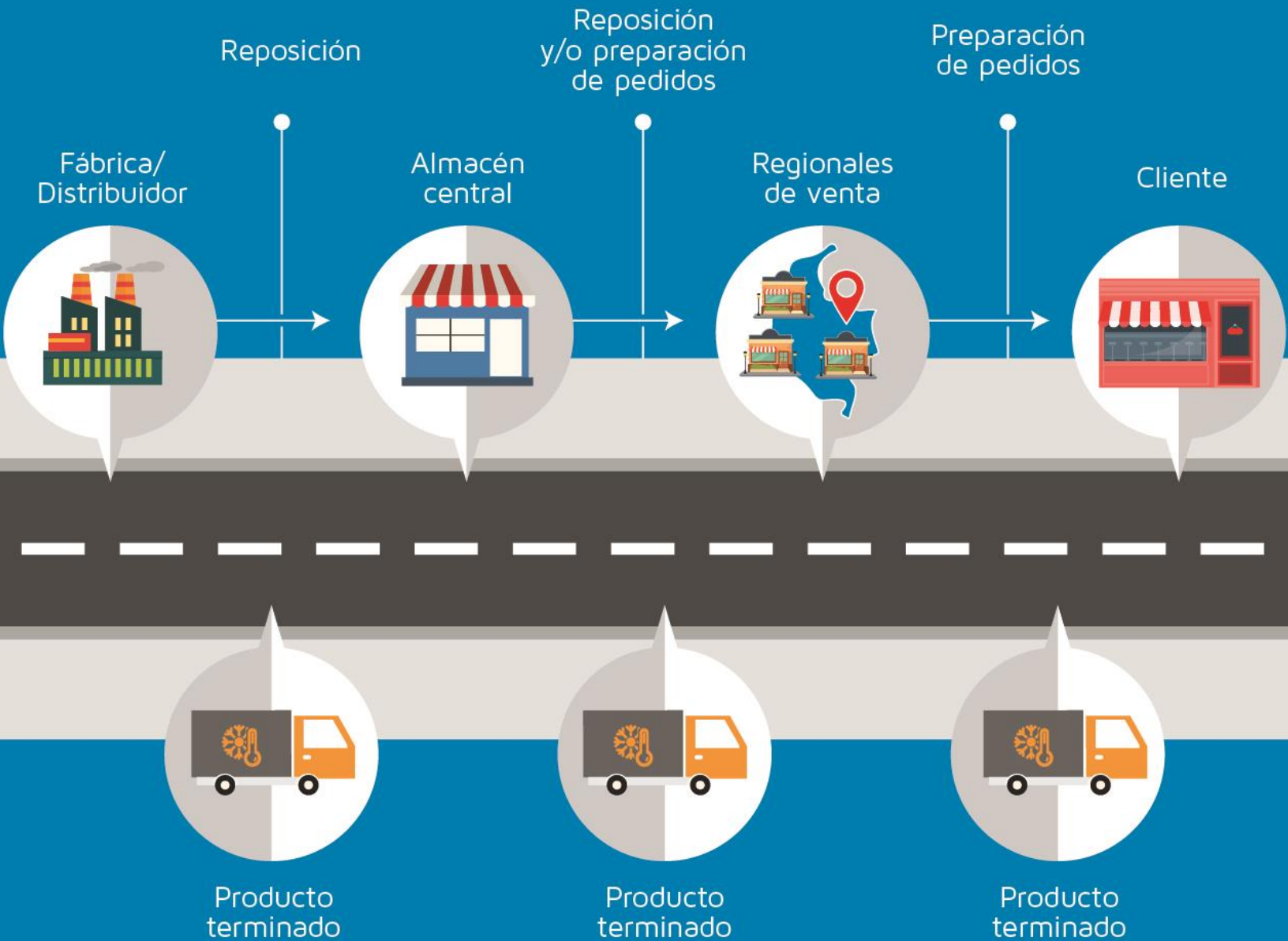




Cadena de frío,

proceso clave para exportar productos
perecederos con calidad
2016





Contenido

1. Introducción	3
2. Producción colombiana de perecederos.....	4
3. Comercio exterior de perecederos de Colombia	6
Exportaciones.....	6
Importaciones	30
4. ABC de la cadena de frío	40
5. Cuatro etapas para su producto.....	43
Pos cosecha	43
Medición y control de temperatura	46
Almacenamiento	47
Condiciones de almacenamiento	47
Empaque y embalaje.....	51
Cómo mantener los productos congelados durante el tránsito	54
Embalaje de productos perecederos en transporte marítimo	55
Es importante tener en cuenta en refrigerados:.....	56
Es importante tener en cuenta en congelados:	57
6. Factores de ruptura en la cadena de frío	58
7. Control de temperatura	59
8. Logística y transporte	60
Transporte terrestre.....	60
Cargue y descargue	62
Transporte aéreo.....	63
Características de los contenedores para carga refrigerada.....	65
Transporte marítimo	65
9. Infraestructura de Cadena de frío en Colombia.....	69
10. Conclusiones y recomendaciones	73
11. Glosario	75
12. Bibliografía	77



1. Introducción

El acelerado crecimiento mundial y el desplazamiento de la población hacia las grandes ciudades implica un desafío en el abastecimiento de alimentos, con procesos óptimos en la poscosecha, manipulación y transporte, al igual que controles estrictos en el manejo de la cadena de frío de los productos que requieren control de temperatura.

El uso de la refrigeración es un proceso clave para la conservación de los alimentos, pues permite reducir sustancialmente las pérdidas o desperdicios de estos, así como mejorar significativamente la seguridad alimentaria, reduciendo riesgos de contaminación y proliferación de enfermedades.

El control de temperatura para la conservación, distribución y exportación de alimentos se convierte en un requisito indispensable, especialmente para Colombia por su condición de productor agrícola.

Para lograr la conservación óptima de los alimentos la producción nacional de perecederos requiere un soporte logístico, técnico y eficiente que garantice no solo el manejo poscosecha y la distribución, sino la cadena de frío para llegar a los mercados con potencial. Son más de 7,9 millones de toneladas de producción nacional anual en frutas, hortalizas y flores, las cuales sin un adecuado manejo pueden resultar en pérdidas económicas y desperdicio de alimentos por deficiencias en el control de temperatura y manipulación de los mismos.

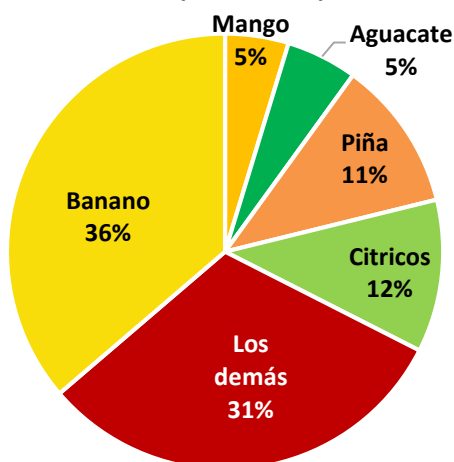
A continuación, le contamos cómo mejorar las condiciones de los alimentos, hacer uso de las tecnologías para congelarlos y refrigerarlos de manera que se garantice la inocuidad de estos, además de cómo hacer un uso adecuado del empaque y embalaje para conservar los alimentos en el almacenamiento y transporte.



2. Producción colombiana de percederos

Banano, cítricos y piña, las frutas que más se producen en Colombia

**Producción de frutales - 2013
(toneladas)**



Total: 5,7 millones de toneladas

Desde el 2007 hasta 2013 la producción de frutales en Colombia ha presentado un incremento del 18,9%, y un crecimiento promedio anual del 2,9%.

La producción nacional de frutos en el último año incluyó 46 frutos frescos, de los cuales se destacan el banano, los cítricos y la piña, entre los cuales superan el 58% de la producción frutícola de Colombia.

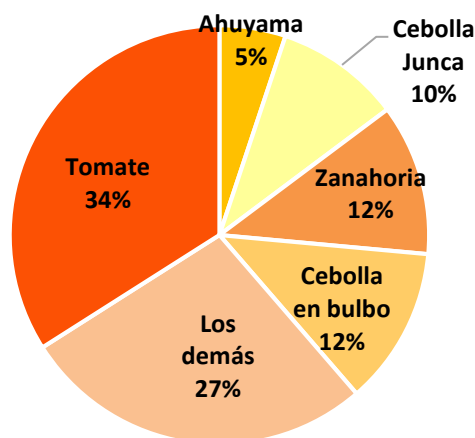
Fuente: Ministerio de Agricultura. Anuario Estadístico del Sector Agropecuario 2013

Colombia produce más de 30 especies de hortalizas

En la categoría de hortalizas, se observa un aumento del 19,4% de la producción desde el 2007 hasta el 2013, y un crecimiento promedio anual del 3%, con un incremento destacado del 10,3% en 2012.

En 2013 la producción de hortalizas superó los dos millones de toneladas incluyendo 33 especies, entre las cuales se destaca el tomate con una participación en la producción nacional del 34%, seguido por la cebolla en bulbo con el 12%, la zanahoria con el 12%, cebolla junca el 9,7% y ahuyama 5,1%.

**Producción de hortalizas - 2013
(toneladas)**



Total: 2,01 millones de toneladas

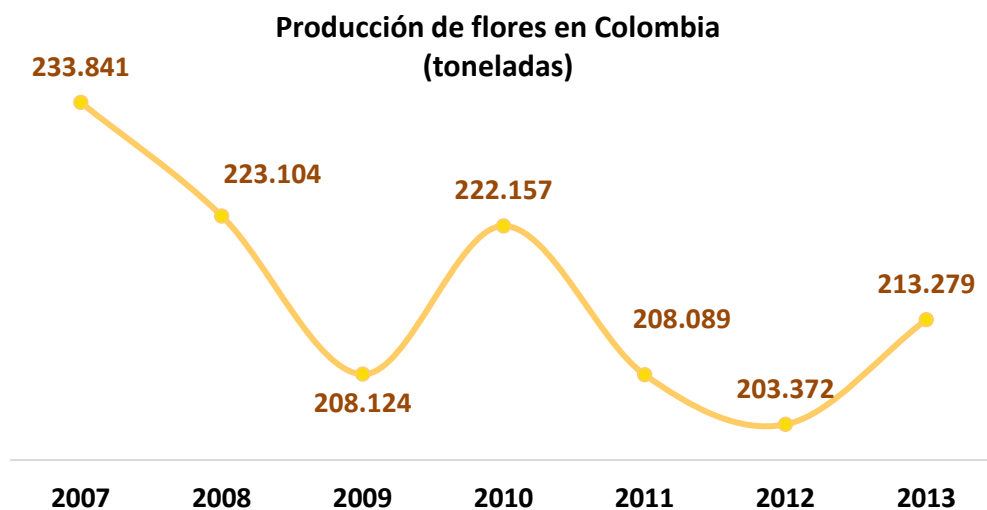
Fuente: Ministerio de Agricultura. Anuario Estadístico del Sector Agropecuario 2013



Estados Unidos y Europa, principales destinos de las flores colombianas

Colombia es reconocida en el mundo por la producción de flores, es el segundo exportador mundial, después de Países Bajos y el primero en el segmento de claveles. Las flores colombianas llegan a más de 90 países, siendo Estados Unidos, Rusia y Reino Unido los principales destinos.

En 2013 la producción de flores colombianas creció 4,9% y se concentró en rosas (36%), claveles (16,6%), crisantemos y pompones (11,9%) y hortensias (11,1%), dejando un 24,4% de la producción para otros tipos de flor.



Fuente: Ministerio de Agricultura. Anuario Estadístico del Sector Agropecuario 2013

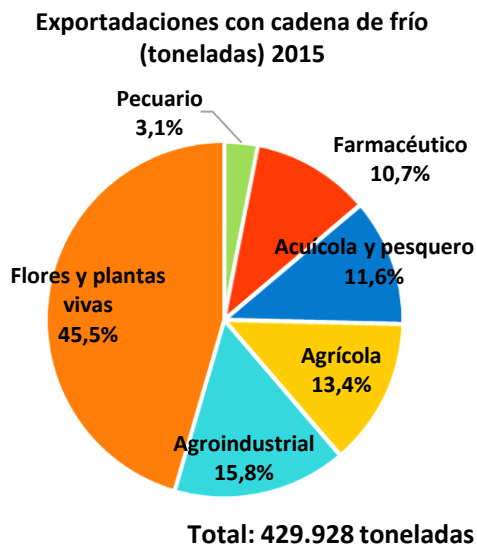


3. Comercio exterior de perecederos de Colombia

En 2015 se exportaron 429.928 toneladas de productos identificados con requerimientos de control de temperatura, de los cuales 195.482 toneladas correspondieron a exportaciones de flores y plantas vivas.¹

Estos productos tuvieron como origen 25 departamentos de Colombia, los cuales fueron producidos y comercializados por 1.125 empresas exportadoras y tuvieron como destino a destino 141 países.

Exportaciones



En 2015 las exportaciones colombianas de productos que requieren cadena de frío alcanzaron más de US\$ 2.133 millones de dólares FOB, equivalentes a 429.928 toneladas, clasificadas en seis sectores.

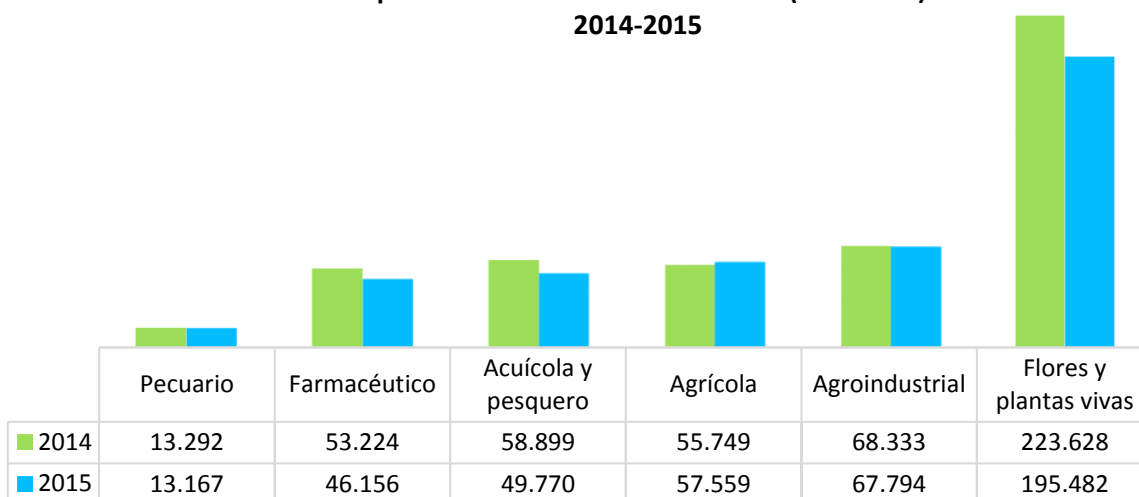
Las exportaciones de productos que requieren cadena de frío fueron lideradas por el sector de flores y plantas vivas con 195.482 toneladas siendo el 45,5% del total de la carga exportada de este segmento, seguido del sector agroindustrial con el 15,8% y los productos del sector agrícola con el 13,4%.

Las exportaciones del sector acuícola y pesquero fueron superiores a 49 mil toneladas, siendo el cuarto sector con mayores exportaciones de productos con control de temperatura, mientras que los sectores farmacéutico y pecuario tuvieron participaciones del 10,7%, y 3,1%.

¹Este estudio concentra más de 400 posiciones arancelarias de productos que requieren control de temperatura. No fueron tomadas las cifras correspondientes al banano, por ser fuente de dispersión en el resultado final de la evaluación.



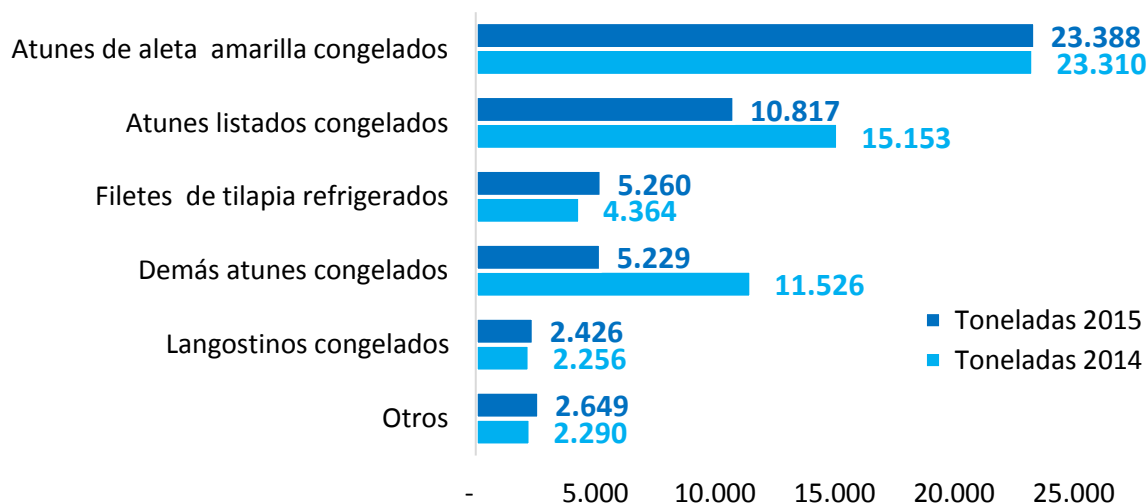
Exportaciones con cadena de frío (toneladas) 2014-2015



Fuente: DANE MincIT, Cálculos Procolombia

Sector acuícola y pesquero

Principales productos exportados (toneladas) 2014 - 2015

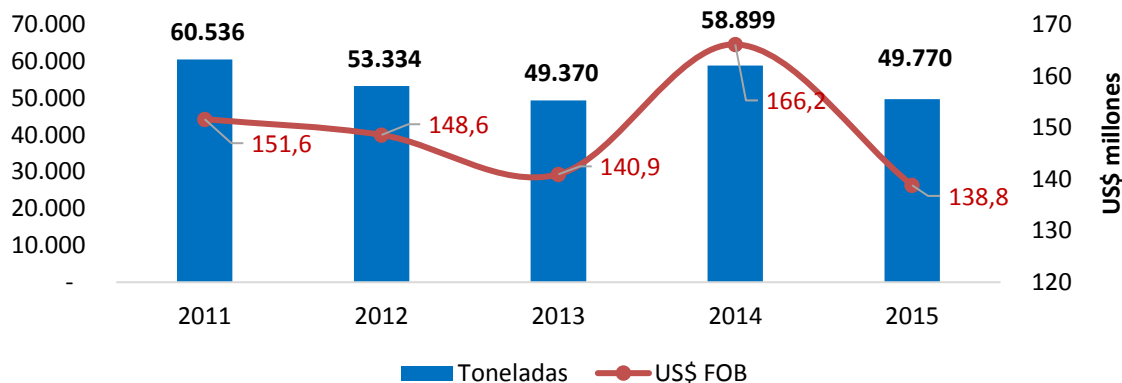


Fuente: DANE MincIT, cálculos Procolombia

El 11,6% de la carga exportada con cadena de frío fueron productos del sector acuícola y pesquero. Entre 2011 y 2015 las exportaciones de este sector presentaron un decrecimiento del 9,2%, pasando de US\$ 151,6 millones en 2011, a US\$ 138,8 millones en 2015.



Exportaciones del sector acuícola y pesquero



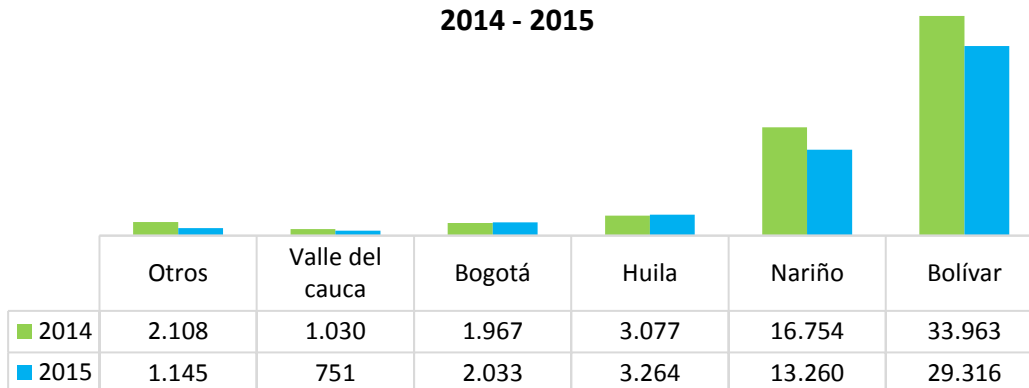
Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Departamentos de origen

La región del Caribe fue la principal exportadora de los productos del sector. El departamento de Bolívar, exportó el 58,9% de las toneladas (29.316), principalmente de atunes y langostinos con un decrecimiento del 13,7%, respecto a 2014.

A Bolívar, lo siguió Nariño, que en 2015 exportó 13.260 toneladas con variación de -20,9%. A estos les siguieron los departamentos de Huila, Bogotá y Valle del Cauca.

Exportaciones por departamento de origen (toneladas) 2014 - 2015

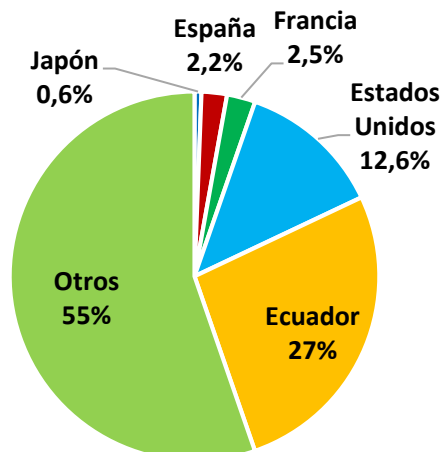


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Destinos de las exportaciones

Destinos de las exportaciones
(toneladas) 2015



Total: 49.770 toneladas

El sector acuícola y pesquero tuvo como principal destino Ecuador con una participación en las exportaciones del 27%, con 13.300 toneladas, seguido por Estados Unidos con 6.296 toneladas, Francia 1.240 y España 1.108.

