesidad de contar con tecnologías que permitan la conservación de productos perecederos, pues la situación que se presenta más comúnmente es el daño o pérdida de estos, debido a una inadecuada manipulación. Muchas personas mueren al año por el consumo de alimentos dañados, lo que hace que por razones de seguridad y por razones económicas sea totalmente justificable el diseño de empaques que permitan una gran conservación del frío, de manera energéticamente eficiente.

En Colombia, la mayoría de almacenadores solo ofrece servicios exclusivos de almacenamiento y transporte, muy pocos se ocupan de manera integral de la cadena y mucho menos del manejo y conservación de productos que requieran temperatura controlada. Uno de los mayores retos son los altos costos y consumos energéticos en refrigeración que incrementan los costos de operación. Este desafío para los productos congelados es compartido en la mayoría de los mercados emergentes, donde existen carencias de espacio de almacenamiento en el proceso de distribución que garantice la cadena de frío. Las pérdidas relacionadas con ineficiencias de la cadena de frío son muy costosas para productores, distribuidores y comercio *retail*. Por ello, es evidente que existen oportunidades de mercado para todos aquellos productos que puedan mejorar la eficacia de la cadena de frío. El sector transporte en Colombia es un sector de

potencial aplicación, debido a los altos costos generados y las ineficiencias generadas en el proceso. El 71 % de la carga transportada en el país se moviliza por carreteras, el 28 % en vías férreas, el 1 % a través de los ríos y menos del 0,5 % en avión (Fedesarrollo, 2013).

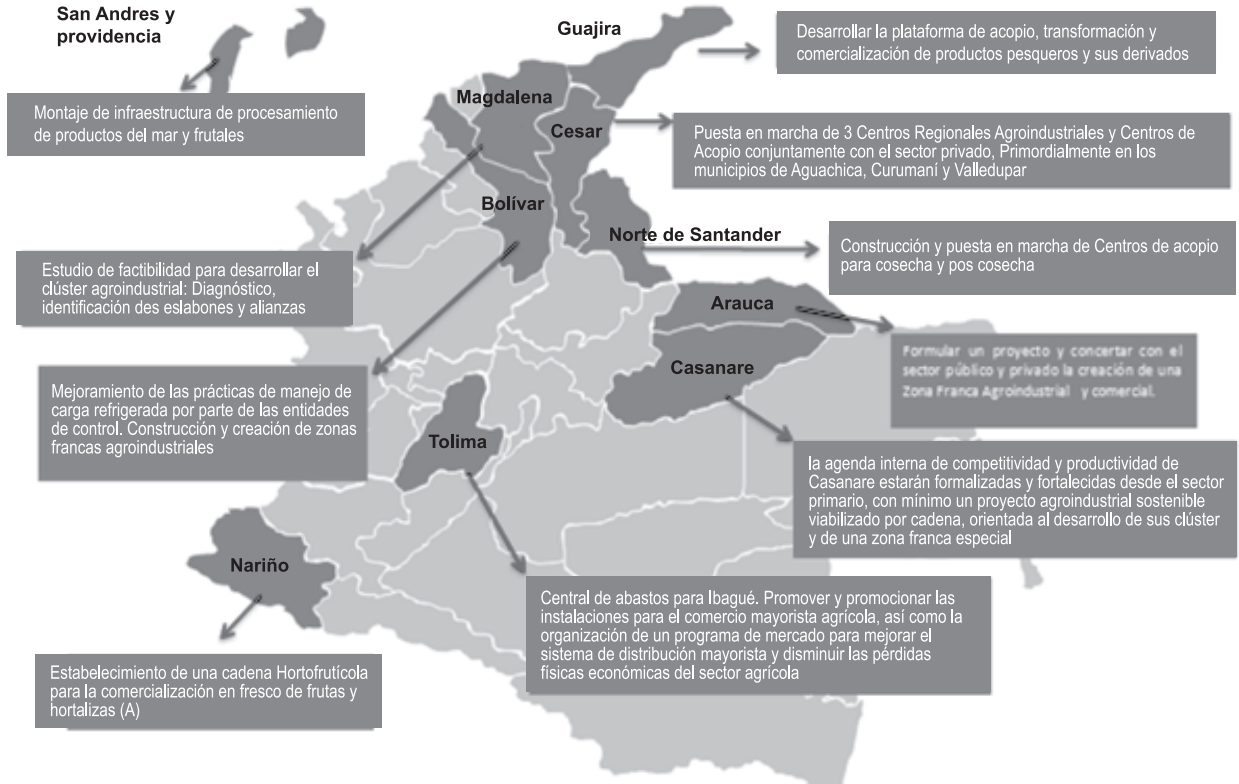
El sector salud en Colombia necesita constantemente dispositivos de refrigeración eficientes debido a que muchos de los insumos necesarios deben ser almacenados a una temperatura específica, según el Centro de Pensamiento Social (2014), el sector salud es una industria que gasta 45 billones de pesos, correspondiente al 8,3 % del PIB. En Colombia rige una normatividad para la producción y comercialización de dispositivos de refrigeración en general, entre algunas normas que deben tenerse en cuenta en el momento de desarrollar algún tipo de dispositivo para estas aplicaciones se encuentran: la NTC 5895, 2011; la NTC 2252, 1995; la NTC 5315, 2014; la Resolución 859 de 2006; la Resolución 1996 de 2007; la Resolución 630 de 2008; la Resolución 124 de 2009 y la Resolución 1334 de 2010, entre otras.

