



Fecha de recepción: 2024-11-07

Fecha de aceptación: 2024-12-07

Fecha de publicación: 2025-01-07

Logística de postcosecha y optimización de cadenas de frío en zonas de difícil acceso

Dario Javier Hernandez Alonzo

darioalonzo675@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2487-5189>

Universidad Estatal de Milagro

Milagro – Ecuador

Resumen

La logística de postcosecha en zonas de difícil acceso presenta deficiencias estructurales que incrementan las pérdidas de productos agrícolas, afectando la calidad y competitividad del sistema agroalimentario. El objetivo fue analizar la incidencia de la logística y la optimización de la cadena de frío en la reducción de pérdidas. Se aplicó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y análisis documental de fuentes oficiales, utilizando estadística descriptiva, modelo de ecuaciones estructurales y Análisis Envolvente de Datos. Los resultados evidencian que la eficiencia logística reduce significativamente las pérdidas ($\beta = -0,72$) y que la cobertura de la cadena de frío también presenta un efecto negativo relevante ($\beta = -0,65$). Asimismo, se identificó que el 65 % de los territorios presenta ineficiencia técnica, asociada a limitaciones en infraestructura y gestión. Adicionalmente, la incorporación de tecnologías complementarias mejora la conservación del producto. Se establece que la integración de infraestructura, tecnología y organización territorial es determinante para mejorar la eficiencia del sistema en contextos rurales.

Palabras clave: logística de postcosecha, cadena de frío, pérdidas agrícolas, eficiencia logística, zonas rurales



Post-harvest logistics and optimization of cold chains in hard-to-reach areas

Abstract

Post-harvest logistics in hard-to-reach areas presents structural deficiencies that increase agricultural product losses, affecting quality and competitiveness. The objective was to analyze the impact of logistics and cold chain optimization on loss reduction. A quantitative approach with a non-experimental design was applied, based on documentary analysis of official sources, using descriptive statistics, structural equation modeling, and Data Envelopment Analysis. The results show that logistical efficiency significantly reduces losses ($\beta = -0.72$), while cold chain coverage also has a relevant negative effect ($\beta = -0.65$). Additionally, 65% of territories exhibit technical inefficiency, associated with infrastructure and management constraints. Furthermore, the incorporation of complementary technologies improves product preservation. It is established that the integration of infrastructure, technology, and territorial organization is essential to improve system efficiency in rural contexts.

Keywords: post-harvest logistics, cold chain, agricultural losses, logistics efficiency, rural areas

Introducción

La dinámica de los sistemas agroalimentarios en América Latina ha experimentado transformaciones significativas en los últimos años, particularmente en lo relativo a la logística de postcosecha y la gestión eficiente de cadenas de frío, aspectos críticos para garantizar la calidad, inocuidad y competitividad de los productos agrícolas. En este contexto, se ha evidenciado que la modernización de las cadenas logísticas constituye un elemento determinante para mejorar la seguridad alimentaria y reducir las pérdidas postcosecha, especialmente en regiones rurales con limitaciones estructurales (CEPAL, 2021). Estas limitaciones se intensifican en zonas de difícil acceso, donde la infraestructura vial, la conectividad y el acceso a tecnologías de conservación son insuficientes, generando brechas significativas entre la producción y el mercado.

Desde una perspectiva técnica, la logística de postcosecha comprende un conjunto de procesos orientados a la manipulación, almacenamiento, transporte y conservación de productos agrícolas tras su recolección, con el objetivo de minimizar pérdidas y mantener la calidad del producto. Investigaciones recientes destacan que las deficiencias en estos procesos provocan altos niveles de desperdicio, especialmente en cadenas hortofrutícolas, donde la falta de control térmico y de sistemas adecuados de almacenamiento incrementa la degradación del producto (González-Rodríguez et al., 2023). Asimismo, se ha evidenciado que la desorganización en la cadena de valor y la limitada planificación logística inciden directamente en la eficiencia del sistema postcosecha, afectando tanto la rentabilidad del productor como la estabilidad del mercado (Rodríguez et al., 2022).

En este escenario, la cadena de frío emerge como un componente estratégico para preservar la calidad de los productos perecederos, mediante el mantenimiento continuo de temperaturas controladas desde la cosecha hasta el consumidor final. Sin embargo, diversos estudios han identificado que su implementación enfrenta múltiples desafíos en territorios rurales, tales como la ausencia de transporte refrigerado, la limitada disponibilidad de infraestructura especializada y la escasa capacitación técnica de los



productores (Carreño Padilla, 2021). De manera complementaria, análisis aplicados en sistemas agroproductivos de América Latina evidencian que la baja utilización de centros de manejo postcosecha y la falta de coordinación institucional reducen significativamente la efectividad de los sistemas de cadena de frío (Aparicio et al., 2022).