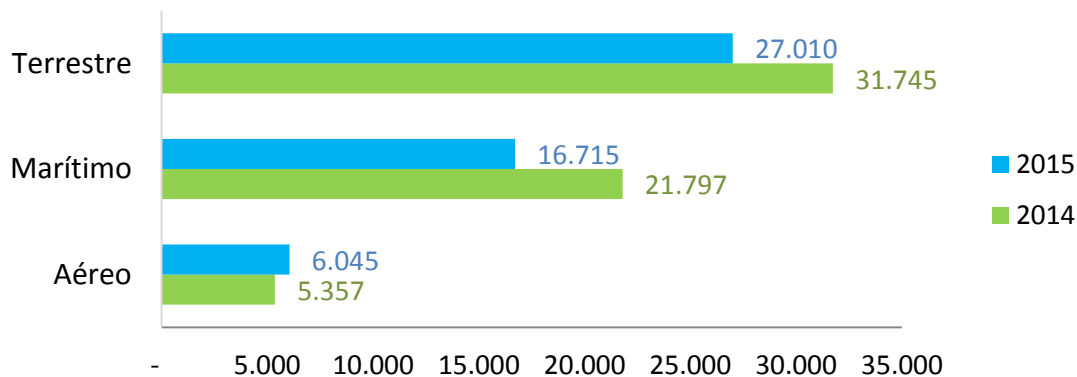
Entre 2011 y 2014 la carga acuícola y pesquera exportada hacia Ecuador se triplicó, y hacia Estados Unidos aumentó en más de 1,8 veces.

Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Conectividad

Las exportaciones del sector acuícola y pesquero, al igual que las de los productos de otros sectores cuentan con la facilidad que ofrece la conectividad del país y varias alternativas de transporte para exportar. Más del 54% de la carga exportada de este sector se transportó vía terrestre.

Exportaciones vía de transporte (toneladas)
2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Conectividad con Ecuador

Terrestre:

El transporte terrestre se hace desde la ciudad de Ipiales (Colombia) hacia Tulcán (Ecuador), mediante el Puente Internacional de Rumichaca.

Aéreo:

Cuatro aerolíneas con servicios exclusivos de carga y cuatro con cupos de carga en aviones de pasajeros ofrecen los servicios de transporte a Ecuador.

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Quito	1h 40m	5h 50m
	Guayaquil	1h 50m	8h 31m

Marítimo:

Hay más de 16 navieras que conectan a Colombia con Ecuador desde las costas atlántica y pacífica.

Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Costa atlántica	Guayaquil	4	13
Costa pacífica	Guayaquil	2	10

Conectividad con Estados Unidos

Aéreo:

La amplia y variada oferta de servicios hacia Estados Unidos es ofrecida por ocho aerolíneas con servicio exclusivo de carga y seis con cupos de carga en aviones de pasajeros.

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Nueva York	5h 45m	7h 40m
	Miami	3h 50m	5h 45m

Marítimo:

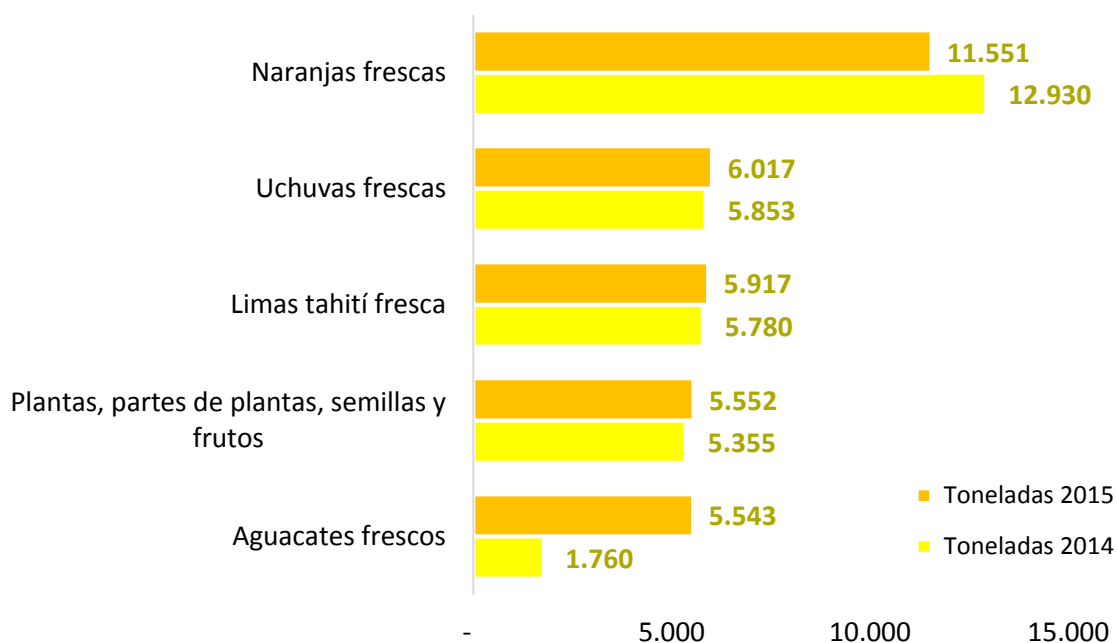
25 navieras conectan a Colombia con las costas este, oeste y el Golfo en Estados Unidos. De manera adicional, se presentan servicios hacia Honolulu (Hawái).



Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Miami	4	12
	Baltimore	8	12
	Los Ángeles	10	12
Buenaventura	Miami	7	23
	Baltimore	N/A	12
	Los Ángeles	11	14

Sector agrícola

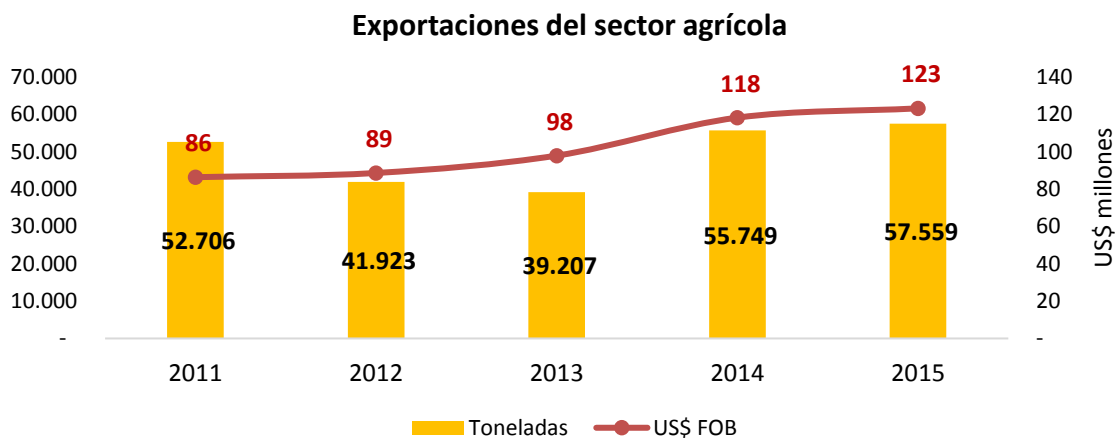
Principales productos exportados (toneladas) 2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Entre los principales productos de exportación del sector agrícola, se destaca el subsector de las frutas, con el 74,2% de las exportaciones del sector, con productos como naranjas, uchuvas, limones Tahití, gulupas, piñas y aguacates.

El subsector de legumbres y hortalizas fue el segundo de más carga exportada, con 42.685 toneladas equivalentes al 14,2% del total de las exportaciones del sector, seguido por las semillas y frutos oleaginosos (10%) y especias (1,6%).



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

La exportación de frutales generalmente se realiza en pequeños volúmenes debido a la dificultad que existe en consolidar cargamentos que permitan llenar los contenedores por completo. Situación que se explica en parte por los niveles de producción de ciertas variedades, calidad o accesibilidad a algunos mercados.

Adicionalmente se encuentra el subsector compuesto por legumbres y hortalizas de este, el 30,2% de las exportaciones fueron de ñame, seguido las raíces de arrurruz con el 22,6%, las demás hortalizas con el 10,5%, papas congeladas con el 7,8% del total de las exportaciones en el subsector en 2015.

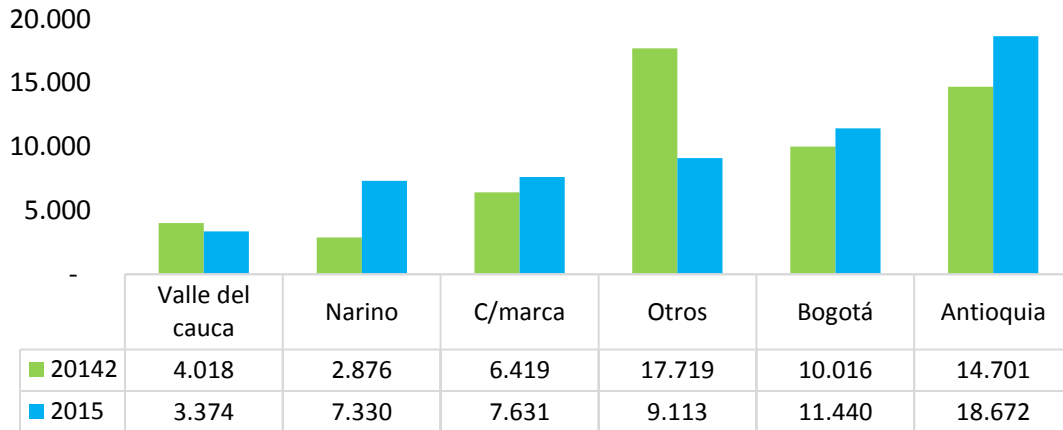
Teniendo en cuenta que Colombia es también exportador de hierbas aromáticas, en este segmento se destacan las exportaciones de las demás plantas y partes de plantas, semillas y frutos de las especies, estas son utilizadas principalmente en perfumería, medicina o insecticidas, y representaron el 9,6% de la carga agrícola exportada.

Departamentos de origen

En 2015 la carga agrícola exportada tuvo como principal origen al departamento de Antioquia con una participación del 32,4% en el total de la carga exportada del sector y un crecimiento del 27% en el último año gracias al aumento en la exportación de aguacates y piñas. Bogotá exportó el 19,9% de la carga agrícola con cadena de frío, siendo sus principales productos las hierbas, uchuvas y gulupas.



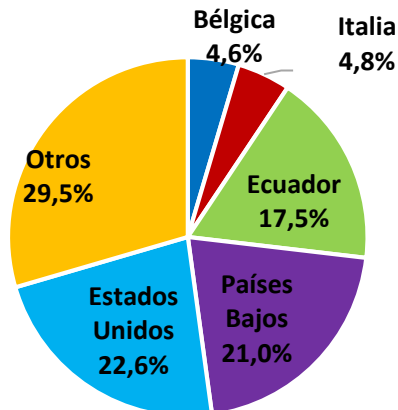
Exportaciones por departamento de origen (toneladas) 2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Destinos de exportación

Destinos de las exportaciones 2015



El principal destino de exportación de los productos agrícolas en 2015 fue Estados Unidos con más de 13.000 toneladas, comprando principalmente hierbas, ñame y limones.

Las exportaciones de frutas frescas tuvieron como principal destino a los Países Bajos, con más de 12.000 toneladas exportadas en 2015.

Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

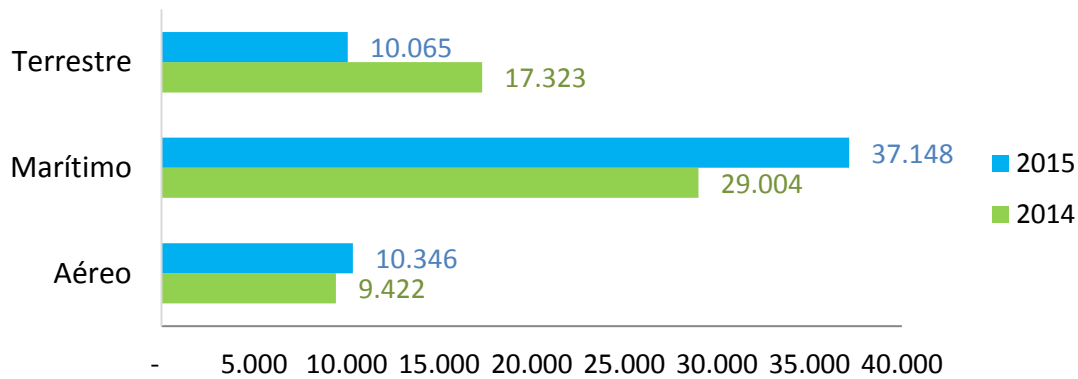
Total: 57.559 toneladas

Conectividad

La exportación de productos agrícolas es respaldada por la amplia conectividad de Colombia con el mundo en las diferentes modalidades de transporte. Más del 52% de la carga exportada de este sector se exportó por vía marítima.



Exportaciones vía de transporte (toneladas) 2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Conectividad con Bélgica

Aéreo:

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Bruselas	N/A	13h 25m
	Amberes	N/A	16h 55m

Marítimo

Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Amberes	22	22
Buenaventura	Amberes	N/A	23
Barranquilla	Amberes	21	25
Santa Marta	Amberes	22	11



Conectividad con Países Bajos:

Aéreo

La amplia y variada oferta de servicios se divide en más de siete aerolíneas con servicios de carga y más de seis aerolíneas con cupos de carga en aviones de pasajeros.

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Ámsterdam	13h 00m	7h 40m
	Rotterdam	18 h 10m	8h 54m

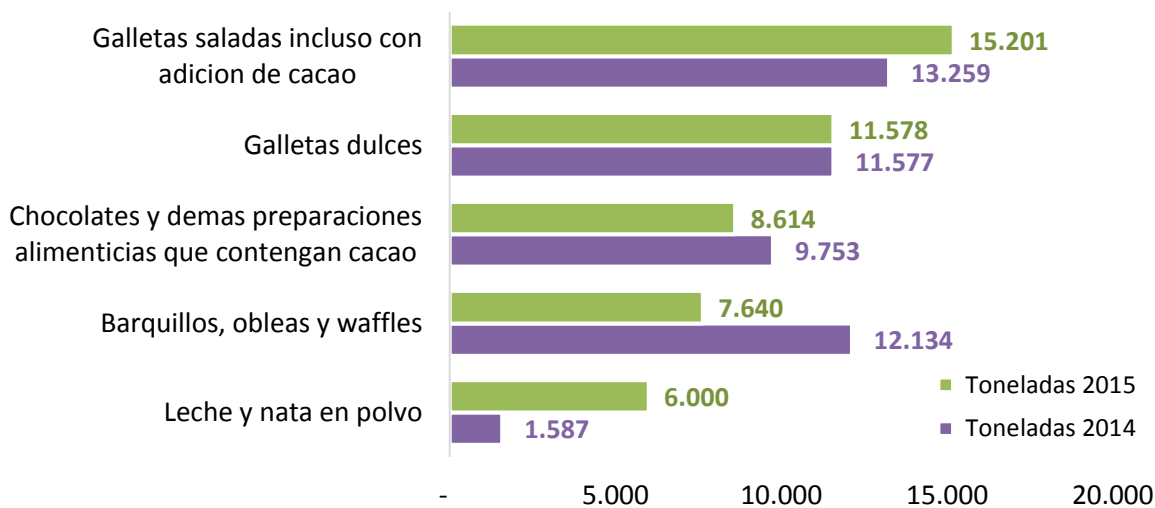
Marítimo

Más de nueve navieras ofrecen sus servicios con destino a los Países Bajos desde la Costa caribe y más de seis desde la Costa pacífica.

Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Ámsterdam	13	25
	Rotterdam	18	20
Buenaventura	Ámsterdam	N/A	21
	Rotterdam	N/A	25

Sector agroindustrial

Principales productos exportados (toneladas) 2014 - 2015

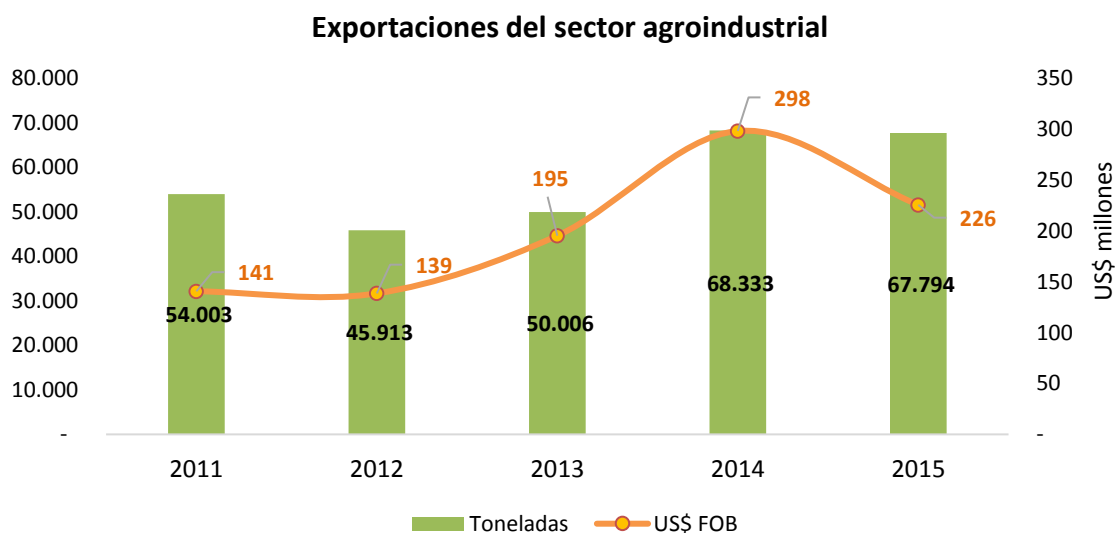


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



El sector agroindustrial representó el 15,8% de las exportaciones que requieren cadena de frío con 67.794 toneladas exportadas en 2015, equivalentes a US\$ 225,7 millones. La carga de este sector decreció más de 538 toneladas en el último año

Los productos con mayor crecimiento en su carga exportada fueron la leche en polvo y las galletas saladas, entre los cuales representaron más del 30% de las toneladas enviadas al exterior.



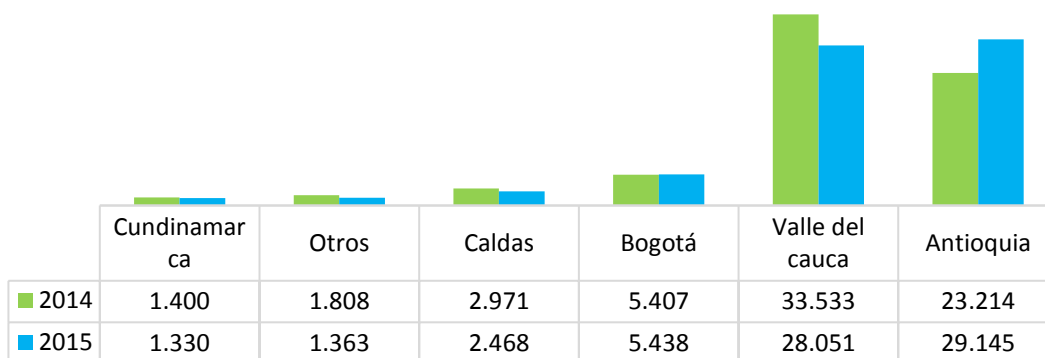
Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia.

Departamentos de origen

El departamento con mayor participación en las exportaciones del sector agroindustrial en 2015 fue Antioquia con el 43% del total del sector, seguido del Valle del Cauca con el 41,4% y Bogotá el 8%. Es importante resaltar el crecimiento del 25,6% de las exportaciones del departamento de Antioquia en el último año.



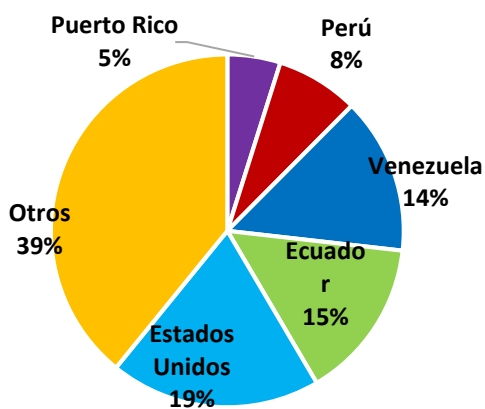
Exportaciones por departamento de origen (toneladas) 2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Destinos de exportación

Destinos de las exportaciones 2015



Total: 67.794 toneladas

Los principales destinos de la carga exportada del sector agroindustrial en 2015 fueron Estados Unidos, Ecuador y Venezuela con casi la mitad de la carga de frío del sector. Los productos más exportados hacia estos destinos fueron de panadería y molinería, confitería, lácteos y derivados del cacao.

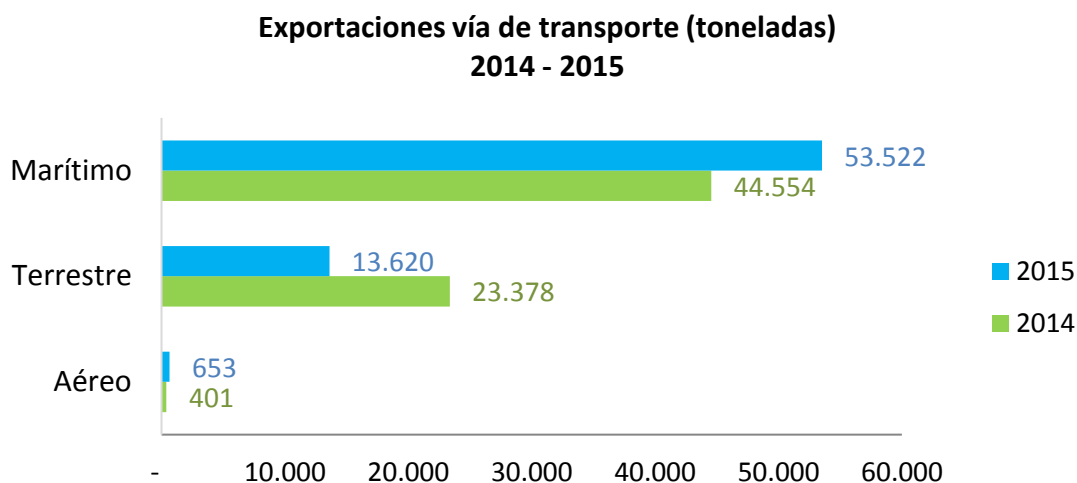
Los destinos con mayor crecimiento en el último año fueron Haití, Panamá, Estados Unidos y Curazao.

Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Conectividad

Las exportaciones del sector agroindustrial, al igual que las de los productos de otros sectores cuentan con la facilidad que ofrece la conectividad del país y varias alternativas de transporte para exportar. Más del 78% de la carga exportada del sector agroindustrial se exportó vía marítima.



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Conectividad con Perú:

Aéreo:

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Lima	3h 0m	5h 44m
	Arequipa	N/A	7h 19m

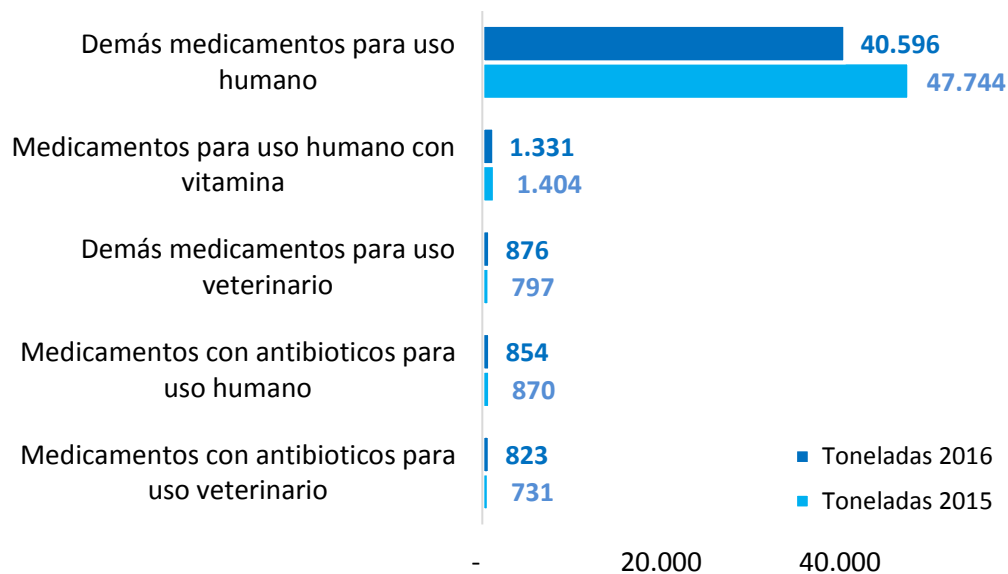
Marítimo

Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Callao	7	11
	Paita	14	12
Buenaventura	Callao	3	
	Paita	N/A	12



Sector farmacéutico

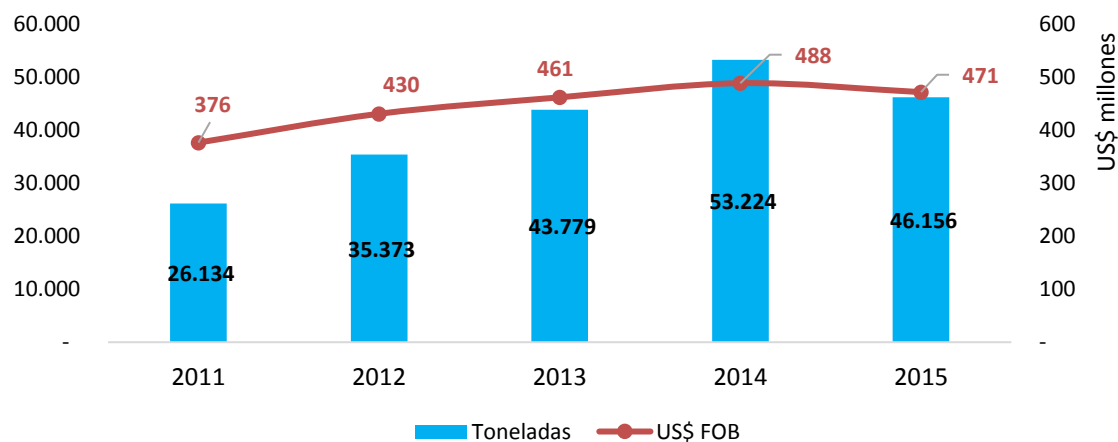
Principales productos exportados (toneladas) 2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

El sector farmacéutico representó el 10,7% del total de toneladas exportadas con cadena de frío en 2015. Entre 2011 y 2015 las exportaciones del sector presentaron un aumento del 25,3%, pasando de exportar más de US\$ 376 millones, a US\$ 471 millones, en 2015.

Exportaciones del sector farmacéutico



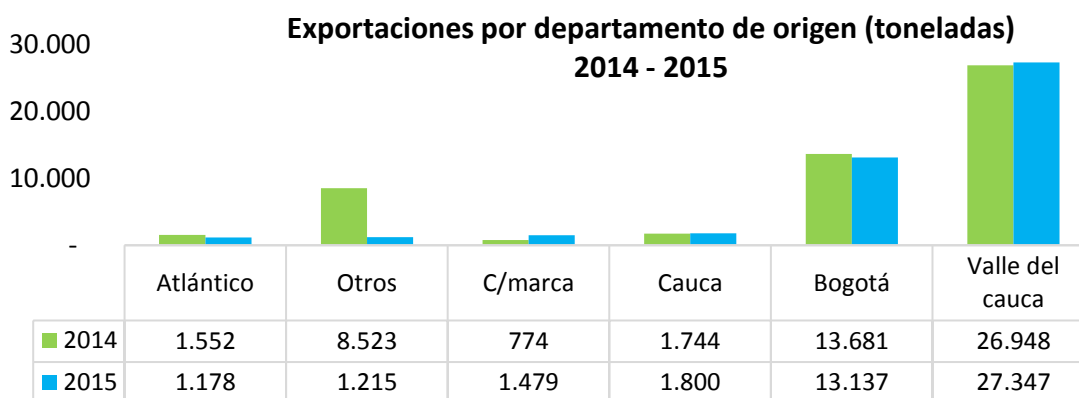
Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Departamentos de origen

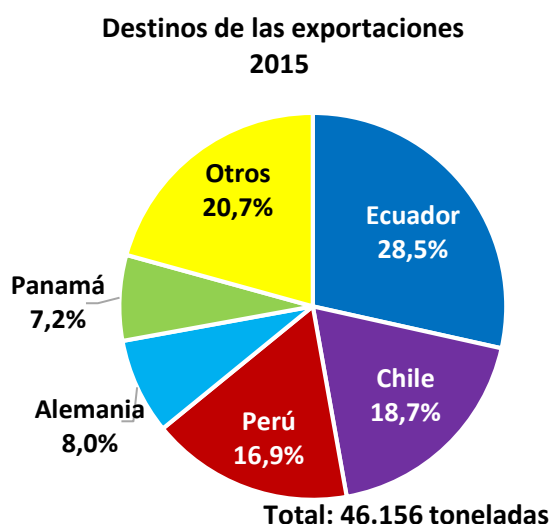
En 2015, la carga exportada del sector farmacéutico tuvo como principal origen el departamento del Valle del Cauca, con una participación del 59,2%, seguido por Bogotá con el 28,5%, Cauca 3,9% y Cundinamarca 3,2% en el mismo año.

Cundinamarca y Valle del Cauca fueron los departamentos con mayor crecimiento en exportaciones en toneladas, con 705 y 399 toneladas de aumento respectivamente.



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Destinos de exportación



El principal destino de exportación de productos farmacéuticos en 2015 fue Ecuador, con una participación del 28,5%, seguido por Chile con el 18,7%, Perú el 16,9% y Alemania con el 8%.

Por otra parte, Alemania se destacó como el principal país europeo importador de productos del sector farmacéutico de Colombia. Entre 2012 y 2015 la carga exportada a este destino creció más de cien veces convirtiéndolo en un mercado potencial.

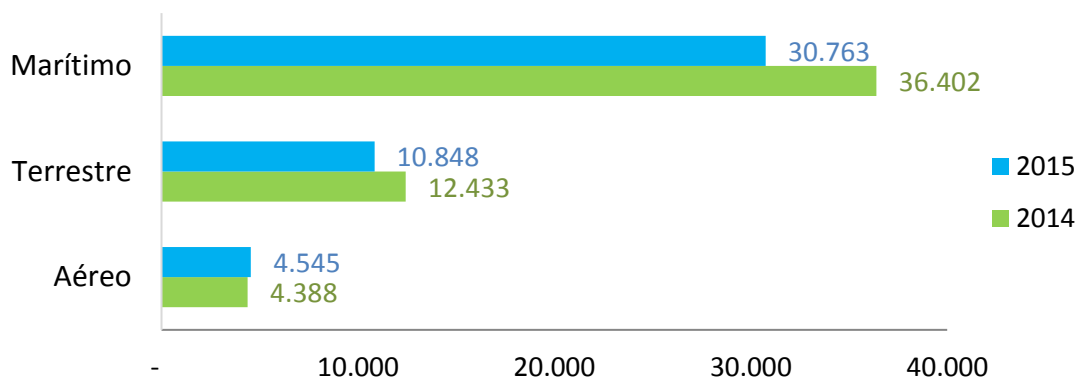
Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Conectividad



Las exportaciones del sector farmacéutico, al igual que las de los productos de otros sectores cuentan con la facilidad que ofrece la conectividad del país y varias alternativas de transporte para exportar. Más del 68% de la carga exportada de este sector se exportó por vía marítima.

Exportaciones vía de transporte (toneladas) 2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Conectividad con Alemania:

Aéreo:

La oferta de servicios hacia Alemania es prestada por siete aerolíneas con servicios exclusivos de carga y ocho aerolíneas con cupos de carga en aviones de pasajeros.

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Berlín	N/A	14h 00m
	Frankfurt	11h 10m	23h 01m

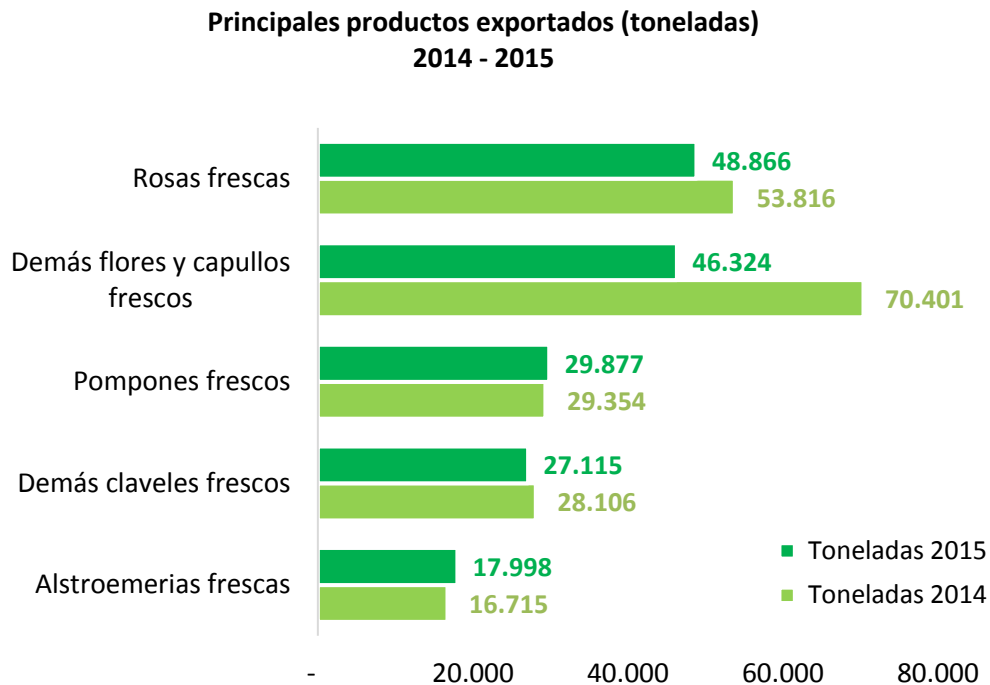
Marítimo:

Hay más de ocho navieras que ofrecen sus servicios con destino a Alemania desde la costa caribe y más de siete desde la costa pacífica.

Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Hamburgo	12	23
	Bremerhaven		16
Buenaventura	Hamburgo	19	29
	Bremerhaven		23



Sector flores y plantas



Fuente: DANE MincIT, cálculos Procolombia

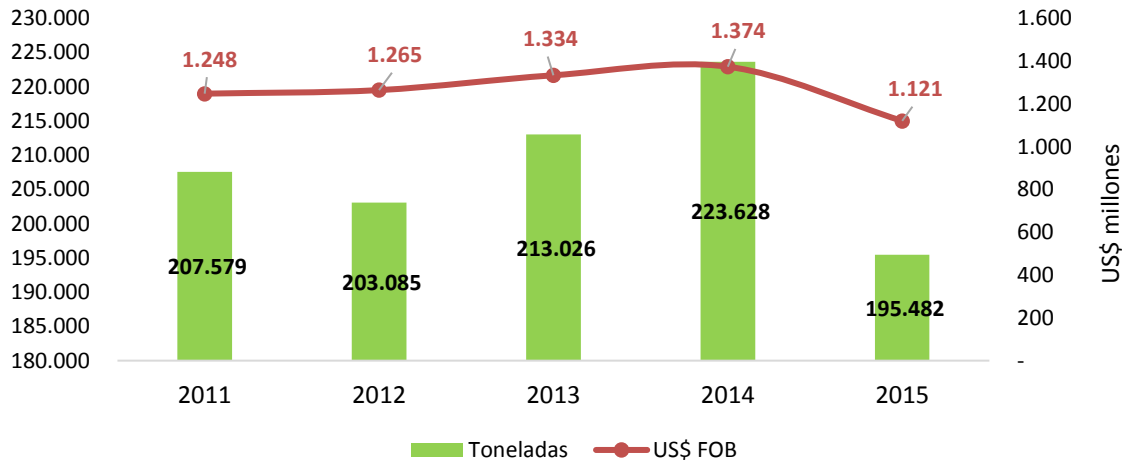
En este sector, los productos con mayor volumen de exportación en 2015 fueron las rosas, seguido por las flores y capullos frescos, los pompones, claveles, y alstroemerias frescas, cortadas para ramos o adornos.

El sector flores y plantas representó el 52,5% de la carga exportada en la categoría de productos que requieren control de temperatura, con más de USD 1.120 millones en 2015, equivalentes a más de 195.482 toneladas.

Entre 2011 y 2015 el monto exportado con cadena de frío de este sector decreció 10,2%, pasando de US\$ 1.247 millones en 2011, a US\$ 1.120 millones en 2015.



Exportaciones del sector de flores y plantas vivas

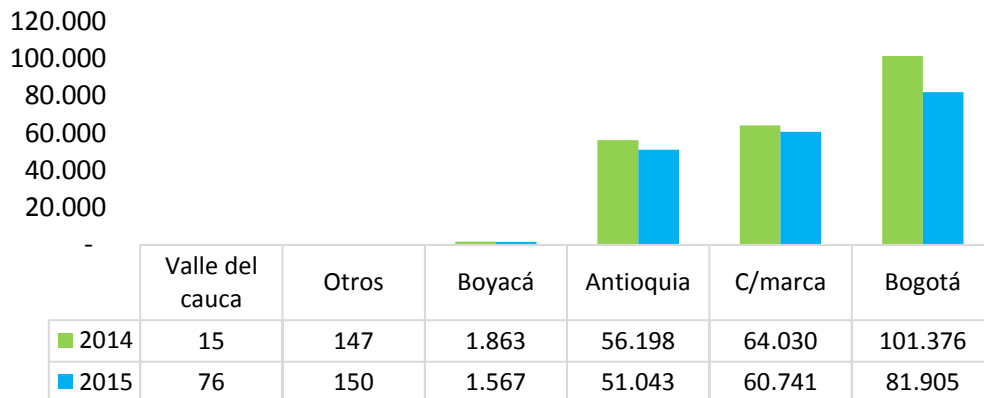


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Departamentos de origen

Los principales departamentos de origen de las exportaciones de flores y plantas vivas fueron Bogotá, Cundinamarca y Antioquia, cabe destacar que en 2014 las exportaciones de flores se realizaron en un 95,8% por vía aérea y el Aeropuerto el Dorado en la ciudad de Bogotá fue el terminal número uno en exportación de carga en Suramérica.

Exportaciones por departamento de origen (toneladas) 2014 - 2015

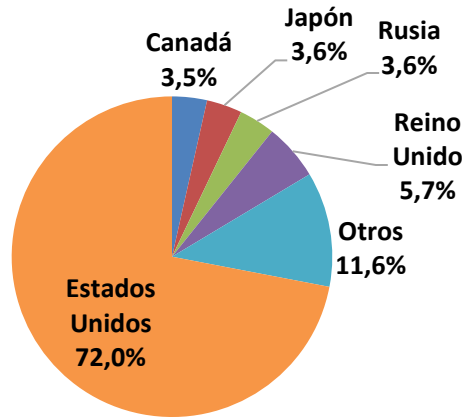


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Destinos de exportación

Destinos de las exportaciones
2015



Total: 195.482 toneladas

El sector de flores y plantas vivas es el más representativo en la categoría de productos exportados que requieren con control de temperatura. Las exportaciones están concentradas en el mercado estadounidense en un 72%, tradicional comprador de flores frescas, follajes y plantas vivas producidas en Colombia. A este destino le sigue Reino Unido, Rusia y Japón con participaciones de 5,67%, 3,67% y 3,64% respectivamente, mercados desde donde se distribuyen las flores a otros destinos de Europa y Asia.

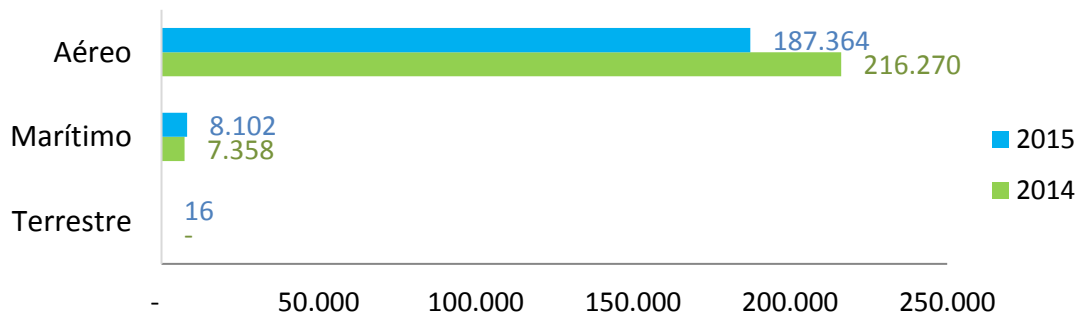
Fuente: DANE MinCIT. Cálculos Procolombia

Conectividad

Las exportaciones del sector de flores y plantas, al igual que las de los productos de otros sectores cuentan con la facilidad que ofrece la conectividad del país y varias alternativas de transporte para exportar. Más del 95% de la carga exportada de este sector se exportó por vía aérea.

Se han realizado ensayos para utilizar la vía marítima como alternativa, los cuales han dado resultados importantes incrementando los volúmenes de carga por este modo de transporte. Entre 2011 y 2015 la carga marítima de flores y plantas decrecieron 5,8%, representando una buena opción, apoyada en contenedores de alta tecnología que permiten que la flor cortada llegue a su destino en excelentes condiciones a pesar de los largos trayectos.

Exportaciones vía de transporte (toneladas)
2013 - 2014



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Conectividad con Estados Unidos:²

Aéreo:

La amplia y variada oferta de servicios hacia Estados Unidos es ofrecida por ocho aerolíneas con servicio exclusivo de carga y seis con cupos de carga en aviones de pasajeros.

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Nueva York	5h 45m	7h 40m
	Los Ángeles	N/A	8h 54m

Marítimo:

25 navieras conectan a Colombia con las costas este, oeste y el Golfo en Estados Unidos. De manera adicional, se presentan servicios hacia Honolulu (Hawái).

Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Miami	4	12
	Los Ángeles	10	12
Buenaventura	Miami	7	23
	Los Ángeles	11	14

Conectividad con Rusia:

Aéreo:

Los servicios de transporte aéreo hacia Rusia son prestados por cuatro aerolíneas con servicios de carga y una aerolínea con cupos de carga en aviones para pasajeros.

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Moscú	N/A	18h 50m
	San Petersburgo	N/A	34h 35m

Marítimo:

Hay cuatro navieras que conectan las costas atlántica y pacífica de Colombia con Rusia.

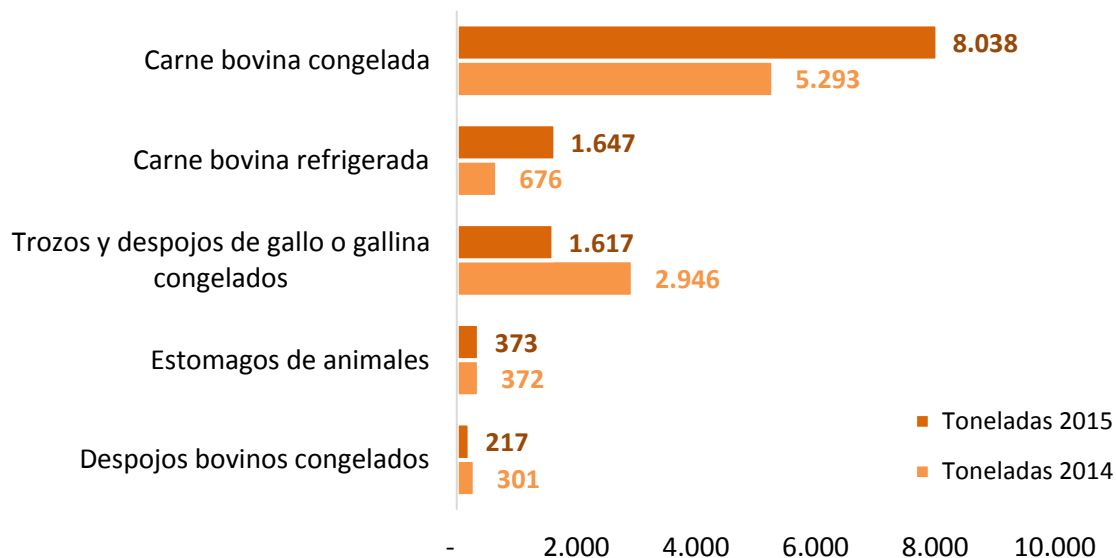
Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Moscú	N/A	29
	San Petersburgo	N/A	21
Buenaventura	Moscú	N/A	31
	San Petersburgo	N/A	24

² Fuente: <http://www.colombiatrade.com.co/herramientas/rutas-y-tarifas-de-transporte>



Sector pecuario

Principales productos exportados (toneladas) 2014 - 2015

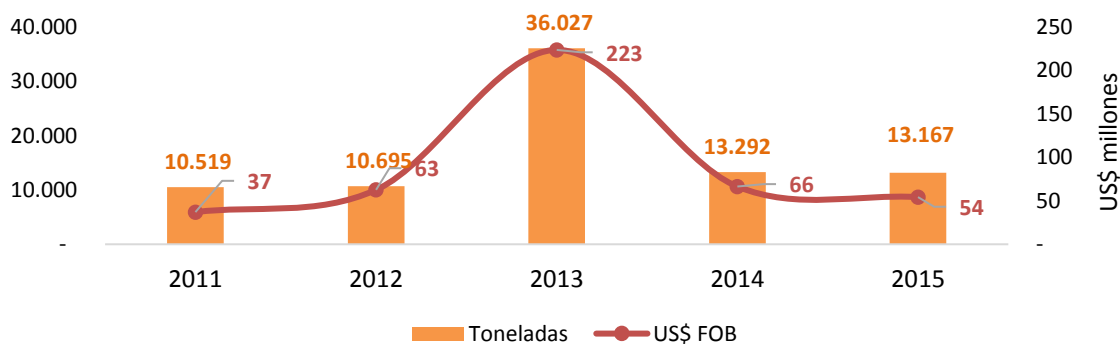


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

En 2015 el producto pecuario con mayor volumen de carga exportada fue la carne bovina congelada con una participación del 61% del total, seguida por la carne bovina refrigerada con el 12,5% y la carne de gallo o gallina con una participación del 12,3%.

