

Reverse logistics to reduce food waste in supermarkets in Tegucigalpa (2024)

Blanca Elizabeth Pérez¹; Franklin Johel Mejía¹; Mario Alberto Gallo Sandoval¹; Henry Osorto^{1,2}

¹Facultad de Postgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, Honduras, elizabeth_13@unitec.edu, fmejia05@unitec.edu, mario.gallo@unitec.edu.hn, henry.osorto@unitec.edu.hn

²Universidad Nacional Autónoma de Honduras, UNAH, Honduras, henry.osorto@unah.edu.hn

Abstract– *Food waste in supermarkets is a challenge in terms of sustainability and operational efficiency. This study analyzes reverse logistics as a strategy to reduce food waste in supermarkets in Tegucigalpa. Using a mixed approach, surveys and interviews were conducted with managers and logistics experts, identifying the main causes of waste, such as product expiration, poor inventory management and overpurchasing. The findings show that, although some supermarkets apply redistribution and discounting strategies, the lack of regulations, technological costs and organizational resistance limit their adoption. The use of technologies such as RFID and blockchain to optimize traceability and reduce losses is highlighted. As a proposal, a Manual of Processes and Indicators for Inventory Control is developed, which establishes procedures to improve the management of perishable products and optimize redistribution. It is concluded that reverse logistics is key to minimize waste, but its success requires government incentives, clear regulations, strategic alliances and training.*

Keywords– *Reverse logistics, Inventory management, Food waste reduction.*

Logística inversa para reducir el desperdicio de alimentos en supermercados de Tegucigalpa (2024)

Blanca Elizabeth Pérez¹; Franklin Johel Mejía¹; Mario Alberto Gallo Sandoval¹; Henry Osorto^{1,2}

¹Facultad de Postgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, Honduras, elizabeth_13@unitec.edu, fmejia05@unitec.edu, mario.gallo@unitec.edu.hn, henry.osorto@unitec.edu.hn

²Universidad Nacional Autónoma de Honduras, UNAH, Honduras, henry.osorto@unah.edu.hn

Resumen– *El desperdicio de alimentos en supermercados es un desafío en términos de sostenibilidad y eficiencia operativa. Este estudio analiza la logística inversa como estrategia para reducir el desperdicio de alimentos en supermercados de Tegucigalpa. A través de un enfoque mixto, se realizaron encuestas y entrevistas con gerentes y expertos en logística, identificando las principales causas del desperdicio, como la caducidad de productos, mala gestión de inventarios y sobrecompra. Los hallazgos evidencian que, aunque algunos supermercados aplican estrategias de redistribución y descuentos, la falta de regulaciones, costos tecnológicos y resistencia organizacional limitan su adopción. Se destaca el uso de tecnologías como RFID y blockchain para optimizar la trazabilidad y reducir pérdidas. Como propuesta, se desarrolla un Manual de Procesos e Indicadores para el Control de Inventarios, que establece procedimientos para mejorar la gestión de productos perecederos y optimizar la redistribución. Se concluye que la logística inversa es clave para minimizar el desperdicio, pero su éxito requiere incentivos gubernamentales, regulaciones claras, alianzas estratégicas y capacitación.*

Palabras clave– *Logística inversa, Gestión de inventarios, Reducción del desperdicio de alimentos.*

I. INTRODUCCIÓN

A. Antecedentes

En Honduras, el desperdicio de alimentos es particularmente preocupante debido a la coexistencia de altos niveles de inseguridad alimentaria con el desecho de productos aptos para el consumo. De acuerdo con el panorama regional de la seguridad alimentaria y la nutrición 2023, al menos la mitad de la población hondureña experimentó algún grado de inseguridad alimentaria entre 2019 y 2021, un aumento del 8.3% en la prevalencia [1], además Más de 2.2 millones de personas enfrentaron crisis o emergencias alimentarias entre diciembre de 2021 y agosto de 2022, exacerbadas por factores como el cambio climático, desastres naturales, la pandemia de COVID-19 y la inestabilidad económica [2]. Esto hace aún más urgente la implementación de estrategias efectivas para reducir el desperdicio alimentario en supermercados y mejorar la redistribución de excedentes.

Uno de los principales factores que contribuyen al desperdicio en supermercados es la falta de planificación eficiente en la gestión de inventarios. Muchas empresas aplican modelos de reposición basados en la demanda proyectada sin

considerar estrategias de redistribución para los productos cercanos a su fecha de vencimiento [3]. Como resultado, grandes volúmenes de alimentos terminan en la basura en lugar de ser aprovechados.

La logística inversa ha surgido como una estrategia efectiva para abordar el desperdicio de alimentos en el sector retail. Este enfoque implica la recuperación de productos desde los puntos de venta para su reutilización, redistribución o procesamiento, reduciendo así el impacto ambiental y social del desperdicio [4]. La aplicación de esta estrategia en supermercados puede permitir la reducción de pérdidas y fomentar una distribución más eficiente de los alimentos.

Diversos estudios han demostrado que la implementación de sistemas de logística inversa en supermercados puede reducir el desperdicio en un 30% y 40% mediante la optimización de inventarios y la redistribución de excedentes [5], [6], [7], [8], [9]. Sin embargo, su adopción sigue siendo limitada en países en desarrollo debido a la falta de regulaciones adecuadas y al desconocimiento de las mejores prácticas en la industria [10], [11].

En países como Francia y España, la normativa obliga a los supermercados a establecer programas de donación de excedentes, lo que ha generado una reducción significativa del desperdicio alimentario en los últimos años [12], [13]. En Honduras, no existen regulaciones similares, lo que dificulta la implementación de estrategias sistemáticas de redistribución.

El objetivo de este estudio es analizar el impacto de la logística inversa en la reducción del desperdicio alimentario en supermercados de Tegucigalpa. A través de un enfoque basado en encuestas, entrevistas y estudios de casos, se pretende identificar las barreras existentes y proponer soluciones que permitan optimizar la gestión de inventarios y la redistribución de productos.