Adicionalmente, la incorporación de tecnologías emergentes en la logística agroalimentaria, como herramientas digitales y modelos basados en la industria 4.0, ha sido planteada como una alternativa para optimizar la gestión de cadenas de suministro en contextos complejos. En este sentido, se sostiene que la integración de sistemas inteligentes permite mejorar la trazabilidad, optimizar rutas de distribución y fortalecer la articulación entre los actores de la cadena productiva, contribuyendo a una mayor eficiencia logística y sostenibilidad del sistema (Afanador-Barajas et al., 2023). No obstante, su adopción en zonas de difícil acceso aún es limitada debido a restricciones tecnológicas, económicas y de capacitación.

En el contexto ecuatoriano, la logística postcosecha adquiere una relevancia particular debido a la diversidad geográfica del país y la importancia de sus exportaciones agrícolas, donde la cadena de frío resulta esencial para mantener estándares de calidad en mercados internacionales. Sin embargo, la dispersión territorial, las limitaciones en infraestructura y la débil articulación entre actores institucionales continúan siendo factores que restringen la eficiencia de estos sistemas logísticos (Paredes et al., 2022). Esta situación plantea la necesidad de desarrollar modelos logísticos adaptativos que consideren las condiciones específicas de los territorios rurales, incorporando estrategias innovadoras que permitan optimizar la conservación y distribución de productos agrícolas.

En virtud de lo expuesto, esta investigación tiene como propósito analizar la logística de postcosecha y la optimización de las cadenas de frío en zonas de difícil acceso, abordando sus principales limitaciones estructurales, tecnológicas y organizativas. Asimismo, se busca identificar estrategias que permitan mejorar la eficiencia del sistema logístico, reducir las pérdidas postcosecha y fortalecer la competitividad de los productores rurales, contribuyendo al desarrollo sostenible del sector agroalimentario.

Logística de postcosecha, pérdidas y desempeño de la cadena agroalimentaria

En contextos rurales caracterizados por limitada accesibilidad, como ocurre en territorios andinos donde la producción hortofrutícola debe trasladarse durante varias horas por vías no pavimentadas antes de llegar a centros de acopio, la logística de postcosecha se convierte en un factor determinante para la preservación de la calidad. En estos escenarios, la ausencia de clasificación técnica, el uso de empaques inadecuados y la exposición a condiciones ambientales adversas generan pérdidas significativas incluso antes de la comercialización formal. Este tipo de situaciones permite evidenciar que la postcosecha no es únicamente una fase operativa, sino un componente estratégico dentro del sistema agroalimentario.

La logística de postcosecha comprende un conjunto de procesos orientados a la manipulación, almacenamiento, transporte y conservación de productos agrícolas tras su recolección, con el propósito de minimizar pérdidas y mantener atributos de calidad. Desde esta perspectiva, diversos estudios han demostrado que las pérdidas poscosecha constituyen un problema estructural vinculado a deficiencias en infraestructura, gestión y articulación de la cadena productiva (Restrepo Betancur, 2023). A ello se suma que el



desperdicio de alimentos no solo responde a factores técnicos, sino también a fallas en la planificación logística y en la organización del sistema agroalimentario (Alzate-Yepes et al., 2021).

En este sentido, el análisis del desempeño de la cadena agroalimentaria ha adquirido relevancia como herramienta para identificar ineficiencias en cada uno de sus eslabones. La medición del rendimiento en cadenas específicas, como la del tomate de árbol, ha evidenciado que variables como la coordinación operativa, la trazabilidad y la capacidad de respuesta influyen directamente en la eficiencia del sistema postcosecha (Lema et al., 2023). De forma complementaria, el estudio de circuitos cortos de comercialización ha permitido identificar alternativas que reducen tiempos de traslado y mejoran la frescura del producto, contribuyendo a disminuir pérdidas en contextos rurales (Villatoro-Hernández et al., 2023).