El sector pecuario generó el 3,06% de la carga exportada con cadena de frío, con 13.167 toneladas exportadas en 2015 equivalentes a US\$ \$ 54,2 millones.

Exportaciones del sector pecuario



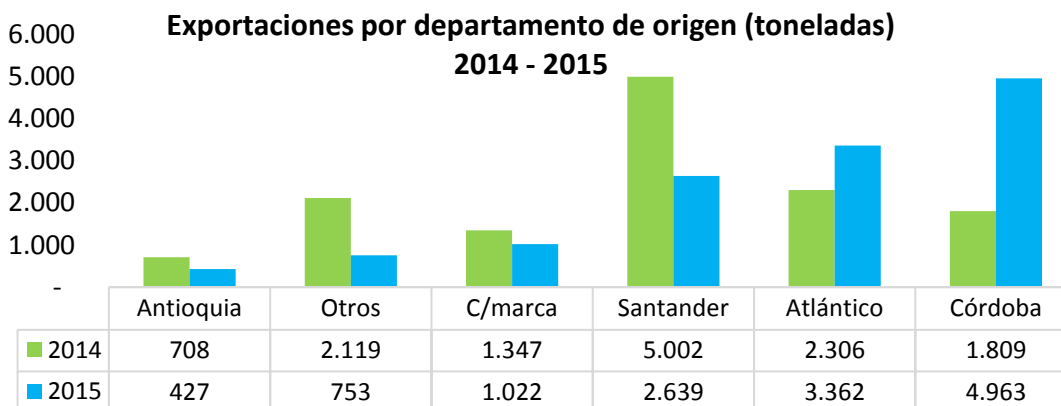
Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Departamentos de origen

En 2015 las exportaciones pecuarias tuvieron como principal origen el departamento de Córdoba, con una participación del 37,7% en el total del sector, seguido por Atlántico con una participación del 25,5%.

Así mismo, Córdoba fue el departamento con mayor crecimiento en sus exportaciones pecuarias, estas incrementaron 3.154 toneladas, seguido por Atlántico con un incremento por 1.056 toneladas.



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Destinos de exportación



En cuanto a los principales destinos del sector, el mayor comprador de los productos pecuarios en 2015 fue Rusia con un 56,5% de la carga, seguido de Curacao con el 9,1%.

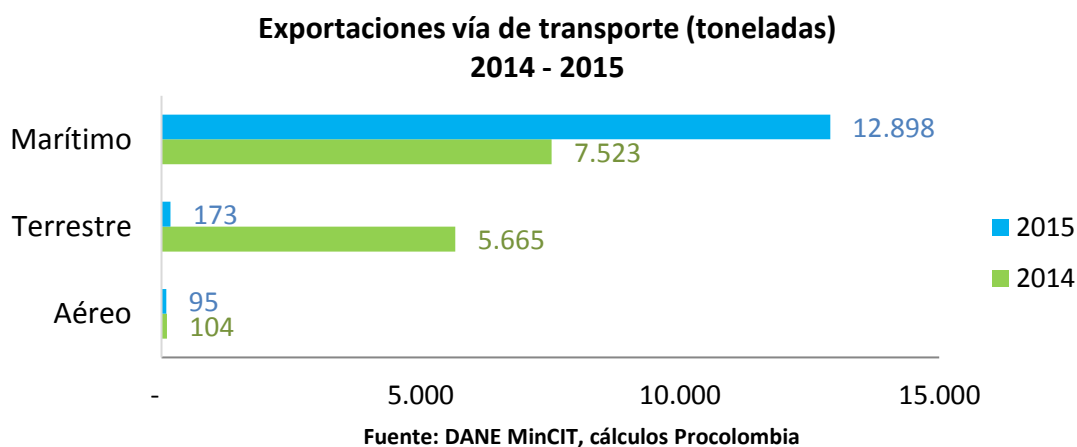
Rusia se ha perfilado como un mercado potencial para Colombia. Entre 2011 y 2015, las exportaciones de carne de res desde Colombia hacia Rusia aumentaron 51 veces, pasando de 145 toneladas en 2011 a 7.435 toneladas en 2015.

Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Conectividad

Las exportaciones del sector pecuario, al igual que las de los productos de otros sectores cuentan con la facilidad que ofrece la conectividad del país y varias alternativas de transporte para exportar. Más del 97% de la carga exportada de este sector se exportó por vía marítima en el último año.



Conectividad con Nueva Zelanda:

Aéreo:

La oferta de servicios hacia Nueva Zelanda es prestada por cinco aerolíneas con cupos de carga en aviones de pasajeros.

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Auckland	N/A	20h 55m
	Wellington	N/A	23h 40m

Marítimo:

Cuatro líneas navieras prestan servicios desde la costa atlántica y más de cinco desde la pacífica colombiana.

Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Auckland	20	25
	Napier	N/A	34
Buenaventura	Auckland	N/A	53
	Wellington	N/A	53



Conectividad con México:

Aéreo:

Más de seis aerolíneas con servicios en aviones de carga y más de cinco con opción de carga en aviones para pasajeros prestan la oferta de transporte marítimo hacia México.

Origen	Destino	Directo	Con conexión
Bogotá	Ciudad de México	4h 50m	6h 30m
	Guadalajara	N/A	7h 35m

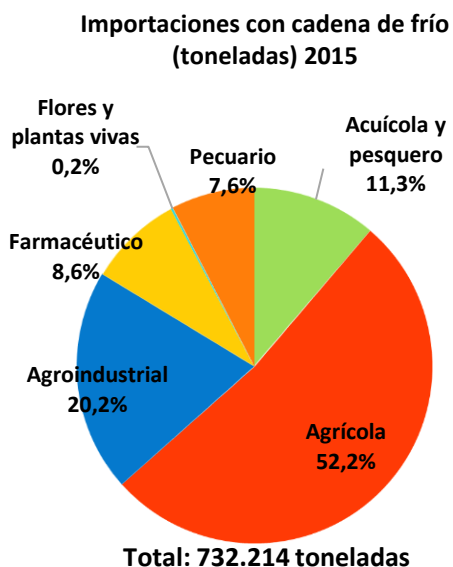
Marítimo:

Más de diez navieras ofrecen servicios con destino al Golfo de México y más de catorce conectan a Colombia con la costa pacífica de México.

Origen	Destino	Directo (días)	Con conexión (días)
Cartagena	Altamira	7	
	Veracruz	7	20
Buenaventura	Altamira	18	17
	Veracruz		13



Importaciones

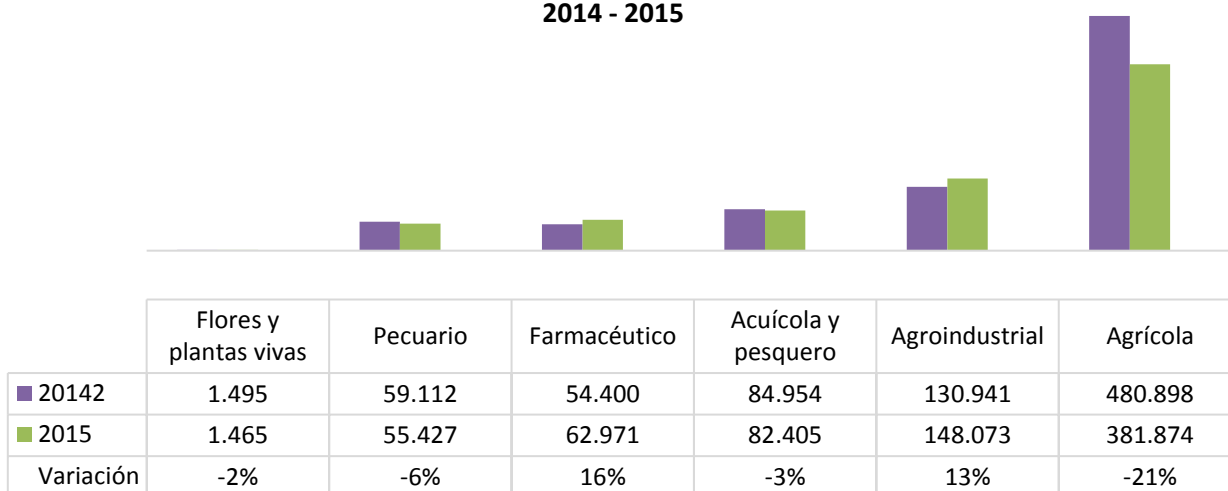


En 2015 las importaciones colombianas de productos que requieren cadena de frío alcanzaron más de US\$ 3.037 millones de dólares FOB, equivalentes a 732.214 toneladas, clasificadas en seis sectores.

Las importaciones de productos que requieren cadena de frío fueron lideradas por el sector agrícola con 381.874 toneladas siendo el 52,5% del total de la carga importada de este segmento, seguido del sector agroindustrial con el 20,2% y los productos del sector acuícola y pesquero con el 11,3%.

Las importaciones del sector farmacéutico fueron superiores a 62 mil toneladas en 2015, siendo el cuarto sector con mayores importaciones de productos con control de temperatura, mientras que los sectores pecuarios y de flores y plantas vivas tuvieron participaciones del 7,6%, y 0,2%.

Importaciones con cadena de frío (toneladas) 2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, Cálculos Procolombia



Sector acuícola y pesquero

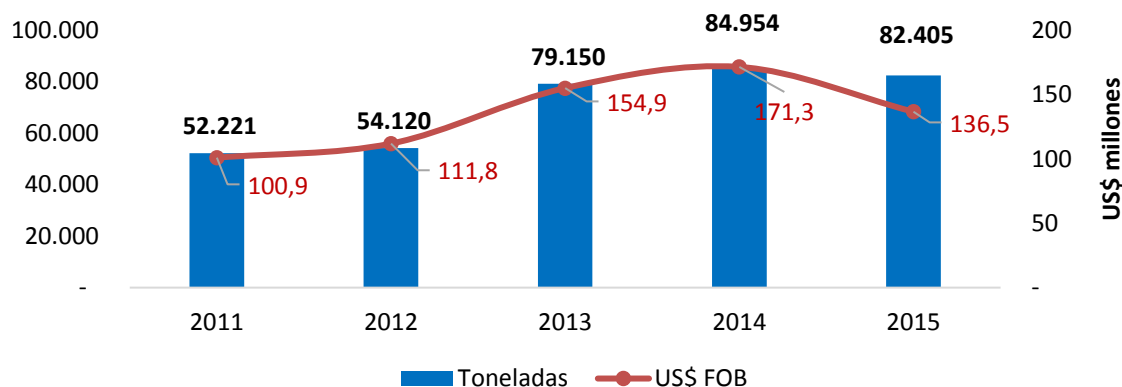
Principales productos importados (toneladas) 2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

El 11,25% de la carga importada con cadena de frío fueron productos del sector acuícola y pesquero. Entre 2011 y 2015 las importaciones de este sector crecieron 35,4%, pasando de US\$ 100,9 millones en 2011 a US\$ 136,5 millones en 2015.

Importaciones del sector acuícola y pesquero

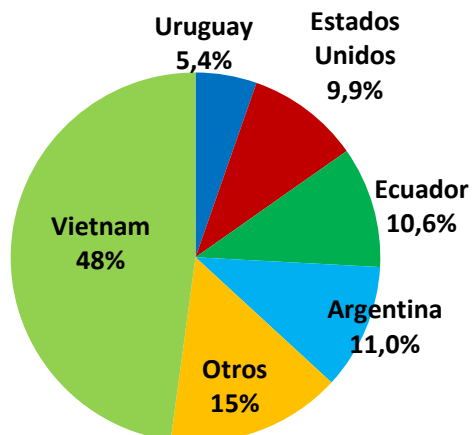


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Orígenes de las importaciones

Orígenes de las importaciones
(toneladas) 2015



Total: 82.405 toneladas

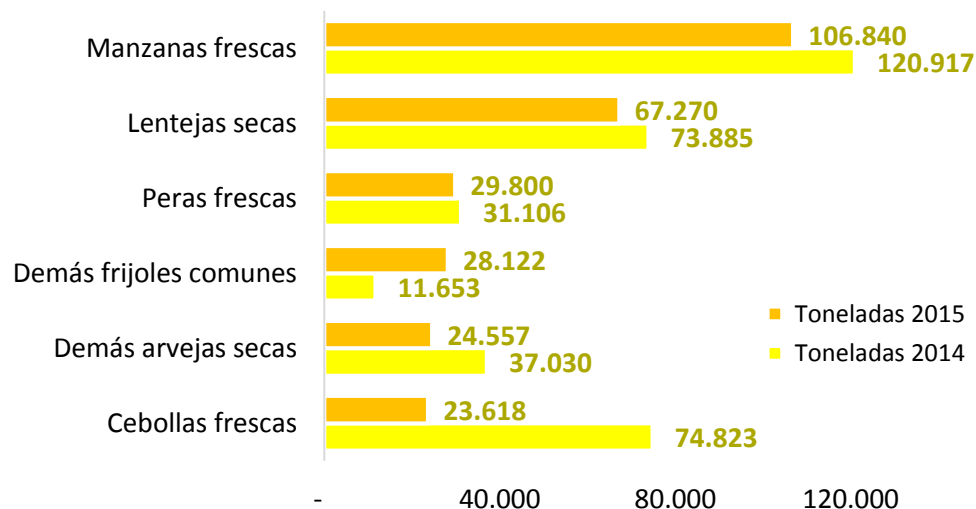
Los productos del sector acuícola y pesquero tuvieron como principal origen Vietnam, con una participación en las importaciones del 48%, con 39.432 toneladas, seguido por Argentina con 9.065 toneladas, Ecuador 8.728 y Estados Unidos 8.155.

Entre 2011 y 2015 se triplicó la carga acuícola y pesquera importada desde Uruguay y Perú.

Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Sector agrícola

Principales productos importados (toneladas)
2014 - 2015

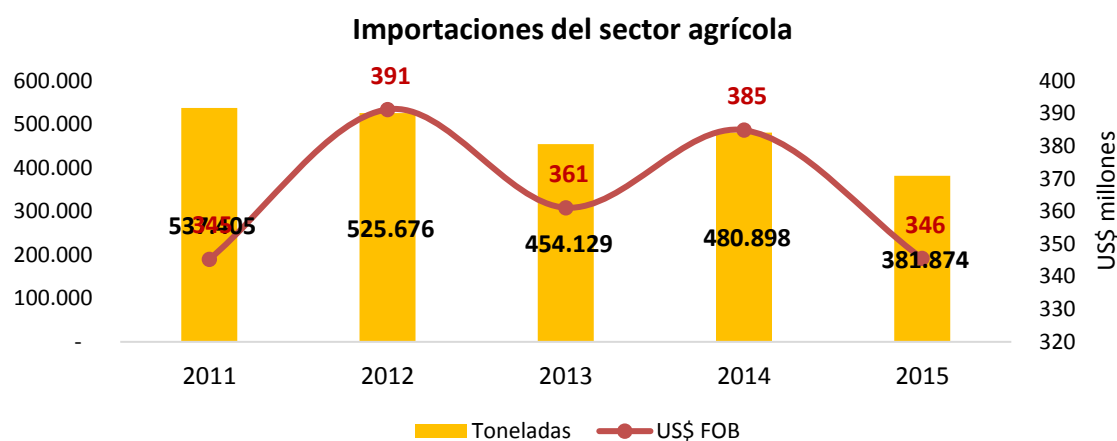


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Entre los principales productos importados del sector agrícola, se destaca el subsector de legumbres y hortalizas frescas, con el 49,3% de las importaciones del sector, con productos como lentejas, frijoles, arvejas, cebollas y ajos.

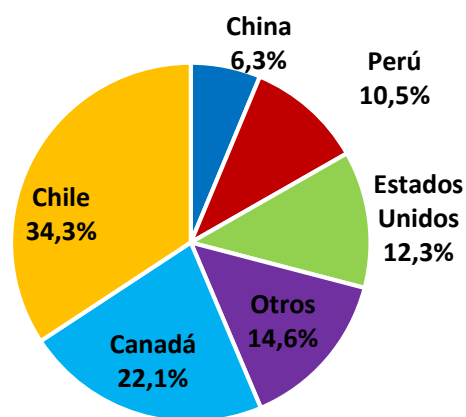
En segundo lugar se encuentra el subsector de frutas, con 187.576 toneladas equivalentes al 49,1% del total de las exportaciones del sector, seguido por demás productos agrícolas (1,2%) y semillas y frutos oleaginosos (0,2%).



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Orígenes de las importaciones

Orígenes de las importaciones 2015



El principal origen de importación de los productos agrícolas en 2015 fue Chile con más de 130.000 toneladas, comprando de allí principalmente manzanas, peras y uvas.

Las importaciones de legumbres y hortalizas frescas tuvieron como principal origen a Canadá, con más de 84.000 toneladas en 2015.

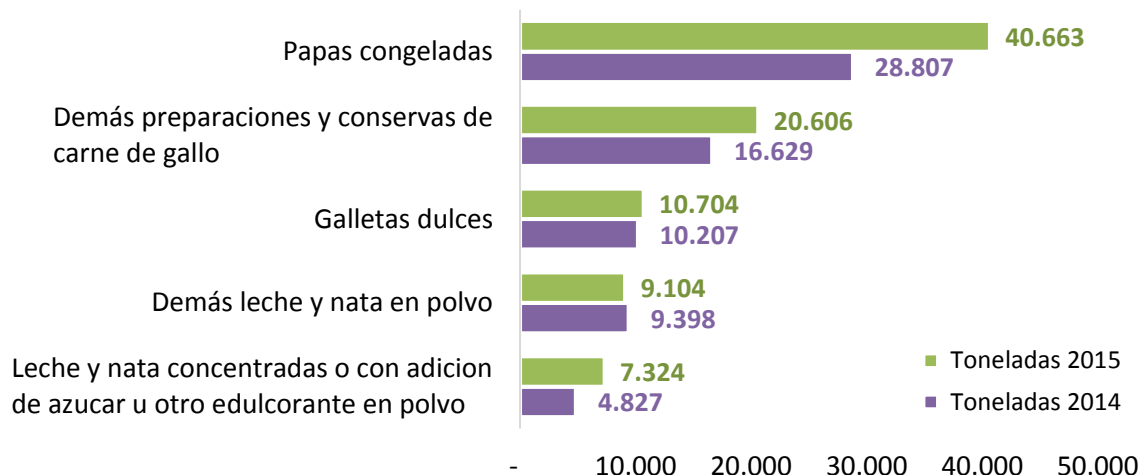
Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Total: 381.874 toneladas



Sector agroindustrial

Principales productos importados (toneladas) 2014 - 2015

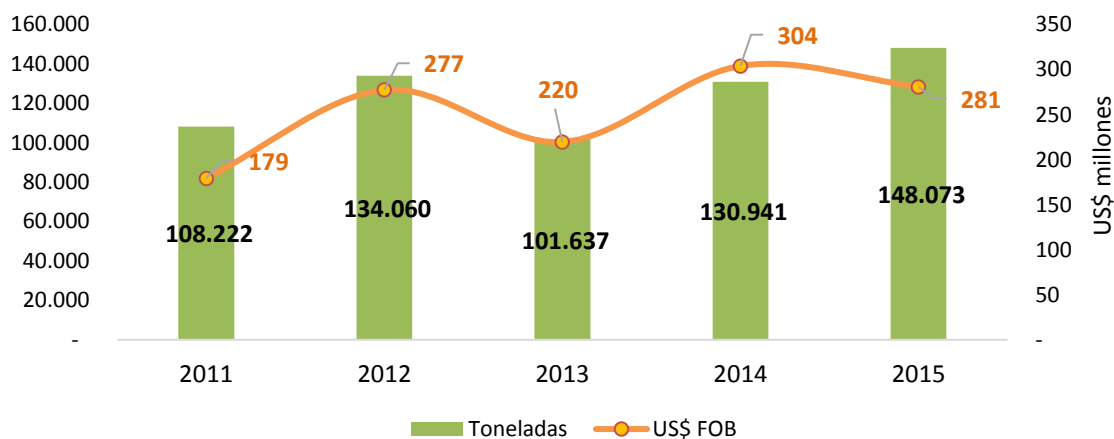


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

El sector agroindustrial representó el 20,2% de las importaciones que requieren cadena de frío con 148.073 toneladas importadas en 2015, equivalentes a US\$ 280,8 millones. La carga de este sector creció más de 17 mil toneladas en el último año.

Los productos con mayor crecimiento en su carga importada fueron las papas congeladas y las preparaciones de carne de gallo, entre los cuales representaron más del 40% de las toneladas importadas.