Este trabajo también busca contribuir al desarrollo de políticas públicas que fomenten la sostenibilidad en el sector retail mediante la implementación de incentivos fiscales para la donación de excedentes y la incorporación de herramientas tecnológicas en la gestión de inventarios. La optimización de estos procesos no solo beneficiará a las empresas, sino que también tendrá un impacto positivo en la sociedad al mejorar el acceso a alimentos para poblaciones vulnerables.

En definitiva, la aplicación de la logística inversa representa una oportunidad clave para abordar el problema del desperdicio de alimentos en supermercados de Tegucigalpa. A través de este estudio, se busca generar conocimiento práctico y recomendaciones que faciliten su implementación en el contexto hondureño, contribuyendo a la reducción de pérdidas y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria en el país.

B. Revisión de literatura Conceptualización de Logística Inversa

La logística inversa ha cobrado relevancia en las últimas décadas como una estrategia clave para la gestión eficiente de inventarios y la reducción del desperdicio de alimentos en supermercados. Su implementación no solo permite la recuperación de valor en la cadena de suministro, sino que también promueve prácticas sostenibles y alineadas con los objetivos de economía circular [14]. En este apartado se revisan los avances más recientes en la aplicación de la logística inversa en la gestión de inventarios de alimentos, las tecnologías emergentes en trazabilidad y sostenibilidad, y los desafíos en países en desarrollo.

Tradicionalmente, la logística inversa se ha centrado en la recuperación de productos devueltos, reciclaje y remanufactura [15]. Sin embargo, su aplicación en el sector de alimentos ha evolucionado hacia un enfoque más preventivo, integrando modelos de gestión de inventarios que permiten minimizar las pérdidas por caducidad y mejorar la redistribución de productos en riesgo de desperdicio [16].

La introducción de modelos de optimización basados en algoritmos de predicción de demanda ha permitido a los supermercados reducir el volumen de productos no comercializables mediante la adopción de estrategias como First Expired, First Out (FEFO) y descuentos dinámicos en productos próximos a vencer [17].

El desperdicio de alimentos en supermercados sigue siendo un problema crítico a nivel mundial. Estudios recientes han demostrado que la integración de la logística inversa en la planificación de inventarios puede reducir significativamente las pérdidas en la cadena de suministro. En particular, la combinación de sistemas de predicción de demanda y redistribución eficiente ha demostrado ser efectiva para mitigar los impactos del desperdicio alimentario [18].

En un estudio realizado en mercados europeos, se identificó que los supermercados que aplican modelos de redistribución activa, colaborando con bancos de alimentos y organizaciones de asistencia social, han logrado reducir su desperdicio de productos perecederos en un 40% en comparación con aquellos que no implementan estrategias estructuradas [14]. Esto refuerza la importancia de establecer alianzas estratégicas con entidades que puedan optimizar la redistribución de productos en riesgo de desperdicio.

El desarrollo tecnológico ha sido un factor clave en la mejora de los procesos de logística inversa. Tecnologías como RFID (Radio Frequency Identification), blockchain y big data analytics han permitido aumentar la eficiencia en la trazabilidad

de productos y optimizar la toma de decisiones basada en datos [16].

RFID y sensores inteligentes han facilitado el monitoreo en tiempo real de la vida útil de los productos en supermercados, permitiendo generar alertas automáticas para productos cercanos a su vencimiento. Blockchain se ha utilizado para garantizar la trazabilidad de productos donados, reduciendo los riesgos de manipulación fraudulenta y asegurando un manejo eficiente en la cadena de redistribución. Big Data y machine learning han permitido predecir tendencias de consumo y optimizar la planificación de inventarios, evitando el sobreabastecimiento y minimizando la cantidad de productos que se vuelven no comercializables [17].

La integración de la economía circular en la logística inversa ha sido clave en la reducción del desperdicio alimentario. La implementación de estrategias como la recuperación de productos no comercializables para compostaje o producción de biogás ha permitido a algunas cadenas de supermercados minimizar su impacto ambiental [15].

Además, las políticas de residuos cero han incentivado la adopción de medidas que reducen la cantidad de alimentos descartados. Países como Francia y España han implementado regulaciones que obligan a los supermercados a donar productos aptos para el consumo antes de su fecha de vencimiento, lo que ha resultado en una reducción significativa del desperdicio de alimentos en el sector retail [14].

A pesar de los avances en logística inversa en países desarrollados, su implementación en economías emergentes enfrenta diversas barreras. Entre los principales desafíos identificados en la literatura se encuentran: Falta de regulaciones específicas sobre redistribución de alimentos: En muchos países en desarrollo, no existen leyes que incentiven la donación de productos perecederos, lo que limita la adopción de prácticas de logística inversa [18]. Altos costos operativos: Implementar tecnología avanzada para la trazabilidad y monitoreo en supermercados puede ser costoso, lo que dificulta su adopción en pequeñas y medianas empresas [16]. Resistencia al cambio: Muchas organizaciones aún perciben la logística inversa como un costo adicional en lugar de una inversión estratégica para la reducción de desperdicio y mejora de la rentabilidad.

Estos factores sugieren que la implementación exitosa de la logística inversa en mercados emergentes requiere no solo incentivos gubernamentales, sino también educación y concienciación sobre los beneficios económicos y ambientales de estas prácticas.

- El análisis de literatura revela diversas oportunidades para mejorar la eficiencia de la logística inversa en la gestión de alimentos en supermercados. Algunas estrategias recomendadas incluyen: Automatización de sistemas de monitoreo: La digitalización de procesos mediante sensores inteligentes y plataformas de trazabilidad puede mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios [15].

- Programas de incentivos fiscales: Implementar beneficios tributarios para supermercados que donen productos en lugar de desecharlos puede fomentar una mayor participación en programas de redistribución de alimentos.
- Colaboración con bancos de alimentos: Establecer protocolos estandarizados de donación puede mejorar la eficiencia en la redistribución y garantizar el acceso seguro a los alimentos para comunidades vulnerables.
- Campañas de sensibilización y educación: Capacitar a empleados y consumidores sobre la importancia de reducir el desperdicio de alimentos y promover una cultura de sostenibilidad en supermercados.