Otro de los sectores que impulsa el uso de tecnologías de cadena de frío en Colombia es el de la comida a domicilio. Los cambios en los ritmos y hábitos de vida son muy notables si comparamos la situación colombiana actual con la existente hace 20 años. Estos hábitos están relacionados con la industrialización y la reordenación del mercado de trabajo. Son precisamente los cambios laborales y sociales ligados a la revolución industrial los que motivaron la aparición de nuevos servicios, como la restauración. Los horarios rígidos o la localización más o menos distante de los centros de trabajo motivaron la necesidad de crear infraestructuras para ofrecer comida a todas las personas que no podían ir a comer a su casa. Hoy en día, el ritmo de vida es cada vez más intenso en la sociedad. La flexibilidad laboral, la incorporación de la mujer al mercado de trabajo, la movilidad y disponibilidad geográfica convierten el tiempo en un elemento crítico que repercute en los hábitos alimenticios de las personas.

Según datos de *EAE Business School* (2016) sobre el consumo de comida rápida en el mundo, se prevé que en 2019 los mercados más importantes de comida rápida en el mundo serán EEUU, China y Japón. La incidencia relativa de la comida rápida es mayor en América Latina en general. Según los autores de dicho estudio, el mercado colombiano es especialmente relevante puesto que es el que cuenta con un mayor potencial de crecimiento. En informe realizado por Procolombia (2014), en el país existe una serie de proyectos regionales relacionados con cadena de frío, como puede observarse en la figura 2.

Ana Cristina Zúñiga Zapata, Diego Fernando Guerrero

Figura 2. Planes y proyectos regionales para atender la cadena de frío en Colombia



Fuente: Procolombia (2014)

También, se destacan unos datos del estudio que Procolombia realizó a finales de 2013, una encuesta a más de 200 empresas de los sectores de la logística de perecederos y cadena de frío en Colombia de la que llaman la atención los siguientes datos valiosos a la hora de profundizar en el tamaño y los retos del mercado:

- El 22 % terceriza una parte de los servicios de cadena de frío (principalmente transporte) y el 23 % terceriza toda la operación. El 42 % realiza el manejo directamente.
- El 68 % de los encuestados no tiene experiencia consolidando carga perecedera para exportación.
- El 15 % de los entrevistados maneja más de 1000 toneladas de carga perecedera al año y 8% más de 5000 mil toneladas.

mientras que el 85 % restante terceriza el servicio de transporte refrigerado.