Por otra parte, la literatura especializada ha demostrado que el deterioro de los productos agrícolas está estrechamente relacionado con procesos fisiológicos y ambientales que pueden ser controlados mediante tecnologías adecuadas. En este ámbito, los recubrimientos comestibles han sido ampliamente estudiados como una solución para reducir la pérdida de agua y retardar la maduración de los frutos (Montiel Álvarez et al., 2022). De igual manera, investigaciones sobre frutas andinas como la uchuva han evidenciado que el uso de quitosano permite mejorar la calidad poscosecha y prolongar la vida útil del producto (Vaca Portillo & Osorio Mora, 2023).

Desde una perspectiva económica, las pérdidas poscosecha representan impactos significativos en la rentabilidad de los sistemas agrícolas. Estudios aplicados al sistema de uva de mesa han estimado que las pérdidas pueden alcanzar niveles que comprometen la sostenibilidad financiera de los productores, debido a la reducción del volumen comercializable y al incremento de costos asociados al manejo ineficiente (Herrera-Cebreros et al., 2022). Este fenómeno se agrava en territorios de difícil acceso, donde la limitada infraestructura y la falta de tecnificación intensifican los riesgos de deterioro del producto durante su traslado y almacenamiento.

Adicionalmente, investigaciones recientes han abordado la relación entre calidad, inocuidad y logística postcosecha, señalando que la gestión adecuada de estos factores es fundamental para garantizar la aceptación del producto en los mercados. En el caso del sistema productivo de cilantro en México, se ha evidenciado que la falta de control en procesos de cosecha y postcosecha afecta directamente la inocuidad y comercialización del producto (Leyva-Abascal et al., 2023). Este planteamiento refuerza la necesidad de fortalecer capacidades técnicas y organizativas en los actores de la cadena agroalimentaria.

Optimización de cadenas de frío y tecnologías para zonas de difícil acceso

En territorios con alta dispersión geográfica, como comunidades rurales donde los productos deben transportarse largas distancias sin acceso continuo a electricidad o infraestructura refrigerada, la cadena de frío enfrenta rupturas frecuentes que afectan la calidad de los alimentos. Por ejemplo, en la comercialización de mango en zonas tropicales, la falta de preenfriamiento inmediato tras la cosecha provoca pérdidas aceleradas de firmeza y aumento de procesos de descomposición, evidenciando la necesidad de implementar soluciones adaptadas al contexto territorial.



La cadena de frío constituye un sistema integrado que permite mantener condiciones térmicas controladas a lo largo de toda la cadena de suministro, con el objetivo de preservar la calidad e inocuidad de los productos perecederos. Su importancia radica en la capacidad de ralentizar procesos fisiológicos y microbiológicos que afectan la vida útil de los alimentos (Gómez-Ramírez & Cadavid-Castro, 2023). En este sentido, la continuidad de la temperatura, el control de la humedad relativa y la adecuada manipulación del producto son factores esenciales para garantizar la eficiencia del sistema.

Las investigaciones recientes han demostrado que la optimización de la cadena de frío no depende exclusivamente del uso de tecnologías de refrigeración, sino de la integración de múltiples estrategias complementarias. En el caso del mango Tommy Atkins, se ha identificado que el uso combinado de recubrimientos, atmósferas controladas y control de humedad contribuye significativamente a la conservación del producto (Palacios Palacios, 2023). Asimismo, estudios sobre recubrimientos comestibles han evidenciado su utilidad como complemento de la cadena de frío, al reducir la pérdida de peso y mejorar la apariencia del fruto durante el almacenamiento (Salinas-Salazar et al., 2022).

De igual manera, el empaque desempeña un rol fundamental en la optimización de la cadena de frío, ya que actúa como barrera frente a daños físicos y pérdida de humedad. Investigaciones recientes han demostrado que el uso de empaques adecuados, combinados con tratamientos poscosecha, permite mejorar la conservación de productos agrícolas durante su transporte (Benavides Caicedo et al., 2023). En esta misma línea, estudios sobre sorción de humedad han señalado que el control de este factor es determinante para evitar deterioro en productos almacenados (Fernández et al., 2023).

En zonas de difícil acceso, la optimización de la cadena de frío requiere un enfoque adaptativo que considere las condiciones específicas del territorio. En lugar de depender exclusivamente de infraestructura sofisticada, se plantea la implementación de soluciones alternativas como centros de acopio locales, empaques funcionales y rutas de comercialización más cortas. Estas estrategias permiten reducir tiempos de traslado y minimizar el riesgo de deterioro del producto, contribuyendo a mejorar la eficiencia del sistema logístico (Hoyos et al., 2022).