C. Conceptualización de Logística Inversa

En términos generales, la logística se centra en la movilización de bienes desde el punto de origen hasta el punto de consumo [19]. Sin embargo, cuando se habla de logística inversa, el enfoque cambia a la movilización de bienes desde el punto de consumo hasta el punto de origen, ya sea para su reutilización, reciclaje, reparación, remanufactura o eliminación adecuada [20].

Una de las primeras descripciones de la logística inversa la compara con “ir en sentido contrario en una calle de un solo sentido”, haciendo referencia a que la mayoría de los flujos logísticos tradicionales avanzan hacia adelante, mientras que la logística inversa se enfoca en recuperar productos y materiales que ya han sido utilizados [21].

Posteriormente, se amplió esta visión al definir la logística inversa como el movimiento de bienes desde el consumidor hacia el productor dentro de un canal de distribución, con énfasis en la devolución de productos. Esta perspectiva evolucionó para incluir no solo el movimiento físico, sino también actividades estratégicas orientadas a la recuperación de valor [22].

Más adelante, se redefinió la logística inversa como el conjunto de procesos logísticos relacionados con la gestión de devoluciones, la reducción de desechos en la fuente, el reciclaje de materiales, la reutilización de productos y componentes, la disposición adecuada de residuos y la remanufactura. Esta definición introduce de manera explícita la relación entre la logística inversa y la sostenibilidad ambiental [23].

Una de las definiciones más completas y ampliamente aceptadas en la literatura académica describe la logística inversa como “el proceso de planificación, implementación y control del flujo eficiente y rentable de materias primas, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen con el propósito de recuperar valor o realizar una disposición adecuada de los productos” [20].

En este sentido, la logística inversa no solo es un proceso de retorno de productos, sino que también representa una oportunidad para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y minimizar el impacto ambiental [24].

La Figura 1 muestra la diferencia entre el flujo tradicional de productos en la cadena de suministro y el flujo invertido característico de la logística inversa. Este diagrama permite visualizar cómo los productos retornan desde el consumidor hacia el origen, facilitando procesos como la reutilización, reciclaje o disposición final.

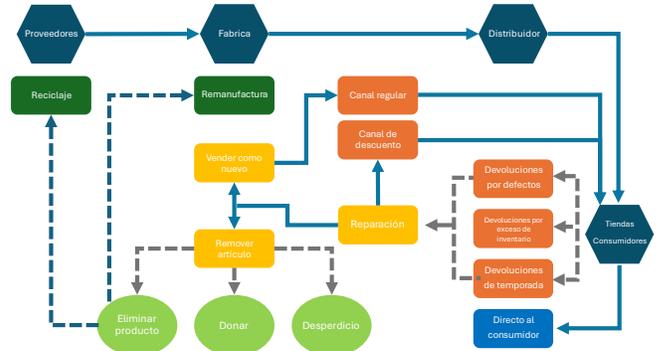


Fig. 1 Proceso de logística y logística inversa en la cadena venta de un producto.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Enfoque, alcance y diseño

El enfoque de esta investigación es mixto, ya que combina métodos de recolección de datos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión completa del problema del desperdicio de alimentos en supermercados. Así mismo el alcance y diseño es descriptivo de corte trasversal y no experimental permitiendo identificar y detallar las prácticas actuales relacionadas con la gestión de productos no comercializables en supermercados, así como las políticas y normativas aplicadas.

B. Población y muestra

El estudio se realizó en 5 supermercados medianos y grandes en Tegucigalpa: La Colonia, Walmart, Diprova, Super Coop, MasxMenos. Dichos supermercados gestionan volúmenes de productos alimenticios, especialmente aquellos con áreas significativas de productos perecederos. Las áreas representantes de los supermercados que se ha considerado para la población son: Gerencias de Tienda y Gerencias de Almacén.

- **Población 1:** Gerentes de Tienda de supermercados (55)
- **Población 2:** Personal Almacén (136 Total en 5 supermercados)

Estas gerencias son clave en la gestión de inventarios y en la toma de decisiones relacionadas con la distribución y almacenamiento de productos alimenticios. Las Gerencias de Tienda tienen un conocimiento directo sobre la rotación de productos y las dinámicas de donación, mientras que las Gerencias de Almacén son responsables de la logística interna

y el manejo de excedentes. Incluir estas áreas permite obtener información valiosa sobre los procesos actuales de manejo de alimentos, identificar oportunidades para implementar prácticas efectivas de logística inversa y, en última instancia, contribuir a la reducción del desperdicio alimentario en la región.

Un tercer elemento que formó parte de la población de interés de este estudio fue la de expertos en materia de logística inversa.

- **Población 3.** Experto en Logística Inversa: Directora del Banco de Alimentos de Honduras (1)

La entrevista a la directora del Banco de Alimentos de Honduras como parte de la población de estudio en el contexto de la logística inversa es fundamental debido a su experiencia directa en la redistribución de alimentos. Su rol implica la gestión y coordinación de procesos que son esenciales para la recuperación y redistribución eficiente de productos alimenticios, lo que refleja las prácticas clave de la logística inversa.

Además, el director tiene una visión integral de los desafíos operativos y las oportunidades para mejorar la eficiencia en la cadena de suministro, así como un profundo entendimiento de las necesidades de las comunidades a las que sirve. Esta combinación de conocimientos prácticos y estratégicos lo convierte en un experto valioso para abordar la problemática del desperdicio alimentario y optimizar la logística en el Banco de Alimentos.

Dada la naturaleza del estudio, el acceso a información y disponibilidad de los elementos de la población se seleccionó una muestra por conveniencia, en la cual se contó con un miembro de cada grupo de interés de los supermercados.

La Tabla I resume la distribución de la muestra por supermercado, indicando la cantidad de participantes por cada categoría (jefe de almacén y gerente de tienda). Esta estructura permitió captar información clave desde las dos áreas estratégicas que intervienen en la gestión de inventarios y redistribución de productos.