- El 40 % de los entrevistados opinan que no existe infraestructura adecuada para manejo de la cadena de frío.
- El 33 % de los empresarios está dispuesto a invertir para mejorar las cadenas de frío, el 23 % considera importante realizar inversiones en tecnologías de información, el 18 % de los empresarios considera importante aliarse o asociarse con empresas extranjeras y el 5 % menciona la importancia de capacitar a los empleados.

Entre las recomendaciones dadas por Procolombia (2014), se menciona que existe una gran oportunidad de negocio en el desarrollo de operadores logísticos integrales para productos perecederos. El tener sistemas de información y tecnologías que permitan la trazabilidad, daría valor agregado a los servicios ofertados. El factor costo es una



El 15% de las empresas realiza las operaciones en vehículos propios,

Análisis de condiciones de mercado para el desarrollo de tecnologías de cadena de frío

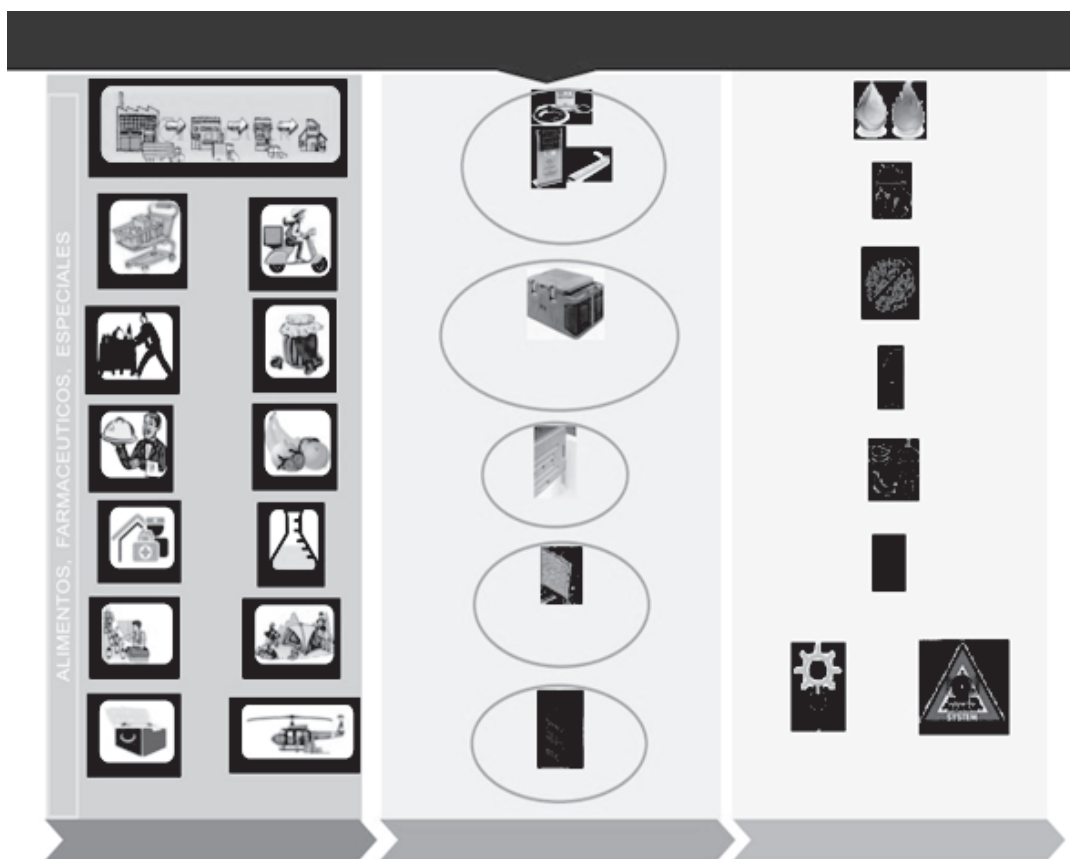
variable que se debe tener en cuenta en el momento de implementar tecnologías de este tipo, se debe promover el desarrollo de servicios de transporte terrestre refrigerado, centros de distribución y consolidación especializados y almacenamiento, las normas de la OMC son relevantes en el comercio internacional; promover las buenas prácticas para el transporte de productos. Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia.

