

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **ESTUDIO DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE ALIMENTOS PERECEDEROS**

Trabajo de investigación para optar el grado académico de bachiller en Ingeniería  
Industrial

**Gonzalo Alonso Gutierrez Pereyra**

**Código 20163774**

**Asesor**

**Alex Antonio Vidal Paredes**

Lima – Perú

Marzo de 2021

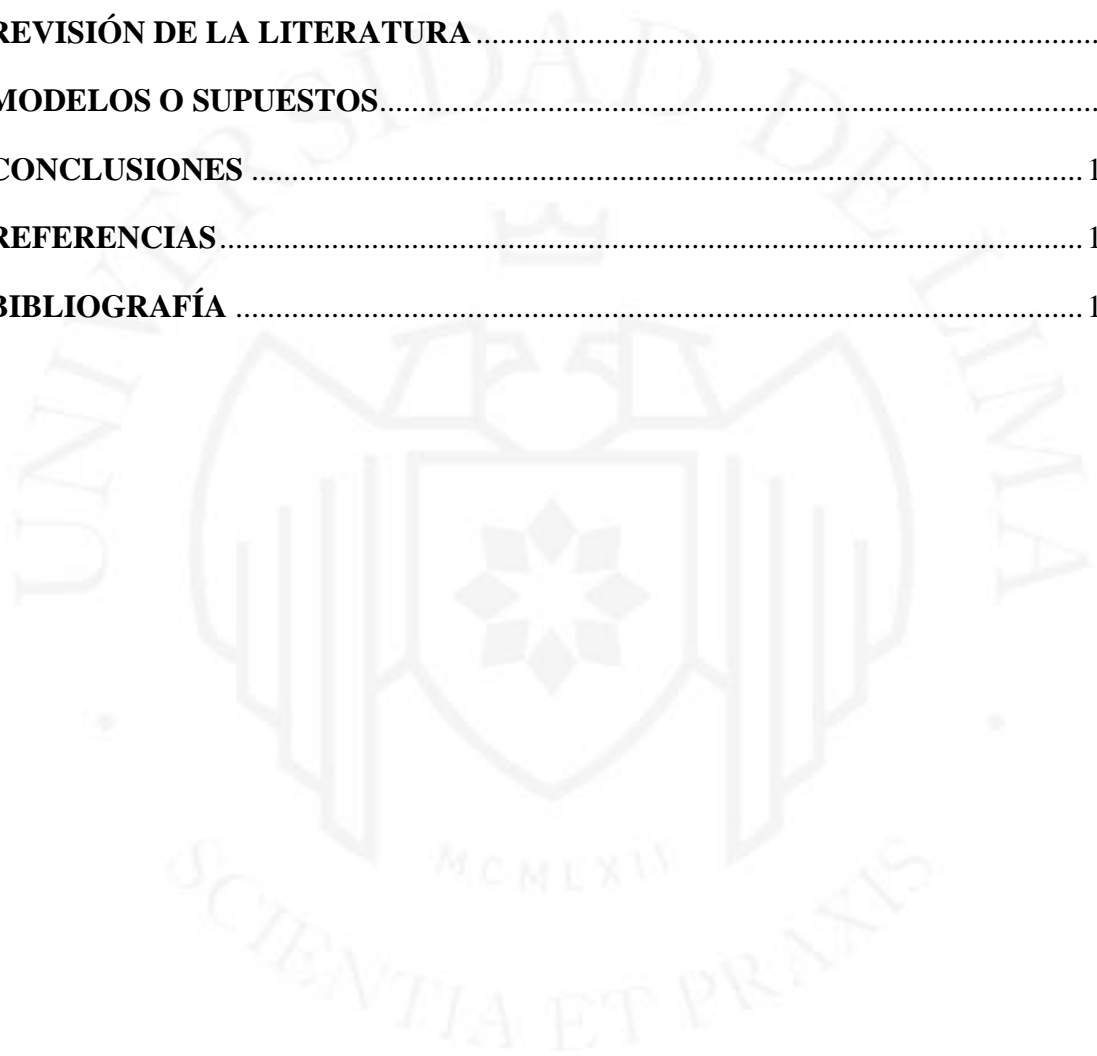




**STUDY OF THE PERISHABLE FOOD  
SUPPLY CHAIN**

## TABLA DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| <b>RESUMEN</b> .....                   | v  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                  | vi |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....              | 1  |
| <b>REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> ..... | 2  |
| <b>MODELOS O SUPUESTOS</b> .....       | 9  |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....              | 10 |
| <b>REFERENCIAS</b> .....               | 11 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....              | 12 |



## RESUMEN

El presente artículo tiene como principal objetivo realizar una revisión de la literatura centrada en la gestión de la cadena de suministro de alimentos perecederos, analizando las diversas etapas de la cadena a través de diferentes ejemplos, opiniones y soluciones planteadas en diversos artículos de investigación. Se analiza la importancia de la colaboración entre las distintas partes involucradas en la cadena de suministro, así como de la importancia del flujo de información, para lo cual se toma el ejemplo del proceso de transporte y distribución de pequeños productores en zonas rurales. De igual manera, se comentan propuestas y estrategias para alargar la vida útil de insumos perecederos en procesos de producción, a través del estudio de la producción del Kimchi en una fábrica coreana, dando como resultado una propuesta de implementar procesos para alargar la vida útil de los insumos dentro del proceso productivo principal. También se analiza los retos que se afronta respecto a la etapa de distribución hacia el consumidor final, para lo cual se comenta el caso de supermercados y los principales retos que afronta en cuanto al abastecimiento y venta de productos perecederos, ante lo cual se propone la implementación de una política de abastecimiento dinámica, en contraposición a los métodos tradicionales de abastecimiento mediante lotes fijos. Además, se presentan retos y oportunidades en cuanto al transporte de alimentos perecibles, para lo cual se proponen estrategias que integren el cross docking y la optimización de rutas, con la finalidad de disminuir los niveles de inventarios y minimizar el riesgo por pérdidas. Por último, se presenta una propuesta para caracterizar las cadenas productivas agroindustriales, las cuales presentan una alta complejidad por el gran número de intermediarios que desempeñan un papel en éstas.