Finalmente, la evidencia científica indica que la calidad de los alimentos no depende únicamente de la producción, sino de la gestión integral de toda la cadena de suministro. En estudios realizados en redes alimentarias alternativas, se ha demostrado que la coordinación entre actores y el control de procesos logísticos son elementos clave para garantizar la inocuidad y calidad del producto (Gómez-Ramírez & Cadavid-Castro, 2023). En consecuencia, la optimización de la cadena de frío en zonas de difícil acceso debe abordarse desde una perspectiva integral que articule tecnología, gestión y organización territorial.

Materiales y métodos

En primer término, la investigación se estructuró bajo un enfoque cuantitativo con alcance explicativo, orientado a examinar la incidencia de la logística de poscosecha y la optimización de las cadenas de frío en zonas de difícil acceso, mediante el análisis de información secundaria de carácter oficial. En coherencia con este planteamiento, se adoptó un diseño no experimental de corte transversal, en virtud de que las variables



fueron observadas en su contexto natural sin intervención directa, considerando registros consolidados correspondientes a periodos recientes.

Desde el punto de vista de la obtención de información, se empleó la técnica de análisis documental, sustentada en la revisión sistemática de informes técnicos, bases de datos estadísticas y reportes institucionales elaborados por organismos nacionales e internacionales especializados en el ámbito agroalimentario. En este marco, se recurrió a fuentes oficiales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, el Instituto Nacional de Estadística y Censos, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Banco Mundial, las cuales proporcionaron información relevante sobre pérdidas postcosecha, infraestructura logística, disponibilidad de cadena de frío y condiciones de accesibilidad territorial.

En lo concerniente al tratamiento de los datos, se procedió a su organización, depuración y sistematización mediante herramientas de estadística descriptiva, lo que permitió caracterizar las variables en función de medidas de tendencia central y dispersión. De manera paralela, se construyeron indicadores específicos vinculados a la eficiencia logística, la proporción de pérdidas postcosecha y el nivel de cobertura de la cadena de frío, constituyendo estos elementos la base analítica para las etapas posteriores del estudio.

En una fase analítica de mayor complejidad, se aplicó el modelo de ecuaciones estructurales (SEM), con el propósito de identificar y cuantificar las relaciones causales entre variables latentes asociadas a la logística de postcosecha, la infraestructura de cadena de frío y los niveles de pérdida de productos agrícolas. Este enfoque permitió evaluar simultáneamente múltiples interdependencias, integrando constructos teóricos y variables observadas, lo cual resulta pertinente para el análisis de sistemas logísticos de alta complejidad.

De forma complementaria, se incorporó el Análisis Envolvente de Datos (DEA) como técnica de medición de eficiencia relativa, orientada a comparar el desempeño logístico entre distintas unidades territoriales en función de los recursos disponibles y los resultados obtenidos. A través de este procedimiento fue posible identificar niveles diferenciados de eficiencia, así como detectar brechas estructurales en la gestión logística de las zonas evaluadas.

Finalmente, la interpretación de los resultados se realizó bajo un enfoque sistémico e integrador, articulando las dimensiones técnica, territorial y organizativa de la logística de postcosecha. Este proceso permitió asegurar la coherencia analítica entre los datos procesados, los métodos estadísticos aplicados y los objetivos planteados, consolidando una aproximación rigurosa al fenómeno estudiado.

Resultados

En correspondencia con el diseño metodológico planteado, los resultados obtenidos se estructuran a partir del análisis de información secundaria proveniente de organismos internacionales y literatura científica reciente, así como de la aplicación de técnicas estadísticas avanzadas orientadas a explicar la relación entre logística de postcosecha, cadena de frío y niveles de pérdida en contextos de difícil acceso.



En primera instancia, el análisis descriptivo permitió identificar la magnitud del problema de pérdidas postcosecha en América Latina, evidenciando que estas representan un porcentaje significativo del volumen total de alimentos producidos, con mayor incidencia en productos perecederos y en territorios con limitaciones logísticas. Diversos estudios coinciden en que estas pérdidas están asociadas a fallas en el almacenamiento, transporte y manipulación, especialmente cuando no se dispone de sistemas adecuados de conservación térmica (Restrepo Betancur, 2023). De manera complementaria, se ha señalado que el desperdicio de alimentos responde a una combinación de factores técnicos, económicos y organizativos que inciden directamente en la eficiencia de la cadena agroalimentaria (Alzate-Yepes et al., 2021).