Características de las tecnologías asociadas a la conservación de cadena de frío

La figura 3 presenta un análisis de la oferta de tecnologías relativas a cadena de frío a nivel mundial según un análisis realizado por la Corporación Tecnova en el marco del Proyecto IFR002, Innpulsa Colombia, para identificación de potencial de desarrollo de tecnologías en cadena de frío por parte de la Corporación Universitaria Lasallista. Se pueden dar las siguientes conclusiones:

- Los fabricantes de cajas isotérmicas o cajas refrigerantes en Latinoamérica ofrecen productos con tecnologías más incipientes que los ofrecidos en otras geografías.
- En referencia a los sistemas de aislamiento, el más empleado es el sistema de doble pared con relleno polimérico.
- Las empresas identificadas como competidoras ofrecen gran variedad de sistemas de alimentación entre los que se encuentran sistemas eléctricos, baterías y placas solares.
- La tecnología más empleada para obtener temperaturas bajas al interior de los contenedores autónomos, son las placas eutécticas, algunos equipos ofrecen la posibilidad de refrigeración con compresores o hielo seco.

Figura 3. Usos y Tecnologías asociadas a cadena de frío



Fuente: Estudio de Vigilancia Tecnológica, Corporación Tecnova para proyecto IFR002 Innpulsa Colombia (2014)

Ana Cristina Zúñiga Zapata, Diego Fernando Guerrero

Según los análisis realizados en el marco de esta investigación se espera que la tecnología desarrollada en la Corporación Universitaria Lasallista cumpla con la propuesta de valor basada en:

- **Seguridad:** dispositivo de aislación y transferencia térmica que permite la conservación de muestras e insumos biológicos o alimentos perecederos adaptado a cajas para conservación y transporte.
- **Confiabilidad:** una regulación adecuada de la temperatura interna de las cajas para conservación y transporte logra mantener la calidad de muestras e insumos biológicos y/o alimentos perecederos.
- **Autonomía:** hasta seis horas de transporte/almacenamiento y conservación, sin necesidad de electricidad o batería.
- **Trazabilidad:** posibilidad de lograr un seguimiento en línea durante el almacenamiento, conservación y transporte de muestras e insumos biológicos o alimentos perecederos.
- **Enfoque social:** permite el almacenamiento, la conservación y el transporte de muestras e insumos biológicos o alimentos perecederos hacia zonas alejadas de los centros urbanos masivos y en zonas de alta intermitencia energética.

En la validación del mercado que se hizo a clientes y usuarios potenciales se obtuvieron unas características base para el desarrollo de esta tecnología que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Beneficios asociados planteados pro usuarios potenciales de la tecnología de cadena de frío desarrollada al interior de la Corporación Universitaria Lasallista

| CARACTERÍSTICA | BENEFICIO | VALOR |
|---|---|---|
| CONSERVACIÓN Regulación adecuada de la temperatura interna de las cajas para conservación y transporte, se logra mantener la calidad de muestras e insumos biológicos o alimentos perecederos, junto con un manejo logístico certero complementario | Menor cantidad de bienes perecederos desperdiciados, al ser dispuestos bajo condiciones de temperatura adecuadas, sin fluctuaciones de la misma que, complementadas con un manejo logístico adecuado, maximizan la seguridad, la confiabilidad y la disposición final de los productos, de principio a fin, durante el servicio | Mantenimiento de la temperatura de refrigeración constante durante el 100 % del periodo acordado de transporte / almacenamiento en sitio (en la actualidad, se garantiza para un periodo máximo de hasta 6 horas) |
| AUTONOMÍA En la actualidad, se garantiza un periodo de entre 4 y 6 horas de transporte y conservación sin necesidad de electricidad o batería | Almacenamiento en sitio o cubrimiento de trayectos con una duración máxima de 6 horas, garantizando la conservación de los bienes perecederos, gracias a la oferta de un servicio de temperatura de refrigeración contante durante todo el periodo | Hasta 6 horas de almacenamiento de bienes perecederos, ya sea en sitio o durante el transporte de los mismos, a temperaturas de refrigeración constantes |
| TRAZABILIDAD Seguimiento en línea durante el almacenamiento, conservación y transporte de muestras e insumos biológicos y/o alimentos perecederos | Control permanente de la temperatura de refrigeración que garantiza la toma de acciones adecuadas para la conservación de los bienes perecederos durante el tiempo que dure la cadena logística contratada | Control de la temperatura gracias a la adquisición de datos relacionados durante el 100 % de la cadena logística contratada |