**Palabras clave:** gestión de inventarios, optimización de inventarios, inventarios perecibles, inventario de alimentos, rotación

## ABSTRACT

The main objective of this article is to carry out a review of the literature focused on the perishable food supply chain management, analyzing the various stages of the chain through different examples, opinions and solutions presented in various research articles. The importance of collaboration between the different parties involved in the supply chain is analyzed, as well as the importance of the flow of information, for which the example of the transport and distribution process of small producers in rural areas is studied. Similarly, proposals and strategies are discussed to extend the useful life of perishable products in production processes, through the study of Kimchi production in a Korean factory, resulting in a proposal to implement processes to extend the life useful of the inputs within the main production process. The challenges faced with respect to the distribution stage to the final consumer are also analyzed, for which the case of supermarkets and the main challenges they face in terms of the supply and sale of perishable products are discussed, for which is proposed the implementation of a dynamic sourcing policy, as opposed to traditional fixed batch sourcing methods. In addition, there are challenges and opportunities regarding the transport of perishable food, for which strategies are proposed that integrate cross docking and route optimization, in order to reduce inventory levels and minimize the risk of losses. Finally, a proposal is presented to characterize the agro-industrial production chains, which are highly complex due to the large number of intermediaries that play a role in them.

**Keywords:** inventory management, inventory optimization, perishable inventory, food inventory, turnover

# INTRODUCCIÓN

El sector de alimentos presenta una complejidad superior al de otros similares, debido a la gran incertidumbre que se genera en la demanda, afectando a la vida útil de los productos, debido a la alta perecibilidad de los mismos. Ante dicha problemática, se plantea la presente investigación, la cual tiene como objetivo realizar una revisión de la literatura acerca de la cadena de suministro de alimentos perecederos, dando un especial énfasis en el almacenamiento de dichos productos.