TABLA I
TAMAÑO DE MUESTRA EN POBLACIÓN DE SUPERMERCADOS

Supermercado	Tiendas	Jefe de Almacén	Gerente de Tienda
La Colonia	1	1	1
Super Coop	1	1	1
MasxMenos	1	1	1
Diprova	1	1	1
Walmart	1	1	1

B. Recolección de datos

Encuestas Aplicadas a jefes de almacén de supermercados:

El objetivo de encuestar a los jefes de Almacén de supermercados en el marco de la Logística Inversa para reducir el desperdicio de alimentos es obtener una comprensión detallada de los procesos de manejo y almacenamiento de productos alimenticios en las instalaciones. A través de estas encuestas, se busca identificar las prácticas actuales

relacionadas con la gestión de inventarios, el control de fechas de caducidad y la redistribución de productos que están próximos a expirar. La información recabada permitirá analizar cómo se pueden implementar mejoras en la logística inversa, optimizando la recuperación y redistribución de alimentos para minimizar el desperdicio. Además, se pretende conocer los retos específicos que enfrentan en su labor diaria y explorar posibles soluciones que faciliten una gestión más eficiente y sostenible en la cadena de suministro alimentaria.

Entrevista Dirigidas gerentes de Tiendas de supermercados

El objetivo de entrevistar a los Gerentes de Tiendas de Supermercados en el contexto de la Logística Inversa para reducir el desperdicio de alimentos es obtener información valiosa sobre las prácticas actuales de gestión de inventarios y la redistribución de productos alimenticios. Esta entrevista busca identificar las estrategias implementadas por los gerentes para minimizar el desperdicio, así como los desafíos que enfrentan en la adopción de métodos más sostenibles. A través de su experiencia y conocimiento del funcionamiento interno de las tiendas, se pretende recopilar datos que ayuden a comprender mejor cómo la Logística Inversa puede ser optimizada en este sector y qué medidas adicionales podrían implementarse para mejorar la eficiencia en la cadena de suministro, beneficiando tanto a las empresas como a las comunidades a las que sirven.

Entrevista dirigida a Experto en Logística Inversa:

Siendo en este contexto La directora del Banco de Alimentos de Honduras por su experiencia directa en las prácticas de Logística Inversa en gestión y coordinación de procesos para la recuperación y redistribución eficiente de productos alimenticios hacia las comunidades más vulnerables. Esta entrevista tiene el objetivo de profundizar en las estrategias existentes y explorar oportunidades de mejora.

III. RESULTADOS

A. Análisis de los datos de encuestas

En este apartado se dan a conocer los resultados obtenidos del proceso de recolección de datos. Entre los principales resultados se destaca que el factor más crítico identificado es la caducidad y fecha de vencimiento, que representa un 26% de los productos no aptos para la comercialización. Este hallazgo es alarmante ya que indica que más de una cuarta parte de los productos se desperdician simplemente porque no se venden a tiempo. El 74% restante se distribuye entre varias causas menos relevantes, las causas como los defectos físicos y las condiciones de almacenamiento inadecuadas subrayan la importancia de mejorar las prácticas logísticas y operativas en los supermercados. Esta situación evidencia la deficiencia en la gestión del inventario y resalta la necesidad urgente de implementar prácticas más efectivas en la rotación de productos.

Con el fin de mantener en anónimo las cifras reportadas por los supermercados, se presenta la información con las letras de la A a la E que les diferencie a cada uno. En tal sentido Supermercado B presenta la cifra más alta de productos no aptos para la comercialización, con 10,500lbs mensuales. Este volumen representa un desafío significativo en términos de gestión de inventarios. La cantidad extremadamente alta revela que existen serios problemas en la cadena de suministro, desde la recepción hasta el almacenamiento y la venta, en contraste con los supermercados A, D Y E que reportan los niveles más bajos de desperdicio, en estos últimos se muestra un manejo eficiente de sus inventarios y un enfoque proactivo hacia la reducción del desperdicio. Sin embargo, el supermercado C, quien no tienen un dato estimado, plantea una serie de interrogantes desde como manejan la pérdida hasta el destino que se da a esos productos alimenticios no aptos para comercializar.

La estimación mensual en porcentaje de alimentos que llegan a un estado de no comercialización revela diferencias significativas entre los supermercados de Tegucigalpa. El Supermercado A reporta un 0%, lo que muestra una gestión eficiente de inventarios, aunque podría indicar falta de transparencia en el registro de productos no comercializables. En contraste, el Supermercado B presenta un 3%, el porcentaje más alto, lo que revela que, a pesar de una gestión relativamente efectiva, aún se están desperdiciando recursos significativos que podrían ser optimizados para la sostenibilidad de la empresa y también lograr un mayor aprovechamiento de aquellos productos alimenticios que todavía son aptos para el consumo humano y que pueden ser redistribuidos a las poblaciones más vulnerables.

Los Supermercados D y E reportan porcentajes más bajos, lo que también resalta áreas de mejora en la rotación de productos y en la implementación de prácticas de logística inversa. La variabilidad en estos porcentajes subraya la necesidad de mecanismos de predictivos de demanda y otras estrategias de gestión de inventario más robustas para reducir el desperdicio.

Además, se observó que los procedimientos implementados para gestionar productos alimenticios que no pueden comercializarse en los supermercados de Tegucigalpa incluyen tres enfoques clave. En primer lugar, la donación de productos, que permite redistribuir alimentos aún aptos para el consumo a organizaciones benéficas, contribuyendo así al bienestar social y reduciendo el desperdicio. En segundo lugar, se opta por botar aquellos productos que no son viables ni para la venta ni para la donación, lo cual representa una pérdida significativa de recursos y evidencia la necesidad de mejorar las prácticas de manejo de inventario y Logística Inversa.

La Figura 2 ilustra las estrategias adoptadas por los supermercados para el manejo de productos no comercializables. Se observa la aplicación combinada de descuentos, donaciones y eliminación, lo que evidencia tanto esfuerzos de mitigación como oportunidades de mejora.