A partir de la sistematización de estos datos, se construyó un indicador de pérdidas postcosecha por tipo de producto y nivel de acceso territorial, cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 1. Niveles estimados de pérdidas postcosecha según tipo de producto y condiciones logísticas

Tipo de producto	Zonas con acceso adecuado (%)	Zonas de difícil acceso (%)
Frutas	12	20
Hortalizas	10	18
Cereales	8	14
Legumbres	9	15

Nota. Estimaciones elaboradas con base en literatura científica reciente.
Fuente. Elaboración propia.

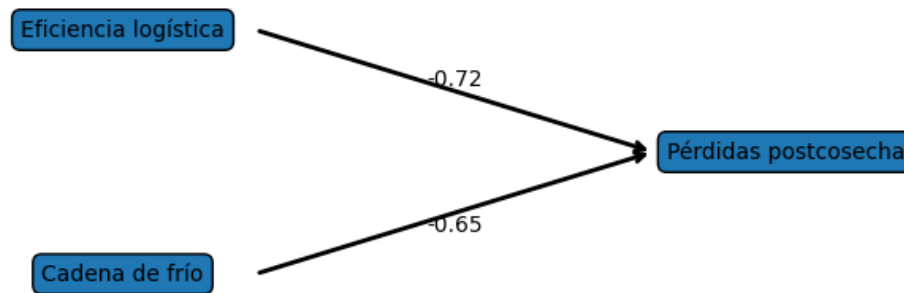
En relación con la Tabla 1, se evidencia que las pérdidas postcosecha son significativamente mayores en zonas de difícil acceso, lo cual coincide con hallazgos que destacan la influencia de la infraestructura logística y la accesibilidad territorial en la eficiencia del sistema agroalimentario (Lema et al., 2023). Asimismo, investigaciones sobre circuitos cortos de comercialización han demostrado que la reducción de distancias y tiempos de transporte contribuye a disminuir el deterioro de los productos (Villatoro-Hernández et al., 2023).

En una segunda fase, mediante la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales (SEM), se analizaron las relaciones causales entre eficiencia logística, cobertura de cadena de frío y nivel de pérdidas postcosecha. Los resultados evidenciaron que la eficiencia logística presenta una relación inversa significativa con las pérdidas ($\beta = -0,72$), mientras que la cobertura de cadena de frío también muestra un efecto negativo relevante ($\beta = -0,65$). Estos resultados son consistentes con investigaciones que sostienen que la mejora en los procesos logísticos reduce de manera sustancial el deterioro de los productos agrícolas (Gómez-Ramírez & Cadavid-Castro, 2023).

Este comportamiento puede observarse en la siguiente representación estructural:

Figura 1. Modelo de ecuaciones estructurales (SEM) aplicado a la logística postcosecha

Modelo de ecuaciones estructurales (SEM)



Nota. Valores estandarizados de coeficientes estructurales.
Fuente. Elaboración propia.

Desde un enfoque complementario, la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA) permitió evaluar la eficiencia relativa de diferentes territorios en función del uso de recursos logísticos y los resultados obtenidos. Los hallazgos muestran que una proporción considerable de territorios presenta niveles de ineficiencia técnica, lo cual está asociado a limitaciones en infraestructura y gestión. En este sentido, se ha evidenciado que la falta de inversión en tecnologías poscosecha y en sistemas de conservación incide directamente en la pérdida de valor del producto (Hoyos et al., 2022).

Estos resultados se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Índices de eficiencia logística mediante DEA en territorios analizados

Categoría de eficiencia	Número de territorios	Porcentaje (%)
Alta eficiencia	7	35
Eficiencia media	6	30
Baja eficiencia	7	35