La cadena de suministro está compuesta por diversas etapas, en las cuales participan diferentes eslabones, dándose actividades tales como abastecimiento, producción, almacenamiento, transporte y distribución. En lo referido al rubro de alimentos perecederos, se resalta la importancia de controlar y gestionar correctamente los volúmenes de insumos y productos que se mueven a lo largo de la cadena de suministro, debido al alto riesgo de pérdidas por deterioro y por niveles de servicio óptimos en lo referente a la venta al consumidor.

Tradicionalmente, los diversos agentes que participan en la cadena de suministro no suelen compartir información entre sí que permita un control óptimo y dinámico de las operaciones conjuntas que afectan a todos los involucrados, ante lo cual, en sectores tan sensibles como el rubro alimenticio, puede generar grandes problemas que afectan negativamente el superávit de la cadena de suministro. Dichos problemas abarcan desde alta incertidumbre de la demanda, lo cual deriva en altos niveles de inventarios y grandes pérdidas por deterioro, hasta problemas de niveles de producción derivados de un ineficiente flujo de información que afecta a la planeación de la demanda.

Ante la situación problemática, es posible proponer diversas estrategias a modo de solución, que permitan minimizar el riesgo por pérdidas manteniendo el balance con los niveles de servicios óptimos que se ajusten a la demanda. Estas soluciones abarcan desde métodos para alargar la vida útil de insumos que serán utilizados en producción, hasta determinar la cantidad idónea a abastecer a los clientes, según la demanda. En la presente revisión de la literatura, se comentarán algunas de las soluciones mencionadas presentadas en diversos artículos.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

El control de la cadena de suministro de alimentos perecederos se debe dar en todas las etapas de ésta, debido a que por las particularidades de los productos involucrados los costos por pérdidas pueden ser importantes si es que no se gestiona correctamente. En el artículo “Logística de distribución de productos perecederos: Estudios de caso Fuente de Oro (Meta) y Viotá (Cundinamarca)” se analiza el sistema logístico de distribución implementado por los productores de Fuente de Oro y Viotá vinculados al Proceso de Mercados Campesinos (PMC) en la región central de Colombia (Reina & Adarme, 2014).

Usualmente se suele estudiar y patrocinar la logística de salida en empresas ubicadas en zonas urbanas y más industrializadas, debido a factores políticos, económicos y sociales en los cuales el sistema capitalista es muy influyente; y se deja de lado el estudio del sistema logístico de alimentos gestionado por pequeños productores en zonas rurales y lejanas.

Dejando de lado la crítica hacia el capitalismo, la investigación detalla que los productos perecederos que ofrece el Municipio Fuente de Oro son el plátano, yuca, palta, limón y naranja; y el Municipio Viotá ofrece las mismas frutas más la mandarina y el mango. El estudio de costos de la operación logística está dado por el análisis de indicadores de rentabilidad. Los principales indicadores fueron: El Costo Logístico Directo (actividades de lavado, selección, empaque, agregación de oferta y transporte), el Costo Logístico Indirecto (actividades de desplazamiento de los productores hacia los canales de comercialización), Margen de Distribución Bruto y Margen de Distribución Neto. (Rouco & Martinez, 2002).

PMC tiene un Comité de Comercialización encargado de consolidar la oferta de los municipios participantes y la distribución por cliente, en el cual hay un agente coordinador entre los productores y los compradores (Reina & Adarme, 2014). Sin embargo, el sistema logístico del PMC no logra una efectividad promedio o alta debido a que los transportistas como stakeholders están fuera de su contexto de operación. Además, no hay condiciones claras entre los campesinos productores y los compradores con respecto al acuerdo de fechas de pedidos y entregas.