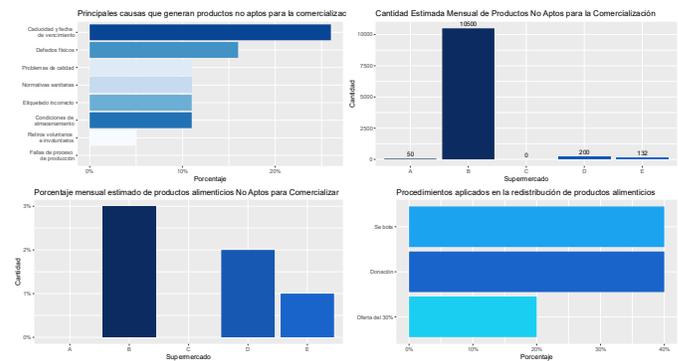


Fig. 2 Caracterización y tratamiento de los productos que dejan de ser aptos para la comercialización.

Por último, se aplican ofertas del 30% en productos cercanos a su fecha de caducidad para incentivar su venta antes de que se conviertan en no comercializables, lo que ayuda a mejorar la rotación del inventario. Estos procedimientos reflejan un enfoque integral para manejar el desperdicio, aunque es esencial seguir optimizándolos dentro de una estrategia de logística inversa para maximizar la eficiencia en el sector.

Otro de los hallazgos importantes se observó en las barreras que limitan la implementación de logística inversa en la gestión de inventarios en supermercados de Tegucigalpa; de ellas destacan tres factores críticos. En primer lugar, la falta de capacitación se identifica como la barrera más significativa, con un 20%, lo que muestra que el personal no cuenta con las habilidades necesarias para aplicar efectivamente las prácticas de logística inversa.

En segundo lugar, los costos asociados con la implementación de Logística Inversa que conlleva aplicación de nuevas tecnologías representan un 13% respectivamente, lo que puede dificultar la adopción de procesos más sostenibles. Finalmente, la resistencia al cambio, también con un 13%, indica que tanto el personal como la gerencia pueden ser reacios a modificar prácticas establecidas, lo que obstaculiza la innovación y mejora continua en la gestión de inventarios. Estas barreras resaltan la necesidad de implementar un plan estratégico de recomendaciones de las estrategias de Logística Inversa que han funcionado perfectamente en otros supermercados y que se pueden replicar en los supermercados de Tegucigalpa, estrategias que no solo contribuyan a la sostenibilidad de la empresa sino también al bienestar social del país como lo es la práctica de logística Inversa de Redistribución de producto alimenticios aptos para consumo humano, mediante Donaciones a organizaciones asistenciales.

La Figura 3 presenta los principales obstáculos reportados por los encuestados para implementar la logística inversa. Entre las barreras más relevantes destacan la falta de capacitación, los costos tecnológicos y la resistencia organizacional.

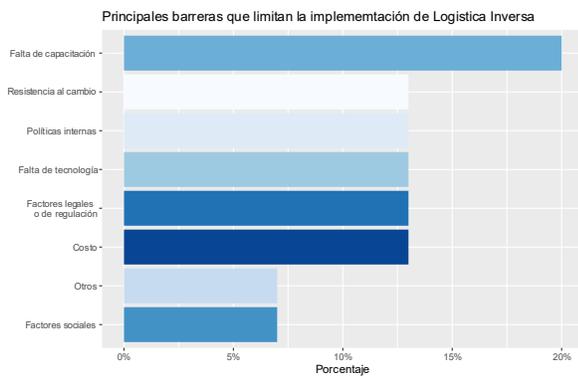


Fig. 3 Principales barreras que limitan la implementación de logística inversa.

B. Análisis de las entrevistas

Entrevista a gerentes de supermercados

El presente análisis se basa en entrevistas realizadas a gerentes de supermercados con el objetivo de explorar la implementación de la logística inversa como estrategia para la reducción del desperdicio de alimentos. Se empleó una metodología cualitativa basada en entrevistas semiestructuradas, lo que permitió capturar percepciones, prácticas actuales y desafíos en la gestión de productos no comercializables. Los resultados se presentan por secciones de interés:

1. Estrategias Actuales para el Control de Productos No Comercializables

Un 100% de los gerentes entrevistados indicó que sus supermercados cuentan con algún tipo de estrategia para el control de productos no comercializables. No obstante, se evidenciaron diferencias significativas en la formalidad y alcance de dichas estrategias. Mientras que algunas tiendas manejan estos productos dentro de inventarios generales, otras han establecido metas específicas de reducción de merma.

Hallazgo clave: Aunque existe un interés en la gestión de productos no comercializables, la falta de estandarización en los procedimientos sugiere una oportunidad para implementar protocolos unificados que optimicen la recuperación de valor en los productos.

2. Áreas Críticas con Mayor Incidencia de Productos No Comercializables

Las áreas más afectadas dentro de los supermercados incluyen:

- Perecederos: Carnes, lácteos, panadería, frutas y verduras.
- Abarrotes y legumbres: Menor incidencia debido a su mayor vida útil.

Estos resultados son coherentes con la naturaleza de los productos perecederos, que requieren manejo delicado, almacenamiento específico y estrategias de rotación eficientes. Implicación: Las prácticas de logística inversa deben centrarse

en optimizar la rotación de inventarios y la manipulación de productos perecederos para minimizar las pérdidas.

3. Causas Principales de la Generación de Productos No Comercializables

Las respuestas de los gerentes revelaron que las principales causas del desperdicio incluyen:

- Rotación inadecuada de inventarios.
- Mala manipulación durante el almacenamiento y transporte.
- Sobrecompra y proyección deficiente de la demanda.

Estos resultados sugieren que los problemas operativos (manejo y almacenamiento) y estratégicos (planificación de demanda) son los principales factores que generan productos no aptos para la comercialización. Oportunidad de mejora: La implementación de herramientas de predicción de demanda y capacitación del personal en manejo adecuado de productos podría reducir significativamente estos problemas.