Análisis de condiciones de mercado para el desarrollo de tecnologías de cadena de frío

En la tabla 4 se muestra un resumen de la síntesis de posibles aplicaciones que se ha obtenido con base en información de fuentes primarias y secundarias consultadas en esta investigación. Cuando se piensa en un mercado y una tecnología se ha concluido en el trabajo de investigación que deben tenerse en cuenta los criterios descritos en la tabla 5.

Tabla 4. Síntesis de posibles aplicaciones para tecnologías de cadena de frío

| APLICACIÓN | PRODUCTO |
|---|----------------------|
| 1.1 Transporte de alimentos preparados | 1. Caja refrigerante |
| 1.2 Transporte de alimentos crudos | 2. Bodega isotérmica |
| 1.3 Unidad de empaque primario y secundario | 3. <i>Container</i> |
| 1.4 Cocina integral | 4. Vehículos |
| 1.5 Transporte de sangre, órganos, muestras biológicas y medicamentos | 5. Caja Isotérmica |

Fuente: adaptado de Zúñiga et al. (2014)

Tabla 5. Variables asociadas al desarrollo de tecnologías de cadena de frío

| CRITERIO | CONCLUSIONES |
|---------------------------------|---|
| Regulatorio | Desde el punto de vista regulatorio, las necesidades son muy similares cuando no iguales. La única diferencia sería la relacionada con el transporte de sangre, órganos, muestras biológicas y medicamentos, que aunque cuenta con requerimientos técnicos y legales alcanzables, sí son algo más estrictos en su validación que los relacionados con el transporte de alimentos. |
| Tamaño y características | Podríamos definir tres grandes sectores. En primer lugar, el transporte de productos cárnicos, pescados, lácteos y hortalizas en el manejo en poscosecha, almacenamiento, procesamiento y distribución. El segundo el reparto a domicilio de productos precocinados, cocinados y refrigerados. Por último, el transporte de órganos, muestras biológicas y sangre. Por orden de tamaño el mayor mercado es el ligado al transporte y almacenamiento de alimentos crudos. En segundo lugar, se situaría el mercado relacionado con el reparto de comida a domicilio. Por último se encontraría el mercado del transporte de órganos y muestras biológicas. Tanto el transporte de órganos como el de comida a domicilio requerirían cajas de parecidas dimensiones. Por el contrario, el transporte general de alimentos requerirá con seguridad, tanto de cajas de reducido tamaño, para envíos pequeños, como de transportes y capacidades mayores tales como bodegas o contenedores, para grandes traslados de mercancía. |
| Capacidades | Este es un campo determinante. El desarrollo de las pruebas de concepto se están realizando para las cajas refrigerantes, fundamentalmente por temas de dimensión, costos y accesibilidad. Además, antes de probar el funcionamiento de equipamientos más grandes como bodegas o contenedores, consideramos más plausible comenzar por equipos de reducida dimensión. |
| Interés | Uno de los mayores logros, si no el mayor, del proceso de transferencia realizado por la Corporación Universitaria Lasallista ha sido el enlace establecido con potenciales empresas usuarias. Posteriormente, debido al atractivo de la tecnología, estas empresas han mostrado su interés y compromiso en el uso de la misma. Además han aportado información de gran utilidad e interés, facilitado las especificaciones potenciales que facilitarían su comercialización y utilización. |