La red logística actual consiste en envíos directos, donde los campesinos envían sus productos desde su unidad productiva hacia el canal de comercialización. (Reina & Adarme, 2014). Una vez descrito el sistema logístico de los municipios se irá directamente a los valores de los indicadores donde se tiene que los costos logísticos promedio son del 26% sobre ingresos y el margen neto de distribución promedio es del 19%. Además, hay una mala gestión de la calidad de los alimentos obtenidos después de la cosecha donde el 20% de los frutos terminan maltratados, el 5% de estos sufren de pudrición y por consecuencia hay una disminución del 18% de los ingresos por venta.

Se concluye que la ausencia de control en los canales de comercialización afecta directamente al sistema logístico, y las restricciones locales queda determinada por los procesos internos después de la cosecha; como era de esperarse, los stakeholders solo piensan en sus ingresos y en la obtención de una máxima rentabilidad, como consecuencia actúan de forma independiente, ergo, deben de conocer que una cadena de suministro descentralizada solo genera menores beneficios. Se sugiere el impulso de estrategias de coordinación entre los stakeholders de la cadena de suministro y tácticas operativas logísticas, además se debe de capacitar a los campesinos en temas de procesos logísticos. Este tipo de sugerencias son muy recurrentes en artículos que hablan acerca de los sistemas capitalista e intervencionista.

Así como es importante mantener un buen control en la etapa de distribución de la cadena de suministro de alimentos perecibles, a su vez es importante gestionar e implementar estrategias que minimicen el riesgo por pérdidas en la etapa de abastecimiento y almacenamiento de insumos alimenticios para su posterior uso en producción. El artículo *A two-phased perishable inventory model for production planning in a food industry*, de los autores Shin, Lee, Tyu, Cho y Son, analiza el proceso de producción de Kimchi (comida fermentada compuesta por varios vegetales) en una fábrica coreana. Se comenta sobre la forma de almacenamiento del repollo, para lo cual explican 3 modelos de inventarios que son utilizados en la industria de alimentos.

El primer modelo comentado es llamado de “fase simple”, en el cual el insumo alimenticio es recibido y almacenado para su posterior uso en producción. Este modelo no contempla estrategia alguna para alargar la vida útil del insumo, por lo que se destaca la importancia de controlar los niveles de inventarios para un periodo determinado para evitar pérdidas. En un rubro en el cual la demanda y el *lead time* del proveedor es muy

variable, debido a que el aprovisionamiento de insumos alimenticios depende de factores externos, el modelo de “fase simple” presenta riesgos altos de pérdidas de insumo.

Un segundo modelo utilizado es el de “2 fases”, en el cual se manejan dos inventarios de insumos perecibles. El primer inventario es similar al explicado anteriormente. Sin embargo, se contempla una estrategia para alargar la vida útil de dichos insumos en caso de que su vida útil se encuentre cerca de expirar, dicha estrategia consiste en realizar un proceso de “renovación”, como, por ejemplo, salado o fermentado. Es importante destacar que, en este segundo modelo, la operación de “renovación” es ajena al proceso de producción principal, por lo que se considera un gasto extra, además de que se debe considerar los costos de almacenamiento extra.

Por último, se presenta un modelo de “2 fases con renovación propia del proceso de producción”. En dicho modelo, el proceso de “renovación” es parte del proceso productivo, por lo que los costos de este son parte del proceso productivo principal. El caso tratado en el artículo calza en el presente modelo, en dicho ejemplo, el repollo, que se encuentra en un primer inventario, pasa por un proceso de salado, lo cual alarga su vida útil y lo coloca en un segundo inventario. Dicho proceso de salado es parte del proceso principal de preparación de Kimchi, por lo que no representa ningún gasto extra. Como se puede apreciar, la ventaja del presente modelo es el alargamiento de la vida útil de los insumos mediante el propio proceso productivo principal.