Importaciones del sector agroindustrial

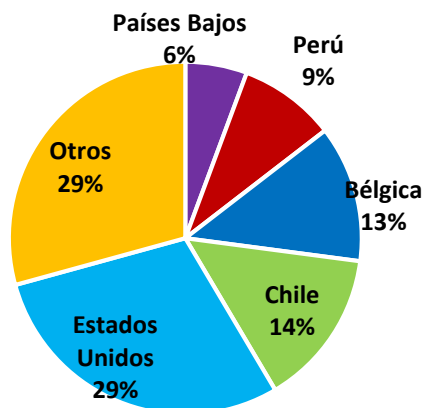


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia.



Orígenes de las importaciones

Orígenes de las importaciones
2015



Total: 148.073 toneladas

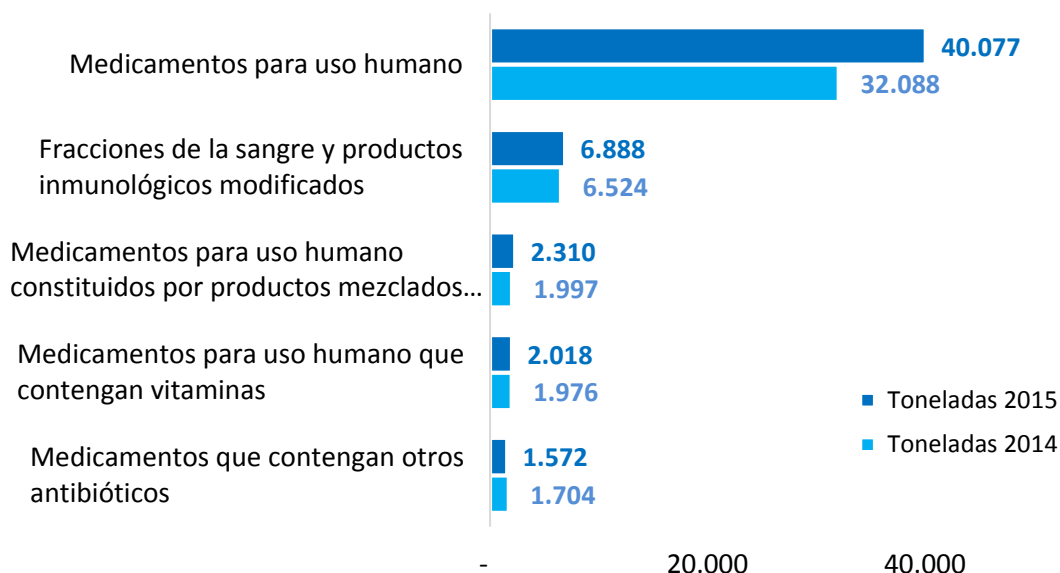
Los principales orígenes de la carga importada, del sector agroindustrial en 2015 fueron Estados Unidos, Chile y Bélgica con más de la mitad de la carga de frío del sector. Los productos con mayor cantidad de carga importada desde estos países fueron las papas congeladas, las preparaciones de carne de gallo y la leche en polvo.

Los países con mayor crecimiento en las exportaciones agroindustriales hacia Colombia en el último año fueron Bélgica, Estados Unidos y Países Bajos.

Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Sector farmacéutico

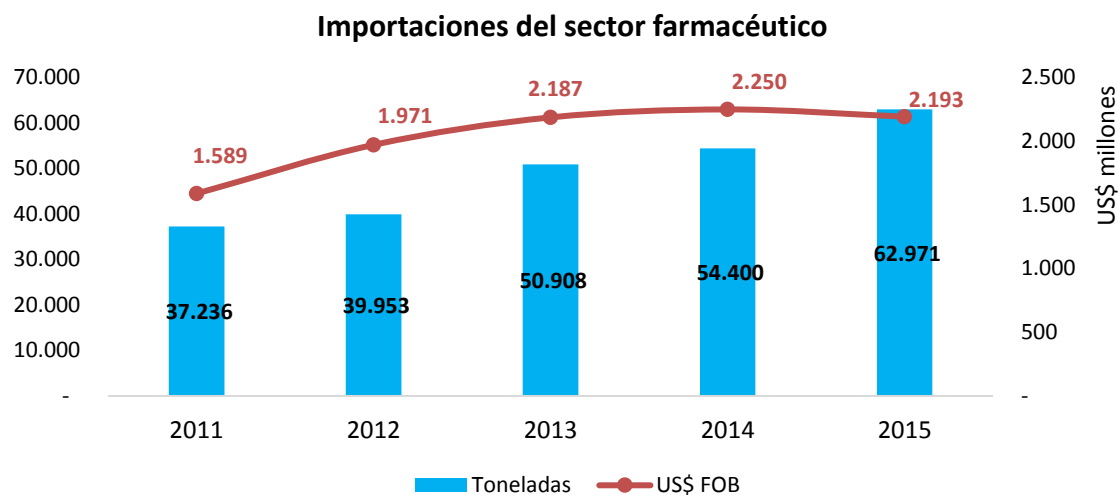
Principales productos importados (toneladas)
2014 - 2015



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

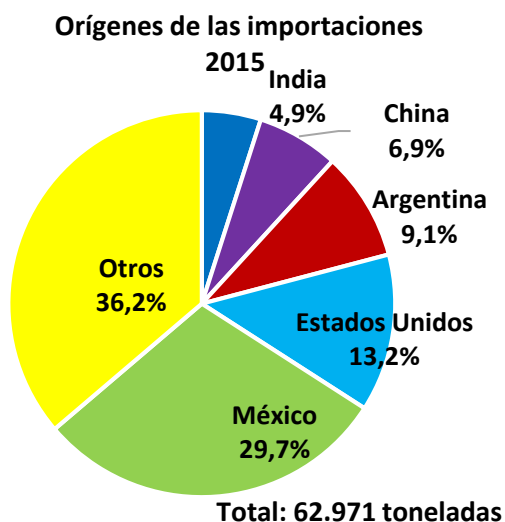


El sector farmacéutico representó el 8,6% del total de toneladas exportadas con cadena de frío en 2015. Entre 2011 y 2015 las importaciones del sector presentaron un aumento del 38%, pasando de importar US\$ 1.589 millones a US\$ 2.193 millones en 2015.



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Orígenes de las importaciones



El principal origen de las importaciones de productos farmacéuticos en 2015 fue México, con una participación del 29,7%, seguido por Estados Unidos con el 13,2%, Argentina el 9,1% y China con el 6,9%.

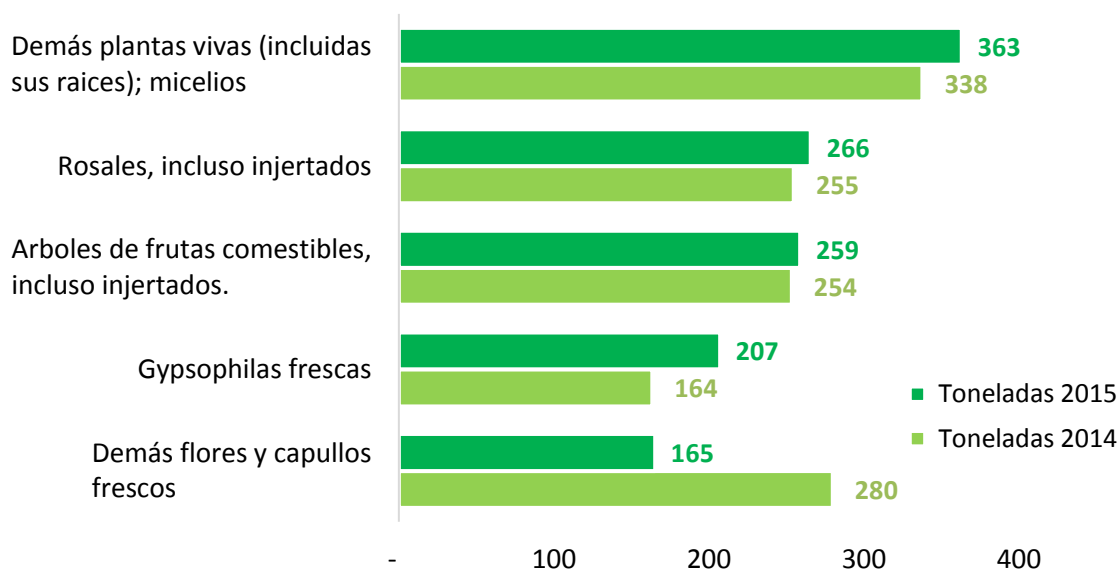
Por otra parte, España se destacó como el primer país europeo exportador de farmacéuticos hacia Colombia. Entre 2011 y 2015 la carga importada de ese país creció 2,8 veces.

Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia



Sector flores y plantas

**Principales productos importados (toneladas)
2014 - 2015**



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

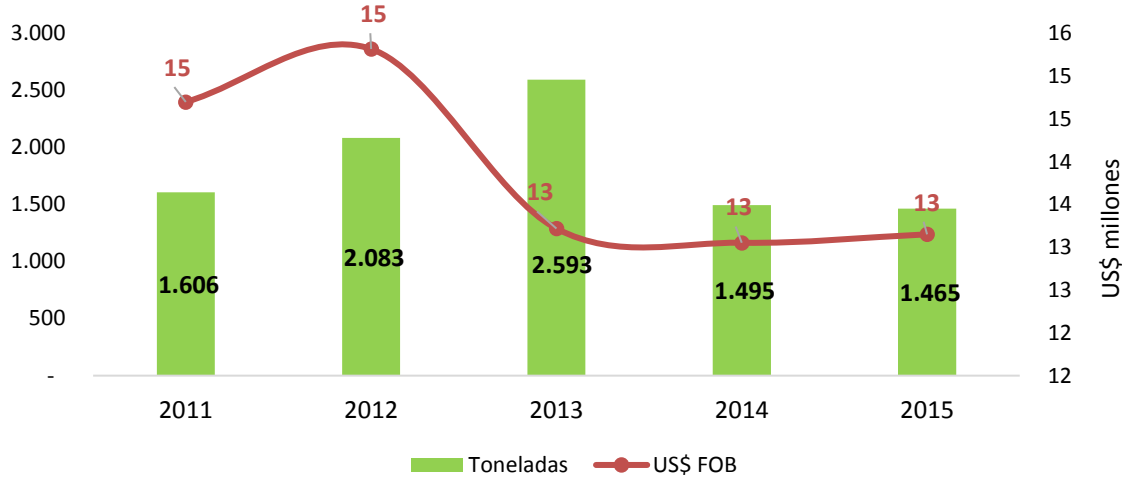
En este sector, los productos con mayor volumen de importación en 2015 fueron los micelios, seguido por los rosales, arboles de frutas y gypsophilas frescas.

El sector flores y plantas representó el 0,18% de la carga importada en la categoría de productos que requieren control de temperatura, con USD 13,1 millones en 2015, equivalentes a 1.495 toneladas.

Entre 2011 y 2015 el monto exportado con cadena de frío de este sector decreció 10,5%, pasando de US\$ 14,7 millones en 2011, a US\$ 13,1 millones en 2015.

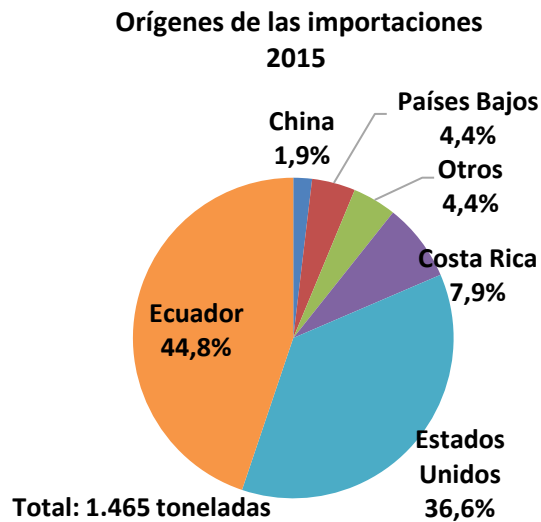


Importaciones del sector de flores y plantas vivas



Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Orígenes de las importaciones



El principal origen de las importaciones de flores y plantas vivas en 2015 fue Ecuador, con una participación del 44,8%, seguido de Estados Unidos con el 36,6%, Costa Rica el 7,8% y Países Bajos con el 4,4%.

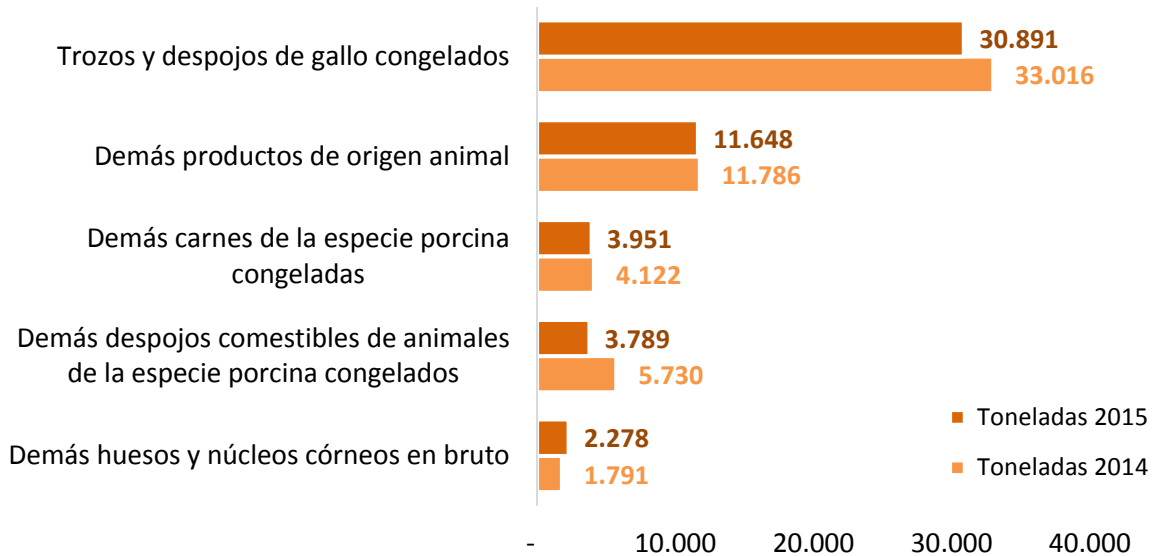
Los países con mayor crecimiento en las exportaciones de flores y plantas hacia Colombia en el último año fueron Estados Unidos y Países Bajos.

Fuente: DANE MinCIT. Cálculos Procolombia



Sector pecuario

Principales productos importados (toneladas) 2014 - 2015

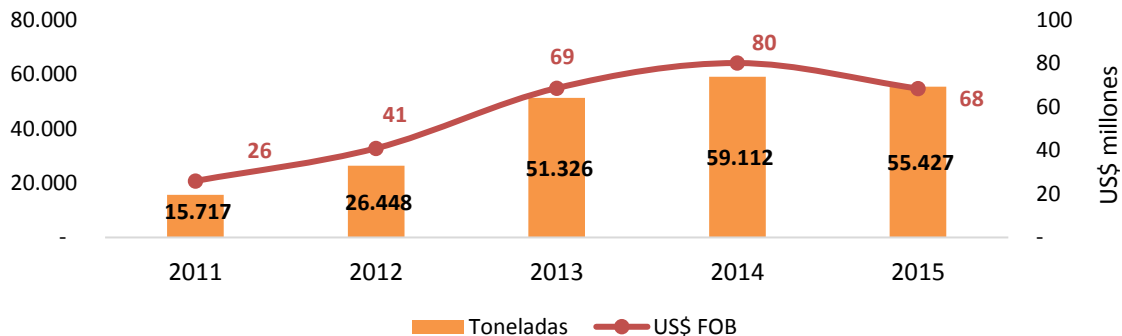


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

En 2015 el producto pecuario con mayor volumen de carga importada fueron los despojos de gallo congelado con una participación del 55,7% del total, seguidos por otros productos de origen animal impropios para la alimentación humana con el 21% y la carne de cerdo congelada con una participación del 7,13%.

El sector pecuario generó el 7,57% de la carga importada con cadena de frío, con 55.427 toneladas importadas en 2015 equivalentes a US\$ \$ 68,47 millones.

Importaciones del sector pecuario

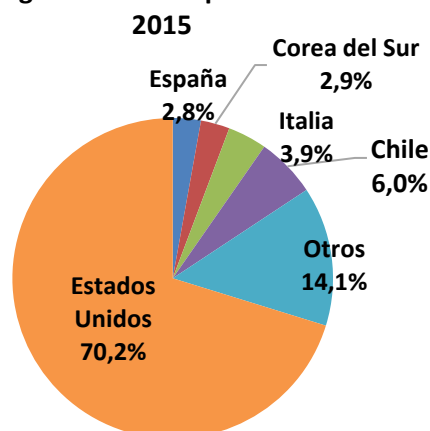


Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

Orígenes de las importaciones



Orígenes de las importaciones



Total: 55.427 toneladas

En cuanto a los principales orígenes de productos del sector, el mayor vendedor de los productos pecuarios en 2015 fue Estados Unidos con el 70,2% de la carga, seguido de Chile con el 6%.

Entre 2011 y 2015, las importaciones de productos del sector pecuario aumentaron 2,5 veces, pasando de 15.717 toneladas en a 55.427 en 2015.

Fuente: DANE MinCIT, cálculos Procolombia

4. ABC de la cadena de frío

Evite la pérdida de su mercancía y de dinero por no tener claros los pasos para conservar en frío el producto desde la pos cosecha hasta el momento en que llega al consumidor final. A continuación, le explicamos los principales puntos a tener en cuenta en la cadena de frío.

Definición

La cadena de frío es la sucesión de procesos logísticos (producción, almacenaje, distribución, embalajes, transporte, carga, descarga y venta directa) con una temperatura y humedad relativa controlada, desde el momento inicial de la producción hasta el consumidor final. Su finalidad es preservar el producto de temperaturas críticas de riesgo y evitar la proliferación bacteriana que pueda afectar la salud de los consumidores finales.

La implementación de actividades logísticas a lo largo de la cadena de abastecimiento es fundamental para garantizar las temperaturas específicas que requieren determinados productos perecederos de acuerdo a sus características, tales como recepción de la materia prima, almacenamiento, transporte y comercialización del producto.



Tenga en cuenta...

- Las pérdidas de producto por el inadecuado manejo en el almacenamiento y transporte.
- Para una óptima conservación del producto, disponga de adecuadas instalaciones en las zonas de producción, centros de abasto e industrias procesadoras.
- El tiempo necesario para el traslado del producto requiere del transporte especializado y los medios adecuados de distribución.
- Para garantizar la seguridad alimentaria, todos los eslabones de la cadena deberán estar comprometidos. El consumidor final, último en la cadena, pero no el menos importante también deberá garantizar la conservación de la cadena de frío.
- Asegúrese que los materiales y embalajes sean los correctos y la protección del producto sea la adecuada para la manipulación desde el origen hasta el destino.
- Existen tecnologías avanzadas en contenedores dirigidas a diferentes productos, algunos de ellos con atmosfera controlada, alta ventilación y temperaturas ultrabajas.
- Verifique con el proveedor de transporte nacional e internacional las condiciones mínimas necesarias con las que debe contar el equipo de transporte para asegurar el mantenimiento de la temperatura de acuerdo al producto y la ruta (transbordos y conexiones).
- Tenga claro cuáles son los documentos y certificaciones que exige el país de origen y destino para evitar retrasos en procesos y ruptura de la cadena de frío.

¿Quiénes intervienen en la cadena de frío?

1. Almacenes frigoríficos de las zonas productoras
2. Almacenes frigoríficos
3. Manipulación de carga refrigerada
4. Vehículos de transporte-Frigoríficos
5. Supermercados
6. Consumidor final



Variables que limitan el manejo de perecederos

Entre las principales variables que afectan el manejo de productos perecederos, y que resultan en desperdicio de alimentos se consideran 4 aspectos definidos por la FAO:

- Pérdidas en la producción agrícola.
- Pérdidas en el manejo pos cosecha y almacenamiento.
- Pérdidas en el procesamiento de productos.
- Pérdidas en la distribución.

Otros factores que dificultan el manejo de los productos perecederos han sido identificados en una investigación realizada por la Universidad Nacional de Colombia e indican que:

- La inestabilidad en la producción no permite la estandarización y trazabilidad de procesos.
- La falta de tecnología limita el uso de herramientas e instrumentos modernos en las actividades productivas, dificultando la mejora de procesos. El deficiente manejo pos cosecha se da por desconocimiento de la correcta manipulación y mantenimiento del producto.
- El bajo nivel de asociatividad en el sector productivo no permite la interacción entre productores y dificulta la visibilidad de la cadena hasta el consumidor final.
- Las exigencias de los mercados internacionales que requieren certificaciones y estandarización de productos no se aplican en todos los cultivos del país.



5. Cuatro etapas para su producto

Pos cosecha

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

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

Por ser organismos vivos, las frutas y hortalizas después de su corte conservan sus procesos fisiológicos como la respiración, transpiración y producción de etileno, característicos de la maduración. Dependiendo de las características, un producto puede ser climatérico o no.

- **Frutos climatéricos:** estos frutos cuando terminan su proceso de crecimiento y entran en la madurez aumentan considerablemente el ritmo de respiración y va disminuyendo con el envejecimiento. Por ello su desgaste es mucho más rápido que aquellos frutos que no son climatéricos.

Estos frutos incluyen:

- | | |
|---------------|----------------|
| - Aguacate | - Guanábana |
| - Albaricoque | - Kiwi |
| - Banano | - Lulo |
| - Brevia | - Mango |
| - Ciruela | - Manzana |
| - Anón | - Maracuyá |
| - Curuba | - Melocotón |
| - Chirimoya | - Nectarinas |
| - Durazno | - Papaya |
| - Feijoa | - Pepino Dulce |
| - Granadilla | - Pitahaya |
| - Melón | - Zapote |

- **Frutos no climatéricos:** estos productos son independientes al etileno, tienen menor respiración y por ello tienen una vida más larga. En las primeras etapas de su desarrollo tienen una actividad respiratoria muy alta y va disminuyendo a medida que avanza su desarrollo y



después de cosechados no tienen la capacidad de continuar su maduración, por lo tanto, se debe tener conocimiento del momento preciso de su cosecha, la cual generalmente se debe hacer en estado maduro.