4. Frecuencia de Generación de Productos No Comercializables

El 60% de los gerentes reportó que la generación de productos no comercializables ocurre diariamente, mientras que el resto mencionó frecuencias mensuales o esporádicas. Implicación: La recurrencia diaria de este problema refuerza la necesidad de establecer estrategias inmediatas y continuas para minimizar el impacto del desperdicio en la operación de los supermercados.

5. Políticas Actuales de Manejo de Productos No Comercializables

Los supermercados cuentan con diversas estrategias para manejar productos próximos a vencer, entre ellas:

- Descuentos y promociones para incentivar su venta.
- Liquidaciones y ofertas especiales.

Sin embargo, estas prácticas están orientadas exclusivamente a soluciones comerciales y no contemplan estrategias de redistribución o sostenibilidad, como donaciones a bancos de alimentos. Hallazgo clave: La logística inversa no solo debe contemplar descuentos y promociones, sino que debe integrarse con políticas de responsabilidad social empresarial (RSE) que favorezcan la redistribución de productos aptos para el consumo.

6. Principales Desafíos para la Implementación de la Logística Inversa

Los gerentes identificaron las siguientes barreras para adoptar estrategias de logística inversa:

- Altos costos logísticos.
- Falta de capacitación del personal.
- Resistencia al cambio organizacional.

Recomendación: Para superar estos obstáculos, es fundamental desarrollar programas de capacitación interna y promover una cultura empresarial orientada a la reducción del desperdicio mediante prácticas sostenibles.

7. Regulaciones Externas y su Impacto en la Gestión de Inventarios

Las normativas existentes en el país están reguladas por instituciones como ARSA e IHADFA, enfocándose principalmente en seguridad alimentaria y manipulación de productos. Hallazgo clave: Aunque estas regulaciones garantizan la calidad y seguridad de los alimentos, no existen normativas específicas sobre redistribución de productos aptos para consumo, pero no comercializables. Oportunidad: Se recomienda impulsar reformas regulatorias que fomenten la donación y el reaprovechamiento de estos productos, evitando su desperdicio innecesario.

8. Volumen de Productos No Comercializables

Los porcentajes de productos no comercializables oscilan entre el 1% y el 5% mensual, con una tendencia hacia el límite inferior. Si bien estos valores pueden parecer bajos, en términos absolutos representan volúmenes significativos, lo que tiene un impacto financiero y social considerable. Oportunidad de mejora: Establecer sistemas de monitoreo continuo para identificar tendencias de desperdicio y optimizar los procesos de compra y almacenamiento.

9. Prácticas Actuales para Evitar el Desperdicio de Productos

Entre las prácticas más utilizadas se encuentran:

- Control de fechas de vencimiento en inventarios.
- Filtrado de productos en centros de distribución.
- Liquidaciones rápidas en tienda.

Si bien estas acciones son efectivas, en su mayoría son reactivas, actuando cuando el producto ya se encuentra en riesgo de no comercialización. Recomendación: Implementar herramientas predictivas para optimizar la planificación y reducir la necesidad de estrategias de liquidación.

10. Papel de los Proveedores en la Gestión de Inventarios

Los gerentes señalaron que algunos proveedores implementan monitoreo conjunto de fechas de caducidad y devoluciones de productos próximos a vencer. No obstante, la capacitación por parte de proveedores no es una práctica generalizada. Hallazgo clave: Existe una falta de integración tecnológica que permita a supermercados y proveedores gestionar inventarios en tiempo real. Recomendación: Incluir cláusulas de sostenibilidad en los contratos con proveedores

para fomentar prácticas de logística inversa desde el inicio de la relación comercial.

11. Participación en Programas de RSE

Algunos supermercados colaboran con bancos de alimentos, pero la mayoría de los encuestados reportó que estas donaciones son esporádicas o inexistentes. Oportunidad: Establecer protocolos estandarizados de donación y fortalecer alianzas con organizaciones que promuevan la seguridad alimentaria.

Entrevista a experta en logística inversa

La entrevista con la directora del Banco de Alimentos de Honduras proporciona un panorama detallado de los desafíos y oportunidades en la implementación de un sistema eficiente de logística inversa en los supermercados de Tegucigalpa. Los puntos más relevantes identificados incluyen:

Barreras estructurales y regulatorias: La ausencia de una legislación que promueva la donación de alimentos limita la expansión de estas prácticas. Es necesario fomentar el desarrollo de marcos normativos que incentiven la redistribución de productos aptos para consumo.

Optimización logística: La falta de herramientas digitales y sistemas de trazabilidad impide una gestión eficiente de los alimentos recuperados. La implementación de plataformas tecnológicas podría mejorar la comunicación entre donantes y receptores, agilizando la recolección y entrega.

Fortalecimiento de alianzas con supermercados: Aunque existen colaboraciones con algunos establecimientos, la mayoría no cuenta con acuerdos formalizados. La estandarización de estas alianzas permitiría incrementar la cantidad de productos recuperados y reducir el desperdicio.

Mejoras en la gestión operativa: La alta cantidad de productos no aptos para consumo humano sugiere la necesidad de revisar los criterios de selección y clasificación. El Banco de Alimentos podría establecer protocolos más estrictos para asegurar una mayor efectividad en la recuperación de productos.

Adopción de prácticas globales exitosas: La referencia a modelos internacionales de logística inversa resalta la importancia de analizar experiencias en otros países para identificar estrategias replicables en el contexto hondureño.

De manera general se observó que esta entrevista aporta información valiosa sobre el estado actual de la logística inversa en Honduras y proporciona un marco de referencia esencial para el diseño de estrategias que optimicen la recuperación y redistribución de alimentos en los supermercados. La implementación de tecnologías digitales, el fortalecimiento de alianzas con actores clave y la promoción de regulaciones específicas pueden ser elementos determinantes para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la logística inversa en Tegucigalpa.