En una posterior etapa de la cadena de suministro, se comenta la importancia de controlar los niveles de inventario de productos perecibles tanto en materia de distribución y almacenamiento por parte del cliente, para lo cual se analizará a partir de la base de empresas mayorista, como es el caso de los supermercados. El artículo *Periodic review inventory-control for perishable products under service-level constraints*, elaborado por Stefan Minner y Sandra Transchel, ahonda en los problemas que tienen los supermercados en el manejo de alimentos como inventario. Los principales problemas con los que se encontraron fueron la demanda incierta, perecibilidad y un nivel de servicio alto que los clientes requieren.

Los problemas antes mencionados se acrecientan por diversos factores como el incremento del precio de los alimentos y las pérdidas por la expiración de los mismos, que en ciertos casos pueden llegar a ser millonarias. Sumada a esas pérdidas se encuentra

el problema de que los clientes son significativamente influenciados por la disponibilidad de productos frescos en los estantes del supermercado, estas pérdidas por no contar con el stock de los productos ascienden a el 8.3% de sus utilidades en promedio alrededor del mundo. Para afrontar los problemas antes mencionados el artículo presenta un modelo para determinar las cantidades que se deben pedir por orden para los productos mencionados, con tiempo de entrega positivo, políticas de PEPS (primero en entrar primero en salir) o UEPS (último en entrar primero en salir), y múltiples restricciones en los niveles de servicio.

El resultado de dicho modelo fue que una política de aprovisionamiento dinámico es superior tanto a la política de reposición constante como a la política de stock base. Esta consiste en determinar la cantidad de reposición de acuerdo a la composición actual del inventario de productos perecibles, así como del estado de pedidos pendientes. Dicho resultado es porque cuenta con una menor variabilidad entre las cantidades pedidas por orden lo cual es una ventaja frente a las otras políticas. Esta ventaja se da sobre todo por las restricciones de perecibilidad y de pérdida de ventas por falta de inventario en tienda. Algunas limitaciones de los modelos son las suposiciones extremas como que el enfoque presentado considera que tanto el tiempo de entrega como la vida útil son deterministas y enteros, y la emisión política para ser PEPS o UEPS para todos los clientes.

Cabe destacar que según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONUAA) (s.f.), o más conocida como FAO, globalmente se pierde entre un cuarto y un tercio de los alimentos producidos para el consumo humano, lo cual representa cerca de 1.3 billones de toneladas de alimentos. De acuerdo con los autores, el 11% de estos desperdicios se generan en la etapa de producción, 18% en la etapa de transformación o envasado y 5% en distribución y comercio al retail.

Para el caso específico de las empresas que comercializan alimentos perecibles, dichas pérdidas se generan a lo largo de la cadena de suministros. Esto puede deberse a varias causas como un manipuleo erróneo de los alimentos, un ensamblaje defectuoso, un sistema de refrigeración inadecuado, derrames o mermas durante la producción, entre varios motivos. Sin embargo, una de las causas principales es la pérdida diaria de los alimentos perecibles por invendidos o caducados. Por ello el artículo *The vehicle routing and scheduling problem with cross-docking for perishable products under uncertainty: Two robust bi-objective models*, elaborada por los autores Rahbari, Nasiri, Werner,

Musavi y Jolai (2019) propone dos soluciones; por un lado, aplicar una cadena de suministro óptimamente diseñada con redes y operaciones logísticas correctamente gestionadas que tengan como objetivo el almacenamiento adecuado y la entrega rápida de los alimentos perecederos a los clientes, ya que el tiempo generado y las condiciones ambientales impactan significativamente en la cantidad de desperdicio. Por otro lado, se puede efectuar una política de precios correcta en la cual los precios de los productos se determinan a partir de la cantidad de tiempo que queda hasta la fecha de vencimiento o nivel de frescura del producto, ya que de esta manera se puede alentar a los clientes a comprar dichos productos a un precio menor reduciendo potencialmente la cantidad de residuos. No obstante, el modelo que se explicará próximamente se enfoca en la primera solución.