Estos frutos incluyen:

- Carambola
- Cereza
- Chile
- Frambuesa
- Fresa
- Granada
- Granate
- Kumguat
- Lima
- Limón
- Mandarina
- Marañón
- Mora
- Naranja
- Pepinillo
- Pepino Cohombro
- Pimentón
- Piña
- Patilla
- Tamarindo
- Tangelo
- Tomate de árbol
- Toronja
- Plátano
- Uva
- Tomate

Factores que influyen en la transpiración

La transpiración es el proceso por el cual el producto pierde agua en forma de vapor a través de su piel, cuando pierde entre 5% y 8% del agua interna, la fruta u hortaliza se deshidrata y la calidad del producto se ve afectada, algunos de los factores que influyen en esta son:

- Cada especie o variedad de producto tiene un ritmo característico de transpiración.
- Naturaleza de la piel.
- Cuando se presentan daños por manipulación o microorganismos la deshidratación se acelera.
- La humedad relativa alrededor de los productos.
- El medio ambiente y temperaturas altas aceleran el proceso de respiración, crecimiento, maduración y deterioro.

Métodos de pre enfriamiento

El enfriamiento rápido o pre-enfriamiento, es el método mediante el cual se baja en forma rápida la temperatura de los productos hortofrutícolas, con el fin de reducir el calor de campo, inmediatamente después de la cosecha, de esta forma desacelerar el proceso de maduración y proliferación de microorganismos.



La temperatura y el tiempo son factores importantes del proceso de pre-enfriamiento ya que el producto debe enfriarse en el menor tiempo posible. Para las frutas y legumbres este tiempo deberá ser de 1 a 15 horas.

- 1. Por contacto con aire frío:** El enfriamiento por aire es el método que más se ajusta a los productos hortofrutícolas siempre y cuando se conserve una humedad relativa elevada sobre todo para aquellos productos como las hortalizas de hoja que son más susceptibles de marchitamiento.
- 2. Por vacío - Vacuum cooling:** El método por vacío y el agua fría se caracterizan por lograr una disminución más rápida en la temperatura generalmente de 15 a 30 minutos, siendo este método el ideal para tratar las hortalizas de hoja.
- 3. Por contacto con agua fría:** Este método consiste en la aplicación de agua con una temperatura aproximada a 1° C. Los productos que más se ajustan para aplicarlo son las hortalizas de raíz y tallo, algunas frutas y hortalizas de hoja (papa, apio, rábano, zanahoria, melones, peras, entre otras). La capacidad de absorber calor del agua es mayor que la del aire por lo que la disminución de la temperatura se produce más rápidamente.
- 4. Por contacto con hielo:** Puede ser usado con diversos productos. En este proceso, el hielo es adicionado a los contenedores, es recomendado para productos como brócoli, zanahorias, maíz dulce, espinacas, col, melón, cebolla, perejil, frijol verde, rábano, espinaca y nabo, es particularmente efectivo en productos empacados que no puedan ser enfriados con aire forzado. Presenta además un efecto residual en productos con tasas de respiración altas. Desde el punto de vista de eficiencia en el consumo de energía del enfriamiento con hielo, una libra de éste puede enfriar cerca de 3 libras de producto de 29°C a 4°C.
- 5. Aire forzado:** Puede ser usado efectivamente en la mayoría de los productos empacados y consiste en la adición de unos ventiladores al cuarto frío para incrementar la velocidad de enfriamiento, haciendo circular aire por los productos, con lo que el método es más rápido en un 75% a 90% que el cuarto frío solo.
- 6. Enfriamiento con cuarto frío:** Es simplemente la ubicación del producto en un cuarto equipado con unidades de refrigeración, donde se sopla aire con ciertas características. Puede ser usado en la mayoría de los productos, pero es muy lento cuando se requiere un enfriamiento rápido. Es efectivo para almacenar productos pre-enfriados, pero en algunos casos no remueve la carga de calor de campo con la suficiente velocidad. Este enfriamiento es recomendado para los siguientes productos: alcachofas, frijoles (verdes o secos), remolachas, repollo, flores cortadas, pepino, berenjena, ajo, yerbas, melones, cebolla, okra, aliños, papas, calabazas, rábano, frutos envasadas, tomates y nabos.



Medición y control de temperatura

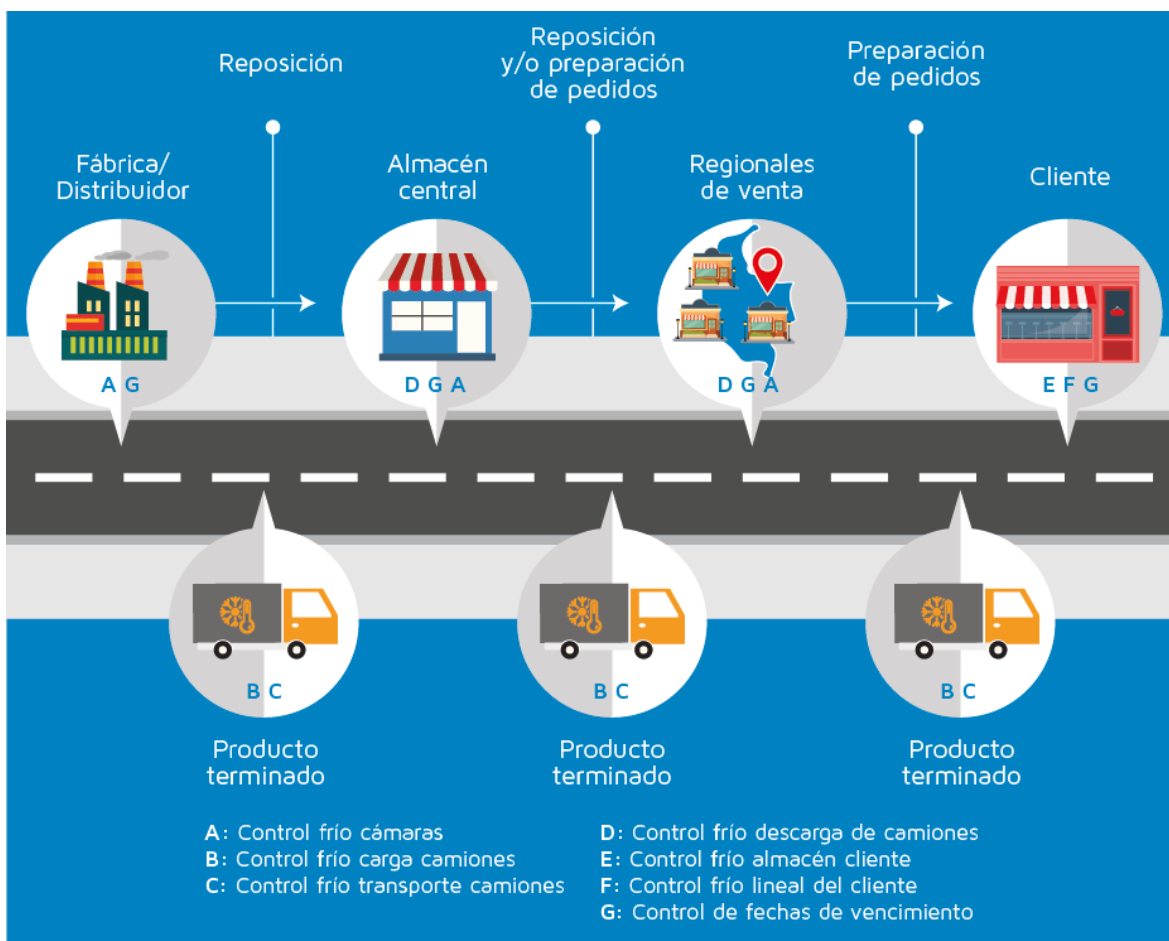
La medición de la temperatura de los productos perecederos consiste en registrar exactamente la temperatura de una muestra seleccionada.

Los factores a tener en cuenta al momento de este proceso son:

- **Características del producto:** para establecer un correcto control de temperatura y humedad relativa, se debe tener en cuenta las características particulares de los productos. En el caso de las flores, frutas y verduras, deben ser cuidadosamente almacenadas y las condiciones de operación (temperatura y humedad) son muy estrictas.
- **Envase:** los productos deben estar herméticamente envasados para que no sufran cambios de temperatura y se garantice su calidad.
- **Inventario:** la rotación del inventario debe garantizar la calidad del producto que llega al consumidor final. El sistema PEPS es recomendable para asegurarse de esto (primeros en entrar, primeros en salir).
- **Control:** el control y medición de temperatura se debe hacer durante toda la cadena de frío, en pos cosecha, almacenamiento, transporte, acopio y entrega al consumidor final.
- **Transporte:** los vehículos deben tener instrumentos de medición de temperatura. Se recomienda nunca transportar en la misma carga productos que no tengan los mismos requerimientos de conservación de temperatura.
- **Cargas y descargas:** es importante contar con bodegas con temperatura controlada que garanticen las condiciones óptimas para el producto durante las operaciones de alistamiento, cargue y descargue. Es relevante pre-enfriar los vehículos antes de la carga y por lo tanto sus puertas no deben abrirse hasta que este proceso no esté finalizado.
- **Almacenaje:** los productos deben almacenarse de tal forma que no se entorpezca el paso del aire que los enfría. Para esto, se recomienda dejar pasillos de circulación y no almacenar el producto obstaculizando la salida del aire que producen los evaporadores.
- **Tecnología:** la tecnología juega un papel importante en la cadena de frío para asegurar el mantenimiento y control de temperatura durante todo el proceso. Por lo tanto, la inversión de las empresas en tecnología se verá reflejada en productos de óptima calidad y por ende en su rentabilidad.



Puntos de control de la temperatura



Almacenamiento

Condiciones de almacenamiento

El almacenamiento en frío es uno de los sistemas más utilizados para preservar los productos perecederos. Es importante que antes de almacenar productos como flores, frutas y hortalizas se realice el pre-enfriado. El equipo de refrigeración mantiene la temperatura, pero no funciona para disminuir la temperatura o el calor de campo de estos productos después de la cosecha.

Debido a su composición química, física y fisiológica, los productos agrícolas frescos pierden fácilmente su calidad si se mantienen en condiciones ambientales normales.

Todos los productos deben ser pre-enfriados a una temperatura y humedad similares a la del posterior almacenamiento, siendo particularmente importante para productos que producen tasas elevadas de calor de respiración.



Almacenamiento de refrigerados

Durante el almacenamiento de los alimentos en refrigeración es necesario tener en cuenta:

- No almacenar los alimentos directamente sobre el piso del cuarto frío, sino sobre estibas o estantes en material sanitario. supone la elevación de la temperatura interna, lo que estimula el crecimiento bacteriano, la contaminación y alteración del alimento.
- Revisar las temperaturas de la unidad de refrigeración y llevar registro diario en el formato de control de temperatura del cuarto frío.
- No sobrellenar los refrigeradores porque dificultan la limpieza y obstaculizan la circulación de aire frío.
- Guardar los alimentos ácidos en vasijas de peltre, vidrio o porcelana, nunca en vasijas de aluminio o cobre.
- Inspeccionar, rotular y fechar los alimentos que se almacenen. Emplear el método PEPS de rotación de mercancía.
- Evitar abrir las puertas del refrigerador más de lo necesario y cerrarlas cuanto antes. La puerta del cuarto frío abierta
- Es necesario organizar los alimentos en el cuarto frío de la siguiente manera: las carnes y pescados crudos ubicarlos en la parte inferior, los alimentos cocinados, en el centro y los productos lácteos en la parte superior, así se evita que la sangre y los exudados de la descongelación goteen sobre alimentos cocinados y productos lácteos y de esta manera sean contaminados.
- La zona de almacenamiento debe contar con ante-cámaras y/ pos cámaras con temperatura similar a la interior, para apoyar las operaciones de cargue y/o descargue.
- Evitar ubicar el producto directamente en el piso o junto a las paredes, esto obstaculizaría la circulación del frío.

Almacenamiento de congelados:

Los alimentos congelados necesitan una atención especial, el hecho de estar congelados no garantiza la total inocuidad de los mismos. Para esto es necesario aplicar las siguientes recomendaciones:

- El área de almacenamiento en congelación debe estar seca, bien ventilada y limpia.
- Asegurar que el congelador funciona a la temperatura correcta para garantizar que los alimentos se mantengan congelados.



- Asegurar que las puertas del congelador cierren correctamente y establezca un sistema de inspección periódico.
- La temperatura ideal de almacenamiento en congelación se encuentra entre 0°C a -18°C.
- Nunca superar el límite de carga del congelador y ubicar los productos nuevos detrás o debajo de los antiguos para asegurar una buena rotación de stocks.
- Todos los alimentos tienen una vida útil en congelación (periodo en el que se mantienen aptos para el consumo humano), tiempo que debe ser inspeccionado regularmente.
- Los productos recibidos congelados se deben ubicar inmediatamente en el congelador.
- Mantener el interior del congelador limpio y lavar frecuentemente sus superficies.
- El manejo del congelador es responsabilidad del almacenista y del auxiliar de almacén, a este congelador van los alimentos que serán utilizados.

Temperatura de almacenamiento

Producto	Temperatura de almacenamiento (°C)	Humedad relativa (%)
Hortalizas		
Ajo, apio, brócoli, cebolla, coles, coliflor, lechuga, maíz, espinaca, puerro, zanahoria, remolacha	0 °C	65 - 95
Champiñones	7 °C a 10 °C	85 - 90
Frutas		
Cerezas, fresas, ciruelas	-1 a 0 °C	90 - 95
Limonos	11 °C a 15 °C	86 - 88
Mandarinas	0 °C a 3 °C	90 - 95
Manzanas	-1 °C a -3 °C	90
Melocotones	-1 °C	90
Carne y productos cárnicos		
Carne de res	0 °C a 1 °C	90 - 95
Carne de cerdo	0 °C a 1 °C	85 - 90
Tocino	-4 °C a 1 °C	85
Jamón	-1 °C a 0 °C	85 - 90
Embutidos (salchichas)	0 °C a 4 °C	85 - 90
Productos lácteos		
Yogurt	5 °C a 10 °C	Baja
Leche entera	7 °C a 13 °C	Baja
Queso	3 °C a 5 °C	75 - 85
Mantequilla	0 °C a 4 °C	80 - 85
Helados	-20 °C a -25 °C	Baja

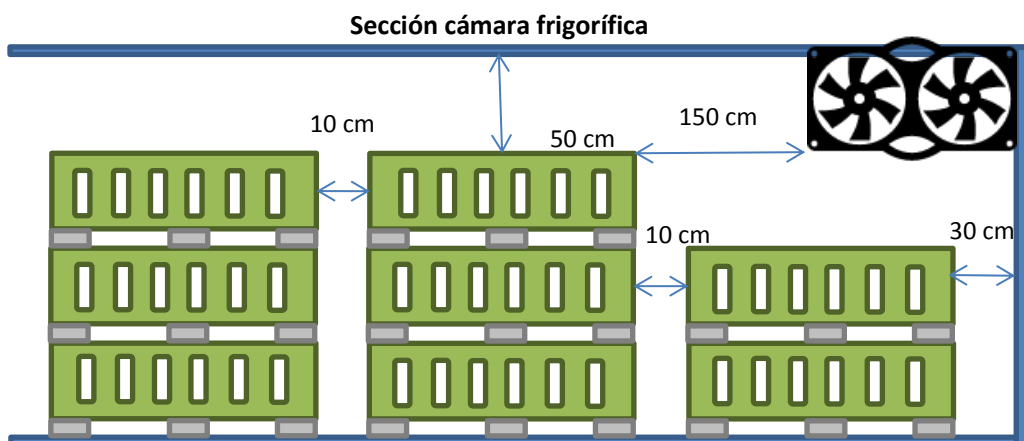


Existen varios métodos para la congelación de alimentos, los cuales dependen de la velocidad de avance en la formación de hielo (más rápida la superficie que en el interior). Se deben tener en cuenta factores como:

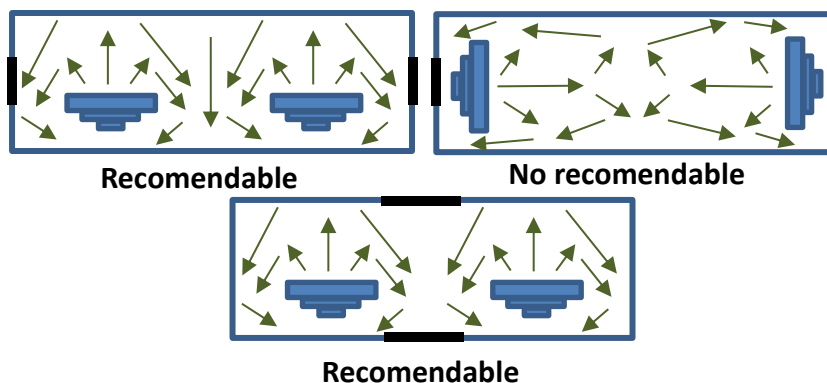
- Tipo de alimento
- Tipo de empaque diseñado para que el producto sea aceptado sino también para proteger correctamente el producto.
- Sistema que se utiliza para congelar.

Ubicación de los productos

Se deben mantener las distancias mínimas, como se indica en la gráfica.



Se deben ubicar los evaporadores de aire forzado adecuadamente





Empaque y embalaje

Empaque

Dentro de la cadena de frío, el empaque juega un papel importante, porque además de contener el producto, agrega valor al momento de garantizar la no ruptura de la cadena de frío y por ende al maltrato y deterioro de los productos frescos, asegura la calidad del producto y disminuye la posibilidad de rechazo por parte de los clientes.

Cada producto y empresa deberá escoger el empaque de acuerdo a las características de su producto.

A lo largo del tiempo se han desarrollado tecnologías de envasado, basadas en atmósfera protectora con el fin de alargar la vida útil de alimentos frescos y mínimamente procesados. A continuación, una breve descripción de algunos ejemplos:

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



- **Envasado en atmosfera modificada:** una vez eliminado el aire contenido en el interior del envase se inyecta un gas o mezcla de gases adecuada para la conservación del alimento.



- **Envase activo:** estos envases permiten controlar los diferentes problemas de deterioro o alteración de la calidad de los alimentos, como son el control de la descomposición de gases en el interior del envase, igualmente aporta con la regulación de la humedad, control del proceso de oxidación, eliminación de olores y de sustancias indeseables, o el control de la contaminación microbiológica. Además, también es posible dotar al alimento de determinados aromas o adicionar conservantes químicos mediante un sistema activo.



Embalaje

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

El embalaje de los productos, tanto por vía aérea como marítima, juega un papel importante por las características de los transportes, los tiempos de tránsito, escalas y manipulación.

Embalaje de productos perecederos en transporte aéreo

Durante el envío de perecederos vía aérea, el aislamiento y refrigeración son clave para preservar productos como mariscos, plantas, carnes y frutas. Así como lácteos, productos médicos y químicos. Con la combinación adecuada de aislamiento y refrigeración, puede mantener los productos dentro de los rangos específicos de temperatura, mantener los productos congelados o prevenir la congelación de los productos, evitar la fusión y el deshielo en clima caluroso y minimizar el efecto de pequeñas variaciones de temperatura.

Cómo embalar perecederos

- Embalar los envíos para que resistan a la manipulación en diferentes orientaciones.
- Utilizar un refrigerante que conserve el producto dentro del rango de temperatura necesario. Usar gel refrigerante para productos refrigerados entre 0° C (32 F) y 16 °C (60 F). Utilizar hielo seco para productos congelados y utilice contenedores aislantes de espuma con paredes de 4-cm (1-1/2")-de grosor como mínimo.
- Empaquetar los productos perecederos que puedan fundirse o derretirse, o envíos que contengan líquidos, utilizando un mínimo de dos mil bolsas de plástico herméticas.
- Situar los recipientes de espuma dentro del contenedor exterior.
- Incluir la dirección y un teléfono disponible 24 horas del expedidor y del receptor en cada etiqueta de envío.
- Hielo seco (dióxido de carbono sólido, UN 1845) está considerado como mercancía peligrosa para transporte aéreo y requiere una manipulación especial
-
-
-



Cómo mantener los productos refrigerados durante el tránsito

Los refrigerantes de gel son preferibles al hielo húmedo

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



Tomado de la Guía de embalaje de Fedex



Cómo mantener los productos congelados durante el tránsito

- Congelar los productos antes de embalarlos.
- Pre enfriar el contenedor aislante, si es posible.
- Si el envío contiene líquido o productos perecederos que puedan fundirse o derretirse, empacar los productos o forrar el contenedor aislante utilizando por lo menos una bolsa hermética de plástico estanca.
- Cuando se organicen los productos dentro del contenedor aislante, dejar suficiente espacio para el hielo seco.
- Ubicar una cantidad suficiente de hielo seco en la parte superior del contenedor aislante y alrededor de los productos.
- Rellenar todos los espacios vacíos con relleno tal como poliexpan para prevenir que los productos se muevan.
- Cerrar la bolsa revestida de goma (si se utiliza) pero no la selle por completo, como el gas de dióxido de carbono creado por el hielo seco debe permitir que se ventile.
- Colocar la tapa en el contenedor aislante.
- Colocar el contenedor aislante dentro de la caja exterior de cartón ondulado.
- Cerrar y envolver la caja de forma segura con cinta de plástico. Aplicar cinta en todas las solapas y juntas.
- Completar la documentación necesaria, etiqueta y marcas de mercancías peligrosas.

Embalaje de envíos perecederos con hielo seco



Tomado de la Guía de embalaje de Fedex



Instrucciones de sellado y etiquetado

- Aplicar al menos tres bandas de cinta autoadhesiva que sea al menos de 5 cm (2") de ancho tanto en la parte superior como inferior de la caja.
- Cubrir todas las juntas o solapas utilizando el método H de sellado.
- Colocar las etiquetas del envío en la parte superior de la superficie más grande.
- Marcar el contenedor exterior como "perecedero".
- Colocar adecuadamente las etiquetas de envío (This side up) incrementa las posibilidades para la orientación preferente.
- El hielo seco (dióxido de carbono sólido, UN 1845) está considerado como mercancía peligrosa para el transporte aéreo y necesita una manipulación especial.