Fuente: Zúñiga et al., 2014

Ana Cristina Zúñiga Zapata, Diego Fernando Guerrero

Teniendo en cuenta el panorama anterior respecto a las necesidades del mercado, el análisis realizado en el proyecto de investigación dio como resultado que se desarrollan las siguientes tecnologías:

- Cajas refrigerantes de pequeño y mediano tamaño para el transporte de alimentos preparados o precocinados.
- Cajas refrigeradas de pequeño y mediano tamaño para el transporte de alimentos crudos (cárnicos, lácteos, hortofrutícolas). En este caso, la demanda del mercado prefiere cajas de mayor volumen y tamaño para determinados transportes. No obstante durante la primera fase solo se comercializarían en un tamaño pequeño y mediano, para aquellas tareas de reducida dimensión. El diseño y desarrollo tecnológico y de I+D de equipos con mayor capacidad se irá desarrollando de forma paralela a la introducción en el mercado de las cajas refrigerantes más pequeñas.

Los potenciales usuarios de estos productos serían:

- Cadenas de restaurantes y otras empresas vendedoras de precocinados y comida a domicilio.
- Empresas de logística especializadas en el transporte de alimentos que requieran para ciertos de sus envíos el respeto escrupuloso de la cadena de frío.
- Grandes productores cárnicos, hortofrutícolas o lácteos, que tengan ciertos servicios propios de distribución.

Conclusión

El crecimiento de la demanda de los alimentos refrigerados motiva el desarrollo de investigaciones a nivel de Latinoamérica orientadas al desarrollo de tecnologías que permitan la inserción de las pequeñas y medianas empresas en los mercados internacionales basados en la eficiencia lograda por el uso de tecnologías acordes a los requerimientos internacionales. Es imperante la necesidad de reducir los desechos alimenticios motivados por el uso adecuado de los alimentos reinantes en algunos países y además en el peligro que representa la descomposición de los mismos. La demanda de productos farmacéuticos sensibles a la temperatura los productos farmacéuticos son un nicho importante de mercado donde pueden obtenerse beneficios económicos derivados de la incursión de nuevas tecnologías que satisfagan las necesidades de transporte. Entre las principales características de las

tecnologías de cadena de frío que se pretende desarrollar es necesario que cumpla con seguridad, confiabilidad, autonomía, trazabilidad y enfoque social. El presente trabajo permite concluir que hay una evidente necesidad de crear y apoyar proyectos tendientes a desarrollar la investigación en tecnologías de cadena de frío para Colombia.

Referencias bibliográficas

Banco Mundial. (2012). *Índice de Desempeño Logístico: conectando para Competir 2012*. Recuperado de <http://www.competitividad.org.do/rd-en-el-indice-de-desempeno-logistico-2012/>

Centro de Pensamiento Social. (2014). *Cuánto gasta Colombia en salud*. Recuperado de <http://www.centrodepensamientosocial.org/index.php/noticias/item/110-cu%C3%A1nto-gasta-colombia-en-salud>

Consejo Privado de Competitividad. (2016). *Informe Nacional de Competitividad 2015-2016. Desempeño logístico: infraestructura, transporte y logística*. Recuperado de http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2015/11/CPC_INC-2015-2016-ITL.pdf

Corporación Tecnova. (2016). *Análisis de Oportunidad: Dispositivo de aislación y transferencia térmica para cajas isotérmicas de alta eficiencia energética*. Informe elaborado en el marco del Proyecto Centro Regional de Comercialización de Tecnologías liderado por TECNNOVA con el apoyo de COLCIENCIAS y Ruta N Medellín.