El artículo en mención se enfoca en los alimentos frescos perecibles, como las frutas y verduras, las cuales cuentan con un tiempo muy corto en el que el alimento tiene un nivel de frescura óptimo, el cual debe mantenerse especialmente cuando son distribuidos a los retailers. Con el fin de distribuir rápidamente los alimentos frescos para que preserven un nivel óptimo de calidad y frescura el artículo en mención propuso la aplicación de optimizar el enrutamiento del vehículo junto con la técnica de cross-docking (VRPCD, por sus siglas en inglés), la cual incluya múltiples puertas, proveedores y clientes que puedan abordar las preocupaciones de la perecibilidad de los productos; así como los costos logísticos claves. El modelo diseñado busca reducir el nivel de inventario en el almacenamiento temporal del cross docking y tener en cuenta el impacto negativo de la distancia en las decisiones de ruta de los vehículos. Asimismo, para este modelo se analizaron los efectos de varios grados de variabilidad en cuanto al tiempo de viaje y nivel de frescura sobre la viabilidad de las soluciones.

El modelo contempla que cuando un cliente emite una orden de compra por alimentos perecibles el personal del centro debe desarrollar un plan para la llegada y salida del pedido al centro de distribución. Dicho plan debe minimizar todos los costos involucrados, desde las penalidades por tardanzas, inventario en espera y costo de transporte, y buscar maximizar la frescura de los productos. Para optimizar el proceso, los pedidos que llegan al centro de acuerdo con el plan de una determinada orden de compra son derivados directamente a una puerta de salida para su recojo o esperan un tiempo a la llegada de otros productos para formar toda la orden de compra. Para la salida

de los pedidos, se realiza la carga en los vehículos para que acto seguido cumplan con su ruta, según la secuencia y el cronograma especificado en el plan. En adición, es muy complejo determinar el rango de tiempo en el que el alimento tiene un nivel de frescura óptimo, ya que el deterioro de los alimentos depende de varios factores; por ello, el modelo trabaja bajo la suposición de que los alimentos que llegan al centro de distribución se encuentran con el mismo nivel de frescura que al haber sido recién cosechados porque son llevados al centro mediante camiones con sistemas de refrigeración interna.

Para finalizar, se ha llegado a la conclusión de que a través de la simulación del modelo explicado se puede hacer una compensación adecuada entre las funciones objetivas de costo y frescura. Además, el beneficio principal encontrado es que aumentó la frescura de los alimentos entregados en un 74,14% en promedio sin aumentar los costos de distribución lo que puede generar una disminución significativa de la pérdida de alimentos.

Respecto a las Cadenas Productivas Agroindustriales, según Calderón y Lario (2007), se presenta una red de compañías que realizan funciones de distribución de materias primas, transformación en productos finales y la distribución hacia el consumidor final (como se citó en Salazar et al., 2014). Las cadenas productivas agroindustriales se detallan como cadenas de suministro que no están compuestas por una sola secuencia lineal; debido a que existen varios intermediarios y partes involucradas que hacen más compleja la modelación de las mismas. Según Von Lampe (2007), la metodología propuesta para caracterizar las cadenas productivas agroindustriales se compone por cuatro etapas: Construcción de la red global, caracterización de actores, construcción de la red detallada y diseño y análisis de escenarios. (como se citó en Salazar, 2014)

En la primera etapa, se define el problema, se identifican a los actores y se crea una red global de la cadena productiva. En la segunda etapa, caracterización de actores, se identifican las variables por actor, se establecen datos iniciales y comportamientos de las variables y se conectan dichas variables mediante expresiones aritmético-lógicas. En la tercera etapa, construcción de la red detallada, se establecen las relaciones entre los actores, se realiza la creación de la red detallada y se valida el modelo, así como sus variables. Por último, en la cuarta etapa, se identifican las variables a modificar o

adicionar, se determina el valor agregado por actor, se realiza el análisis de sensibilidad, así como la comparación y elección de escenarios.