C. Propuesta del Manual de Procesos e Indicadores para Control de Inventarios

Con base en los hallazgos de la investigación mediante la recolección de datos se pudo evidenciar que la gestión eficiente de inventarios es un aspecto crítico en la reducción del desperdicio de alimentos en supermercados. Por tanto, como propuesta de valor a esta investigación se desarrolló un “Manual de Procesos e Indicadores para Control de Inventarios”, cuyo objetivo es optimizar la administración de productos perecederos mediante la implementación de metodologías basadas en logística inversa.

El manual propuesto busca establecer procedimientos estandarizados para el monitoreo y la rotación de inventarios, reducir el desperdicio y mejorar la toma de decisiones en la cadena de suministro. La propuesta se compone de tres elementos principales:

- Estructura del Proceso de Control de Inventarios
- Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para Inventarios
- Automatización y Monitoreo de Inventarios

Estructura del Proceso de Control de Inventarios

Para garantizar la trazabilidad y gestión eficiente de los productos, se diseñó un flujo de procesos estructurado, el cual se representa en la Figura 1. Este diagrama muestra las etapas clave en la gestión de inventarios desde la recepción hasta la disposición de productos no comercializables. Fases del proceso:

- Recepción de productos: Registro y verificación de calidad de los productos entrantes.
- Almacenamiento y clasificación: Ubicación estratégica en cámaras y estanterías optimizadas por fecha de vencimiento.
- Monitoreo y actualización de stock: Implementación de sistemas de trazabilidad y etiquetado inteligente.
- Estrategias de rotación: Aplicación de metodologías como FIFO (First In, First Out) y FEFO (First Expired, First Out).
- Identificación de productos próximos a vencimiento: Generación de alertas para aplicar descuentos o redistribución a bancos de alimentos.
- Estrategias de disposición: Priorización de donaciones, transformación en otros productos o reciclaje de desechos orgánicos.

Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para Inventarios

Para evaluar la efectividad de la propuesta, se establecieron indicadores de desempeño que permiten medir el impacto de la optimización de inventarios. La Tabla II detalla los indicadores clave propuestos para monitorear la eficiencia en la gestión de inventarios. Estos KPIs permiten cuantificar aspectos como rotación, nivel de servicio, eficiencia en la redistribución y porcentaje de desperdicio alimentario.

TABLA II
INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPIs) PARA INVENTARIOS

Indicador	Descripción	Fórmula
Tasa de rotación de inventarios	Evalúa la frecuencia de reposición de stock	(Costo de bienes vendidos / Promedio de inventario)
Índice de desperdicio de alimentos	Mide la cantidad de productos desechados respecto al total gestionado	(Kg de productos desechados / Kg total de inventario) x 100
Nivel de servicio de inventario	Evalúa la disponibilidad de productos en estanterías para la venta	(Unidades disponibles / Unidades demandadas) x 100
Eficiencia en la redistribución	Determina el porcentaje de productos cercanos a vencimiento que son donados en lugar de ser desechados	(Kg de productos donados / Kg de productos próximos a vencer) x 100

Automatización y Monitoreo de Inventarios

Para optimizar la ejecución de los procesos descritos, se recomienda el uso de herramientas tecnológicas como:

- Sistemas de Gestión de Inventarios (IMS - Inventory Management System) con integración de bases de datos y trazabilidad en tiempo real.
- Tecnología RFID y códigos QR para facilitar la identificación rápida de productos y su ubicación en almacenes.
- Alertas automáticas en software de gestión para notificar sobre productos próximos a vencimiento.
- Análisis predictivo basado en inteligencia artificial para mejorar la previsión de demanda y evitar sobrestock.

La implementación del Manual de Procesos e Indicadores para Control de Inventarios permitirá mejorar la eficiencia operativa, reducir desperdicios y optimizar la redistribución de productos en supermercados. La integración de tecnologías avanzadas y el uso de KPIs facilitarán la toma de decisiones basadas en datos, alineando las estrategias empresariales con principios de sostenibilidad y responsabilidad social.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio han demostrado que la implementación de logística inversa en supermercados puede ser una estrategia efectiva para reducir el desperdicio de alimentos y optimizar la gestión de inventarios. A partir de los hallazgos obtenidos en encuestas y entrevistas, se identificaron diversos factores que inciden en la generación de productos no comercializables, tales como la rotación inadecuada de inventarios, la mala manipulación de productos y la sobrecompra debido a una proyección deficiente de la demanda.

Uno de los hallazgos más relevantes de este estudio es que los supermercados que aplican estrategias estructuradas de logística inversa han logrado reducir en mayor medida el desperdicio de alimentos, en comparación con aquellos que no han implementado este tipo de prácticas. La existencia de

protocolos formales para el control de productos no comercializables, tales como descuentos en productos próximos a vencer, redistribución a bancos de alimentos y sistemas de monitoreo en tiempo real, ha permitido que algunas cadenas reduzcan su impacto ambiental y mejoren la sostenibilidad de su operación.

En relación con la adopción de tecnologías avanzadas, se identificó que herramientas como RFID, blockchain y big data analytics pueden jugar un papel fundamental en la trazabilidad y optimización de la cadena de suministro [16]. Sin embargo, los costos asociados con su implementación han sido señalados como una barrera para su adopción en supermercados de menor tamaño, lo que sugiere la necesidad de incentivos fiscales o programas de apoyo para facilitar su acceso.

Otro hallazgo clave es la falta de regulaciones específicas en países como Honduras para incentivar la donación de alimentos aptos para el consumo, lo que limita la efectividad de la logística inversa. En contraste, países como Francia han implementado leyes que prohíben a los supermercados desechar alimentos en buen estado, promoviendo en su lugar su redistribución a organizaciones benéficas [14]. La ausencia de este tipo de normativas en el contexto hondureño representa una oportunidad para el desarrollo de políticas públicas que fomenten la sostenibilidad en el sector retail.

Finalmente, se identificó que la capacitación del personal y la resistencia al cambio organizacional son dos de los mayores desafíos en la implementación de logística inversa en supermercados. A pesar de que muchos gerentes de tienda y jefes de almacén reconocen la importancia de estas prácticas, la falta de conocimientos técnicos sobre su aplicación y el temor a afectar los márgenes de rentabilidad han frenado su adopción generalizada [18].