Dengke, H. (2015). *Products: Dengke Hisupplier*. Recuperado de <http://dengke.en.hisupplier.com/product-730114-6-Liter-cooler-Bag.html>

EAE Business School. (2016). *El consumo de comida rápida en España crecerá un 50% en los próximos cinco años*. Recuperado de <http://www.eae.es/actualidad/noticias/el-consumo-de-comida-rapida-en-espana-crecera-un-50-en-los-proximos-cinco-anos#>

Eppendorf. (2015). *Products: Eppendorf*. Recuperado de https://online-shop.eppendorf.us/US-en/Laboratory-Consumables-44512/Tubes-44515/Flex-Tubes-PF-9186.html?_ga=1.175482786.1228303268.1469125514

Fedesarrollo. (2013). *Indicadores del sector transporte en Colombia*. Recuperado de <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Indicadores-del-sector-transporte-en-Colombia-Informe-Consolidado.pdf>

Koolatron. (2015). *Stores: Koolatron*. Recuperado de

Análisis de condiciones de mercado para el desarrollo de tecnologías de cadena de frío

<http://koolatrononline.stores.yahoo.net/koolatron-p75-kool-kaddy.html>

LABRepCo. (2015). *Store: LABRepCo*. Recuperado de https://www.labrepco.com/store/categories/view-product/id/1871/product-title/Shuttle_Benchtop_86_C_Ultra_Low_Temp_Freezer/category-id/4243/category-title/Stirling_Ultracold_Shuttle

MatWeb Material Property Data. (2015). *Property: MatWeb*. Recuperado de <http://www.matweb.com/search/PropertySearch.aspx>

Medline. (2014). *Products: Medline*. Recuperado de <http://www.medline.com/product/VACUETTE-Serum-Collection-Tubes-by-Greiner-Bio-One/Plastic-Gel/Z05-PF29924>

Mountside Medical Equipment. (2015). *Products: Mountainside-Medical*. Recuperado de <http://www.mountside-medical.com/products/empty-sterile-glass-vial-10ml>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/016/i2697s/i2697s.pdf>

Procolombia. (2014). *Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia*. Recuperado de http://www.procolombia.co/sites/all/modules/custom/mccann/mccann_ruta_exportadora/files/06-cartilla-cadena-frio.pdf

Proexport Colombia. (2009). *Resumen ejecutivo situación actual y perspectivas de la cadena integral de frío para productos colombianos*. Recuperado de <http://antiguo.proexport.com.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo10804DocumentNo8840.PDF>

Technavio. (2016a). *Global refrigerated transportation market 2016-2020*. Recuperado de <http://www.technavio.com/report/global-transportation-and-distribution-refrigerated-transportation-market>

Technavio. (2016b). *Global perishable goods transportation market 2016-2020*. Recuperado de <http://www.technavio.com/report/global-transportation-and-distribution-perishable-goods-market>

VericorMed. (2015). *Products: VericorMed*. Recuperado de <http://www.vericormed.com/product/cooler-cool-cube-420-vaccine-transport-cooler-at-refrigerator-temperatures-fresh-vaccine-vt-420/>

World Health organization. (16 de Junio de 2014). *WHO*. Sinapsis 8 (2): 29 - 43. 2016. Armenia - Colombia

Recuperado de http://apps.who.int/immunization_standards/vaccine_quality/pqs_catalogue/PdfCatalogue.aspx?cat_type=device

YETI. (2015). *Products: YETI*. Recuperado de <http://yeti.com/roadie-cooler/>

Zúñiga, C; Sánchez, A; Cuesta, C y Granados, J. (2014). *Fortalecimiento de capacidades institucionales en transferencia, comercialización y valoración de tecnologías: estudio de caso*. Caldas: Editorial Lasallista.

Zúñiga, A. et al. (2015). *Cartilla virtual Convocatoria IFR 002 para fortalecimiento de las capacidades institucionales de transferencia, comercialización y valoración de tecnologías desarrolladas por los grupos de investigación G-3IN, GRIAL y GAMA*. Recuperado de <http://observatoriolasallista.edu.co/tecnologias/libro/>