Según Lundqvist, de Fraiture y Molden (2018) “hacer llegar alimentos a personas en situaciones vulnerables ... requiere cadenas de distribución agroalimentarias optimizadas. Se sabe que casi la mitad de todos los alimentos producidos se desperdician antes o después de llegar al consumidor” (como se citó en Salazar, 2014), para lo cual es necesario idear estrategias y propuestas que minimicen las pérdidas a lo largo de la cadena de suministro.

En el estudio planteado, se desarrollará el análisis de la Cadena de Suministro para determinar cuál o cuáles eslabones de la cadena, representan las constantes E, definido como el módulo de elasticidad propio del material, mostrando la capacidad de absorber fuerzas o estímulos del medio externo. La constante I, que depende de la geometría de la viga, y que viene a representar el tamaño del proceso o cadena de suministro.

Según Ellram y Cooper (1993), el estudio planteado mostrará resultados tras “identificar la aplicación de un modelo basado en el tema de Deflexión por Integración, para análisis en la toma de decisiones en Logística Humanitaria, desde las cadenas agroalimentarias” (como se citó en Salazar, 2014). Se destaca la importancia de mantener presente que la gestión de la cadena de suministro de tomar en cuenta las relaciones entre las funciones de las distintas empresas involucradas.

Se concluye que, como oportunidades en cuanto al desarrollo de las Cadenas Productivas Agroindustriales, se identifica el aprovechamiento de tierras laborables con potencial de riego, el impulso de una mayor participación de las mujeres en el sector agrario, disminuir la desigualdad bajo la adición de pequeños productores a un modelo de agricultura sustentable que contemple el equilibrio entre las necesidades energéticas y alimentarias con la preservación del medio ambiente y el la creación de políticas públicas que apoyen el crecimiento sustentable del sector.

## MODELOS O SUPUESTOS

Tras realizar la revisión de la literatura se encontraron distintos hallazgos; sin embargo, el problema principal se enfoca en las pérdidas de alimentos perecibles generadas a lo largo de toda la cadena de suministro, por lo que el presente capítulo se enfocará en las posibles soluciones para contrarrestar este problema.

De acuerdo con lo recabado anteriormente existen distintas soluciones para el almacenamiento de los alimentos perecederos, ya sea a través del modelo de “dos fases” para alargar la vida útil cuando se manejan inventarios de alimentos frescos que permanecerán almacenados, o través la política de aprovisionamiento dinámico para manejar las cantidades de reposición óptimos de acuerdo con el inventario actual, o incluso una solución que involucre el uso de una infraestructura más elaborada como la implementación del cross-docking.

Con el propósito de brindar una solución eficiente a cualquier tipo de cliente, lo más adecuado sería implementar un centro de distribución en el cual se maneje un modelo que integre la solución brindada por el modelo de “dos fases” junto con la aplicación del cross docking y un óptimo uso de las rutas. De esta manera en el mismo centro se contará con un área para alargar la vida útil del alimento si es que éste requiere permanecer un poco más de tiempo en el centro para esperar la llegada de otros productos y completar una orden de compra; no obstante, este tiempo que permanezca almacenado en el centro no puede ser excesivo, por lo que será determinado por el modelo. A su vez, este modelo debe, entre varios parámetros, determinar el plan óptimo que busque reducir los costos involucrados para una determinada orden de compra, reducir el tiempo que los productos permanecen en el centro y reducir los tiempos de transporte del producto tanto para su llegada al centro como para su salida y entrega al cliente.