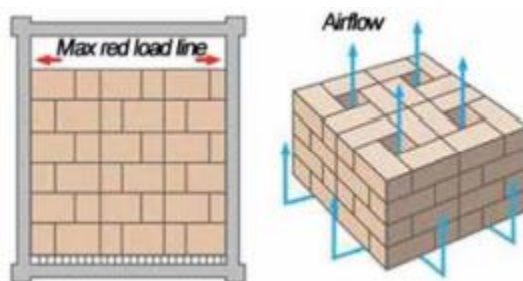


Embalaje de productos perecederos en transporte marítimo

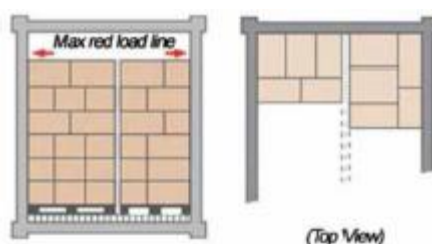
Se pueden considerar dos tipos de carga para productos perecederos en los contenedores frigoríficos.

Bloques de carga fraccionada (cartones sueltos). En este caso, se recomiendan dos formas:

1. Un bloque de estiba o un bloque parecido a una chimenea, con orificios. La forma que se escoja depende del tipo de cartones y de las características de la mercancía



2. Almacenaje de mercancía paletizada.



Es importante tener en cuenta en refrigerados:

- La mercancía nunca debe exceder la línea roja de carga, la cual indica la altura máxima que debe tener. Este espacio que se deja se hace con el fin de asegurar la adecuada circulación del aire alrededor de la mercancía.
- El enfriado del contenedor previo a la carga sólo se permite cuando el llenado se realiza en una cámara de frío en la cual debe haber la misma temperatura que en el contenedor, con el fin de evitar la entrada de aire con temperatura superior. Pues provoca condensación en las paredes y techo del contenedor lo que podría mojar y dañar el producto.
- Para la carga paletizada de productos frescos refrigerados es importante que el empaquetado sea capaz de soportar una altura de apilamiento de hasta 2,4 metros, además de resistir la humedad y permitir un flujo de aire vertical a través de las cajas para poder mantener el producto a la temperatura deseada.
- Las esquinas de cada caja deberán estar directamente apoyadas sobre el pallet.
- Las cajas de cartón deben ser ubicadas correctamente una encima de otra para garantizar que el peso quede distribuido en las cuatro esquinas de las cajas, asegurándose que los agujeros de la ventilación de las mismas queden correctamente alineados para que el aire fluya sin restricciones.
- No se deben recubrir las cajas con plásticos.



Es importante tener en cuenta en congelados:

- Al contrario que los productos refrigerados, los productos congelados no requieren agujeros en las cajas. El aire que circula alrededor de la mercancía es suficiente para eliminar el calor que entra en el contenedor.
- El producto debe ser pre-congelado a la temperatura correcta
- La altura máxima de carga nunca debe sobrepasar la línea roja del contenedor.
- La ventilación del contenedor debe estar siempre cerrada.
- El embalaje debe ser capaz de resistir humedad y permitir un flujo de aire vertical a través de las cajas para mantener la temperatura deseada.

Fuente: Mediterranean Shipping Company

Picking

Durante el alistamiento del despacho es importante verificar:

- Asegurar que las puertas de cuarto frío permanezcan cerradas, el no cumplir con esto pone en riesgo la calidad del producto refrigerado.
- Antes del despacho es necesario verificar que el contenedor tenga la temperatura adecuada
- Antes de cargar el producto al vehículo, se debe verificar que la temperatura de la cámara de almacenamiento del carro este dentro de -30°C a -18°C .
- Es recomendable utilizar el método PEPS – Primero en entrar, primero en salir.
- Verificar la temperatura de las cavas refrigeradas y de los productos a ser despachados.
- Si por alguna razón el sistema de refrigeración del vehículo donde se transportará el producto no funciona, la carga no se debe transportar en ese vehículo.



6. Factores de ruptura en la cadena de frío

La tercerización de procesos dentro de la cadena de frío requiere de una alta especialización, para garantizar la temperatura de los productos perecederos en toda la cadena de abastecimiento.

En Colombia, la mayoría de los operadores solo ofrecen servicios exclusivos de almacenamiento o transporte. Existen pocos que han desarrollado el verdadero concepto de operador logístico, que se ocupe de manera integral a lo largo de toda la cadena, del manejo y conservación de productos que requieran temperatura controlada.

La subcontratación de estos servicios ofrecería a los clientes no solo la posibilidad de reducir costos, al convertir los fijos en variables, sino también de dedicarse por completo a la fabricación o venta de sus productos y así mejorar la calidad de los mismos y del servicio.

Además de los costos fijos en todo tipo de servicios de transporte de carga, como lo son peajes, combustible, primas de seguros, entre otras variables, es necesario sumar a todo lo anterior, el sobre costo derivado de los equipos de frío, el costo de los furgones isotérmicos y los medidores de control de temperatura.

Estas razones principalmente conllevan a la utilización de tecnologías inapropiadas e informalidad en la oferta de servicios de almacenamiento de frío y de transporte.

Tecnología de información

Un buen software que ayude a todas las operaciones logísticas, desde la toma de pedidos, pasando por la recepción, almacenamiento, inventario, cargue y transporte hasta el descargue en el punto de venta, es esencial en todo proceso óptimo de distribución.

Si se cuenta con un software completo que ayude a la operación de refrigerados, es muy probable que se pueda garantizar el éxito operativo, complementado con personal calificado y capacitado.

La característica fundamental para un software de avanzada en la cadena de frío, es aquel que pueda llevar el registro y control permanente de las temperaturas de los productos a lo largo de toda la cadena de abastecimiento.

- **Termo-registros** es una de las tecnologías más usuales dentro de los prestadores de servicios de transporte para realizar el monitoreo de los productos refrigerados. Ahora complementado con sistemas que permiten un monitoreo satelital de la temperatura, con la cual se puede estar al tanto del estado de los productos en tiempo real, con la posibilidad de poder actuar de manera inmediata si es necesario, además de facilitar la trazabilidad.



- **GPS** - Sistema de Posicionamiento Global – para realizar el monitoreo en tiempo real en los vehículos, las 24 horas de día. Existe además tecnologías complementarias al GPS, la cual consiste en instalar sensores con características especiales con las que se logre acceder a información pertinente y específica. Alguna de la información que puede obtenerse con la implementación de estos sensores, es la de mostrar los niveles de refrigeración y la temperatura, consumo de combustible y su composición para determinar posibles adulteraciones.
- **GPRS** red celular, por sus siglas en inglés -General Packet Radio Service-, Con ésta se logra un monitoreo la temperatura de manera periódica, tanto para procesos de almacenamiento como de transporte refrigerado.

7. Control de temperatura

La cadena de frío no solo hace referencia a alimentos, se pueden distinguir 8 categorías de productos que requieren de cadena de frío hasta su consumo en cualquier mercado:

Carne cruda fresca (pollo, pescado, res, cerdo, etc.) y procesada (carnes frías y embutidos): se debe garantizar la inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles destinados para el consumo humano, asegurando la temperatura de refrigeración o congelación en las etapas de almacenamiento, desposte, transporte y distribución.

Bovinos	Refrigeración	Congelación	Sala de desposte
Canal	7° C	- 18° C	10° C
Vísceras	5° C	- 18° C	

Los productores de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos envasados al vacío y con otras tecnologías como atmósferas controladas deberán establecer la vida útil del producto y colocar las condiciones de conservación del mismo en sus rótulos. Esto deberá ser avalado por el *Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima*.

Lácteos: leche cruda y sus correspondientes derivados lácteos.

La leche por su composición química es ideal para el desarrollo bacteriano, de ahí la importancia de la cadena de frío durante todo el proceso de manipulación. Este producto debe refrigerarse a 4°C+/- 2°C inmediatamente después del ordeño o entregarse a las plantas de enfriamiento o procesamiento en el menor tiempo posible, garantizando la conservación e inocuidad mientras se desarrollan los procesamientos de la leche en plantas especializadas.



Frutas y verduras: ciertas frutas y verduras requieren de un proceso de maduración y conservación en temperaturas controladas.

Se deberá hacer un proceso de pre-enfriamiento para reducir el calor de campo, la tasa de respiración (calor generado por el mismo producto), la velocidad de maduración, la pérdida de humedad, producción de etileno (gas que genera el producto durante la maduración) y la propagación de microorganismos causantes del deterioro del producto. El método de pre-refrigeración dependerá de la naturaleza del producto y podrá hacerse a través de enfriamiento en cámara, enfriamiento por aire a presión o compresión húmeda, enfriamiento por agua helada, entre otros.

Alimentos congelados: se incluyen helados, algunas carnes para prolongar su vida útil como el pollo y el pescado, alimentos pre-cocidos y apanados, pulpas de fruta, entre otros. La temperatura de -18°C es un nivel adecuado y seguro para conservar los alimentos congelados.

Floricultura: la temperatura es factor de vital importancia en la preservación de las flores, pues la flor continúa su desarrollo después del corte. Una temperatura óptima reduce la actividad metabólica de la flor. Deberán estar en un lugar fresco con una temperatura máxima de 15°C y 80% de humedad relativa, preferiblemente en un cuarto frío con una temperatura que oscile entre 1°C y 3°C .

Medicamentos: aunque la naturaleza y especificaciones de las diferentes vacunas exigen manejos particulares, según la presentación “Normas para Conservación de Biológicos - Cadena de Frío”, la temperatura ideal de almacenamiento para vacunas es de 2°C a 8°C . La temperatura interna del frigorífico no debe exceder nunca los 10°C .

Órganos humanos: los trasplantes de órganos requieren de una logística de cadena de frío muy especial. En el caso de órganos para trasplante será de -190°C . Tener en cuenta que el manejo de este tipo de productos, está bajo las normas de calidad que el importador o país importador establezca.

En Colombia, el ICA es la entidad encargada de acuerdos sanitarios y fitosanitarios. Norma NIMF-15: documentos de la FAO. (Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias).

8. Logística y transporte

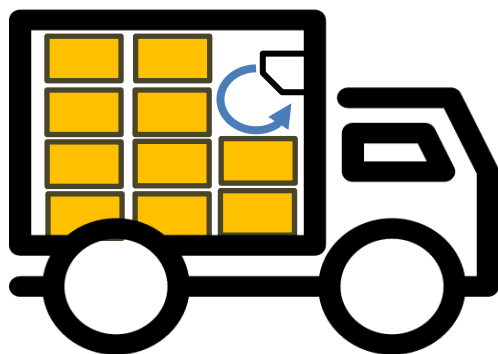
Transporte terrestre

El transporte terrestre de alimentos perecederos exige estrictas medidas de control de temperaturas y adecuación de normas para los vehículos que han de ser utilizados, con el fin de preservar la inocuidad y calidad del producto que llegara al consumidor final.

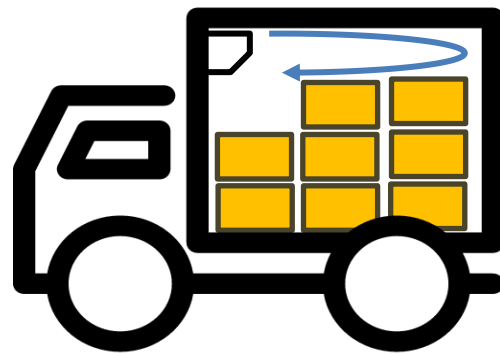


Requisitos que deben cumplir los vehículos:

- Las partes interiores de la unidad de transporte, incluyendo techo y piso deben ser herméticas, así como los dispositivos de cierre de los vehículos y de ventilación y circulación interna de aire, deben estar fabricadas con materiales resistentes a la corrosión, impermeables, con diseños y formas que no permitan el almacenamiento de residuos y que sean fáciles de limpiar, lavar y desinfectar. Adicionalmente las superficies deben permitir una adecuada circulación de aire.
- La unidad de transporte debe tener aislamiento térmico revestido en su totalidad para reducir la absorción de calor.
- Las puertas deben ser herméticas, de modo que una vez dentro, la carga quede aislada del exterior.
- El diseño de la unidad de transporte debe permitir la evacuación de las aguas de lavado. En caso de que la unidad de transporte tenga orificios para drenaje, estos deben permanecer cerrados mientras la unidad contenga el alimento.
- Toda unidad de transporte en donde se movilicen alimentos refrigerados o congelados debe estar equipada con un adecuado sistema de monitoreo de temperatura de fácil lectura y ubicado en un lugar visible, donde se pueda verificar la temperatura requerida y la temperatura real del aire interno, desde el momento en que se cierran las puertas de la unidad de transporte.
- En el caso de unidades de transporte sin unidad de frío se debe contar con un sistema de monitoreo sencillo y apropiado para las condiciones de entrega del producto. Este sistema puede ser un termómetro de punzón para alimentos, debidamente calibrado, cintas indicadoras de temperatura o termógrafos desechables, entre otros.
- La unidad de transporte destinada a contener los productos objeto de esta reglamentación debe estar libre de cualquier tipo de instalación o accesorio que no tenga relación con la carga o sistema de enfriamiento de los productos.



Cargue inadecuado



Cargue adecuado



Qué tener en cuenta a la hora de transportar la carga refrigerada o congelada vía terrestre:

- Pre-enfriar la carga que se va a transportar. No usar el vehículo como método de pre-enfriamiento. El contenedor mantiene la temperatura de la carga, no la disminuye.
- Revisar con anterioridad el contenedor para garantizar tanto las condiciones de aseo (olores, residuos tóxicos, insectos) como las mecánicas (sistema de control de temperatura).
- Impedir la entrada de insectos al contenedor. Cuando la contenedorización se realiza en horas de la noche, los insectos atraídos por la luz pueden entrar al contenedor y causar problemas posteriores.
- Evitar que los pallets estén en contacto directo con las paredes del contenedor, para no interferir con la circulación del aire frío.
- Cubrir la mayor parte de la superficie del suelo, para forzar más al flujo de aire frío a pasar por las cajas y el producto en su dirección vertical.
- Revisar las fugas que se pueden presentar en las paredes y puertas dañadas.
- Asegurar la carga en la parte trasera por medio de zunchos o trabas.

Fuente: <http://www.cci.org.co>

- Para este tipo de movilización de carga se utilizan los contenedores y remolques refrigerados y contenedores aislantes (sistema Con-Air).
- El contenedor refrigerado genera condiciones de almacenamiento a baja temperatura, con un rango entre -25°C . y 25°C . mediante una unidad de refrigeración propia ubicada en la parte inferior o delantera.
- Cargar con rampas.
- Despachos mixtos, colocar los productos en el orden en que van a ser entregados.
- Asegurarse que el conductor del vehículo tiene la capacitación necesaria para el manejo de este tipo de carga.
- Para vehículos con equipo de frío, no se debe obstruir o bloquear la salida de aire del evaporador.

Cargue y descargue



- Los vehículos deben pre-enfriarse antes de ser cargados.



- El cargue y descargue debe hacerse con la mayor celeridad posible, y los recorridos entre el cuarto frío y el vehículo deben ser muy cortos.
- Debe verificarse la temperatura del producto y el vehículo antes de cargar y descargar.

Clasificación de los equipos para carga refrigerada en transporte terrestre

Para este tipo de transporte de perecederos, se debe utilizar vehículos isotermos, refrigerantes, que conserven la temperatura adecuada para el producto a transportar.

Vehículo isotermo:

Vehículo en que la unidad de transporte está construida con paredes aislantes, incluyendo puertas, piso y techo, y que permiten limitar los intercambios de calor entre el interior y el exterior de la unidad de transporte. No tienen equipo de producción de frío.

Vehículo refrigerante o refrigerado: vehículo isotermo con una fuente de frío no mecánica (depósitos de hielo seco o húmedo, o agente criogénico), la cual permite reducir la temperatura del interior de la unidad de transporte o contenedor a -20°C y de mantenerla inclusive, para una temperatura ambiental exterior media de 30°C . Este tipo de vehículo es idóneo para el transporte de mercancías perecederas tales como carne o fruta.

Vehículo refrigerado

Equipos con placas Eutécticas: este sistema permite pre-enfriar la caja y congelar los tubos eutécticos en las horas de la noche con el uso de corriente eléctrica. La duración de la temperatura oscila entre 8 y 12 horas aproximadamente.

Vehículos con equipo de frío: son los que disponen de un equipo autónomo de producción de frío; se clasifican en modelos de velocidad variable (dependen del funcionamiento del motor del vehículo) y velocidad constante (son independientes y funcionan con combustible).

Transporte aéreo

Este medio de transporte pese a ser el más costoso, genera ventajas para aquellos productos perecederos que requieren de velocidad en su entrega, mayor cubrimiento geográfico y mayores frecuencias.

El transporte aéreo de productos perecederos o con temperatura controlada, requiere de un exigente control de la cadena de frío debido al alto riesgo en los puntos críticos dentro de todo el proceso, desde la carga en origen, descargue, la espera de la carga en pista, el tiempo en bodega o



almacén. Por ello, se hace fundamental una planeación que contemple no solo el tiempo de vuelo sino los tiempos de espera en los trasbordos y los tiempos para el despacho, entre otros.

Los productos frescos se pueden enviar en un avión de carga o en la zona disponible para la carga de un avión de pasajeros. La cantidad que puede enviarse varía según el avión y espacio disponible. El máximo son 45 toneladas. Muchos aviones usan unidades de carga a base de contenedores que se adaptan a los contornos de la bodega, pero también transportan mercaderías en paquetes individuales. A menudo se usan pallets delgados de aluminio cubiertos con redes de seguridad que son trasladados sobre rodillos.

Para el transporte de carga aérea también se utilizan contenedores de plancha de fibra, recubiertos con espuma de poliestireno. La refrigeración se realiza mediante el uso de hielo seco (CO₂) o gel refrigerante.

Qué tener en cuenta a la hora de transportar la carga refrigerada o congelada vía aérea.

- Acompañar la carga hasta ser entregada al agente de carga en el aeropuerto.
- Los productos deben llegar al aeropuerto con suficiente tiempo a la hora de partida del vuelo.
- Dependiendo de la infraestructura del aeropuerto, la carga debe estar en áreas refrigeradas o bajo la sombra.
- Verificar las condiciones de temperatura y presión durante el transporte: las bodegas de carga frecuentemente se mantienen a la misma temperatura y presión que el área de pasajeros, pero en los vuelos de carga arrendados puede que esto no suceda. A grandes altitudes, las muy bajas temperaturas y presiones pueden causar daño irreversible al producto por congelamiento.
- En lo posible se deben contratar vuelos directos para evitar demoras, deterioro y pérdidas económicas. El cambio del producto fresco de un vuelo a otro en el aeropuerto de un país intermedio genera una mayor manipulación, cambios en las condiciones de almacenamiento y hasta puede ocasionar la pérdida del embarque.

Fuente: Corporación Colombia Internacional -CCI



Características de los contenedores para carga refrigerada

Contenedor	Medidas	Volumen (m ³)	Peso máximo (kg)	Tipo de avión	Características
Refrigerados					
LD3	1,46 x 1,43 x 1,41	3,5	1.400	B747, B767, L1011, DC10, A300 y A310	Sistema de refrigeración hielo seco CO2 (56 kg)
LD7/9	2,94 x 2,02 x 1,43	8,6	5.450	B747, B707, L1011, DC10 y DC8	Sistema de refrigeración hielo seco CO2 (91 kg)
LD5/11	2,94 x 1,43 x 1,43	6	3.200	B747, L1011 y DC10	Sistema de refrigeración hielo seco CO2 (56 kg)
Con aislamiento					
LD3	1,45 x 1,45 x 1,55	4,3	1.400	B747, L1011, DC10, A300, A310 y B767	

Transporte marítimo

El transporte marítimo, a razón de sus tiempos de tránsito, se puede considerar como una forma de almacenamiento refrigerado para los productos que requieren de un control de temperatura (fresco y congelado). Por lo que se deben tomar todas las precauciones necesarias para este tipo de almacenamiento.

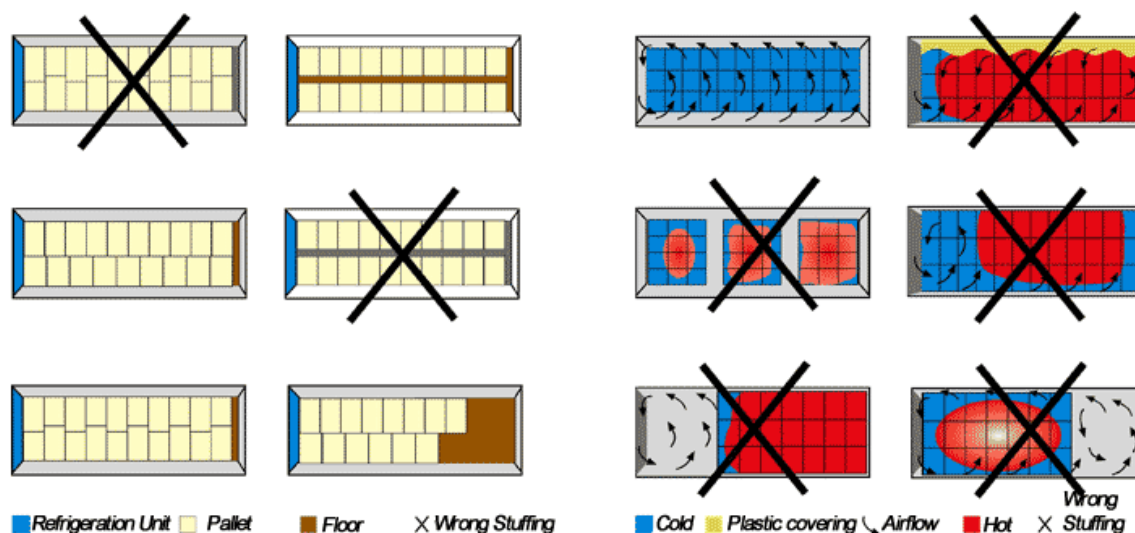
En transporte marítimo se puede encontrar barcos frigoríficos totalmente equipados para la refrigeración, tienen sistemas eficientes para la circulación del aire y control de la velocidad de intercambio del aire. Estos barcos generalmente son de gran capacidad con un promedio de 4.000 toneladas, regularmente transportan productos frescos.

Distribución de la carga dentro del contenedor frigorífico

En esta gráfica se muestra el modo correcto de cargar mercancía congelada o refrigerada en un contenedor con retorno inferior de aire.