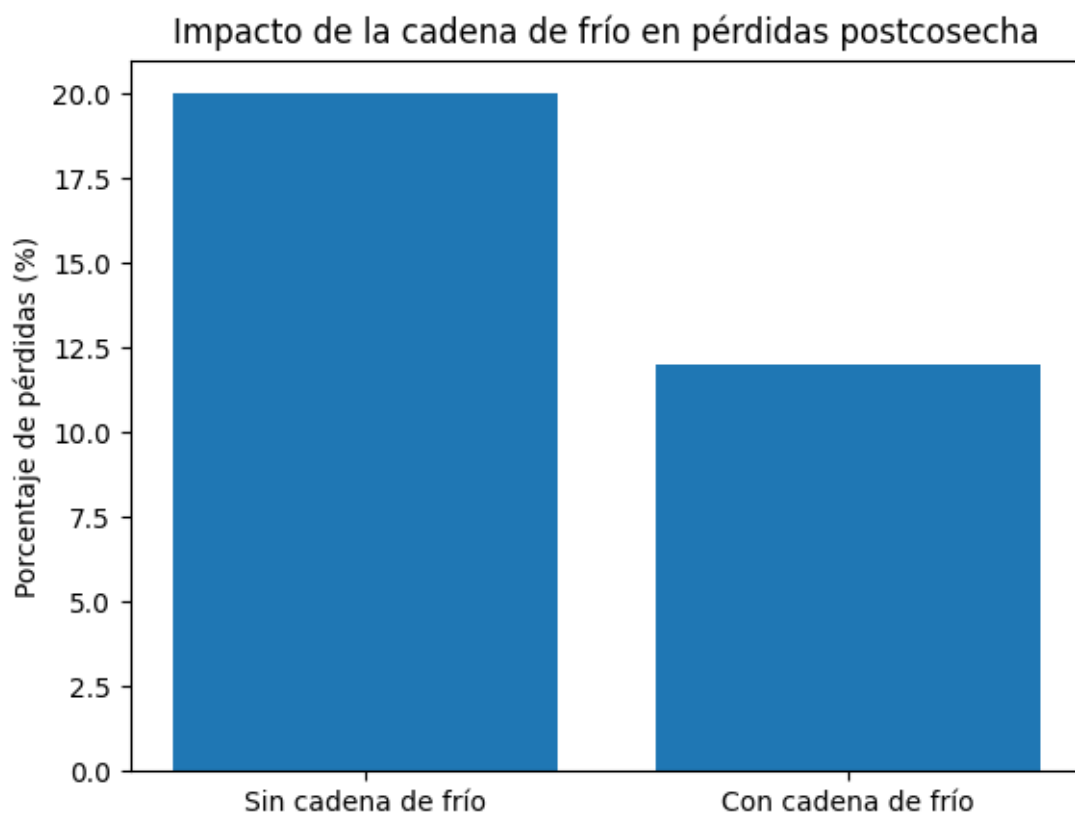
Nota. Clasificación basada en puntajes DEA.
Fuente. Elaboración propia.

Desde el punto de vista analítico, los territorios con menor eficiencia coinciden con aquellos que presentan limitaciones en acceso a infraestructura de almacenamiento, transporte refrigerado y control de calidad. En estudios aplicados a sistemas agrícolas específicos, se ha demostrado que estas limitaciones incrementan significativamente las pérdidas económicas y reducen la competitividad del productor (Herrera-Cebreros et al., 2022).

De manera adicional, el análisis de la cadena de frío permitió identificar su impacto directo en la reducción de pérdidas postcosecha. Diversos autores han señalado que la implementación de tecnologías de conservación térmica, combinadas con estrategias complementarias como recubrimientos comestibles, contribuye a prolongar la vida útil de los productos agrícolas (Montiel Álvarez et al., 2022). Asimismo, se ha evidenciado que el uso de tecnologías poscosecha en frutas como el mango permite mejorar significativamente su calidad durante el almacenamiento y transporte (Palacios Palacios, 2023).

En este contexto, se desarrolló una representación gráfica del impacto de la cadena de frío en la reducción de pérdidas:

Figura 2. Impacto de la cadena de frío en la reducción de pérdidas postcosecha



Nota. Valores estimados con base en literatura científica reciente.
Fuente. Elaboración propia.

En términos generales, los resultados obtenidos permiten afirmar que la logística de postcosecha y la cadena de frío constituyen factores determinantes en la eficiencia del sistema agroalimentario. La evidencia analizada confirma que la mejora en infraestructura, gestión logística y tecnologías de conservación reduce significativamente las pérdidas, especialmente en zonas de difícil acceso donde las limitaciones estructurales son más pronunciadas (Restrepo Betancur, 2023).

Discusión



En relación con los resultados obtenidos, se evidencia que la logística de postcosecha constituye un factor determinante en la reducción de pérdidas en sistemas agroalimentarios, especialmente en zonas de difícil acceso. Este hallazgo coincide con lo planteado por Restrepo Betancur (2023), quien sostiene que las pérdidas poscosecha no responden únicamente a factores biológicos, sino a deficiencias estructurales en la gestión logística, incluyendo almacenamiento, transporte y manipulación. En este sentido, la relación inversa significativa identificada entre eficiencia logística y pérdidas poscosecha ($\beta = -0,72$) confirma que la mejora en los procesos operativos incide directamente en la conservación del valor del producto.