## CONCLUSIONES

- Para los productos alimenticios perecibles, los cuales cuentan con muy poco tiempo desde que se tiene al producto final listo para la venta hasta su llegada al consumidor final, las partes interesadas que conforman la cadena de suministro de este tipo de productos deben estar muy integradas y comprometidas entre ellos para agilizar las operaciones y reducir los tiempos, de esta manera generarán mayores beneficios para todos los eslabones de la cadena y se reducirá significativamente el porcentaje de pérdidas de productos alimenticios perecederos.
- Ante la alta perecibilidad de los insumos involucrados en la cadena de suministro de alimentos, es importante generar estrategias que se enfoque en alargar la vida útil de los mismos, pero que a su vez no incurran en generar gastos adicionales. Soluciones como introducir procesos de conservación en la línea de producción para el producto final, pueden ser beneficiosas tanto para disminución del riesgo por pérdidas, así como la optimización de costos. Idear estrategias similares para las demás etapas de la cadena de suministro puede aumentar la productividad y rentabilidad para todos los involucrados, para lo cual se resalta la importancia de la comunicación fluida y trabajo conjunto de las distintas partes involucradas.
- Es posible, para los retailers, determinar las cantidades de productos perecibles a pedir por orden de compra. Mediante un modelo matemático propuesto, el cual tiene consideraciones de vital importancia para los supermercados como el nivel de servicio y la perecibilidad de los productos. Gracias a ello se podrán reducir considerablemente las pérdidas que pueden generar los sobre stock y posterior deterioro de los productos o la falta de disponibilidad de los productos para el consumidor final.
- En cuanto a las cadenas de suministros agroalimentarias, se tiene como reto satisfacer la demanda interna del país fungiendo como reductor de la importación de los alimentos para una autosuficiencia alimentaria, estimulando la integración de la cadena y cumpliendo con los requisitos para garantizar la seguridad alimentaria.



## REFERENCIAS

- BIRT. (31 de marzo de 2020). *Los Costos Logísticos: Costos directo e indirectos, fijos y variables*.  
[https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/ADFI/GLC/GLC05/es\\_ADFI\\_GLC05\\_Contenidos/website\\_6\\_los\\_costes\\_logsticos\\_costes\\_directos\\_e\\_indirectos\\_fijos\\_y\\_variables.html](https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/ADFI/GLC/GLC05/es_ADFI_GLC05_Contenidos/website_6_los_costes_logsticos_costes_directos_e_indirectos_fijos_y_variables.html)
- Minner, S. & Transchel, S. (2010). Periodic review inventory-control for perishable products under service-level constraints [Revisión periódica del inventario de control para productos perecibles bajo restricciones en el nivel de servicio]. *OR Spectrum*, 32, 979-996. <https://doi.org/10.1007/s00291-010-0196-1>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe*.  
<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/#:~:text=P%C3%A9rdidas%20y%20desperdicios%20de%20alimentos%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe,-Por%20Ra%C3%BAl%20Ben%C3%ADtez&text=A%20nivel%20global%2C%20entre%20un,humano%20se%20pierde%20o%20desperdicia.&text=La%20FAO%20calcula%20que%20dichos,2%20000%20millones%20de%20personas>
- Rahbari, A., Nasiri, M. M., Werner, F., Musavi, M., & Jolai, F. (2019). The vehicle routing and scheduling problem with cross-docking for perishable products [El problema de la programación de rutas y horarios de los vehículos con el cross-docking para productos perecederos]. *Applied Mathematical Modelling*, 70, 605-625. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.01.047>
- Reina, M. L., & Adarme, W. (3 de junio de 2014). *Logística de distribución de productos perecederos: estudios de caso Fuente de Oro (Meta) y Viotá (Cundinamarca)*.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2011-21732014000100008&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732014000100008&lang=es)
- Salazar, F., Cavazos, J., & Vargas, G. (2014). Logística Humanitaria: Un enfoque del Suministro desde las Cadenas Agroalimentarias. *Información tecnológica*, 25(4), 43-50. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000400007>
- Shin, M., Lee, H., Ryu, K., Cho, Y. & Son, Y. (2019). A two-phased perishable inventory model for production in a food industry [Un modelo de inventario perecedero de dos fases para la producción en una industria alimentaria]. *Computers & Industrial Engineering*, 133, 175-185.  
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.05.010>

## BIBLIOGRAFÍA

Rouco, A. y A. Martínez. 2002. Economía Agraria. Universidad de Murcia, Murcia, España.