REFERENCES

- [1] FAO, FIDA, UNICEF, PMA, and OPS, "Panorama Regional de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición: Estadísticas y Tendencias," Santiago, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.4060/cc8514es>
- [2] FAO, FIDA, UNICEF, PMA, and OPS, "Panorama Regional de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición 2024: Fomentando la resiliencia frente a la variabilidad del clima y los eventos extremos para la seguridad alimentaria y la nutrición," Santiago, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.4060/cd3877es>
- [3] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, "Memoria Estrategia "Más Alimento, Menos Desperdicio"," España, 2021. [Online]. Available: https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/desperdicio/3memoria_estrategia_mas_alimento_menos_desperdicio_final_tcm30-627823.pdf
- [4] R. H. Ballou, *Logistics: Supply Chain Management*: Pearson Prentice Hall, 2004.
- [5] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), *Hacer frente a la pérdida y el desperdicio de alimentos: una oportunidad de ganar por partida triple*. [Online]. Available: <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-unep-agriculture-environment-food-loss-waste-day-2022/es>
- [6] P. Becerra, J. Mula, and R. Sanchis, "Green supply chain quantitative models for sustainable inventory management: A review," *J. Clean. Prod.*, vol. 328, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.129544.
- [7] S. Nikolicic, M. Kilibarda, M. Maslaric, D. Mircetic, and S. Bojic, "Reducing Food Waste in the Retail Supply Chains by Improving Efficiency of Logistics Operations," *Sustainability*, vol. 13, no. 12, p. 6511, 2021, doi: 10.3390/su13126511.
- [8] P. Guarnieri, R. C. C. de Aguiar, K. M. Thomé, and E. A. d. M. Watanabe, "The Role of Logistics in Food Waste Reduction in Wholesalers and Small Retailers of Fruits and Vegetables: A Multiple Case Study," *Logistics*, vol. 5, no. 4, p. 77, 2021, doi: 10.3390/logistics5040077.
- [9] R. Kaipia, I. Dukovska-Popovska, and L. Loikkanen, "Creating sustainable fresh food supply chains through waste reduction," *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manage.*, vol. 43, no. 3, pp. 262–276, 2013, doi: 10.1108/IJPDLM-11-2011-0200.
- [10] A. Dabees, M. Barakat, S. S. Elbarky, and A. Lisee, "A Framework for Adopting a Sustainable Reverse Logistics Service Quality for Reverse Logistics Service Providers: A Systematic Literature Review," *Sustainability*, vol. 15, no. 3, p. 1755, 2023, doi: 10.3390/su15031755.
- [11] T. J. Tumpa, S. M. Ali, M. H. Rahman, S. K. Paul, P. Chowdhury, and S. A. Rehman Khan, "Barriers to green supply chain management: An emerging economy context," *J. Clean. Prod.*, vol. 236, p. 117617, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117617.
- [12] M. Mourad, "Recycling, recovering and preventing "food waste": competing solutions for food systems sustainability in the United States and France," *J. Clean. Prod.*, vol. 126, pp. 461–477, 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.03.084.
- [13] P. Garrone, M. Melacini, and A. Perego, "Surplus food recovery and donation in Italy: the upstream process," *British Food Journal*, vol. 116, no. 9, pp. 1460–1477, 2014, doi: 10.1108/BFJ-02-2014-0076.
- [14] A. Zhang, L. Duong, S. Seuring, and J. L. Hartley, "Circular supply chain management: a bibliometric analysis-based literature review," *Int. J. Logist. Manage.*, 2023, doi: 10.1108/IJLM-04-2022-0199.
- [15] N. Handa, S. R. Singh, and C. Katariya, "A reverse Logistics Inventory Model with Consideration of Carbon Tax Policy, Imperfect Production, and Partial Backlogging Under a Sustainable Supply Chain," *Process. Integr. Optim. Sustain.*, vol. 8, no. 3, pp. 699–721, 2024, doi: 10.1007/s41660-023-00381-4.
- [16] N. Alherimi, A. Saihi, and M. Ben-Daya, "A Systematic Review of Optimization Approaches Employed in Digital Warehousing Transformation," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 145809–145831, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3463531.
- [17] A. Kausar, A. Hasan, and C. K. Jaggi, "Sustainable inventory management for a closed-loop supply chain with learning effect and carbon emission under the multi-shipment policy," *Intl. J. Syst. Assur. Eng. Manage.*, vol. 14, no. 5, pp. 1738–1755, 2023, doi: 10.1007/s13198-023-01978-1.
- [18] P. Chotiyanon and P. Ueasangkomsate, "The Effect of Innovative Corporate Social Responsibility in Supply Chain Management on Firm Performance," in 2024, pp. 198–203. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85190687427&doi=10.1109%2fECTIDAMTNC60518.2024.10480098&partnerID=40&md5=b50438512b971b2126479138747539b6>
- [19] Council of Logistics Management, *1999 Membership Roster*, Oak Brook, IL: Council of Logistics Management, p. 506.
- [20] D. S. Rogers and R. S. Tibben-Lembke, "Going backwards: reverse logistics trends and practices," 1999.
- [21] D. M. Lambert and J. R. Stock, *Strategic Physical Distribution Management*: Homewood, IL: Irwin, 1981.
- [22] P. R. Murphy and R. F. Poist, "Management of logistical retromovements: An empirical analysis of literature suggestions," *Journal of the Transportation Research Forum*, vol. 29, 1989.
- [23] J. R. Stock, "Development and implementation of reverse logistics programs," *Annual Conference Proceedings, Council of Logistics Management*, 1998. [Online]. Available: <https://trid.trb.org/view/598914>
- [24] C. R. Carter and L. M. Ellram, "Reverse logistics: A review of the literature and framework for future investigation," *J of Business Logistics*, vol. 19, no. 1, 1998.