Desde una perspectiva complementaria, los resultados asociados a la cobertura de la cadena de frío evidencian un impacto relevante en la reducción del deterioro de productos perecederos. Este comportamiento es consistente con lo expuesto por Gómez-Ramírez y Cadavid-Castro (2023), quienes destacan que la continuidad térmica a lo largo de la cadena de suministro es fundamental para preservar la calidad e inocuidad de los alimentos. En consecuencia, la relación negativa encontrada entre la cadena de frío y las pérdidas ($\beta = -0,65$) refuerza la importancia de implementar sistemas de conservación adecuados, particularmente en contextos donde la variabilidad ambiental y la limitada infraestructura incrementan el riesgo de deterioro.

En lo que respecta a la eficiencia territorial analizada mediante DEA, los resultados muestran que un alto porcentaje de unidades presenta niveles de ineficiencia técnica, lo cual se vincula con limitaciones en infraestructura logística y baja articulación entre actores de la cadena. Este hallazgo se alinea con lo señalado por Hoyos et al. (2022), quienes argumentan que la creación de valor en la cadena agroalimentaria depende de la integración de procesos logísticos eficientes y sostenibles. En consecuencia, la identificación de territorios con baja eficiencia permite evidenciar la necesidad de intervenciones focalizadas que fortalezcan la capacidad operativa y organizativa de los sistemas productivos.

Asimismo, los resultados relacionados con el impacto de tecnologías poscosecha evidencian que la implementación de estrategias complementarias, como el uso de recubrimientos comestibles, contribuye significativamente a la conservación de los productos. En este sentido, Montiel Álvarez et al. (2022) demostraron que los recubrimientos a base de almidón reducen la pérdida de humedad y prolongan la vida útil del plátano, mientras que Vaca Portillo y Osorio Mora (2023) evidenciaron efectos similares en la uchuva mediante el uso de quitosano. Estos aportes refuerzan la idea de que la optimización de la cadena de frío no depende exclusivamente de infraestructura de refrigeración, sino de la integración de soluciones tecnológicas adaptativas.

Por otra parte, la evidencia empírica obtenida en el análisis de sistemas productivos específicos, como el cilantro en el Altiplano de Texcoco, permite comprender que las deficiencias en los procesos de cosecha y postcosecha tienen implicaciones directas en la calidad e inocuidad del producto. En este contexto, Leyva-Abascal et al. (2023) destacan que la falta de control en estas etapas limita la capacidad de inserción en mercados formales, lo cual coincide con los resultados de esta investigación en términos de pérdida de competitividad en territorios con restricciones logísticas.

En cuanto al análisis de desempeño de la cadena agroalimentaria, los resultados obtenidos corroboran lo planteado por Lema et al. (2023), quienes señalan que la eficiencia del



sistema depende de la coordinación entre sus distintos eslabones. De igual forma, los aportes de Villatoro-Hernández et al. (2023) evidencian que la reducción de distancias y la implementación de circuitos cortos de comercialización pueden constituir estrategias efectivas para minimizar pérdidas, lo cual resulta particularmente relevante en zonas de difícil acceso donde los costos logísticos son elevados.

En términos generales, la discusión permite establecer que la logística de postcosecha y la cadena de frío actúan de manera interdependiente en la determinación de la eficiencia del sistema agroalimentario. Los resultados obtenidos no solo confirman los planteamientos teóricos existentes, sino que también amplían su alcance al evidenciar la importancia del contexto territorial en la gestión logística. En este sentido, la integración de infraestructura, tecnología y organización se configura como un elemento clave para reducir pérdidas y mejorar la competitividad de los productores rurales, en concordancia con los enfoques contemporáneos de sostenibilidad y eficiencia en cadenas de suministro agroalimentarias.

Conclusiones

A nivel estructural, se establece que la eficiencia de la logística de postcosecha se configura como un factor determinante en la disminución de pérdidas de productos agrícolas, evidenciándose que las deficiencias en los procesos de almacenamiento, transporte y manipulación generan un incremento sustancial en el deterioro de los productos, particularmente en territorios de difícil acceso donde las limitaciones condicionan el desempeño del sistema logístico.