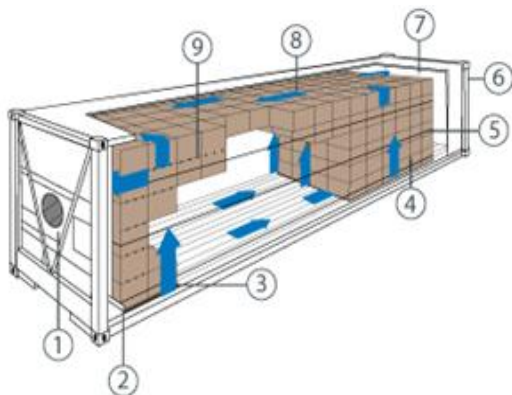


De la ubicación de la carga dentro del contenedor y el tipo de embalaje, dependerá el flujo de aire.



Flujo de aire frío

Forma correcta de flujo de aire frío



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

- No cargue de una punta a la otra el contenedor. De esta forma el aire frío no está siendo correctamente forzado a fluir dentro del contenedor.
- No deje espacios excesivos entre la carga, pues el aire frío no se extiende correctamente dentro del contenedor.



Refrigerados

Cuando se van a transportar productos frescos refrigerados, se debe cubrir completamente el suelo del contenedor y de esta manera forzar el aire a que fluya a través de las cajas, para disipar el calor propio del producto. Es importante NO dejar ningún área del suelo, ni junto a la pared del fondo, ni junto a las paredes laterales sin cubrir.

Congelados

En el caso de los productos previamente congelados, el aire sólo tendrá que fluir alrededor de la mercancía, cubriendo las cajas y eliminando el calor que pueda entrar a través de las paredes, ya que en este caso no hay ningún calor que deba ser disipado del producto.

Cuando la carga no cubra la totalidad del suelo “T-floor” por entero, se deberá tapar la zona donde no haya carga con cartón y fijarlo bien con pallets vacíos u otros materiales pesados. De esta manera, se evita que el aire tome el recorrido más corto.

Características de los contenedores para carga refrigerada y congelada

El contenedor deberá ajustarse al tipo de producto, variedad, inclusive a la zona de cosecha en el caso de los vegetales, ya que las condiciones del contenedor pueden ser diferentes dependiendo de estos factores.

Fuente: Mediterranean Shipping Company

Tipos de contenedores Reefer

Los contenedores reefer más habituales permiten definir una temperatura fija con una tolerancia de +/- 2°C y dentro del rango de -25°C a +25°C. Si bien esto es suficiente para la mayoría de productos, hay casos en los que hacen falta temperaturas más bajas u otras condiciones, por lo que es necesario utilizar tipos de contenedor reefer más específicos, como por ejemplo:

- **Súper refrigerantes:** son contenedores reefer 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, etc.) y algunos productos farmacéuticos.
- **Atmósfera controlada:** equipo reefer 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.

Consolidación de carga:

La consolidación de carga perecedera se constituye en una necesidad para los empresarios de los sectores de análisis, si se tiene en cuenta que en muchas ocasiones el volumen de la producción no alcanza para lograr el llenado de un contenedor completo, o simplemente la necesidad de los compradores no es de un solo producto, sino que requiere pequeñas cantidades de frutas y hortalizas en un solo pedido.

Es entonces cuando los empresarios se enfrentan a retos cómo: compatibilidad de los productos en términos de respiración, temperatura, humedad, ventilación y producción de etileno entre otros. Con el fin de facilitar estas combinaciones de productos las líneas marítimas han desarrollado tablas de productos que le permiten al empresario analizar las condiciones óptimas de consolidación. Existen también agentes de carga que consolidan algunos tipos de carga y han desarrollado conocimientos para mezclar algunos productos. A pesar de la información que existe hoy en día sobre los requerimientos de cada producto, son muchas las cargas que por desconocimiento de los empresarios o de las empresas de servicios logísticos ocasionan graves daños a la carga y por consiguiente pérdidas de dinero y oportunidades de venta en importantes mercados.

En la siguiente tabla se menciona algunas de las recomendaciones que sugieren las líneas navieras para el mejor manejo y conservación de los productos perecederos:

Recomendaciones de transporte marítimo y vida útil de frutas y hortalizas

Fruta	Tiempo máximo de tránsito y almacenamiento (días)	Temperatura °C	Humedad relativa	Producción de etileno	Sensibilidad al etileno
Maracuyá parchita	21 - 35	12°C	85 - 90	X	X
Guanábana, chirimoya	28 - 42	12°C	85 - 90	X	X
Gulupa	21 - 35	12°C	85 - 90	X	X
Granadilla	21 - 28	10°C	85 - 90	X	
Tomate de árbol	27 - 42	0°C	85 - 90		X
Curuba	21 - 35	12°C	85 - 90	X	X
Uchuva	20 - 42	10°C	65 - 80	N/A	N/A
Limón	30 - 180	10°C	85 - 90		X
Banano	7 - 28	14°C	85 - 90	X	
Melón	10 - 14	3°C	90 - 95	X	
Higo	7 - 10	0°C	85 - 90	X	
Mango	14 - 25	6°C a 13°C	85 - 95	X	
Papaya	7 - 21	7°C a 13°C	85 - 90	X	
Pera	60 - 90	-1°C a 0°C	90 - 95	X	
Cereza	14 - 21	-1°C a 0°C	90 - 95	X	
Sandía	14 - 21	10°C	85 - 95		X



Fruta	Tiempo máximo de tránsito y almacenamiento (días)	Temperatura °C	Humedad relativa	Producción de etileno	Sensibilidad al etileno
Zanahoria	120 - 180	0°C	95 - 100		X
Cebolla	30 - 240	0°C	65 - 75	N/A	N/A
Coliflor	14 - 28	0°C	95 - 98		X
Calabaza	60 - 150	10°C	50 - 70		X
Tomate	14 - 28	12°C	85 - 95	X	
Remolacha	120 - 180	0°C	95 - 100	N/A	N/A
Aguacate	14 - 42	4°C - 13°C	85 - 90	X	
Frijol	7 - 14	4°C - 7°C	95 - 98		X

Fuentes:

- IATA - Perishable Cargo Regulations (PCR)
- Hamburg Sud
- Mediterranean Shipping
- Australian Shipping

9. Infraestructura de Cadena de frío en Colombia

Con el fin de atender la demanda de productos refrigerados y congelados, se han desarrollado iniciativas privadas y públicas que ofrecen servicios a operaciones de perecederos en diferentes regiones del país.

De acuerdo con la IARW (*International Association of refrigerated Warehouses*), en el mundo existen más de 460 mil millones de metros cúbicos disponibles para almacenamiento en frío en el mundo, de los cuales 2,46% es decir 11,6 millones de m³ están localizados en América del Sur, y 0,85 millones de m³ se ubican en Colombia.

Del total de 0,85 millones de m³ que existen en Colombia, 339.802 m³, es decir sólo el 40% del total de la infraestructura instalada, está dedicada a ofrecer servicios a terceros.

En este marco, la capacidad instalada de bodegas refrigeradas (Cold Storage) se queda corta para las necesidades actuales y futuras del país.

La demanda de infraestructura de frío para algunos sectores como el lácteo y cárnico, principalmente, es suplida por las mismas empresas productoras y comercializadoras quienes al tener alta demanda de espacio, servicios logísticos y de transporte, desarrollaron cuartos fríos. En muchos casos estos son exclusivos para manejar su operación y así almacenar, preparar la carga y realizar los procesos de distribución.

A continuación, se listan algunas de las empresas que en Colombia ofrecen servicios de almacenamiento refrigerado para alquiler:



Empresa	Página web	Servicios
COLFRIGOS	www.colfrigos.com.co	Provee soluciones integrales para la cadena de frío y cuenta con cubrimiento nacional en transporte y almacenamiento
RENTAFRIO	www.rentafrio.com	Almacenamiento y transporte en frío de productos perecederos
SRL S.A.S - SERVICIOS REFRIGERADOS LOGISTICOS.A.S	www.srl.com.co	Manejo de carga refrigerada, distribuidores autorizados de CARRIER, equipos, repuestos y servicio técnico especializado en unidades de refrigeración para vehículos de transporte perecedero y contenedores, alquiler y venta de contenedores
MEGAFIN LOGISTICA PARA ALIMENTOS	www.megafin.com.co	Centro de almacenamiento para productos congelados, refrigerados y de temperatura ambiente capacidad para almacenar hasta 8.000 toneladas de alimentos, túneles de congelación, picking, packing
OPEN MARKET	www.openmarket.com.co	Manejo y control de los productos farmacéuticos y medico hospitalario que requieren temperaturas controladas, a través de servicio especializado OPEN FREEZE, administración de la cadena de frío.
CARGO MASTER	www.cargomaster.ws	Manejo de perecederos, principalmente flores frescas a los mercados de Estados Unidos y Europa.
		Manejo de consolidados
		Conocimiento de las regulaciones aduaneras y convenios con los otros países
		Elaboración y Trámite de los documentos requeridos (Certificados Fitosanitarios y Certificados de Origen).
Revisión de facturas de proveedores para asegurar que cumplen la regulación del país destino.		
BAJOZERO	www.bajozero.co	Almacenamiento en Congelación $-22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.: cuartos con Capacidad de 800 posiciones con estantería simple de doble profundidad a 5 alturas.
		Almacenamiento en Refrigeración 1 a 4°C .: Capacidad de 784 posiciones con estantería a 5 alturas.

Por otra parte, la infraestructura portuaria y aeroportuaria del país también está trabajando servicios especializados para carga refrigerada que garanticen el mantenimiento de la cadena de frío de los productos que lo requieran.

Algunas de las sociedades portuarias de servicios público en Colombia ofrecen servicios de sorti-container, toma corriente para contenedores refrigerados, sistemas de monitoreo y trazabilidad de temperatura a contenedores y bodegas refrigeradas como apoyo a las operaciones de perecederos e infraestructura para inspecciones de carga.



Infraestructura Sociedades Portuarias

Tomacorrientes al servicio de los contenedores refrigerados:

Sociedad Portuaria	# Toma Para Contenedores Refrigerados	Otras Facilidades
SPR Santa Marta	432	Sortier Container y bodegas refrigeradas
SPR Cartagena	1.500	Sortier Container
SPR Barranquilla	108	Sortier Container
SPR Buenaventura	384	Sortier Container
Terminal de Contenedores de Cartagena	800	Sortier Container
COMPAS Cartagena	100	Sortier Container
Barranquilla Container Terminal S.A	96	Sortier Container
Terminal de Contenedores de Buenaventura	150	Sortier Container

SPR Barranquilla

La Bodega cuenta con un área de 3.200 mt² y 2.628 posiciones de almacenamiento, de las cuales 1.872 están ubicadas en la zona de congelados a temperaturas entre -18° y -22°, 756 en la zona de refrigerados con temperaturas de 0° a 5° y bahías exclusivas para procesos importación y exportación de forma independiente, con temperaturas controladas entre 0° y 5°.



Así mismo, dispone de 10 muelles, cada uno con puertas automáticas y abrigo retráctil, 10 niveladoras verticales hidráulicas, 2 básculas de capacidad de dos toneladas, semáforos de operación en muelle, equipos para control de temperatura en cada cuarto, termómetros infrarrojos, montacargas de elevación especializados, terminales de radiofrecuencia e impresoras para identificación de pallets. Adicionalmente, opera con el sistema WMS (Warehouse Management System), una herramienta que garantiza la trazabilidad del producto desde su ingreso hasta su despacho, asegurando los procesos internos de la bodega.



SPR Santa Marta

Cuenta con una bodega de refrigeración con varios cuartos fríos. Cada cuarto cuenta con un área de 46,2 m², los cuales permiten el aseguramiento de la cadena de frío requerida, mayor seguridad en las operaciones, optimización del tiempo operativo, amplitud de espacios para inspecciones y movilidad de la carga y disponibilidad de dos frentes de trabajo simultáneos.

Por otra parte, el puerto adquirió una bodega refrigerada de última generación para almacenamiento y distribución de productos congelados tanto de importación como exportación. Esta será la más grande del país en su tipo, pues cuenta con 10 mil m² de espacio refrigerado, con capacidad para almacenar 8.615 pallets, 19 muelles de carga con cierre hermético, rangos de temperatura de -28F a 50F, moderna tecnología de control de los sistemas de refrigeración ambiente, ocho módulos convertibles a cooler/freezer, control de almacenamiento por medio de tecnología WMS, sistema de refrigeración con amoníaco y túnel de congelación rápido a -35F, entre otros. Esta servirá como plataforma para manejo de carga congelada para acopio y distribución a su lugar de destino cobijando los productos que almacene bajo el régimen franco. Esta bodega hará aún más eficiente la operación y manejo de cargas congeladas en el país y tendrá beneficios anexos como generación de empleo, importantes reducciones en costos logísticos y tiempos de distribución.

SPR Cartagena

La infraestructura de frío de la Sociedad Portuaria Regional de Cartagena está constituida por 3 cuartos fríos con un área de 45m² cada uno, con temperaturas de conservación positivas que permiten almacenamiento de la carga de manera transitoria y zonas para transferencia e inspección a la carga adicionales al sortie-container.

Contecar

Contecar, está en proceso de construcción de cuartos fríos para congelación y conservación con temperaturas a partir de cero grados centígrados y temperaturas negativas para congelación de productos. Se proyecta la finalización de los mismos en el 2016.



10. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Existe una gran oportunidad de negocio en el desarrollo de operadores logísticos integrales para productos perecederos.
- En la medida que las empresas se especialicen cada vez más en los diferentes procesos de la cadena de frío, mayor es la necesidad de contar con hardware y software adecuados.
- La clave está en hacer masa crítica con productos afines garantizando la temperatura de cada uno de ellos durante los diferentes procesos.
- La tecnología y los sistemas de información son importantes para hacer trazabilidad a las temperaturas y a la rotación de los productos perecederos.
- Las prácticas logísticas y las estrategias aplicadas a productos que no requieren frío, difieren en gran medida con respecto a la logística que se aplica a productos perecederos, siendo los costos el mayor factor diferenciador.

Recomendaciones

- Se debe comenzar a promover una cultura empresarial de mejoramiento continuo enfocada a la gestión y planeación de las cadenas de perecederos origen-destino, que incluya sistemas de producción y pos cosecha.
- Es importante promover el desarrollo de servicios de transporte terrestre refrigerado, centros de distribución y consolidación especializados y almacenamiento.
- Los diferentes sectores deben trabajar en el desarrollo de información que permita agilizar los procesos de comercio exterior, mejorar el monitoreo estadístico y facilitar la identificación de los productos que requieren control de temperatura en la VUCE.
- Se sugiere evaluar la posibilidad de ampliar la descripción en cada una de las posiciones arancelarias que requieren CDF, agregando al final de la misma "Congelado o refrigerado", con los siguientes objetivos:
 - Facilitar la identificación documental y en sistemas cuando la mercancía es perecedera y requiere trato especial.



- Ajustarse al capítulo de Mercancías Perecederas de la OMC en las medidas de Facilitación al Comercio, que sugieren limitar controles y prescripciones relacionados con el comercio de mercancías perecederas al mínimo necesario.
- Permitir el levante de los envíos de mercancías perecederas en el plazo más breve posible.
- Dar prioridad a los exámenes de las mercancías perecederas para evitar el deterioro de las mismas.
- Apoyar las actividades de despacho de perecederos fuera del horario de aduana o en horarios ampliados.
- Adicionalmente a esto, el potencial desarrollo de un carril especial para empresas OEA, permitiría priorizar las mercancías perecederas que estén claramente identificadas.
- La claridad del tipo de carga perecedera puede facilitar la identificación de la misma en la matriz Origen- destino del ministerio de transporte, facilitando la visualización del flujo de perecederos en los corredores nacionales, en busca de mejoras en infraestructura vial y servicios como ejemplo; centros de cargue para contenedores refrigerados.
- La identificación de la carga perecedera permite también a las empresas de servicios logísticos programar de manera más ajustada a las necesidades de la carga los recorridos, el manejo de la carga, las rutas, entre otros.
- La identificación de los perecederos vía arancel de aduanas permite también monitorear de manera más precisas el comercio exterior de las mismas, permitiendo proyectar necesidades de infraestructura, analizar el mercado de perecederos, y demás análisis estratégicos.



11. Glosario

- **Producto perecedero:** aquellos que han sido sometidos a un proceso adecuado de refrigeración, congelación o ultra congelación, buscando evitar el crecimiento de microorganismos, reducir la emisión de calor y vapor de agua, y el desprendimiento de gas carbónico y oxígeno. Ejemplo: flores, frutas, verduras, carnes crudas y embutidas, leche, helados, órganos humanos, entre otros. Estos se clasifican en altamente, semi y poco perecederos.
- **Alimentos altamente perecederos:** son aquellos que al contacto con el aire se descomponen rápidamente, debido a su alto contenido de agua y nutrientes; representan el máximo riesgo de intoxicaciones. Ejemplo: Carnes rojas, Pescado, Pollo, Lácteos, etc.
- **Alimentos semi - perecederos:** son aquellos que al contacto con el aire se descomponen más lentamente por tener menor cantidad de agua y nutrientes; y haber pasado por un proceso productivo previo. Ejemplo: confites, pan, galletas, entre otros.
- **Alimentos poco perecederos:** son aquellos que por su naturaleza ofrecen bajo riesgo de descomposición al contacto con el aire. Ejemplo: azúcar, frijol, harina, entre otros.
- **Microrganismos:**
Pueden multiplicarse rápidamente y descomponer un alimento haciéndolo no apto para el consumo humano, si cuenta con las condiciones de humedad, nutrientes, calor y tiempo. Una sola bacteria se duplica en 15 minutos, en 6 horas hay 16 millones de ellos. La mayoría de los microorganismos mueren cuando son expuestos a temperaturas superiores a los 70 grados centígrados, mientras que cuando hay exposición a temperaturas bajas no mueren, sino que solo detienen su crecimiento.
- **Pre-enfriamiento:** la eliminación del calor de un producto en grado tal que se alcance la temperatura recomendada para su transporte en poco tiempo (24 horas o, en productos muy perecederos, en 2-3 horas).
- **Fisiología pos cosecha:** es la ciencia que estudia los procesos, cambios o comportamientos que presenta una fruta o una hortaliza después de cosechada o retirada de la planta madre.
- **Humedad relativa:** es la cantidad de agua presente en la atmósfera y es el principal factor que afecta la transpiración ya que, si esa cantidad de vapor que se expresa en un porcentaje es menor al porcentaje de humedad o agua que contiene el producto, este se deshidrata y deteriora.
- **Refrigeración:** proceso termodinámico donde se extrae el calor de un cuerpo o espacio (bajando así su temperatura) y llevarlo a otro lugar donde no es importante su efecto



- **Congelación:** la congelación de alimentos es una forma de conservación que se basa en la solidificación del agua contenida en éstos. Por ello uno de los factores a tener en cuenta en el proceso de congelación es el contenido de agua del producto
- **Vida Útil: fecha de duración mínima:** “consumir preferentemente antes de”, es la fecha fijada por el fabricante, mediante la cual bajo determinadas condiciones de almacenamiento, expira el período durante el cual el producto es totalmente comercializable y mantiene las cualidades específicas atribuidas tácita o explícitamente, no obstante, después de esta fecha, el alimento puede ser todavía satisfactorio, pero no se considerará comercializable. Fecha límite de utilización: “fecha de vencimiento” - “fecha límite de consumo recomendada” - “fecha de caducidad”, es la fecha fijada por el fabricante, en que termina el período después del cual el producto, almacenado en las condiciones indicadas, no tendrá probablemente los atributos de calidad que normalmente esperan los consumidores. Después de esta fecha, no se considerará comercializable el alimento.
- **Contaminación:** se produce cuando los microorganismos llegan al alimento a través del aire, los insectos, el polvo, las manos sucias, entre otras, y no alteran las condiciones organolépticas de los productos
- **Descomposición:** cuando los microorganismos crecen y se multiplican dentro de los alimentos y lo transforman cambiando su olor, sabor y color.



12. Bibliografía

- Universidad Nacional De Colombia. (s.f.). Estudio Estado Actual de Cadena de Frío en Colombia. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- Agronet. (2012). Anuario Estadístico del Sector Agropecuario. Base de Datos Frutas y Hortalizas., Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia.
- Alvarez Cárdenas, A. (Julio de 2012). La Cadena de Frío en Tiempos Modernos. Revista americarne, 13 - 16.
- Colombiatrade. (s.f.). Portal de Exportaciones. (P. Colombia, Editor) Recuperado el 2014, de Rutas y tarifas de transporte: <http://www.colombiatrade.com.co/herramientas/rutas-y-tarifas-de-transporte>
- Corporación Colombia CCI. (s.f.). Manual Logística Exportadora.
- Corporación Para la Educación Integral y el Bienestar Ambiental. (2000). Manejo Post Cosechas de Frutas y Hortalizas. Fundación Educativa Monseñor Pedro Antonio Gómez, Municipio de Granada. Veredas Galilea y San Francisco: FEMPAG.
- Federal Express. (s.f.). Fedex. Obtenido de <http://www.fedex.com/co/>
- Mediterranean Shipping Company. (s.f.). MSC. Obtenido de <http://www.msccolombia.com/>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2013). Base de Exportaciones. Bases de Datos, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Bogota.
- Ministerio de Educación. (s.f.). Consulta Programas Agroindustria – Instituciones Educativas. Sistema Nacional de Información de la educación Superior. SNIES.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Obtenido de INVIMA: <https://www.invima.gov.co/>
- Ministerio de Transporte. (10 de febrero de 2004). Requisitos de las condiciones que deben cumplir los vehículos. Resolución No. 000250 De 2004. Colombia.
- Navarro López, H. (2013). Logística en la Cadena de Frío. Gestión Logística de la Cadena de Frío. Bogotá: Procolombia.
- Olmue Colombia. (s.f.). Obtenido de <http://www.olmue.com.co/>
- Reviasta Énfasis. (s.f.). Empaque y Embalaje. Énfasis Packaging.
- The International Association of Refrigerated Warehouses (IARW). (2012). Global Cold Storage Capacity Report.
- The International Institute of Refrigeration. (Junio de 2009). The role of refrigeration in worldwide nutrition. 5th IIR Informatory Note on refrigeration and food. 60(3-6), pág. 3.