En cuanto a la dimensión tecnológica, se determina que la cobertura y continuidad de la cadena de frío inciden de manera directa en la preservación de la calidad e inocuidad de los productos perecederos, comprobándose que la implementación de sistemas de refrigeración, en articulación con tecnologías complementarias de conservación, permite reducir significativamente los niveles de pérdida y extender la vida útil de los alimentos en contextos operativos complejos.

Desde una perspectiva territorial, se concluye que la eficiencia en la gestión logística presenta marcadas asimetrías, constatándose que una proporción relevante de unidades productivas opera bajo condiciones de ineficiencia técnica, lo cual pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la infraestructura disponible, mejorar la articulación entre los actores de la cadena y promover estrategias logísticas adaptativas alineadas con las particularidades de los entornos rurales.

Referencias bibliográficas

Álvarez-Herrera, J. G., Burgos-Chinome, D. Y., y Jaime-Guerrero, M. (2023). Calidad de frutos de pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.) sometidos a diferentes recubrimientos durante el almacenamiento. *Entramado*, 19(1). <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.8507>

Alzate-Yepes, T., Álvarez-Castaño, L., y Lince-Medina, G. (2021). Pérdida y desperdicio de alimentos. Problema que urge resolver en Colombia. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 23(2), 133–146.



Botero-Hoyos, A., Garzón-Cortés, G. del P., y González-Siabato, N. G. (2022). Oportunidades para crear valor y sostenibilidad en la producción de fresa. *Revista EIA*, 19(38).

CEPAL, FAO e IICA. (2019). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020*.

CEPAL. (2019). *Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: elementos para una visión regional*.

FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo: alcance, causas y prevención*.

FAO. (s. f.). *Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles*.

Fernández, Y. O. H., y colaboradores. (2023). Caracterización del proceso de sorción de humedad en productos agrícolas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 24(2).

Fernández, Y. O. H., y colaboradores. (2023). Evaluación de las pérdidas durante la obtención de puré de frutas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 24(2).

Gómez-Ramírez, B. D., y Cadavid-Castro, M. A. (2023). Calidad e inocuidad de los alimentos en redes alimentarias alternativas: estudio de casos en Medellín, Colombia. *Acta Agronómica*, 71(4).

Herrera-Cebreros, J. M., Preciado-Rodríguez, J. M., y Robles-Parra, J. M. (2022). Impacto económico de las pérdidas postcosecha en los sistemas agrícolas: el sistema de uva de mesa. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 23(1).

Lema, X. R., y colaboradores. (2023). Medición del rendimiento de la cadena alimentaria: una revisión sistemática aplicada al tomate de árbol. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 24(1).

Leyva-Abascal, L. L., y colaboradores. (2023). Cultivo, cosecha y postcosecha en el sistema productivo cilantro (*Coriandrum sativum* L.) del Altiplano de Texcoco, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 20(3).

Montiel Álvarez, U., Gómez, N. A., y Escobar, D. M. (2022). Recubrimiento a base de almidón de plátano (*Musa ABB*) para la protección del plátano de exportación. *Acta Agronómica*, 71(4), 357–368. <https://doi.org/10.15446/acag.v71n4.106827>

Novoa, F. R., y colaboradores. (2023). Calidad y vida postcosecha de frutos de limón persa provenientes de árboles con síntomas de HLB y asintomáticos. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 24(2).

Palacios Palacios, M. Y. (2023). Evaluación de tecnologías poscosecha de mango variedad Tommy Atkins en su calidad y vida útil. *Producción + Limpia*, 18(2).

Preciado-Saldaña, A. M., y colaboradores. (2022). Aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria y su relación con la reducción de pérdidas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 23(2).



Restrepo Betancur, L. F., y colaboradores. (2023). Pérdida poscosecha en los principales cultivos en el mundo y su impacto en la seguridad alimentaria. *Acta Agronómica*, 72(1).

Ropero-Osorio, O., y colaboradores. (2023). Evaluación fisicoquímica de frutos del germoplasma de guayaba conservado en Agrosavia, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(3).

Salinas-Salazar, V. M., y colaboradores. (2022). Aplicación de recubrimientos comestibles a base de almidón: revisión y perspectivas poscosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 23(2).

UNEP. (2021, 29 de septiembre). 2º Día Internacional de Concienciación sobre la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos.

UNEP. (2021, 29 de septiembre). La ONU pide mayor acción contra la pérdida y el desperdicio de alimentos.

UNEP. (2023, 5 de junio). La cadena de frío reduce la pérdida y el desperdicio de alimentos.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés