

Universidad Internacional de las Américas

**Facultad de Ciencias Económicas
Carrera de Comercio Internacional**

**Modalidad de Tesis para Optar por el Grado de Licenciatura en
Comercio Internacional**

**Impacto de la Implementación de la Logística 4.0 en la
cadena de suministro de tubérculos de exportación de la
Zona Norte hacia Corea del Sur, 2024-2025**

Tutor:

María Fernanda Astúa Atmetlla

Autor:

Zayra Yaritza Solís Sánchez

San José, abril, 2026

Contenido

Agradecimientos	9
Dedicatoria.....	10
Resumen Ejecutivo	11
CAPÍTULO I: PROBLEMA	13
Justificación	14
Objetivos de la Investigación.....	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Antecedentes de la Investigación.....	17
Tesis Internacionales	17
Tesis Nacionales	26
Proyecciones de la Investigación.....	35
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	37
Comercio Internacional.....	37
Exportación.....	38
<i>Exportaciones hacia Asia</i>	39
<i>Exportaciones hacia Corea del Sur</i>	40
Tratados de Libre Comercio (TLC)	41
Tratados de Libre Comercio con Asia	42
Tratado de Libre Comercio entre Costa Rica y China	43
Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Corea del Sur	44
Corea del Sur	44
Logística	45
Funciones de la Logística	46
<i>Procesamiento de Pedidos</i>	48
<i>Transporte</i>	48
<i>Inventario</i>	49
<i>Almacenamiento</i>	50
<i>Incoterms</i>	50

Logística Agroindustrial.....	52
<i>Principales Retos de la Logística Agroindustrial</i>	52
<i>Infraestructura</i>	53
<i>Costos de Producción</i>	54
Logística 4.0	55
Cadena de Suministros.....	55
Componentes de la Cadena de Suministros.....	57
<i>Proveedores</i>	57
<i>Fabricación</i>	57
<i>Distribución</i>	57
<i>Minorista</i>	58
<i>Cliente Final</i>	58
Industria 4.0.....	58
Tecnologías de la Industria 4.0	59
<i>Internet of Things (IoT)</i>	59
<i>Big Data</i>	60
<i>Inteligencia Artificial (IA)</i>	60
<i>Computación en la Nube</i>	61
<i>Robótica</i>	61
<i>Blockchain</i>	61
Logística 4.0 en la Exportación	62
Logística 4.0 Aplicada al Sector Agrícola.....	65
Aplicación de Tecnologías 4.0 en la Logística Agrícola.....	65
<i>Drones</i>	66
<i>Sensores Ambientales</i>	66
<i>Cámaras</i>	66
<i>Tractores Autónomos</i>	67
Agricultura.....	67
Mercancías Agrícolas.....	68
Tubérculos	68
Yuca.....	70

Malanga (Taro)	70
Ñame	71
Regiones de Producción de Tubérculos en Costa Rica	72
Sector Agroexportador en la Zona Norte de Costa Rica	72
Exportación de Tubérculos	73
Requisitos para Exportar Tubérculos a Corea del Sur	74
<i>Requisitos Fitosanitarios</i>	74
<i>Certificado Fitosanitario</i>	75
<i>Certificado de Origen</i>	75
<i>Factura Comercial</i>	76
<i>Lista de Empaque</i>	76
<i>Documento Único Aduanero (DUA)</i>	77
<i>Conocimiento de Embarque</i>	77
<i>Embalaje</i>	77
<i>Etiquetado</i>	78
<i>Almacenamiento</i>	79
<i>Distribución</i>	79
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	80
Enfoque	80
Enfoque Cualitativo	80
Diseño	81
Fenomenología Empírica	81
Población y Muestra	82
Población	82
Muestra	82
Unidad de Análisis	85
Instrumentos de la Investigación	87
Proceso de Recolección de Datos	88
Fuentes de Información	89
Fuentes Primarias	89
Fuente Secundarias	89

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	90
Unidad de Análisis 1: Aplicabilidad Tecnológica	91
Categoría 1: Planificación	91
<i>Descripción</i>	91
<i>Análisis</i>	93
Categoría 2: Calidad Productiva	94
<i>Descripción</i>	94
<i>Análisis</i>	96
Categoría 3: Barreras de la Implementación Tecnológica	97
<i>Descripción</i>	97
<i>Análisis</i>	99
Categoría 4: Estructura Logística.....	100
<i>Descripción</i>	100
<i>Análisis</i>	102
Categoría 5: Ineficiencia Operativa	103
<i>Descripción</i>	103
<i>Análisis</i>	105
Unidad de Análisis 2: Cadena de Suministro	106
Categoría 1: Competitividad.....	107
<i>Descripción</i>	107
<i>Análisis</i>	109
Categoría 2: Eficiencia	109
<i>Descripción</i>	109
<i>Análisis</i>	111
Categoría 3: Control de Procesos.....	112
<i>Descripción</i>	112
<i>Análisis</i>	114
Categoría 4: Nivel de Digitalización.....	115
<i>Descripción</i>	115
<i>Análisis</i>	117
Categoría 5: Potencial de la Infraestructura.....	118

<i>Descripción</i>	118
<i>Análisis</i>	120
Unidad de Análisis 3: Adopción de la Logística 4.0.....	121
Categoría 1: Impacto	122
<i>Descripción</i>	122
<i>Análisis</i>	124
Categoría 2: Barreras Económicas.....	125
<i>Descripción</i>	125
<i>Análisis</i>	126
Categoría 3: Factores Obstructivos de la Digitalización	128
<i>Descripción</i>	128
<i>Análisis</i>	129
Categoría 4: Inversión	130
<i>Descripción</i>	130
<i>Análisis</i>	132
Categoría 5: Beneficios	133
<i>Descripción</i>	133
<i>Análisis</i>	135
Interpretación de datos	136
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	139
Conclusiones.....	139
Recomendaciones	141
CAPÍTULO VI: PROPUESTA	143
Objetivo General	143
Objetivos Específicos	143
Propuesta	144
Estrategia de Implementación.....	144
Estructura Tecnológica	145
Factibilidad	145
Requisitos	146
Recursos	146

Cronograma de Aplicación.....	147
Evaluación de Resultados.....	148
Referencias Bibliográficas.....	149
Apéndice.....	162

Tablas

Tabla 1: Muestras de la Investigación.....	83
Tabla 2: Cuatro de Unidades de Análisis	86
Tabla 3: Unidades y categorías de análisis.....	90

Figuras

Ilustración 1: Gráfico de Gestión Integrada del Sistema Logístico	47
Ilustración 2: Incoterms.....	51
Ilustración 3: Red Vial de Conectividad	54
Ilustración 4: Estructura básica de la cadena de suministro	56
Ilustración 5: Supply Chain 4.0	64
Ilustración 6: Ficha de la Región Huetar Norte	73

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios, por guiar mi camino para alcanzar con éxito todas mis metas.

A mi mamá, por siempre apoyarme y levantarme en cada caída que tuve en el camino.

A mis profesores, por todas los conocimientos transmitidos y el apoyo que me brindaron.

A Vale, la hermana que me dio la vida por ayudarme en los momentos de crisis.

A mis amigos, por escucharme, apoyarme y calmar la ansiedad durante el proceso.

A mis niños de Pavas, mis angelitos, por salvarme y mostrarme la alegría de la vida.

Los amo J. V. K. G. S. K.

Dedicatoria

*A mi mamá, por ser el soporte que estuvo siempre en cada uno de los desafíos del camino
y por ser esa voz que calmó cada uno de mis miedos y la ansiedad del proceso.*

Te amo, tu pulguita.

Resumen Ejecutivo

La presente tesis tiene como propósito analizar el impacto de la implementación de tecnologías de la Logística 4.0 en la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte hacia Corea del Sur durante el periodo 2024-2025. La investigación plantea cuatro objetivos específicos, con el fin de alcanzar este objetivo general: identificar las tecnologías asociadas a la Logística 4.0 que resultan más aplicables a la cadena de suministro de tubérculos destinados a la exportación; además, se exponen los siguientes objetivos específicos para profundizar en el investigación: diagnosticar el estado actual de la cadena de suministro de tubérculos de exportación y determinar los beneficios potenciales y los desafíos de la implementación de tecnologías a los procesos logísticos de tubérculos de exportación. Por último, se propuso un sistema de trazabilidad digital y gestión para las exportaciones de las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte de Costa Rica hacia Corea del Sur.

Esta investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo, en colaboración del diseño de fenomenología empírica, el cual ayudó a dar respuesta a la pregunta de investigación que es: ¿Cuál es el impacto de la implementación de la logística 4.0 en la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la zona norte hacia Corea del Sur durante el segundo semestre del 2024 y el primer semestre del 2025? Para darle una respuesta a la pregunta anterior, se realizaron entrevistas a profesionales en el área de la cadena de suministro, en logística de exportación y el sector agrícola.

Los resultados que se obtuvieron con base a las entrevistas realizadas permitieron establecer diversas categorías para cada una de las tres unidades de análisis propuestas, en las que se abarcaron temas referentes al estado actual de la cadena de suministros de exportación de tubérculos, la influencia que tendría la aplicación de tecnologías avanzadas y se analizaron los beneficios y desafíos que presentarían las empresas exportadoras con la aplicación de las tecnologías avanzadas en la cadena de suministros de exportación de tubérculos.

Basados en el análisis de las respuestas y la investigación correspondiente, esta tesis concluyó que la logística 4.0 no ha tenido un fuerte impacto en la cadena de suministros de

exportación, en el período estudiado, aunque las tecnologías avanzadas representan una oportunidad de crecimiento para el sector agrícola exportador de la Zona Norte y les permitiría generar un mayor impacto en el mercado surcoreano.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

La agricultura costarricense se distingue por su amplia variedad de productos, siendo las raíces y los tubérculos sus exportaciones más notables. El país ha ganado reconocimiento mundial gracias a la frescura y alta calidad de su oferta. A medida que la demanda de los mercados internacionales evoluciona, los compradores valoran cada vez más las innovaciones en los procesos de producción y distribución. Por ello, las empresas exportadoras de Costa Rica adaptan sus presentaciones para garantizar que sus productos lleguen a su destino con la máxima calidad y frescura posible.

La industria de tubérculos es la más prominente en Costa Rica, destaca con una notable concentración de cultivos de exportación en la Zona Norte, según menciona Valeria (2016): “En la región Huetar Norte la facilidad para disponer de agua potable ha favorecido el cultivo de raíces y tubérculos como: yuca, ñampí, camote, tiquizque, jengibre y otros”. (p. 29). Las industrias de esta región aprovechan al máximo sus recursos e implementan redes de colaboración para potenciar el desarrollo socioeconómico. Estas alianzas estratégicas buscan generar ventajas competitivas, lo que ha abierto el debate sobre la necesidad de integrar tecnologías avanzadas en el proceso logístico de exportación.

La logística en las exportaciones en el país es percibida por los compradores internacionales como algo mejorable en el proceso, específicamente en la gestión de cadena y las zonas aduaneras tales como puerto o aeropuertos. Al ser uno de los procesos más importantes en el comercio exterior, es una tarea que requiere de eficiencia y rentabilidad en cada uno de los procesos, ya que es la encargada de que todas las cargas lleguen a su destino en los tiempos estipulados, es por esto que, en los últimos años con la aparición de la tecnología, se ha ido integrando la logística 4.0.

La logística 4.0 es la actualización de la logística, por lo que Riquelme (2018) define que “La cuarta revolución industrial es la continuación de los otros tres procesos históricos transformadores” (p. 39), es decir, se aplican tecnologías avanzadas para optimizar la gestión de la cadena de suministro y el transporte de mercancías, integrando soluciones como la inteligencia artificial, el análisis de datos masivos, el aprendizaje automático y la robotización. Este enfoque

busca mejorar la eficiencia, la toma de decisiones y la transparencia en toda la cadena de suministro, esto ha potenciado a la mejora en la logística mejorando tiempos de entrega y la gestión de la cadena de suministros.

En Centroamérica es un método que aún no se implementa por completo, las empresas exportadoras han mecanizado los procesos haciéndolos más eficientes, precisos y con una mayor velocidad de entrega, para lograr esto enfocaron la atención en las tareas logísticas de la cadena de suministros y el uso de maquinaria más actualizada. Las organizaciones centroamericanas cuentan con sistemas automatizados para la selección de productos y almacenaje de estos, y el sistema de aduanas busca agilizar los procesos lo máximo posible para que la carga llegue al destino final.

Las tecnologías de vanguardia ofrecidas por la logística 4.0 son innovaciones que fueron creadas con el objetivo de automatizar áreas diferentes sin la necesidad de adquirir varias tecnologías o maquinarias, tienen un mayor impacto en la cadena de suministros, aumentando la comunicación de las empresas exportadores. A su vez, la logística 4.0 tiene una productividad y competitividad mayor, como menciona South Pacific Logistic (2023) en su blog: “Actualmente, en las industrias se habla de tener procesos más sostenibles social y ambientalmente, y la Logística 4.0 es esa herramienta tecnológica que facilita y eficientiza las operaciones del comercio internacional”. (párr. 2).

En esencia, la logística 4.0 se basa en la interconexión de procesos y sistemas, creando una cadena de suministro más inteligente y adaptable. Por lo tanto, se realiza la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto de la implementación de la logística 4.0 en la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte hacia Cora del Sur durante el segundo semestre del 2024 y el primer semestre del 2025?

Justificación

La logística es la parte más importante de los procesos comerciales, por lo cual es necesaria su buena y eficiente ejecución para que el mundo del comercio internacional tenga éxito. Especifica el artículo de The Logistics World (2024) que “actúa como el engranaje esencial que

permite que los productos crucen fronteras de manera eficiente, asegurando que lleguen a su destino final en las condiciones óptimas y en el tiempo esperado” (párr. 1), es por esto por lo que se debe tener un orden y conjunto de acciones planificadas para manejar las mercancías de manera eficiente a otros países.

La logística no solo abarca una parte del proceso comercial, sino que tiene presencia en cada una de las etapas de las exportaciones e importaciones, se encarga de estar presente desde el proceso de documentación hasta la entrega de la carga. En Costa Rica se cuenta con una posición geográfica estratégica que le ofrece al país una variedad de oportunidades, para lograr ser un referente logístico internacional; Umaña (2025) destaca que “Costa Rica es uno de los países más compactos del continente, posee acceso al océano Pacífico y mar Caribe, además de dos fronteras terrestres. Su ubicación en el centro de América le da un diferenciador estratégico a nivel mundial”. (párr. 1)

A pesar de que el país tiene ventajas logísticas, los socios comerciales de Costa Rica perciben que se puede tener mejoras a niveles estructurales de los centros aduanales, especialmente en la distribución y la gestión de inventarios. Muchos de los puntos de mejora del país percibidos se refieren a la modernización, automatización e integración de tecnologías. Umaña (2025) destaca como “Las empresas consultadas indican que aún no ven la logística como un área estratégica, sino operativa, perdiendo grandes oportunidades de competitividad en la región”. (párr. 14). La necesidad de innovaciones en las actividades logísticas se debe a que la mayoría de las empresas en el país realizan las labores de forma manual, tales como procedimiento de carga, gestión de suministros, entre otras funciones.

La presente investigación busca analizar y estudiar la posible aplicación de tecnológicas en los procesos logísticos, lo anterior destaca la necesidad de las empresas nacionales por integrar innovaciones en sus actividades logísticas, esto debido a los constantes desafíos que se encuentran en los mercados internacionales para lograr mantener la competitividad, eficiencia y operatividad. Para enfrentar estas dificultades, las empresas deben adecuarse al desarrollo para facilitar las relaciones comerciales, logrando un ingreso efectivo a mercados internacionales que reduzca sus riesgos en retrasos o pérdidas de mercancías y además permitan la generación de empleos.

En el estudio se busca analizar el impacto que tiene la logística 4.0 en la cadena de suministros de las empresas exportadoras de tubérculos, con el objetivo de determinar la viabilidad de estos servicios en las empresas costarricenses. Este objeto de estudio podría contribuir a la mejora operativa de las empresas productoras de tubérculos y ante el mercado estas podrán tener más competitividad. La investigación del tema aporta especialmente a los sectores agrícolas de exportación, debido a que se estudia una herramienta que estas áreas puede implementar en sus procesos contribuyendo al fortalecimiento y la eficiencia de la logística agrícola.

El análisis, por otra parte, le aporta a la institución la apertura a nuevos estudios o la continuación del presente. Con un amplio estudio de la logística 4.0 en la cadena de suministros de la industria agrícola, el estudio expone indicadores, variables y desafíos que influyen en la integración de tecnologías en la logística de agroexportadora en la actualidad; también destacan los beneficios y posibles cambios que se obtendrían con la aplicación de esta herramienta.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar el impacto de la implementación de tecnologías de la Logística 4.0 en la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte hacia Corea del Sur durante el periodo 2024-2025.

Objetivos Específicos

Identificar las tecnologías asociadas a la Logística 4.0 aplicables a la cadena de suministro de tubérculos destinados a la exportación desde la Zona Norte de Costa Rica hacia Corea del Sur durante el período 2024 – 2025

Diagnosticar el estado actual de la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte de Costa Rica hacia Corea del Sur durante el período 2024 – 2025.

Determinar los beneficios potenciales y los desafíos de la implementación de tecnologías en los procesos logísticos de tubérculos de exportación de la Zona Norte de Costa Rica durante el período 2024 - 2025.

Diseñar un sistema de trazabilidad digital y gestión para las exportaciones de las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte de Costa Rica hacia Corea del Sur.

Antecedentes de la Investigación

Tesis Internacionales

Para el desarrollo de los antecedentes internacionales se consultaron tesis de distintos aportes bibliográficos para darle sustento a la investigación, las cuales se exponen a continuación.

La primera tesis internacional consultada es la de Cárdenes (2022) con el tema “La aplicación de Big Data e Inteligencia Artificial en logística y transporte para la optimización de procesos en empresas”, la realiza para la Universidad Pontificia Comillas en Madrid, España para la facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: El análisis de las aplicaciones que tienen las tecnologías BD e IA en las cadenas de suministro de las empresas modernas para la optimización de procesos, y los siguientes objetivos específicos: Definir los conceptos tecnológicos generales, Detallar la relevancia y la magnitud de las nuevas tecnologías en las empresas, Definir el proceso de transformación de la información en valor, Reconocer los recursos y conocimientos necesarios para implementar un sistema “inteligente”, Describir de cadenas de suministro, cómo funcionan, su importancia y las herramientas que se usan en logística y transporte, Analizar empresas reales que den una visión más representativa de las aplicaciones prácticas de estas tecnologías. (pp. 9 - 10)

La metodología que se emplea es la cualitativa, en la cual se hace una revisión del marco teórico del análisis de datos y nuevas tecnologías en la optimización de procesos, el investigador

utiliza artículos, informes empresariales, páginas web y proyectos publicados en internet de interés que faciliten la obtención de información, además de hablar de casos empresariales que sustenten la información. (p. 10)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que las tecnologías han ayudado a mejorar la calidad de vida, a pesar de ser una herramienta fundamental, las empresas que el investigador analizó han invertido en tecnología para optimizar el desarrollo de productos, pero no cuentan con inversión en la optimización de la logística. (pp. 60 – 63)

La anterior investigación tiene un aporte significativo en el presente trabajo debido a que se evidencia la necesidad de implementar tecnología en los procesos logísticos de las empresas, debido a que con la implementación de sistemas tecnológicos se logran complementar con el trabajo humano y otras herramientas para impulsar el crecimiento y el transparencia de los negocios, además de que contribuyen en la recolección y procesamiento de la información que optimizan la logística de las empresas.

La segunda tesis internacional consultada es la de Ocampo (2022) con el tema “Gestión logística de las exportaciones en el Aeropuerto Jorge Chávez y su competitividad según la objetividad de los agentes de carga internacional”, realiza para la Universidad de Lima, Perú y opta por el grado académico de Licenciatura en Negocios Internacionales. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Determinar y analizar cómo se correlacionan la gestión logística aérea de exportación y la competitividad de la gestión que se desarrolla en el aeropuerto Jorge Chávez, y los siguientes objetivos específicos: Determinar y analizar la eficiencia de la gestión logística aérea de exportación que se desarrolla en el aeropuerto Jorge Chávez, Determinar y analizar la competitividad de la gestión logística de exportación aérea que se desarrolla en el aeropuerto Jorge Chávez, Determinar y analizar cómo se correlacionan las dimensiones de gestión logística aérea de exportación y las dimensiones de competitividad de la gestión que se desarrolla en el aeropuerto Jorge Chávez. (p. 39)

La metodología que se emplea es la cuantitativa, la cual, mediante el uso de métodos matemáticos para comprobar la correlación de las variables y responder la hipótesis planteada, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p. 79)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que el estudio comprueba una correlación fuerte, favorable y directa entre la gestión logística aérea de exportación y la competitividad de la gestión. La investigación demuestra que el aeropuerto Jorge Chávez se percibe como ineficiente, afectando a los tiempos de espera en el exterior del aeropuerto y demostrando una mala gestión logística de exportación. (p. 113). Para lo anterior se recomienda una estrategia de optimización para la gestión logística aérea y un sistema de digitalización de documentos para la reducción de tiempos y costos logísticos. (p. 114)

La investigación anteriormente presentada aportada a la presente investigación debido a que muestra un caso en el cual, por la falta de tecnologías y procesos automatizados, se refleja la ineficiencia de los procesos en un área en específico, en este caso la logística aérea, dando a pie a que se les recomiende a las organizaciones y Gobiernos implementar innovaciones para lograr que la gestión logística aérea pueda ser eficiente, con proceso más automáticos y con un análisis de documentos más rápido.

La tercera tesis internacional consultada es la de Chavarry y Díaz (2020) con el tema “Mejora de los procesos logísticos de exportación para generar eficiencia operativa en la empresa Hilandería de Algodón Peruano S.A., Lima, 2019”, la realiza para la Universidad San Ignacio de Loyola, Perú y opta por el grado académico de Licenciatura en International Business. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Mejorar los procesos logísticos de exportación para que se genere eficiencia operativa en la empresa Hilandería de Algodón Peruano S.A., y los siguientes objetivos específicos: Examinar los procesos logísticos de exportación en el proceso de preparación de la carga, Desarrollar los procedimientos del transportista de carga suelta local terrestre en el proceso de movilización de carga de textiles desde la fábrica al depósito temporal, Optimizar los procedimientos documentarios en el proceso de

trámites de exportación, Organizar la información dispersa en el proceso de trámites de exportación. (pp. 27 - 28)

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de instrumentos como la realización de entrevistas a profundidad para analizar a detalle los resultados, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p. 29)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor confirma que en la Hilandería de Algodón Peruano S.A. la eficiencia operativa necesita de mejoras en los procesos logísticos donde se detectaron problemas como falta de supervisión en la producción, retrasos en procesos de preparación de carga, falta de control de los transportistas, demora en los procesos de documentación e información dispersa en el proceso de trámites de exportación. (p. 78)

Para lo anterior el autor recomienda principalmente mejorar los procesos de exportación interna, para que se pueda ejecutar, evaluar y corregir de las problemáticas que se identifiquen. El investigador recomienda desarrollar programas de supervisión en las áreas de producción, una evaluación de nuevos transportistas locales y la implementación de sistemas informáticos que mejores el proceso logístico y disminuyan retrasos en las exportaciones. (p. 79)

Dicha investigación es de alta importancia debido a que examina un sector industrial, resaltando las áreas del sector más afectadas por la falta de desarrollo que tiene la industria y mostrando las consecuencias, como los retrasos de las cargas y el proceso lento de carga del transporte; esto permite estudiar las mejoras en los procesos logísticos y cómo adaptarlas a la realidad nacional, determinando los puntos de progreso que tienen las empresas exportadoras.

La cuarta tesis internacional consultada es la de Xu (2024) con el tema “Inteligencia artificial en la cadena de suministros: estrategias y aplicaciones innovadoras”, la realiza para la Universidad de Barcelona, España y opta por el grado académico de Máster de Investigación en Empresa. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo principal: Explorar y evaluar el potencial de la Inteligencia Artificial (IA) en diferentes sectores industriales para mejorar y optimizar las cadenas de suministro, así como su capacidad para aumentar la eficiencia empresarial, la ventaja competitiva y lograr la sostenibilidad. (p. 5)

La metodología que se emplea es la mixta, la cual, mediante el uso de instrumentos como artículos, autores y textos que se analizan con profundidad para explorar el conocimiento y la teoría en los campos de estudio, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p. 9)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que la aplicación de Inteligencia Artificial (IA) ofrece beneficios en la gestión en la cadena de suministros y en la toma de decisiones en los procesos de exportación, es una herramienta que permite optimizar el tiempo en varios sectores industriales y transforma las cadenas de suministros más fuertes y transparentes. Para lo anterior se recomienda fomentar directrices y prácticas éticas en la implementación de Inteligencia Artificial (IA) en cadena de suministros, garantizando la privacidad y seguridad de los datos confidenciales. (pp. 25 - 26)

Dicha investigación tiene relevancia para el presente estudio, ya que evalúa el potencial que tiene una de las tecnologías avanzadas actual, como lo es la inteligencia artificial, en distintos sectores y el impacto positivo que tendrían estas tecnologías en los procesos; además, mencionan los posibles desafíos que podrían enfrentar las empresas debido a la integración de las innovaciones tecnológicas, destacando como principal el de la ética en las prácticas.

La quinta tesis internacional consultada es la de Morales (2025) con el tema “Aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en la logística del comercio exterior ecuatoriano”, la realiza para la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador y opta por el grado académico de Licenciatura en Administración de Empresas. (p.1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar el uso de la inteligencia artificial (IA) en la logística del comercio exterior ecuatoriano, y los siguientes objetivos específicos: Identificar las barreras tecnológicas y regulatorias que enfrentan las

empresas exportadoras ecuatorianas para la implementación de IA, Determinar los efectos de la inteligencia artificial en la optimización de las operaciones logísticas del comercio exterior ecuatoriano, Proponer un modelo de integración de IA en los procesos logísticos de las empresas ecuatorianas. (p. 5)

La metodología que se emplea es la mixta, la cual, mediante el uso de instrumentos de entrevistas y encuestas a empresas dedicadas al comercio exterior, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p. 9)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que se encuentran barreras tecnológicas, falta de personal capacitado y además procesos regulatorios lentos. El investigador concluye que Ecuador no cuenta con una infraestructura tecnológica capaz de adaptarse a las innovaciones del mercado, lo cual afecta el desarrollo y la competitividad del país. (pp. 30 - 31)

La investigación anteriormente mencionada tiene una alta importancia en el presente estudio, debido a que evalúa la aplicación de inteligencia artificial en América, en el estudio se pueden apreciar las brechas tecnológicas que presentan los países latinoamericanos, debido a las economías poco fortalecidas, y destacan los puntos de mejora que pueden tener estos países para la implementación de procesos logísticos más avanzados.

La sexta tesis internacional consultada es la de Abad y Ko (2023) con el tema de “Impacto de la automatización en el desarrollo de ventajas competitivas en empresas de almacenamiento de Lima Metropolitana”, la realiza para la Universidad de Lima, Perú y optar por el grado de Licenciado en Administración. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Determinar el impacto de la automatización en el desarrollo de ventajas competitivas en empresas de almacenamiento ubicadas en Lima Metropolitana, y los siguientes objetivos específicos: Determinar el impacto que tiene la automatización en la eficiencia en empresas de almacenamiento ubicadas en Lima Metropolitana, Establecer de qué manera la automatización tiene un impacto en la capacidad de

respuesta al cliente en empresas de almacenamiento ubicadas en Lima Metropolitana, Determinar de qué manera la automatización impacta en la gestión del conocimiento en empresas de almacenamiento ubicadas en Lima Metropolitana, Explicar de qué forma interviene la automatización en el desarrollo del interés de los stakeholders en empresas de almacenamiento ubicadas en Lima Metropolitana. (p. 9)

La metodología que se emplea es la cualitativa y cuantitativa, por medio de este enfoque el investigador ha recopilado información mediante encuestas con el fin de consolidar y procesar los datos obtenidos en la investigación con métodos estadísticos y medición numérica. (p. 46)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que la automatización le ofrece ventajas en tiempos, entrega, costos, precisión y control, esto permite a las empresas añadir valor agregado y aumentar su competitividad en el mercado. (pp. 66 - 67). Para lo anterior, el autor recomienda a las compañías brindar las herramientas necesarias a sus trabajadores para una buena ejecución en las actividades, además también se recomienda invertir en nuevos sistemas de automatización en las actividades prácticas. (p. 68)

La anterior tesis presentada ofrece un aporte fundamental para la investigación, debido a que destaca los beneficios que tiene la implementación de tecnologías en la automatización. Para el presente trabajo es una muestra de cómo las empresas pueden mejorar su competitividad en el mercado, reducir costos y tiempos de entrega y la imagen que se tiene con el consumidor con el financiamiento de software o hardware adecuados a las cadenas de suministros.

La séptima tesis internacional consultada es la de Olaya (2022) con el tema de “Impacto de las tecnologías emergentes aplicadas a la gerencia de los procesos logísticos y redes de valor: Una revisión bibliográfica hacia la cadena farmacéutica”, la realiza para la Universidad Nacional Abierta y a Distancia y opta por la Especialización en Gerencia de Procesos Logísticos en Redes de Valor. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar el impacto de las tecnologías emergentes aplicadas a la gerencia de los procesos logísticos y redes de valor hacia la cadena farmacéutica, mediante una revisión bibliográfica, y los siguientes objetivos específicos: Identificar un conjunto de documentos científicos para indagar tendencias en tecnologías emergentes aplicadas a la cadena de valor farmacéutica, Hacer un análisis bibliométrico a los documentos identificados para caracterizarlos e identificar tendencias temáticas, Identificar el papel de la inteligencia artificial (IA), la internet de las cosas (IoT), el Blockchain en los procesos logísticos de la cadena de valor farmacéutica, Examinar los desafíos y obstáculos enfrentados por las empresas farmacéuticas en la adaptación y adopción de tecnologías emergentes en sus operaciones logísticas, incluyendo aspectos humanos y éticos. (pp. 17 - 18)

La metodología que se emplea es la mixta, con este enfoque el investigador busca tener un alcance descriptivo y con una revisión sistemática de tendencias y contenido, además consulta documentos para enriquecer la información. (p. 29)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica las tecnologías emergentes contribuyen en un mejor mantenimiento del inventario en la industria farmacéutica, esto conlleva a un mejor control en aspectos asociados a la falsificación y a la garantía de registro de la cadena de suministros, además que contribuye a la identificación de tendencias en los mercados y nichos que se buscar ingresar (p. 80). Para lo anterior, el autor recomienda a la industria farmacéutica la adopción de sistemas avanzados de trazabilidad en las empresas y sistemas de etiquetado inteligente que ayuden con el rastreo y gestión eficiente de la cadena de suministros farmacéuticos, además de la implementación de tecnologías de autenticación avanzadas en las empresas para evitar la falsificación y garantía de registro. (pp. 80 - 81)

La tesis anteriormente menciona tiene relevancia en la presente investigación debido a que rectifica el cambio significativo que tiene una industria tan importante como la farmacéutica con la aplicación de tecnologías avanzadas. Esto demuestra el progreso y eficiencia que se tendría con la aplicación de herramientas que faciliten la gestión de inventarios y que además se logra una reducción en la falsificación o errores de los procesos.

La octava tesis internacional consultada es la de Ceballos y Duque (2024) con el tema de “Estrategias de mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro para una productora y comercializadora de verduras orientales de la zona rural del municipio de Palmira”, la realiza para la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD y optar por el grado de Ingeniería Industrial. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Proponer estrategias de mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro para la productora y comercializadora de verduras orientales ubicada en la zona rural del municipio de Palmira, y los siguientes objetivos específicos: Diseñar un formato de evaluación para medir el impacto de la variabilidad en la demanda, influenciada por factores climáticos y eventos inesperados, en la planificación de la producción y la gestión de existencias de la cadena de suministro, Analizar los obstáculos y oportunidades en la gestión de proveedores, identificando áreas de mejora que permitan asegurar la consistencia en la calidad y la entrega de productos a lo largo de la cadena de suministro, Identificar estrategias específicas que propendan por la eficiencia de la cadena de suministro, abordando los altos costos logísticos y optimizando los procesos desde la producción hasta la entrega final al cliente. (p. 18)

La metodología que se emplea es la mixta, el investigador por medio de este enfoque quiere tener una perspectiva más completa de la investigación, la información analizada fue suministrada por personal clave de empresas agrícolas comercializadoras, se refuerza la información con bases de datos y revistas, además de stakeholders como cultivadores, transportistas, proveedores y clientes. (p. 27)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que las empresas pueden diseñar un sistema evaluación para poder medir el impacto y la variabilidad de la demanda; asimismo, la empresa con la implementación de la Clasificación ABC logra priorizar el inventario permitiendo la identificación y categorización de los productos, teniendo una visión clara y relevante de cada ítem en las ventas. (pp. 45 - 46). Para lo anterior, el autor recomienda a la Comercializadora Verdor S.A.S., optimizar la aplicación de la Clasificación ABC para poder priorizar los productos según su importancia económica, también

se recomienda diversificar los cultivos, esto como una estrategia para reducir riesgos ambientales y mejorar en la variabilidad del inventario, en conjunto se recomienda realizar capacitaciones al personal agrícola, centrándose en las mejoras prácticas de cómo mejorar los cultivos y cosechas. (pp. 47 - 48)

La anterior tesis tiene gran importancia en la presente investigación debido a destaca vacíos en los procesos agrícolas que demuestran la necesidad de una reestructuración y un nuevo diseño donde las empresas logren mejorar sus cultivos y cosechas, que tengan un mejor control y gestión del inventario y que además cuenten con personal capacitado para las actividades.

Tesis Nacionales

La primera tesis nacional consultada es la de Ulate (2024) con el tema de “Estudio sobre las tecnologías innovadoras para la producción de alimentos desde Corea del Sur, en 2022”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Licenciatura en Comercio Internacional. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Estudiar las tecnologías innovadoras para la producción de alimentos desde Corea del Sur, en 2022., y los siguientes objetivos específicos: Determinar los diferentes tipos de tecnologías utilizadas en los productos agrícolas en Corea del Sur, en 2022, Examinar el potencial que existe en la implementación de tecnologías innovadoras utilizadas para producción en el sector agrícola, Identificar oportunidades de mejora en la producción de alimentos en el sector agrícola de Costa Rica, Proponer un programa para la transferencia y adaptación de tecnología que conecte a Costa Rica de manera internacional, por medio del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. (p. 13)

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante la recolección de datos por medio de cuestionario y entrevistas a expertos en las unidades de análisis, dar respuesta a las problemáticas y preguntas de la investigación. (p. 63)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que las tecnologías aplicadas en los procesos de producción de alimentos en Corea del Sur se enfocan en la automatización y control de recursos e insumos. El autor recomienda a las instituciones gubernamentales realizar campañas de educación sobre las tecnologías, además de realizar alianzas y acuerdos con Corea del Sur para la implementación de tecnologías que mejoren las prácticas agrícolas en Costa Rica. (pp. 116 – 121)

Dicha investigación tiene importancia en el presente estudio, ya que profundiza sobre los beneficios que tiene las empresas con el uso de tecnologías avanzadas en el sector de alimentos. Las tecnologías representan un aporte significativo en los procesos del sector agrícola, es importante innovar en este sector, ya que es la industria que mueve el mercado y merece una mejora de oportunidades para fortalecer su posicionamiento en los mercados internacionales.

La segunda tesis nacional consultada es la de Díaz (2023) con el tema de “Análisis del modelo de transformación digital de Corea del Sur en el período 2017 – 2022 y como ejemplo para el desarrollo económico y social en la República de Costa Rica”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Licenciatura en Relaciones Internacionales. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar el modelo de transformación digital de Corea del Sur en el periodo 2017-2022 como ejemplo para el desarrollo económico y social en la República de Costa Rica, y los siguientes objetivos específicos: Estudiar las relaciones diplomáticas entre el país de la República de Costa Rica y la República de Corea, Identificar la normativa costarricense e internacional referente al control y seguridad en los sistemas digitales, Determinar las estructuras educativas implementadas por Corea del Sur y de la República de Costa Rica en la adaptación de los mecanismos digitales en el periodo de la investigación, Explicar las eventualidades e impacto económico y social de Costa Rica al introducirse en un modelo de tecnologías digitales. (pp. 14 - 15)

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante la recolección de dato por medio de entrevistas y posteriormente se analizan las respuestas de los expertos entrevistados en unidades de análisis, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p. 74)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que el éxito del crecimiento tecnológico, económico, social y educativo de Corea del Sur le ha dado oportunidades de innovación tecnología en otros ámbitos logrando ser un ejemplo para el mundo. Costa Rica por su parte ha implementado estándares internacionales y un sistema de educación enfocado en las tecnologías digitales, pero el país cuenta con insuficiencias en los recursos y trabajo humano para impulsar el crecimiento tecnológico. (p 142)

Para lo anterior el autor recomienda promover las iniciativas de construcción y desarrollo de ideas tecnologías en Costa Rica para poder obtener transformaciones digitales, con el fin de impulsar el crecimiento tecnológico costarricense, el autor recomienda realizar una investigación más actualizada y trascendente en Corea del Sur, siempre y cuando se cuente con los recursos para realizarla, de esta forma se obtienen experiencias y comentarios de los residentes, y una mejor percepción de cómo adoptar esa estructura a la realidad nacional.. (p. 144)

Dicha investigación es de alta importancia ya que se identifica el modelo de transformación digital que implementa Corea del sur, esto tiene relevancia para el desarrollo económico y el ingreso al mercado que tiene Costa Rica; resaltan las normativas y relaciones diplomáticas para tener en cuenta en las negociaciones internacionales, pero, a su vez, el modelo implementado por Corea del Sur no refleja ser una amenaza para el desarrollo comercial de costarricense en mercados surcoreanos.

La tercera tesis nacional consultada es la de López (2022) con el tema de “Análisis de la exportación de dispositivos médicos de la República de Costa Rica y su prospecto al mercado de la República de Corea del Sur en el período 2016 – 2021”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Licenciatura en Relaciones Internacionales con énfasis en Comercio Exterior. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar el crecimiento del mercado de dispositivos médicos de la República de Costa Rica hacia la República de Corea del Sur en el periodo 2016-2021, y los siguientes objetivos específicos: Estudiar el interés de un estrechamiento de relaciones comerciales entre Corea del Sur y Costa Rica en materia de exportación de dispositivos médicos, Examinar el comportamiento de Corea del Sur con respecto al mercado de importación de dispositivos médicos, Identificar los aspectos relevantes del crecimiento en el comercio de dispositivos médicos desde Costa Rica hacia Corea del Sur en el periodo de investigación, Reconocer las áreas de oportunidad en las políticas de comercio internacional que aportan al desarrollo del comercio de dispositivos médicos entre Corea del Sur y Costa Rica. (p. 9)

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante la consulta de informes, artículos y análisis realizados directamente por instituciones, organizaciones, gobiernos en sus páginas oficiales, se consulta información en libros e investigaciones que tengan un análisis basado en las fuentes primarias y procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p. 56)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio, cuando el autor indica que Costa Rica destaca en las exportaciones de dispositivos médicos a nivel latinoamericano, logrando llegar a más mercados extranjeros como el de Corea del Sur, el cual es un mercado de fácil acceso por su deseo de crecer en la industria sanitaria (pp. 103 – 105). Para lo anterior, el autor recomienda a Costa Rica aprovechar la oportunidad del sector de dispositivos médicos y expandirse al sector medio asiático, también recomienda la aplicación de normas y regulaciones que se adapten a los cambios que están sucediendo en el contacto internacional. (p. 106)

Se concluye que dicha investigación tiene alta importancia en el presente estudio debido a que destaca la presencia de Costa Rica en los mercados surcoreanos, además de demostrar el crecimiento que tiene el país en dicho mercado. En esta investigación se resaltan las innovaciones en el sector medico industrial, demostrando la capacidad de desarrollo que presenta el país y la mejora que puede experimentar a futuro.

La cuarta tesis nacional consultada es la de Rojas (2021) con el tema de “Oportunidad de comercialización de los productos agrícolas incipientes a Corea del Sur con base en los beneficios del Tratado de Libre Comercio, durante el I semestre del 2021”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Licenciatura en Comercio Internacional. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Identificar las oportunidades de comercialización de los productos agrícolas incipientes a Corea del Sur a raíz de los beneficios del Tratado de Libre Comercio, durante el I semestre del 2021, y los siguientes objetivos específicos: Explicar el proceso de exportación de los productos agrícolas incipientes a Corea del Sur con base en el TLC con Costa Rica, Analizar los beneficios que ofrece el TLC entre Costa Rica y Corea del Sur con relación a los productos agrícolas, Identificar las oportunidades de comercialización de los productos agrícolas incipientes en Corea del Sur. (p. 19)

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante entrevistas a expertos relacionados con las exportaciones y productores con conocimiento del mercado surcoreano, tomando en cuenta libros y Procomer, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p. 110)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que Costa Rica tiene oportunidades para comercializar productos agrícolas al mercado surcoreano en los distintos canales de distribución en el país asiático, tales como grandes supermercados, almacenes, tiendas de conveniencia y minoristas especializados, esto es facilitado por el TLC que tienen ambos países y que colabora en la reducción de impuestos y costos de exportación. (pp. 180 – 182)

Para lo anterior, el autor recomienda a los agricultores informarse sobre los posibles intermediarios, a Procomer realizar una asociación donde apoyen a los agricultores para que estos puedan producir volúmenes de venta altos de productos agrícolas y de esta forma puedan comercializar durante todo el año y a COMEX se le recomienda brindar capacitaciones sobre el

TCL entre Corea del Sur y Costa Rica para que los agricultores pueda comprender de la mejor forma el tratado y obtengan conocimiento sobre los beneficios que les ofrece. (pp. 182 – 183)

En la investigación anteriormente expuesta destacan las oportunidades que tiene Costa Rica en el mercado de Corea del Sur, en la tesis se aprecia la necesidad de mejora en los procesos y trámites documentales que tiene el sector agrícola costarricense. A pesar de que Costa Rica tiene una buena relación comercial, se mantiene esa falta de desarrollo en los procesos, lo cual genera retrasos e insatisfacción de los clientes.

La quinta tesis nacional consultada es la de Machado (2020) con el tema de “Expectativas de la exportación de esquejes desde Costa Rica con Corea del Sur a partir de la aprobación del TCL”, la tesis realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Bachillerato en Comercio Internacional. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Determinar las expectativas de la exportación de esquejes desde Costa Rica hacia Corea del Sur, y los siguientes objetivos específicos: Describir los beneficios que generará la aprobación del TLC de Costa Rica con Corea del Sur sobre la exportación de esquejes, Identificar los aspectos a considerar a la hora de la negociación con el mercado de Corea del Sur. (p. 14)

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante la consulta de libros, páginas web y entrevistas a funcionarios de organizaciones de COMEX, Procomer, embajadas y el Ministerio de Hacienda, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p. 14)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que en el caso del mercado de Corea del Sur se espera exportar esquejes, a partir de la consolidación del TCL, aunque hay falta de conocimiento del mercado surcoreano, lo cual afecta la comercialización del producto desde Costa Rica. (pp. 79 – 80). Para lo anterior, el autor recomienda a las organizaciones nacionales como COMEX, MAG, Cadexco, entre otras, realizar planes de desarrollo y capacitaciones para que las empresas productoras este informadas sobre el TCL e impulsen el crecimiento de las exportaciones al mercado surcoreano. (pp. 81 – 82)

Dicha investigación tiene relevancia en el presente estudio debido a que destaca la necesidad del sector agrícola de implementar de innovaciones, esto refleja el requerimiento de mejora del sector, con la integración de tecnologías las empresas se vuelven más competitivas y productivas. En la tesis se logra evidenciar el potencial que tiene el sector agrícola costarricense.

La sexta tesis nacional consultada es la de Rojas (2024) con el tema de “Estudio sobre la implementación de inteligencia artificial en la optimización de los procesos de importación definitiva de insumos químicos en 2024”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y optar por el grado académico de Bachillerato en Comercio Internacional. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar la implementación de inteligencia artificial en la optimización de los procesos de importación definitiva de insumos químicos, en el 2024, y los siguientes objetivos específicos: Identificar la tecnología de inteligencia artificial (IA) y su aplicación actual en el ámbito del comercio internacional, Investigar las políticas y regulaciones legales de la IA en Costa Rica que pueden influir en el comercio internacional, considerando aspectos legales, éticos y de privacidad, Determinar el proceso logístico de importación definitiva de insumos químicos y la implementación de sistemas de inteligencia artificial. (pp. 13 – 14)

La metodología aplicada por el autor es cualitativa con el objetivo de estudiar la implementación de la IA en los procesos de importación; como instrumentos de investigación, el autor analizó entrevistas aplicadas a una muestra seleccionada y se apoyó en información de libros, publicaciones y artículos sobre inteligencia artificial. (p. 63)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que para el momento de la investigación el sector de importaciones de insumos químicos no utiliza ninguna tecnología de IA en sus procesos, debido a que para la aplicación de estas tecnologías se requieren de ingresos altos por los costos tan elevados de adquisición de los sistemas y capacitación del personal. (pp. 98 – 100).

Para lo anterior, el autor recomienda a las empresas de insumos químicos implementar la inteligencia artificial en sus procesos de importación definitiva, también insta a las organizaciones nacionales como Procomer, la Cámara de Comercio Exterior y al Gobierno de Costa Rica facilitar la capacitación, ayudas económicas y regulaciones para el uso adecuado, responsable y legal de la IA en las importaciones; por último, menciona la integración de nuevas carreras relacionadas con la aplicación de tecnologías y estrategias de competitividad. (pp. 101 – 102)

La tesis anterior es relevante para la presente investigación en desarrollo, ya que menciona la falta de conocimiento e integración de tecnologías que faciliten los procesos, además de destacar la falta de apoyo gubernamental para el uso de estas herramientas. Es un punto importante para tomar en cuenta, ya que la intención de indagar en el uso de tecnologías en la exportación es un campo que, si bien la tesis no lo enfoca, sirve como referencia de los vacíos tecnológicos en el comercio costarricense.

La séptima tesis nacional consultada es la de Álvarez (2023) con el tema de “Análisis de la facilitación del comercio y su impacto en la logística de la cadena de suministro de las empresas exportadoras de yuca desde Costa Rica hacia países bajos durante el año 2023”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado de Bachillerato en Comercio Internacional. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar la facilitación del comercio y su impacto en la logística de la cadena de suministro de las empresas exportadoras de yuca desde Costa Rica hacia Países Bajos durante el año 2023, y los siguientes objetivos específicos: Estudiar las medidas específicas de facilitación del comercio implementadas entre Costa Rica y Países Bajos, Determinar la gestión de la cadena de suministro del sector agroexportador de yuca en Costa Rica, Identificar las estrategias y prácticas logísticas de las empresas productoras de yuca en materia de exportación. (p. 15)

La metodología que se emplea es la cualitativa, con este enfoque el investigador busca comprender y explorar con profundidad las experiencias y conceptos que se abarcan en el estudio,

el autor recopila la información mediante entrevistas con personas del área investigada, también consulta documentos, informes oficiales de empresas productoras agrícolas y libros. (p. 67)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que las medidas de facilitación son importantes para promover las actividades comerciales, esto debido a que las herramientas de facilitación hacen los procesos más simplificados y automatizados. (pp. 115 – 117). Para lo anterior, el autor recomienda a las empresas productoras de yuca que implementen procesos que fortalezcan el desarrollo de actividades comerciales agrícolas, se les aconseja a las entidades gubernamentales mejorar con frecuencias las plataformas digitales que desempeñen papeles importantes en las exportaciones, además de implementar nuevos procesos que faciliten los procesos en la cadena de suministros. (pp. 117 – 119)

La anterior de tesis tiene importancia en la presente investigación debido a que destaca la serie de desafíos que enfrenta la industria agrícola por la falta de herramientas que faciliten los procesos, no solo los procesos logísticos, sino también, la producción debido a la falta de inversión en maquinaria o agroquímicos que permita que el cultivo sea más eficiente. Estos desafíos junto con la falta de actualización en las plataformas digitales evidencian la necesidad de que el país y las empresas inviertan en actualizaciones y tecnologías para los procesos.

La octava tesis nacional consultada es la Cascante (2024) con el tema de “Análisis de las implicaciones de la inteligencia artificial en las exportaciones de dispositivos médicos manufacturados en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica hacia Estados Unidos De América durante el 2023”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y optar por el grado de Bachillerato en Comercio Internacional. (p. 1)

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar la implementación de la Inteligencia Artificial en las exportaciones de dispositivos médicos manufacturados en el GAM de Costa Rica hacia Estados Unidos de América durante el período 2023, y los siguientes objetivos específicos: Estudiar los procesos aduanales en la actualidad para las exportaciones de dispositivos médicos en Costa Rica, Examinar el potencial que existe con la

implementación de la Inteligencia Artificial en los procesos de exportación para los dispositivos médicos costarricenses hacia Estados Unidos, Determinar los posibles desafíos en los procesos logísticos con la inteligencia artificial para los exportadores de dispositivos médicos manufacturados en el GAM de Costa Rica hacia el mercado norteamericano. (p. 14)

La metodología que se emplea es la cualitativa, por medio de este enfoque el autor busca comprender sobre las implicaciones de la inteligencia artificial en las exportaciones, mediante la recopilación de datos no numéricos, estos son recolectado a través de entrevistas con personal experto en el área de investigación, también se utilizan libros, artículos, tesis y medio digitales o físicos. (p. 15)

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que la implementación de nuevas tecnologías a la industria de dispositivos médicos manufacturados en el GAM es un desafío, debido a la falta de inversión económica y poco personal capacitado, dificultado el avance de la industria a procesos más ágiles y precisos. (pp. 93 – 95). Para lo anterior, el autor recomienda a las empresas exportadoras de dispositivos médicos implementar procedimientos más claros y sólidos para tener un mayor control de los procesos, además del uso de inteligencia artificial, como una forma de lograr tener mayor claridad de las necesidades y objetivos de la empresa. (pp. 96 – 98)

La tesis anteriormente mencionada es de gran importancia para la investigación actual, ya que el autor destaca que, aunque la industria de dispositivos médicos está bien consolidada en Costa Rica, carece de nuevas innovaciones que ayudan a impulsar el crecimiento del medio. Para la investigación actual, la falta de aplicación tecnológica en los procesos logísticos y productivos es una constante a tomar en cuenta.

Proyecciones de la Investigación

- Se investigarán las tecnologías de la logística 4.0 más aplicables en la cadena de suministro de exportación de tubérculos costarricense.
- Se estudiarán las posibles mejoras que tiene la logística de exportación y la mejora de la

competitividad y productividad de las empresas a nivel centroamericano.

- Se estudiará el estado actual de la cadena de suministros de las empresas exportadoras de tubérculos.
- Se identificarán los puntos de mejora en la cadena de suministros del sector agrícola para impulsar la eficiencia, reducción de costos y el tiempo de tránsito de los productos.
- Se determinarán los beneficios potenciales y desafíos que podrían enfrentar las empresas exportadoras con la implementación de la logística 4.0 en los procesos de exportación de tubérculo
- Se examinará el impacto competitivo que tendrían estas empresas en el mercado internacional.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En la actualidad, las empresas exportadoras buscan formas de hacer que sus labores sean más eficientes, competitivas y sostenibles para poder mantener su presencia en mercados exteriores. Las compañías están en constante búsqueda de soluciones a las problemáticas que enfrentan especialmente logísticas que impiden el progreso no solo de las empresas exportadoras sino también del país. También es cierto que la realidad para muchas de estas organizaciones es la necesidad de invertir en tecnologías, ya que más allá de mantenerse actualizado en el mercado, es una herramienta que contribuye significativamente a la eficiencia operativa y la satisfacción de los clientes.

Comercio Internacional

El comercio internacional nace de la necesidad de desarrollar los mercados capitalistas europeos, explica Casanova & Zuaznabar (2018) sobre los inicios del comercio que “Los iniciales planteamientos sobre el comercio externo surgen como lógica necesidad al desarrollo del mercado capitalista que estaba frenados por múltiples barreras y políticas feudales imperantes en Europa feudal”. (p. 18). Estas problemáticas afectaban el libre tránsito de los bienes, frenando el progreso de las industrias; desde que Europa se unificó y fomentó el libre comercio, el comercio internacional fue incrementando e impulsando a las economías internacionales.

Esta actividad es una parte fundamental de la globalización, es el intercambio de bienes y servicios con otros Estados, siendo la más importante del mundo debido a su aporte significativo a las economías globales, esto sucede porque mediante este intercambio de bienes se pueden transportar materias primas que faciliten la producción de empresas nacionales, permitiendo el avance y desarrollo industrial de los diferentes sectores. A su vez, colabora con los avances tecnológicos del país y les da acceso a las empresas a que puedan diversificarse, aumentar la productividad y calidad de los productos y servicios.

El comercio nace con el fin de satisfacer necesidades y aliar sectores fundamentales dentro de las industrias y la economía nacional, esta actividad ayuda principalmente a empresas

productoras, debido a que permite la adquisición de materias primas a costes más baratos en comparación con las que se encuentran en el país, es decir, compañías productoras de teléfonos o autos pueden comprar materias primas económicas en el exterior, materiales que en los países productores sale a un coste mucho más alto, lo que conllevaría vender ese auto o ese teléfono a un precio que no se ajusta a la economía del país.

Exportación

El proceso de venta de productos y servicios a empresas o compradores que están fuera del país de origen es conocido como exportación, como define Financial Crime Academy (2025): “Las exportaciones se refieren a bienes y servicios que se producen dentro de un país y se venden a países extranjeros. (...) pueden incluir productos como productos manufacturados, productos agrícolas y servicios como servicios financieros y de consultoría. .(párr. 3).

Las exportaciones costarricenses son parte fundamental de la economía nacional. Debido a la calidad de los productos que producen las empresas nacionales, el país tiene una gran demanda en el extranjero, siendo los principales destinos “Estados Unidos (45,0%), Países Bajos (8,2%), Guatemala (4,97%), Bélgica (4,24%) y Nicaragua (3,88%)”. (Lloyds Bank Trade, s.f., párr. 2). La modalidad principal que se utiliza en las exportaciones es la marítima, según mencionan los Comunicados de Prensa en el Ministerio de Hacienda (2021), los sectores con mayor crecimiento en los últimos años son:

Equipo de precisión y médico creció un 42% y se mantiene como el principal sector exportador de Costa Rica con una participación de 35%; el sector agrícola, que ha venido recuperando su dinamismo, presenta un incremento de 5% y continúa como el segundo sector en importancia para el país con una participación de 22%. La industria alimentaria tuvo un crecimiento de 25%. (párr. 3)

El Ministerio de Hacienda refleja el desarrollo que tiene el país año con año en el sector comercial, demostrando la eficiencia y capacidad de adaptación que tienen las diferentes áreas industriales del país para ingresar a los mercados internacionales. Aunque Costa Rica presenta aspectos positivos en sus exportaciones, algunos países han brindado puntos de mejora que pueden ayudar al país para impulsar las actividades comerciales. A pesar de que la nación esté desarrollando y actualizando los procesos, siempre será positivo buscar nuevas oportunidades y relaciones comerciales.

Exportaciones hacia Asia

Asia tiene un mercado diversificado y se ha convertido en uno de los principales compradores de Costa Rica del sector médico, otros sectores clave en la relación comercial son las frutas y tubérculos. Esto ha llevado a Costa Rica y varios países asiáticos a fortalecer relaciones comerciales, como es el caso de China y Corea, países con los actuales se tienen acuerdos vigentes registrados en COMEX. Las principales exportaciones que se realizan en Costa Rica hacia Asia son las siguientes:

De enero a noviembre, los principales productos exportados fueron los dispositivos médicos (US\$10.156 M), piña (US\$1.214 M), banano (US\$966 M), jarabes y concentrados para la preparación de bebidas gaseada (US\$673 M) y el café oro (+US\$451 M). También sobresalen otros productos como cables eléctricos, jugos y concentrados de frutas, llantas, salsas y preparaciones, entre muchos otros. (Comunicados de Prensa del Ministerio de Comercio Exterior, 2025, párr. 4)

El comercio internacional se mueve principalmente por los países asiáticos debido a sus infraestructuras portuarias modernas, procedimientos actualizados, integraciones tecnológicas, entre otras razones. Esto los convierte en los principales mercados de interés, ya que los países extranjeros están en la búsqueda de conquistar estos nuevos y desarrollados mercados. Un ejemplo claro de esta situación es China, el cual es el principal exportador del continente y líder en

producción de productos finales de todo tipo, este liderazgo productivo lo lleva a la necesidad de siempre tener una cadena de suministros en movimiento y sin riesgos de faltantes; buscan que sus materias primas sean producidas en China, volviéndose un desafío para algunas industrias.

Como lo es el caso de la industria agrícola, es conocido que, aparte de las razones climáticas e inminentes que pueda presentar la industria, otro de los riesgos en la agricultura son los tiempos de cosecha, los cuales en países asiáticos están muy marcados por las estaciones climáticas; por su parte, Costa Rica, por su clima tropical, cuenta con cosechas la mayor parte del año, convirtiéndose en un país de interés para China o cualquier país asiático para la adquisición de esos productos agrícolas que, por tiempos o estacionalidad, no están en disposición en Asia. Es por lo que los principales socios comerciales de Costa Rica en Asia son China, Japón y Corea del Sur, según datos revelados de COMEX estos tres países representaron el 17,3% del valor de comercio total de Costa Rica en 2024 - 2025.

Exportaciones hacia Corea del Sur

Corea del Sur es un país con gran relevancia en el comercio internacional, esto se debe a su mercado nacional tan avanzado, destaca Internacional Trade Administration (2023) que “Corea del Sur, la decimotercera economía más grande del mundo y líder en industrias de alta tecnología, ofrece grandes oportunidades”. (párr. 1). El mercado surcoreano es como tal uno de los más atractivos para realizar inversiones extranjeras, ya que Corea del Sur tiene dependencia de países extranjeros, debido a que posee un mercado tan abierto y dispuesto a establecer relaciones comerciales, como lo es el caso entre Corea del Sur y el occidente, específicamente. El Ministerio de Comercio Exterior (s.f.) comenta que:

Durante la última década, el comercio total entre Costa Rica y Corea mostró un comportamiento variable. Se registró un crecimiento anual promedio de 1,2%, al pasar de US\$315 millones en el 2015 a US\$352 millones en 2024. Las exportaciones crecieron a una tasa anual promedio de 8,3%, mientras que las importaciones decrecieron a un ritmo de 0,1%. (párr. 5).

Las estadísticas convierten a Corea del Sur en uno de los principales socios comerciales de Costa Rica, el incremento gradual de las exportaciones dirigidas a este país fue impulsado por el tratado de libre comercio que se estableció entre Corea del Sur y Centroamérica en 2018, según los datos del Ministerio de Relaciones Exteriores (2025) los productos más solicitados por el mercado surcoreano son:

(...) destacan dispositivos médicos (41,7%), banano (17,6%) y café oro (16,7%). Otros productos de exportación importantes fueron: cobre para reciclar; aluminio para reciclar; preparaciones alimenticias; hierro o acero para reciclar; mucílagos y espesativos de algarroba; textiles y confección; así como materiales eléctricos. (p. 26).

Tratados de Libre Comercio (TLC)

Es un acuerdo internacional que involucra a dos o más países, en donde se busca llegar a una alianza donde se liberen o eliminen obstáculos comerciales como aranceles, barreras no arancelarias, etc.; explica el Ministerio de Hacienda (s.f) que “Es un acuerdo entre dos o más países para facilitar el intercambio comercial al reducir o eliminar aranceles, cuotas y otras barreras comerciales”. (párr. 1). Estos acuerdos se elaboran para promover la inversión extranjera al país, esta se puede generar por medio de inversión económica o comercial, lo que permite el fácil acceso de bienes y servicios del extranjero.

Los Tratados de Libre Comercio (TLC) se establecen mediante convenio formal entre los países parte, define Descartes Systems Group (2021) que “la política de libre comercio suele aplicarse mediante un acuerdo formal y mutuo entre las naciones implicadas”. (párr. 6). En el acuerdo se establecen de forma clara las reglas, estándares, documentación y especificaciones de productos o servicios que aplican para la exportación o importaciones entre las partes, esto es importante, ya que los países deben apegarse al pacto establecido para poder disfrutar de los beneficios. El Ministerio de Hacienda (s.f) destaca que:

El tratado tiene dos partes: una con reglas sobre cómo comerciar con bienes, servicios, inversiones, propiedad intelectual y cómo resolver problemas si surge alguna disputa. La otra parte habla sobre cómo pueden acceder al mercado los productos de cada país. En esta parte se dice que con el tiempo los países van a eliminar los impuestos (llamados aranceles) que se pagan al importar productos. (párr. 2)

Este tipo de acuerdos tienen gran importancia en el comercio internacional, ya que facilitan las actividades entre los países, lo que lleva a que las naciones aumenten su competitividad y se les facilite el acceso a mercados internacionales; internamente los países, al tener facilidad comercial, contribuyen en el crecimiento de sus economías. Expone Descartes Systems Group (2021) que “Estos acuerdos permiten el acceso de agentes productivos y tecnologías de punta, además de aumentar la competencia en el mercado interno, estimulando la innovación y la productividad. (...) proporciona productos más baratos y variados a los consumidores de los distintos países”. (párr. 15).

Tratados de Libre Comercio con Asia

Costa Rica tiene una relación estrecha y de cooperación con Asia y Medio Oriente, el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto (s.f) reafirma que:

Durante los últimos 15 años hemos estrechado nuestros vínculos de cooperación con nuestros socios en Asia y Oriente Medio. Esto ha permitido identificar objetivos comunes en nuestras agendas de desarrollo y potenciar las capacidades que ofrece la región en diversas áreas de cooperación para beneficio mutuo. (párr. 1)

El continente asiático se destaca por tener regiones altamente competitivas en el comercio internacional, con el establecimiento de TLC se logra el fortalecimiento de cooperación económica e inversiones que facilitan las relaciones comerciales entre los países. Costa Rica, por su parte,

cuenta con acuerdos de cooperación internacional con China, la República de Corea, India, Indonesia, Japón, Singapur, Catar, Emiratos Árabes Unidos e Israel, según lo menciona el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto. Por parte de los Tratados de Libre Comercio, Costa Rica tiene tratado con Asia y Medio Oriente, los países que más destacan son China y Corea; aunque se tiene una relación estrecha con Japón, Costa Rica no cuenta con Tratado de Libre Comercio con este país.

Tratado de Libre Comercio entre Costa Rica y China

La República Popular de China es una de las potencias más importante de Asia, esto demuestra la gran relevancia económica que tiene. Para Costa Rica, China es el segundo socio comercial en el país después de Estados Unidos, expone el Ministerio de Comercio Exterior (s.f) que: “La República Popular China es uno de los principales actores en el contexto económico internacional y es el segundo socio comercial de Costa Rica, a nivel individual, después de los Estados Unidos” (párr. 2), esta relación comercial se mantiene desde los años noventa y se ha ido fortaleciendo y creciendo con la incorporación de China a la Organización Mundial del Comercio (OMC).

Desde el año de 2015 se evidencia el crecimiento del comercio de bienes entre Costa Rica y China, el Ministerio de Relaciones Exteriores referencia que para el 2024 el intercambio comercial alcanzó una cifra de US\$ 4.407 millones: “...el comercio creció a un ritmo anual de 9,2%, lo cual es el resultado del crecimiento de 23,1% en las exportaciones y de 8,5% en las importaciones”. (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2025, p. 24). Este incremento ha sido accesible para el país debido al fácil ingreso que brinda el TLC con China, ya que entre las disposiciones esta pactada la exoneración de aranceles para bienes costarricenses al ingreso a China.

Entre los productos principales en las exportaciones de Costa Rica hacia China se encuentran “dispositivos médicos; carne de bovino congelada; agrios (cítricos) preparados o conservados; cobre para reciclar; café oro; pieles y cueros de bovino; despojos comestibles de

bovino; jugo de naranja; jugo de piña; además de manufacturas de plástico”. (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2025, p. 25).

Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Corea del Sur

Las negociaciones de este tratado iniciaron en el año 2015 y fue suscrito en el año 2018, los países centroamericanos partícipes fueron Honduras, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Panamá. Este acuerdo es de gran importancia para las economías centroamericanas debido al enorme consumo que tiene Corea del Sur de productos extranjeros. El Gobierno de El Salvador comenta sobre las importaciones de la República de Corea: “Es la novena economía más importadora del mundo, concentra cerca del 2.7% de las importaciones a nivel global. Importa más de dos tercios de los alimentos y productos agrícolas que necesita”. (Ministerio de Economía, 2018, p. 4).

En el tratado se buscaba un beneficio mutuo donde todos los Estados involucrados tuvieran ventajas productivas y que se complementaran con sus economías. Para Costa Rica el Tratado de Libre Comercio (TLC) con la República de Corea representaba una manera de mantener su competitividad en el comercio exterior, además de ser una forma de ingresar a nuevos mercados y atraer más inversión extranjera al país.

Corea del Sur

La República de Corea conocida como Corea del Sur, es un país ubicado en el continente asiático, colinda con la República Popular y Democrática de Corea (Corea del Norte) y se encuentra entre China y Japón. Su capital es Seúl y su idioma oficial es el coreano. El Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación menciona que el PIB de Corea del Sur para el 2024 fue de \$1869. (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, 2025, p. 1).

Las relaciones comerciales establecidas por Corea se basan en la fuerza adquirida en los últimos años en áreas políticas, económicas y tecnológicas; en el sector comercial, el mercado

coreano evidencia una apertura a la competencia extranjera, debido a que conglomerados, es decir, tiendas locales conocidas en Corea como *chaebols*, buscaban distribuir los productos importados a un precio exorbitante; actualmente Corea tiene empresas distribuidoras que ofrecen los productos a menor precio, facilitando la adquisición de las mercancías extranjeras a los consumidores coreanos. (Bilbao Almeida, 2022, p. 14)

Logística

Es un proceso en donde se gestiona el flujo de mercancías en el país de origen y fuera del país. En esta parte se ven involucrados muchos procedimientos para realizar exportaciones e importaciones, como define DHL (2023): “(...) se refiere al marco de planificación que permite a las empresas almacenar y transportar sus mercancías a sus clientes. Abarca la adquisición, la gestión de inventarios, la distribución, el almacenamiento, el transporte, el embalaje y la gestión de riesgos”. (párr. 2). Tener un proceso logístico organizado permite desarrollar acciones más eficientes, seguras y adaptadas a las regulaciones.

La logística tiene un papel importante en el comercio internacional, debido a que es la encargada de que el proceso de exportación e importación sea exitoso; además, le permite al comercio realizar intercambios comerciales a todo el mundo de una forma en la que tanto compradores como vendedores estén satisfechos con el proceso. Es un proceso estratégico donde se toman en cuenta las mercancías comercializadas hasta el lugar a donde se dirigen, Ibercondor (2025) explica que: “una estrategia de distribución transfronteriza adecuada para que las exportaciones e importaciones se realicen de forma correcta, por eso es fundamental la logística internacional”. (párr. 6).

El país tiene bases sólidas para ser el líder en procesos logísticos, pero Umaña (2025) en un artículo del TEC menciona los principales desafíos que enfrenta la logística costarricense: “La infraestructura vial, portuaria y aeroportuaria es identificada como el principal desafío logístico para exportación e importación”. (párr. 16). Esto se debe a que los puertos nacionales no tienen una infraestructura modernizada ni maquinarias actualizadas, haciendo que los procesos logísticos como el almacenamiento, la revisión de contenedores, entre otros, carezcan de eficiencia; por otro

lado, no se cuenta con un sistema que agiliza el análisis y revisión de documentos, estos aspectos afectan en el flujo de cargas y en la competitividad de las empresas ante el mercado exterior.

Aunque, el proceso logístico se puede ver solo como un proceso de distribución nacional e internacional, en realidad, esta es una actividad que involucra muchas áreas y recursos para poder desempeñarse. En la logística se tiene en cuenta aspectos financieros como cuánto va a ocupar una empresa para llevar una cantidad en específico de yuca a Asia, tomando en cuenta el precio de transporte, documentos, almacenes, etc. Las empresas también visualizan aspectos de trabajo humano, como la carga y embalaje de los contenedores, o la revisión documental. Todos estos puntos son un conjunto para lograr operaciones comerciales eficientes y satisfactorias.

Funciones de la Logística

La logística es uno de los procesos más importantes en el comercio y en las empresas, tener una buena ejecución de esta práctica aumenta el nivel de competitividad y eficiencia de las actividades de las compañías, expone Sequera (2024) que “realizar una buena organización de los procesos, disminuyendo sus costos, haciendo un continuo seguimiento y siendo realmente efectivos en las entregas de productos o servicios hace que una empresa hoy en día permanezca en el mercado claramente”. (p. 13). Para una buena ejecución de la logística se debe estudiar el sistema que la conforma.

Lo anterior se refiere a la estructura que se debe seguir para realizar cada una de las funciones logísticas de forma ordenada y que se cumpla cada una de las pautas estipuladas, explica Sequera (2024) que “es un conjunto totalmente relacionado de procedimientos, estructura y medios y métodos lo cual permiten realizar la función logística de manera ordenada, eficiente y eficaz”. (p. 22). Por medio de esta estructura, las empresas van siguiendo paso a paso las actividades ajustándolas al sistema aplicado. Esta estructura es un plan que cada empresa debe planear y desarrollar según los objetivos planteados y presupuesto disponible.

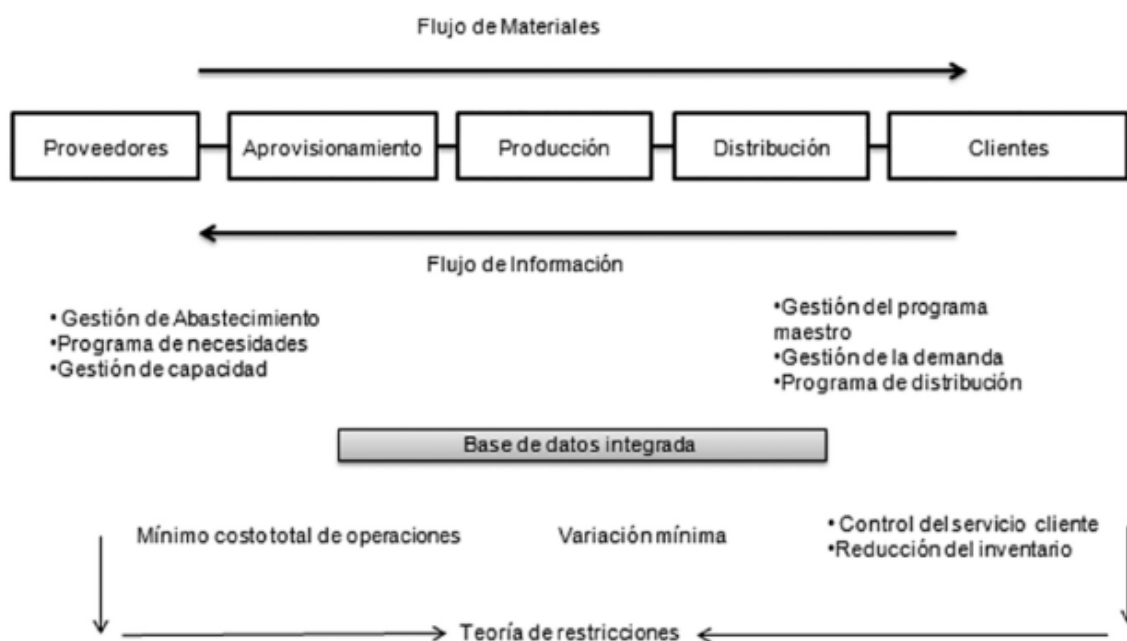
En la ejecución de un sistema logístico las empresas tienen componentes que deben cumplir, estos están relacionados con el proceso logístico individual de cada compañía, Sereques (2024) menciona lo siguiente:

- La estructura que relacione cada una de las partes del sistema.
- Los recursos de dicha estructura. Identificar los ciclos logísticos de acuerdo a las políticas de cumplimiento.
- Establecer e implementar un sistema de planeación.
- Implementar indicadores de control y auditoria de la logística. (p. 22)

Las actividades logísticas se deben ceñir a la estructura logística de la empresa, es por lo que las áreas en este campo no trabajan de forma individual, sino que siempre se relacionan entre sí; esto contribuye al cumplimiento del objetivo, reducción de tiempos y costos, además de brindar un buen servicio al cliente que resulta ser el centro del proceso. Sequeres (2024) grafica de manera resumida la Gestión integrada del sistema logístico así:

Ilustración 1:

Gráfico de Gestión Integrada del Sistema Logístico



Fuente: Sequera, 2024.

Procesamiento de Pedidos

En la logística el procesamiento de pedidos está asociado con el manejo de estos, incluyendo la aceptación y respuesta a los clientes, Sequera (2024) indica que “Hace referencia a la capacidad de manejar los requerimientos del cliente y la respuesta a sus requerimientos; tales como recepción inicial del pedido, entrega, facturación y la cobranza”. (p. 21). Esta función se desarrolla por medio de pasos que van desde la verificación de la disponibilidad de los productos en el inventario hasta la entrega del pedido, en esta función se destaca la comunicación de la empresa con el cliente, ya que se realizan reportes y actualizaciones del pedido.

Transporte

Se refiere a la movilización de mercancías de un punto a otro, esta se puede realizar por distintos medios, como los son el terrestre, el marino, el fluvial y el aéreo. En la práctica, se puede utilizar una sola modalidad o varias modalidades en el proceso de traslado de un punto a otro. Sequera (2024) explica que “Hace referencia a la capacidad de manejar los requerimientos del cliente y la respuesta a sus requerimientos; tales como recepción inicial del pedido, entrega, facturación y la cobranza”. (p. 21).

Transporte Terrestre. Es la movilización de la carga en carretera o ferrocarril, es un medio fácil de usar por la infraestructura vial que utiliza, específicamente las carreteras, en ellas se puede movilizar la carga en diversos vehículos desde motocicletas hasta grandes camiones de carga. Es el tipo de transporte más utilizado, debido a que es el encargado de llevar las cargas a los puertos y puntos de entrega, además de ser un transporte con costos poco elevados en comparación con los otros modos. Algunas ventajas y desventajas relacionadas con este tipo de transporte Sequera (2024) las menciona de esta forma: “Sus ventajas están directamente relacionadas con: versatilidad, costos de embalaje, documentación sencilla. Como desventaja se presentan congestiones de tráfico, regulaciones y vías deterioradas”. (p. 82)

Transporte Aéreo. Este medio de transporte es el encargado de llevar las carga por aire, para ello se utilizan aeronaves, otras tienen transportar personas y mercancías, su función

dependerá de la configuración de la aeronave, debido a la existencia de aeronaves destinadas únicamente al transporte de carga, otras tienen una configuración mixta en donde se puede transportar carga y personas, y por último la configuración de las aeronaves comerciales destinadas únicamente al transporte de personas. El transporte aéreo es el más rápido, convirtiéndolo en un medio de transporte adecuado para productos perecederos, lo que le otorga un alto valor en su flete.

Por lo general, es un medio de transporte solicitado debido a su eficiencia, seguridad y tiempos cortos de espera. Sequera (2024) menciona algunas de las ventajas y desventajas de este tipo de transporte: “Como ventaja importante está relacionado a la velocidad, entre otros criterios el embalaje, manipulación. En cuanto a sus desventajas está el hecho que hay restricción para artículos peligrosos, productos a granel, etc.”. (p. 82)

Transporte Marítimo. El transporte marítimo es el más antiguo y el más usado en el comercio internacional, este tipo de transporte es el encargado de movilizar las cargas por medio del mar en buques o barcos; es eficiente y económico, teniendo la capacidad de transportar mayores cantidades de mercancías a largas distancias a un costo menor en comparación a los otros tipos de transporte. Sequera (2024) menciona algunas ventajas y desventajas de este medio de transporte, tales como:

Dentro de sus ventajas encontramos: gran capacidad de carga, fletes bajos, flexibilidad de carga, grandes volúmenes, regulaciones internacionales comunes. Entre sus desventajas encontramos: solo es accesible en puertos, embalaje resistente, lentitud en los viajes, seguros más costosos, costos portuarios, altos riesgos de saqueo y deterioro. (pp. 82 – 83)

Inventario

El inventario es un proceso de almacenamiento, clasificación y registro de entrada y salida de mercancías de un almacén. Medina (2024) explica que “Un inventario es, de forma muy

simplificada, un listado o relación de las existencias que hay en un almacén, y que facilita la entrada y salida de productos, su clasificación y correcta colocación en las instalaciones” (párr. 2); esta función es el pilar de la logística, debido a que si se tiene una mala gestión del inventario, las otras actividades comerciales no se podrán realizar de forma eficiente, lo que lleva a las empresas a brindar un mal servicio a sus compradores y, a nivel interno, un aumento en los costos.

Lo más importante del inventario es el manejo que se haga de este, expone Sequera (2024) que “Este hace referencia al buen manejo de su nivel de servicio, sin que esto vea comprometido el correcto manejo del inventario, entendiéndose que el tener un exceso de estos se ve inmediatamente en los costos de la operación”. (p. 21). Para impulsar esta buena gestión, se involucran tecnologías, estas les permiten un mejor control, debido a que facilitan que el registro y actualización sea automatizada, dejando de lado tareas manuales y minimizando de errores.

Almacenamiento

Es el lugar en el cual se depositan las mercancías, mediante el uso de estanterías se logra un máximo aprovechamiento del espacio, logrando concentrar en un solo lugar grandes cantidades de mercancías, Sequera (2024) explica que “Esta hace referencia al espacio para almacenar el producto, su manipulación y la eficiencia en el manejo de los productos de acuerdo a su forma, tipo y otras características importantes a nivel empresarial”. (p. 21). Es un funcionamiento que se complementa con la gestión del inventario, ya que se tiene un control del paso de las mercancías desde su recepción en el almacén hasta la entrega.

Incoterms

Los *International Commercial Terms* o Términos de Comercio Internacional, conocidos como Incoterms, son reglas o términos utilizados en el comercio internacionales para determinar las responsabilidades de las partes participantes en el proceso de compra o venta de mercancías, se menciona que “son reglas internacionales que describen las condiciones de entrega de mercancía en transacciones globales (aunque algunos países ya los están implementando de manera local),

facilitan el comercio y ayudan a los socios de diferentes países a entenderse”. (Solistica, 2021, párr. 2).

En la logística es un factor importante, ya que ayuda a determinar cuál parte tiene cada responsabilidad en el proceso; además, estos términos contribuyen a que exista menos desacuerdos en el comercio, debido a que, al tratarse de acuerdos entre distintos países, muchas veces el conflicto se interpone en las negociaciones, sea por las distintas prácticas que tengan en los países o incluso las costumbres. Los Incoterms, aunque no son obligatorios, le permiten al comercio internacional tener claridad en los procedimientos y disminuir el margen de errores en las compraventas internacionales.

Ilustración 2

Incoterms



Fuente: Wilhelm, 2023

Logística Agroindustrial

La logística es un proceso de planeación con objetivos y estructuras dispuestas a seguirse para lograr una experiencia comercial más competitiva, eficiente y sostenible, esta tiene un papel importante en la comercialización de productos con una buena ejecución del sistema logístico, permitiendo que las empresas comercializadoras logren una significativa reducción de costos y tiempos de entrega. En la industria agrícola o agroindustria, juega un papel fundamental en los procesos, al igual que en otras áreas, la logística es el pilar de las funciones importantes.

El sector agroindustrial juega un papel importante en la economía nacional, según lo reportado por Procomer a El Observador “el sector agro es el segundo de mayor importancia en las exportaciones de bienes costarricenses. Alcanza un 16% de participación, seguido de dispositivos médicos”. (Alvarado, 2025, párr. 5). El país logra esa presencia en mercados internacionales debido a su diversificación de productos, Costa Rica no solo se centra en la venta de café, piña y banano, sino que extiende su propuesta a tubérculos, frutas tropicales (como la pitahaya), plantas (como flores, helechos, etc.) y sector ganadero.

Principales Retos de la Logística Agroindustrial

En la industria agrícola, la logística es el centro de las funciones, debido a que impacta en varios sectores de la industria, como destaca Bipolos (2024): “la logística impacta cada aspecto del sector, desde la disponibilidad de insumos hasta la sostenibilidad de las operaciones”. (párr. 1). Al tener la responsabilidad de controlar gran parte del sector agrícola, la logística agroindustrial presenta varios desafíos, como el mal manejo de disponibilidad de insumos, lo cual es vital para mantener los cultivos sanos y asegurar una producción de calidad, como Bipolos (2024) expone:

Sin embargo, la logística interna a menudo falla, con retrasos y costos adicionales que impactan directamente en la rentabilidad. Además, el almacenamiento de insumos en el campo añade otro nivel de complejidad, ya que no solo se requiere espacio, sino también garantías de seguridad y calidad. (párr. 2)

Infraestructura

La infraestructura influye en el cumplimiento de tiempos de entrega, en la actualidad Costa Rica enfrenta grandes desafíos en la infraestructura de sus puertos, carreteras y aeropuertos, estas problemáticas resultan ser el bloqueo para la mejora competitiva y el crecimiento económico del país. Salazar (2025) destaca que “Costa Rica, pese a su posición estratégica y su reconocida estabilidad política, enfrenta hoy un desafío estructural: el rezago en infraestructura logística frente a otros países de la región”. (párr. 2).

Por parte de los aeropuertos del país, se presentan problemáticas de espacio y modernización (en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría) y el deterioro de pistas (en el Aeropuerto Daniel Oduber), además de necesitar la construcción de más puntos aéreos para el transporte de carga, debido a que en la actualidad toda esta responsabilidad recae únicamente en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Salazar (2025) menciona que “Estas obras permitirían diversificar la conectividad aérea, potenciar el turismo y habilitar nuevas rutas de carga internacional, fundamentales para productos perecederos o de alto valor agregado”. (párr. 6).

Las carreteras nacionales son rutas complejas que presentan continuamente problemas de deslizamientos provocando constantes cierres de ruta, afectando el transporte de cargas a puntos logísticos y retrasando la finalización de los proyectos viales como la Ruta 32 o la Ruta 27. Salazar (2025) destaca que “El país requiere una red vial moderna y planificada con visión de largo plazo. Las carreteras nacionales deben ser ampliadas y mantenidas con criterio técnico, evitando la improvisación que eleva costos logísticos y genera congestión en corredores críticos. (párr. 7).

En un análisis realizado por Granada y Urra mencionan la importancia de la construcción de una Red Vial Cantonal, esto con el fin de lograr una mejor conectividad entre las zonas de producción y los diferentes puntos de venta o de exportación. En la siguiente imagen Granada y Urra (2022) ilustran este caso: “Por ejemplo, al menos 21,4 km de vías mejoradas con financiamiento BID cruzan por los cultivos de piña que se producen principalmente en la región Huetar Norte”. (párr. 11).

Ilustración 3

Red Vial de Conectividad



Fuente: Granada y Urra, 2022.

La construcción de una red ferroviaria es una apuesta por la cual muchos quieren optar, como es el caso del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) con el proyecto Tren Eléctrico de Carga (TELCA); Salazar (2025) resalta que “El proyecto del Tren Eléctrico de Carga (TELCA) impulsado por el Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) representa una oportunidad histórica para integrar los corredores Atlántico y Pacífico, conectando puertos, zonas francas y centros industriales”. (párr. 8). Con este plan se impulsaría una mejor movilidad de mercancías, reducción de las emisiones, descongestionamiento vial en carretera y, por ende, reducción de tiempos de entrega.

Costos de Producción

Los agricultores se enfrentan a costos de insumos altos, específicamente en los fertilizantes y abonos que utilizan, esto representa un reto importante, ya que los cultivos albergan grandes hectáreas, las cuales necesitan más de uno o dos sacos de fertilizantes o abono, esto les dificulta la conservación efectiva de los cultivos y posterior la calidad del producto. Al tener insumos con precios tan elevados, las empresas deben buscar alternativas productivas que sean más eficientes,

como la implementación de maquinarias especiales para la preparación de la tierra o el riego de cultivos. Díaz (2022) comenta lo siguiente:

Fabián Segura, un productor de papas y cebollas, solía comprar los sacos de fertilizantes, como el nitrato de amonio, en aproximadamente ¢10.500, o bien, el abono 10 30 10 (nitrógeno, fósforo y potasio) en ¢14.000 hace un año. Hoy, esos mismos sacos de insumos agrícolas cuestan ¢34.000 y ¢38.000, respectivamente. (párr. 1 y 2)

Logística 4.0

Al igual que otros aspectos del comercio internacional, como la producción, en la cual se integran nuevas máquinas actualizadas con tecnologías avanzadas que mejoren los resultados de los productos finales, la logística no es la excepción en cuanto a actualizaciones se refiere; por su parte, integra sistemas inteligentes y avanzados, automatización y tecnologías como información en la nube, inteligencia artificial, Blockchain e internet de las cosas (IoT), con el objetivo de optimizar las tareas en todas las fases de la cadena de suministros. Estas actualizaciones más allá de ser nuevas herramientas que hagan más fácil las labores logísticas, son el resultado del desarrollo del mundo. Huartos (2019) menciona que:

Se manifiesta también como consecuencia del crecimiento del uso del internet y es una alternativa de servicio, derivada del aumento en las transacciones comerciales realizadas a través del e-commerce, en donde los clientes se encuentran más familiarizados con las plataformas digitales y con aspiraciones de servicio cada vez más exigentes. (pp. 3 – 4).

Cadena de Suministros

La cadena de suministros también conocida en inglés como *Supply Chain Management* es el proceso por el que pasan las mercancías desde el inicio de su producción hasta su entrega al

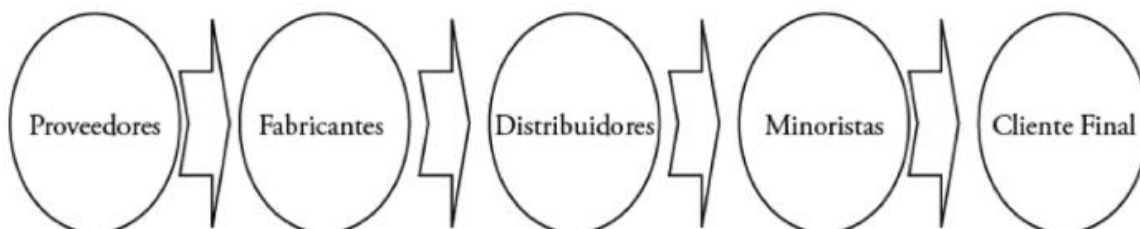
consumidor final en mercados nacionales e internacionales. En este proceso se toman en cuenta la compra de materias primas, contacto con proveedores, distribuidores, el flujo de información, etc. Tiene una relación estrecha con la logística, ya que ambas tienen como objetivo la entrega eficiente de bienes y servicios. Sequera (2024) define la gestión de la cadena de suministro de la siguiente manera:

Supply Chain Management abarca la planificación y gestión de todas las actividades involucradas en el suministro y la adquisición, conversión y gestión de todas las actividades de logística. Es importante destacar que también incluye la coordinación y la colaboración con los socios de canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, terceros proveedores de servicios y clientes. (p.16)

La cadena de suministros está conformada por varias entidades que contribuyen y colaboran en el cumplimiento del objetivo, es decir la satisfacción del cliente final. Al mismo tiempo, las parte involucradas como los proveedores, minoristas, distribuidores, entre otros, logran explorar oportunidades en el mercado y medir la demanda de los productos. Es importante que los colaboradores tengan buena comunicación y colaboración, ya que la cadena de suministros es la encargada de la administración del flujo de productos y la responsable de que la logística funcione de manera efectiva. La siguiente figura representa la estructura básica de la cadena de suministros:

Ilustración 4

Estructura básica de la cadena de suministro



Fuente: Carreño, 2025.

Componentes de la Cadena de Suministros

La cadena de suministros tiene elementos claves en su desarrollo, los cuales deben complementarse de manera efectiva con el fin de llegar a los mercados y cubrir las necesidades, las empresas están en constante búsqueda de mejoras para que estos procesos sean cada vez más eficientes y los productos de mayor calidad. Cetys Educación Continua (2021) comenta que “la cadena de suministros persigue un objetivo en común y todas las miras están puestas en la fabricación y en la obligación de otorgar un producto que satisfaga las necesidades de los clientes”. (párr. 4).

Proveedores

Los proveedores son los encargados de suministrar de materia prima o servicios a las empresas productoras, son la base para tener una producción que cumpla con los estándares de calidad requeridos en el mercado, entre otros servicios de los que se encargan los proveedores esta la distribución o arrendamiento. Cetys Educación Continua (2021) define “Proveedores: Son quienes se encargarán de distribuir, conceder o arrendar el uso de bienes y servicios.” (párr. 9).

Fabricación

En esta fase de la cadena de suministro las empresas trabajan las materias primas adquiridas por los proveedores en los productos finales que llegan a los consumidores, el proceso de producción no es solo hacer lo que se va a vender, sino que tiene una planificación para poder medir los recursos que se utilizan. Turovski (2023) define “Fabricación: Esta fase central de la gestión de la cadena de suministro detalla todos los procesos relacionados con la producción propia, es decir, la transformación de materias primas (y servicios) en productos terminados”. (párr. 11)

Distribución

En la distribución las empresas se encargan de contratar empresas transportistas o en su defecto tener los medios propios para realizar la distribución de las mercancías a los clientes

finales. En caso de ser ventas internacionales, se debe tomar en cuenta la contratación de empresas como navieras (en caso del uso del transporte marítimo) para que se concluya la entrega de la compra. Ceupe (2023) los define “Actores logísticos que facilitan el transporte y la distribución eficiente de productos desde los fabricantes hasta los minoristas”. (párr. 5).

Minorista

Los minoristas son puntos de venta en donde se mantienen productos según la demanda del mercado. En palabras más simples, los minoristas son una conexión más directa con los consumidores finales. De los aspectos más importantes entre los minoristas y las empresas productoras es la comunicación para poder mantener un inventario completo. Ceupe 2021 define estos como “Establecimientos o plataformas que venden productos directamente a los consumidores finales”. (párr. 6).

Cliente Final

El cliente o el consumidor final son las personas o empresas que adquieren los productos finales sea para consumo propio o para reventa. Esta es la fase final de la cadena de suministros y la más importante debido a que se comprobarán por medio del nivel de satisfacción de los clientes. Cetys Educación Continua (2021) indica que “Es un eslabón fundamental en la cadena de suministros, ya que en ellos se deben basar las producciones para cubrir sus necesidades”. (párr. 12)

Industria 4.0

Los mercados han estado en constante crecimiento, por lo cual las empresas deben mantener su inversión en mejoras operativas internas para igualar el nivel competitivo de los mercados en los que trabajan. Entre las innovaciones más provechosas para la operatividad de las empresas es la Industria 4.0, la cual integra tecnologías digitales que revolucionan las actividades operativas en las empresas; IBM (2025) explica que “La Industria 4.0 es la realización de la transformación digital del campo, que ofrece toma de decisiones en tiempo real, mayor

productividad, flexibilidad y agilidad para revolucionar la forma en que las empresas fabrican, mejoran y distribuyen sus productos”. (párr. 1)

La industria 4.0 está enfocada en mejorar la productividad, la eficiencia de las operaciones y la cadena de suministro, entre las tecnologías que más destacan está el IoT, inteligencia artificial, Blockchain, entre otras. IBM (2025) cometa sobre las tecnologías que “Estas tecnologías digitales conducen a un mayor grado de automatización, mantenimiento predictivo, optimización propia de mejoras de procesos y, sobre todo, a un nuevo nivel de eficiencia y respuesta a los clientes que no era posible antes”. (párr. 4). Todas las innovaciones facilitan las actividades internas de la empresa, permitiéndoles a estas igualar el nivel de competitividad, eficiencia y calidad de los productos o servicios finales.

Tecnologías de la Industria 4.0

La industria 4.0 se basa en la implementación de tecnologías, esta industria busca automatizar los procesos e implementar herramientas y sistemas que ayudan a la toma de decisiones, a la recopilación y análisis de información; la aplicación de tecnologías revolucionó la industria dándole una herramienta al trabajo manual, SAP (s.f) menciona que “Las empresas y cadenas de suministro ya utilizan algunas de estas tecnologías avanzadas, pero todo el potencial de la Industria 4.0 cobra vida cuando se utilizan juntas”. (párr. 9).

Internet of Things (IoT)

Este recurso utiliza sensores para recopilar datos, se explica sobre el *Internet of Things* o en español Internet de las cosas, lo siguiente:

Su definición podría sintetizarse en el sistema que permite que millones de dispositivos estén interconectados por medio de Internet con el fin de transferir datos a través de una red. Para ello, no es necesaria la interacción con seres humanos. [...] es un concepto que hace referencia a la interconexión digital que hacemos de objetos cotidianos

con Internet. En el de la Logística, su impacto viene siendo enorme en la última década. (UNIR, 2019)

Esta interconexión de datos y dispositivos permite a las empresas exportadoras obtener reportes en tiempo real del estado sus productos, incluyendo información del transporte y las rutas utilizada. En conclusión, el IoT le permite al exportador tener mayor conocimiento y visibilidad del proceso de distribución de las mercancías, esto les ofrece ventaja en la toma de decisiones, ya que reciben alertas precisas de riesgo con antelación y predice los picos de demanda o cambio que tiene el mercado.

Big Data

Es una tecnología creada para el almacenamiento, análisis y control de una gran cantidad de datos, es una herramienta que contribuye en el diseño y la identificación de problemáticas y soluciones rápidas. SAP (s.f) define que “Big Data es el océano de información en el que nadamos a diario (...). Las organizaciones usan estos datos para tomar decisiones; mejorar procesos y políticas; y crear productos, servicios y experiencias centrados en el cliente”. (párr. 1). Es una base de datos más grande que las tradicionales que está conectada de forma directa con plataformas de rastreo, IoT y plataformas utilizadas por las empresas para conseguir la información que almacena.

Inteligencia Artificial (IA)

Al igual que en otras áreas de los procesos de exportación la inteligencia artificial es una herramienta que ha transformado los procedimientos, esta tecnología trabaja simultáneamente con la *big data*, ambos recursos optimizan el análisis y la toma de decisiones en las rutas de transporte y la gestión de la cadena de suministros; al igual que las herramientas mencionadas anteriormente, predice riesgos y posibles fraudes, estas predicciones están enfocadas en la cadena de suministros. BAP Software (2024) comenta “La aplicación de la IA en la logística no es solo una tendencia, sino un factor crucial para mejorar la competitividad y responder con rapidez a los cambios del mercado”. (párr. 3).

Computación en la Nube

La computación en la nube o también conocida como *cloud computing* le ofrece a la industria toda una línea de procedimientos actualizados de la cuarta generación que utiliza servicios informáticos que trabajan bajo la demanda del internet, esta herramienta facilita el almacenamiento y el procesamiento de datos. Naranjo explica que “Permite acceder a recursos informáticos y servicios a través de internet, lo que facilita la implementación de soluciones tecnológicas sin la necesidad de adquirir y mantener infraestructuras locales costosas”. (Naranjo, 2014, párr. 21).

Con el uso del *cloud computing* las empresas tienen mayor rentabilidad, ya que no invierten en dos o más softwares que les den la recolección, análisis y procesamiento de datos, este recurso tiene todos esos aspectos integrados, permite tener más softwares con mecanismos de seguridad, la computación en la nube tiene una infraestructura virtual sólida que detecta fallas del mismo sistema y las notifica, además de contar con un sistema de copias de respaldo de los datos procesados.

Robótica

Todas las áreas que conforman el proceso logístico de exportaciones requieren del trabajo humano, entre las que más se tiene presencia es en el embalaje, clasificación de productos y almacenamiento, debido a la dependencia de la mano de obra humana es un proceso poco eficiente y las entregas se retrasan con frecuencia. Aden (2025) explica como “Los robots y los sistemas automatizados se ocupan de realizar tareas rutinarias”. (párr. 9). La integración de robots vuelve eficiente estas labores, reduce los retrasos y errores en el proceso, además de minimizar costo y aumentar la seguridad de las exportaciones e importaciones.

Blockchain

Esta es una herramienta que se encarga de registrar, seguir y compartir datos, es una fuente de información que puede estar presente en varias computadoras, como en copias de respaldo de

datos. El *Blockchain* es una base de datos donde guarda la información en bloques conectados entre sí, por eso su presencia en otros dispositivos; esta base se aprecia como una fuente confiable de datos y con menos riesgo a una manipulación o robo de esta información. Susnjara y Smalley (2025) explican que:

En la tecnología Blockchain, cada transacción se agrupa en bloques, que luego se vinculan entre sí, formando una cadena segura y transparente. Esta estructura garantiza la integridad de los datos y proporciona un registro a prueba de manipulaciones, lo que hace que Blockchain sea ideal para aplicaciones como las criptomonedas y la gestión de la cadena de suministro. (párr. 3)

Esta es una tecnología que le proporciona a las empresas principalmente seguridad, en la forma en la que trabaja se tiene siempre el resguardo de copias de seguridad y acceso rápido a la información. El *Blockchain* está dirigido principalmente a áreas financieras, esta herramienta hace que todos los registros, compras, transacciones, etc., sean más transparentes y confiables, reduciendo el margen de fraude o errores en los registros de contabilidad.

Logística 4.0 en la Exportación

Esta integración es considerada la cuarta revolución industrial, siendo el reflejo del desarrollo de la forma de trabajar de las industrias, explica Riquelme (2018) sobre la evolución de los procesos logísticos que “la cuarta se caracteriza por la automatización total de la manufactura mediante sistemas ciberfísicos, que combinan la maquinaria física con procesos digitales, y son capaces de tomar decisiones descentralizadas y de cooperar mediante el internet de las cosas”. (p. 1). Con estas innovaciones se busca utilizarlas como herramientas, ya que estas permiten la mejora de los procedimientos y una expansión más rápida de las industrias nacional a mercados extranjeros.

La logística actual se encuentra con desafíos en los consumidores, debido a que estos están en constante cambio de intereses, basados en las tendencias del momento, por lo cual las empresas deben acelerar las actualizaciones y adaptaciones a los mercados de hoy. De la misma forma en la que se adaptan los productos al mercado, los procesos logísticos se acomodan a las nuevas competencias logísticas. Riquelme (2018) menciona algunos cambios que trae la logística 4.0: “la omnicanalidad, la robotización y la logística cooperativa. Estos tres factores se encuentran estrechamente integrados y su implementación involucra grandes transformaciones tecnológicas, revisión de procesos, cambios de paradigmas y un pensamiento sin límites”. (p. 4).

Los procesos logísticos son planes y guías para una exportación exitosa, pero a su vez llegan a ser un procedimiento ambiguo y manual, por lo cual el mercado internacional ha evolucionado para modernizar la gestión de la cadena de suministros, se explica que “Esta nueva era de la logística integra tecnologías avanzadas como el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y el análisis de grandes volúmenes de datos para optimizar los procesos”. (Universidad Europea, 2024). Esta nueva logística busca, mediante la integración de tecnologías avanzadas, realizar el análisis de datos y cargas mejorar las planificaciones de cada una de las exportaciones, es decir, les permite a las empresas establecer rutas de exportación más seguras y seguimiento constante.

Para las empresas significa una inversión enorme para poder adoptar la logística 4.0, pero a la misma vez representa un elemento crucial para la modernización de los procesos que realicen, ya que es una transformación completa a la logística tradicional. Así mismo, para las empresas determina un gasto adicional para la capacitación del personal, pues, a pesar de ser una innovación que facilita las tareas, se requiere a personal capacitado para una próspera integración tecnológica. Esta es una herramienta que vuelve eficiente el comercio electrónico, también conocido como *e-commerce*, para las empresas que desempeñan dicha actividad, debido a la eficiencia de entrega de los pedidos y la confianza que les brindan a los consumidores.

Esta nueva forma de proceso logístico también es conocida como logística inteligente, porque integra tecnologías emergentes para impulsar la eficiencia de los factores integrados a la logística. Naranjo (2024) menciona que “Una de las características clave de la logística 4.0 es la

mayor visibilidad y transparencia en la cadena de suministro” (párr. 12), con estas implementaciones las empresas buscan crear cadenas de suministros más ágiles y adaptativas, cargas más controladas, entregas más eficientes, obtener información sobre las cargas y clientes en tiempo real, y responder a las demandas constantes del mercado. Riquelme Oyarzún (2018) grafican las mejoras que ofrece la logística 4.0:

Ilustración 5

Supply Chain 4.0

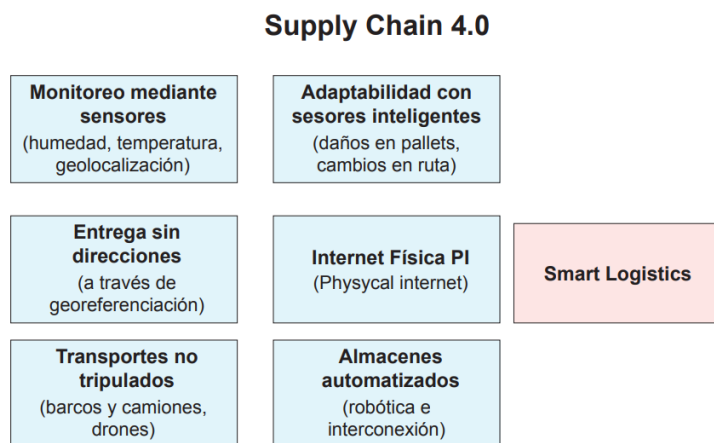


Imagen 3: Características del Supply Chain 4.0
Fuente: PhD Sebastián García-Dastugue, profesor del Walton College of Business, U. de Arkansas

Fuente: (García-Dastugue, (s.f), como se citó en Riquelme Oyarzún, 2018)

Los avances tecnológicos permiten que la recopilación y análisis de datos sea más fácil, ayudando a comprender los factores del mercado que se adaptan a la empresa. Entre los aportes que más destacan de la digitalización para la logística 4.0 es su colaboración con la gestión de almacenes y la detección de fallo en las cadenas de suministros. Toda esta información que facilitan estos sistemas les permite a las empresas exportadoras e importadoras trazar rutas de transporte más eficiente y tomar decisiones con antelación para la resolución de incidentes. Gracias a la logística 4.0, se automatiza muchos de los procesos, mejorando la comunicación interna en las exportaciones.

Con la existencia de la logística 4.0 se muestran organizaciones más colaborativas y colaboración en tiempo real con información y actividades sincronizadas, además de mejorar la relación exportador e importador, debido a que las empresas exportadoras ofrecen una mejor

atención y entregas más rápidas e informadas, es decir, durante el proceso de exportación el cliente puede ver y saber en dónde va su carga. Naranjo (2024) comenta que “Las plataformas digitales y los sistemas de intercambio electrónico de datos (EDI) facilitan la comunicación y la coordinación entre proveedores, transportistas y clientes”. (párr. 18).

Logística 4.0 Aplicada al Sector Agrícola

La logística 4.0 no solo es aplicada a las fábricas, también se extiende a otros sectores como el médico, financiero y agrícola. Se denomina agricultura 4.0 a estas innovaciones tecnológicas del sector que digitalizan los procesos manuales de la agricultura. La aplicación de esta nueva industria no solo está dirigida a la aplicación de sistemas o software que ayuden en actividades de oficina, la agricultura 4.0 busca también contribuir en el campo de producción, es decir, las cosechas. BASF (2024) define que:

...la Agricultura 4.0, es esencial para aquellos que desean expandir su agricultura de una manera más rentable y sostenible. Al fin y al cabo, el concepto se basa en la agricultura digital para optimizar la cadena de producción en su totalidad. (párr. 2)

El sector agrícola es uno de los más importantes para el país, por lo cual el uso de estas nuevas tecnologías digitales y de maquinaria les permite a las empresas agrícolas aumentar su productividad y competitividad en mercados exteriores. Aunque en la logística nacional existan factores externos a las empresas, las entidades nacionales se encargan de mejorar sus capacidades para poder posicionarse de manera sostenible en nuevos mercados con productos de calidad.

Aplicación de Tecnologías 4.0 en la Logística Agrícola

Las industrias agrícolas tienen la necesidad de encontrar herramientas de trabajo que permitan que el proceso de planeación, producción y distribución sea más eficiente, ya que es un sector muy solicitado alrededor del mundo. Con la logística 4.0 se simplifican las tareas, los procesos son menos costosos, ya que se tiene mayor control de los insumos que se utilizan, se tiene

mayor conocimiento del mercado actual permitiendo una mejor toma de decisiones y solución de problemáticas. Entre las tecnologías usadas están el IoT, la inteligencia artificial, la robótica y la computación en la nube, utilizadas como bases de recolección de datos de los cultivos con herramientas que se mencionan a continuación.

Drones

Son dispositivos aéreos con sistemas controlados por medio de control remoto que llevan toda la información a las bases de datos, es utilizado para la supervisión de los cultivos sin necesidad de estar en ellos, estos artefactos optimizan tareas de monitores, siembra, riego y la aplicación de fertilizantes y pesticidas. UNIR (2024) explica que “Los drones son pequeños vehículos no tripulados que permiten visualizar y supervisar los cultivos. Se emplean principalmente para cartografiar terrenos, pero también para detectar problemas no visibles a simple vista como plagas o fallos en la plantación”. (párr. 9).

Sensores Ambientales

Estos son dispositivos que trabajan en conjunto con el IoT llevándole información sobre la salud y el estado de los cultivos, estos datos ayudan a los agricultores a tomar medidas sobre cómo tratar el cultivo y qué usar para evitar una pérdida completa de este. Estos sensores están ubicados en el campo y dispuestos para recolectar información de las condiciones meteorológicas hasta la salud propia de la planta. Sgargi (2025) menciona que “El uso de sensores, como los de agrometeo, permite registrar y obtener numerosas informaciones relativas a los cultivos (por ejemplo, humedad de las hojas) y al entorno (valores de humedad del aire, temperatura y velocidad del viento)”. (párr. 2). Los sensores ambientales han abierto la brecha a la creación de sistemas de predicción de los cultivos, facilitando las labores de monitoreo y reducción de pérdidas.

Cámaras

De la misma forma que los sensores están en el campo recolectado información profunda del estado de los cultivos, con las cámaras se obtiene un monitoreo con información precisa de las

plantaciones, UNIR (2024) explica que son “Empleadas para monitorizar plantaciones. Algunas como las hiperespectrales permiten analizar la composición de los cultivos y obtener datos imperceptibles al ojo humano”. (párr. 11). Las cámaras utilizadas permite el monitoreo nocturno de las plantaciones, ayudando a los agricultores a las detecciones de plagas y deficiencias nutricionales de la planta

Tractores Autónomos

Son vehículos que realizan sus tareas de manera autónoma, por medio de la integración de sensores, GPS e IA que conducen sin necesidad de un individuo a bordo. UNIR (2024) explica que “Utilizando sensores tecnológicos e IA (Inteligencia Artificial) la maquinaria, como los tractores, pueden realizar sus tareas de forma autónoma; es decir, sin la necesidad de que lo guíe una persona”. (párr. 12). Con esta innovación los agricultores se ahorran tiempo del arado de la tierra, siembra y cosecha, ya que los tractores realizan la labor de manera rápida y medida con el fin de no tener pérdidas de insumos ni de cultivos.

Agricultura

La principal fuente de ingresos económicos al país viene de los productos agrícolas, Costa Rica es reconocida por estos, destacando el café, la piña, el banano, granos, tubérculos, entre otros. A pesar de ser un país con alta demanda en el mercado internacional, Costa Rica está comprometido con el medio ambiente y con el uso que tiene el suelo, por eso es por lo que las empresas exportadoras buscan insecticidas naturales y productos amigables con la labor. Este es el principal desafío que tiene la agricultura nacional, debido a que se tiene la costumbre de usar agroquímicos contaminantes.

Las empresas agrícolas costarricenses se centran en la calidad de sus productos para la exportación, por lo que en los Comunicados de prensa del Ministerio de Hacienda (2021) se menciona que “La diversificación de mercados es clave para un país como el nuestro, que compite a nivel internacional por su calidad y valor agregado, y no por volumen”. (párr. 3). Debido a este enfoque que tienen los agricultores, el país ha generado ingresos fortaleciendo la economía del

país, las ventas agrícolas internacionales representan una cuarta parte de los ingresos totales de las exportaciones.

Mercancías Agrícolas

Para el sector agrícola el TLC representó una apertura a oportunidades para sus bienes, con productos agrícolas potenciales para el mercado surcoreano como café oro, carnes, frutas tropicales, chocolates, tubérculos y bienes agrícolas procesados como jugos o pulpa de fruta. El crecimiento de las exportaciones agrícolas representó para Costa Rica la oportunidad de crecer y diversificar los productos nacionales a otros mercados que no sean los tradicionales, el país pudo desligarse de la dependencia de la compra de bienes agrícolas del mercado estadounidense o europeo.

El TCL entre Centroamérica y Corea establece la eliminación progresiva de los aranceles a la mayoría de las mercancías agrícolas. El comunicado de prensa del Ministerio de Comercio Exterior (2024) comenta que “(...) se reducirán gradualmente los aranceles del 16% de los bienes nacionales y solamente un 4% de los productos mantendrán los aranceles vigentes” (párr. 6), convirtiendo a Corea en un mercado muy atractivo para exportadores costarricenses.

Tubérculos

Es un producto perteneciente a la familia de los vegetales, para la ciencia botánica son considerado raíces o tallos subterráneos. todos los objetos pertenecientes a la familia de los tubérculos se crecen de manera subterránea y almacenan una buena fuente de nutrientes, Acosta (2024) menciona que “Como alimento, son hortalizas muy nutritivas y de cultivo económico. Tienen un alto contenido de almidón, lo que los hace ricos en carbohidratos, por lo que suponen una excelente fuente de energía”. (párr. 4).

Este alimento contiene un alto porcentaje de carbohidratos debido al almidón que producen, es considerado una harina, por lo cual está relacionado al aumento excesivo de peso. Por su parte, el consumo de tubérculos debe ser balseado, estos aportan al cuerpo humano energía, ayudan en

el crecimiento de la masa muscular y aumentan el rendimiento deportivo, entre otros beneficios. Costa Rica se conoce en los mercados internacionales por la variedad de productos agrícolas que ofrecen, se menciona la variedad que ofrecen los exportadores de tubérculos:

Yuca: Fresca, congelada o procesada para la industria alimentaria.

Ñame: Popular en mercados internacionales por su valor nutricional.

Camote: Variantes naranjas y moradas con alta demanda en gastronomía saludable.

Malanga: Ideal para consumo fresco o como insumo en productos procesados.

Tiquizque: Utilizado en diversas preparaciones culinarias y productos industrializados.

(Directorio Costa Rica, s. f.)

Los tubérculos dividen su variedad de productos en dos tipos: tubérculos de tallo, como la zanahoria, que generalmente necesitan semillas para iniciar su cultivo, y tubérculos de raíz como la yuca, que no producen semillas, pero para iniciar su cultivación se necesita de un trozo de tallo del mismo tubérculo de raíz para comenzar un nuevo sembrado, estos se diferencian en su sabor, textura y los usos culinarios que les den. Explica Acosta (2024) sobre los tubérculos de tallo:

Se caracterizan por formarse cerca del nivel de superficie del suelo. En ellos es el tallo la parte de la planta que se engrosa y, en cambio, las raíces crecen luego a partir del propio tubérculo. Un ejemplo de este tipo de tubérculo es la zanahoria. (párr. 6)

Igualmente, Acosta (2024) define los tubérculos de raíz:

Se producen a partir de engrosamientos de una sección de la propia raíz. Puede ocurrir que el tubérculo sea la raíz por entero o que afecte solo a algunas partes, de forma que una sola planta desarrolle varios tubérculos, como es el caso de la patata. Este tipo de tubérculos se caracterizan también porque si se corta una parte del tubérculo, cada trozo puede producir una planta completa nueva, algo que no ocurre con los tubérculos de tallo. (párr. 7)

Los tubérculos les ofrecen a las empresas exportadoras costarricense una amplia gama de productos que pueden promocionar en los mercados exteriores, de igual forma les permite tener distintos productos para ingresar a nuevos sectores internacionales, como lo fue el mercado surcoreano, este destino comercial es conocido por su alto consumo de arroz y papa, aunque importan tubérculos, los cuales afectan a la propia producción coreana debido a las importaciones baratas que realiza Corea del Sur. Entre los tubérculos costarricenses más solicitados por el mercado asiático se encuentran los siguientes:

Yuca

Este es del tipo tubérculo de raíz, es decir, su crecimiento se da de forma subterránea. En cuanto a su apariencia, su cáscara es de color café, dependiendo de la variedad esta puede ser blanca o amarilla. Es un producto adaptable a temperaturas medias-altas entre los 20 a 30 grados centígrados. El INEC expone las regiones productoras de yuca: “La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles), seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococi)”. (INEC, 2015 como se citó Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, 2021, p. 3).

La yuca tiene una duración de producción de un año, por lo cual se deben conocer las etapas de su proceso de desarrollo, esta información es importante, ya que hay etapas críticas en el crecimiento del producto que, dependiendo de su manipulación, se verá afectado el resultado. Para mejorar la producción de yuca, se recurre a ciertas tecnologías, en su mayoría maquinaria, que les colabora en el proceso de cultivo, manejo de plagas y enfermedades y la cosecha. Las empresas exportadoras buscan ofrecer frescura y calidad en lo que venden, es mayormente vendido al mercado de Estados Unidos y Europa, para el mercado asiático es exportado en formato congelado mayormente.

Malanga (Taro)

La malanga también es conocida como taro. Es un tubérculo de raíz, además, se considera una aráceo, el MAPA (s.f.) la explica como “Familia de plantas herbáceas o trepadoras con hojas

herbáceas no plegadas, generalmente geófitos con rizomas o tubérculos subglobosos”. (p. 76). Con esto se entiende que la malanga es un tubérculo subgloboso con su apariencia en forma circular y la estructura física de la planta, como sus hojas, su flor y los lugares en los que se cultiva, la hacen perteneciente a las aráceas. Es un producto que se cultiva en ambientes tropicales y no se ve afectado por los cambios de estación, es decir, se puede cultivar en estación seca o húmeda.

Por otro lado, la pulpa de la malanga varía en sus colores, esta puede ser blanca o lila y, al igual que la mayoría de los tubérculos, no tiene semilla; para iniciar su proceso de cultivo se utiliza un trozo pequeño de la misma raíz (tubérculo) para empezar la plantación. El INEC comenta las principales zonas producción de la malanga:

...las principales regiones productoras, la región Huetar Norte con 1183 has, en los cantones San Carlos y San Ramón con 575 has y 243 has respectivamente. Seguido por la región Brunca con 379,9 has, mostrando los cantones Buenos Aires y Pérez Zeledón las mayores áreas con 223 has y 104 has respectivamente. (INEC, 2015, como se citó Aguilar, 2022, p, 13).

Ñame

Por parte, el ñame es un tubérculo de raíz, este tiene una forma circular y su cáscara es de color café claro, su interior puede ser blanco o amarillo dependiendo de la variedad, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (s.f) menciona que se dividen en dos especies: “Aunque hay varias especies de Dioscorea, la de mayor importancia como cultivo comercial es Dioscorea alata, especie originaria del sureste de Asia”. (p. 1). Es un producto que es influenciado por la temperatura en la que se cultiva, soporta temperaturas aproximadas de 24 grados centígrados.

Aunque para su desarrollo es importante la temperatura, el ñame se adapta sin sufrir consecuencias a los cambios de estación seca o húmeda. Actualmente la región que más se adapta a su producción es la Zona Atlántica, esto debe a las condiciones climáticas que favorecen los

cultivos. El MAG (s.f) menciona los cantones que más destacan en el cultivo de las especies de ñame: “Actualmente, *D. alata* es cultivada en esta región, en los cantones de Pococí, Talamanca y Siquirres y *D. trifida* principalmente en Pococí y Talamanca.” (p. 1). Se exporta como producto fresco principalmente al mercado estadounidense.

Regiones de Producción de Tubérculos en Costa Rica

El tubérculo representa una parte importante de la actividad agrícola, el país tiene tubérculos más conocidos a nivel nacional e internacional como la yuca y el camote, al igual que otras clases que no son tan conocidos. La producción dependerá de la zona en la que se cosechen, debido a que no todos los tubérculos se cosechan en el mismo lugar; su producción depende de la temperatura, el suelo y las adversidades del clima, aunque este es un producto que se adapta muy fácilmente a las condiciones en las que crezcan. Entre las regiones que más destacan son las siguientes:

- Zona Huetar Norte: San Carlos, Los Chiles.
- Zona Atlántica: Guácimo y Pococí.
- Zona Pacífica: Carara.
- Región Brunca.

Sector Agroexportador en la Zona Norte de Costa Rica

La Región Norte del país, también conocida como la Zona Huetar Norte se extiende por la zona de San Carlos, Guatuso y Sarapiquí. por su localización al norte de Costa Rica la región limita con Nicaragua, con tierras fértiles y clima tropical que ayuda a la industria agrícola del sector. La región es conocida mayormente por su actividad agrícola, turística y ganadera, Herrera (s.f) menciona que “Su economía se basa en la agricultura de granos básicos, la caña de azúcar, café, plátano, banano y productos no tradicionales de exportación como cítricos, cardamomo, piña, maracuyá, papaya, yuca, plantas ornamentales y otras más”. (párr. 3).

Ilustración 6

Ficha de la Región Huetar Norte

Ficha Región Huetar Norte



Ubicación:
Límites
Norte con Nicaragua
Sur con la cordillera Volcánica Central
Este río Chirripó Atlántico y Colorado.

Actividades económicas destacada:
 •Cultivo de café, caña de azúcar, hortalizas y granos básicos, plátano, guineo, cítricos, piña y maracuyá.
 •Turismo con gran desarrollo alrededor del Volcán Arenal. Ahí se localizan los parques nacionales Arenal y Juan Castro Blanco.
 •Ganadería

Algunos retos que enfrentan sus habitantes:

- ✓ Deforestación
- ✓ Vías de comunicación no dan abasto y están deterioradas.



Fuente: Herrera, s.f.

Exportación de Tubérculos

Las exportaciones de tubérculos representan una parte fundamental de la economía costarricense, esto se debe a la producción de mercancías tropicales, frescas y de buena calidad. Entre los tubérculos que más resaltan para la exportación se encuentran la yuca, el ñame, la malanga y el tiquizque; estos productos pueden ser exportados en formato producto fresco, esto quiere decir que el producto se saca de la tierra y se empaca en una caja después de haber pasado por los protocolos fitosanitarios correspondientes al país de destino, o, por otra parte, pueden ser productos congelados frescos.

Costa Rica ha conquistado el mercado extranjero de tubérculos debido a los productos no tradicionales que producen, también por sus tiempos de cultivo, los productores de tubérculos se encargan de que los tiempos de cosecha siempre coincida con la temporada alta de exportación. Generalmente, los mercados de Estados Unidos y Europa compran tubérculos frescos, mientras que el mercado asiático los adquiere en formato congelado fresco.

Requisitos para Exportar Tubérculos a Corea del Sur

Para ingresar al mercado surcoreano se necesita cumplir algunas normas y requisitos, entre los principales está obtener una licencia de exportación mediante el registro en la Administración de Alimentos y Medicamentos de Corea (MFDS) y en la Agencia de Seguridad alimentaria de Corea (KFDA), para poder exportar los productos las empresas deben cumplir con las regulaciones y las normativas de ingreso al país. Kokargo (2024) especifica la documentación necesaria: “La documentación necesaria incluye facturas comerciales, listas de empaque y certificados de origen. Además, ciertos productos pueden requerir certificaciones adicionales y pasar por inspecciones de calidad antes de su entrada al país”. (párr. 3).

Requisitos Fitosanitarios

En el TCL entre Centroamérica y Corea del Sur se especifica que se establecen medidas fitosanitarias para fortalecer la cooperación entre los países, se menciona que “Las Partes fortalecerán su cooperación en el campo de los asuntos sanitarios y fitosanitarios con miras a aumentar la comprensión mutua de sus respectivos sistemas y minimizar los efectos negativos sobre el comercio bilateral”. (Ministerio de Comercio Exterior, s.f, p. 5 – 1). La actualización más reciente de estas medidas es en el control de plagas, por el riesgo de plantas hospedante de viroid del tubérculo fusiforme de la papa, la cual es una plaga que tiene prohibido el ingreso a la República de Core, además de requerir un certificado fitosanitario para el ingreso al país. Procomer (2023) especifica que:

La Agencia de Cuarentena Animal y Vegetal (APQA), Ministerio de Agricultura, Alimentación y Asuntos Rurales (MAFRA) en la República de Corea del Sur, basada en el resultado del Análisis de Riesgo de Plagas (ARP), ha agregado plantas hospedantes del viroide del tubérculo fusiforme de la papa (Potato fusiforme tuber viroid PSTVd), como una de las plagas cuarentenarias prohibidas en Corea del Sur. (párr. 1)

La principal documentación de las exportaciones de tubérculos a Corea del Sur son las certificaciones correspondientes tales como certificado fitosanitario y certificado de origen, factura comercial, lista de empaque, DUA, conocimiento de embarque, además de cumplir con las normas de etiquetado, embalaje, almacenamiento y distribución correspondiente, se extiende a continuación:

Certificado Fitosanitario

Es importante tener un certificado fitosanitario para realizar las exportaciones de tubérculos, debido a que es un documento que previene el ingreso de plagas, insectos, enfermedades o parásitos en los productos vegetales relacionados con el comercio exterior, esto con el fin de no propagar estas plagas o enfermedades a otros Estados. Senasa (s.f.) lo define así: “Es el documento (...) el cual garantiza que un envío de plantas o productos vegetales destinados a la exportación cumplen con los requisitos fitosanitarios establecidos por la Autoridad Fitosanitaria del país importador”. (p. 2).

Este documento debe ser presentado ante las autoridades aduaneras antes de que el producto sea despachado de la aduana, se especifica que:

Debe emitirse antes de que se realice el despacho aduanero de exportación y/o importación. Se concede por un período de sesenta días que cubre los plazos habituales de embarque y transporte internacional de mercancías. La emisión se realiza a través del Ministerio de Agricultura. (Diccionario de Comercio Internacional, s. f.)

Certificado de Origen

Es fundamental tener un certificado de origen para realizar las exportaciones en el comercio internacional, este es un documento que certifica el país del cual proviene una mercancía. Es un

documento importante, ya que ayuda a las entidades aduaneras verificar la aplicabilidad de TCL y acuerdos comerciales entre los países, Across Logistics (2023) destaca que es “Emitido por una entidad autorizada, el Certificado de Origen ofrece una prueba transparente y fiable de dónde se produjo o fabricó una mercancía, permitiendo a las empresas y autoridades aduaneras verificar la autenticidad y procedencia de los productos”. (párr.4).

Factura Comercial

Es un documento legal en el comercio internacional, el cual es emitido por el vendedor, quien lo dirige al comprador, este documento llega a ser la evidencia de la transacción comercial que se está realizando. En este se encuentra información del vendedor (exportador), el comprador (importador), valor de la compra, la moneda en la cual se realiza la transacción, métodos de pago, información de la mercancía y la información del envío de esta. iContainers (s.f) indica que “se trata de un documento imprescindible y requerido durante el despacho de aduanas para calcular los impuestos y aranceles a pagar”. (párr. 5).

Lista de Empaque

La lista de embarque, también conocida como *packing list*, es un documento que describe de forma técnica la mercancía, se detallan datos como la cantidad, el volumen y tipo de embalaje que se utiliza en la distribución. Este documento tiende a ser confundido con la factura comercial, debido a que contiene información similar, lo que diferencia a una de la otra es que en la lista de empaque no se especifican datos económicos, en este se detallan datos más físicos y descriptivos de la carga. Across Logistics (2025) explica que:

Su utilización es común en prácticamente todos los envíos internacionales, tanto marítimos como aéreos y terrestres, ya que facilita la gestión documental y evita discrepancias en inspecciones aduaneras.

Aunque en algunos países no es un requisito legal obligatorio, las autoridades aduaneras suelen exigirlo como apoyo a la factura comercial y a los documentos de transporte. (párr. 8 y 9)

Documento Único Aduanero (DUA)

El Documento Único Aduanero (DUA) es un documento administrativo solicitado en las aduanas para actividades comerciales internacionales, es utilizado principalmente para las actividades aduaneras en la transacción comercial. En el DUA se detalla información sobre la mercancía, valor, peso, transporte y aranceles, además de contener los datos de las partes involucradas en el proceso comercial. Across Logistics (2023) destaca que “el DUA es un documento esencial para el comercio internacional, ya que permite cumplir con las obligaciones aduaneras y fiscales, controlar las estadísticas comerciales y garantizar el transporte seguro y eficiente de la mercancía”. (párr. 13)

Conocimiento de Embarque

Este es un documento legal utilizado en los procesos comerciales, es emitido por la empresa de transporte contratada para transportar la carga, este documento confirma la recepción de la carga en buen estado y lista para ser enviada por parte del transportista, es un documento utilizado mayormente para el transporte marítimo. FedEx (s.f) explica que “Un Conocimiento de Embarque es esencialmente un contrato entre el remitente, el destinatario y el transportista que establece los términos y condiciones de transporte”. (párr. 1).

Embalaje

Los embalajes dirigidos a productos agrícolas, sean frutas o verduras en formato congelado, son regidos por la Ley de Inocuidad Alimentaria (Food Sanitation Act), la cual indica la revisión de estas cargas al entrar al país, con el objetivo de evitar el ingreso de plagas o bacterias al país importador. Prom Perú (2015) explica que “De acuerdo con el Reglamento Ministerial de la Ley

de Comercio Exterior (Ministerial Ordinance of the Foreign Trade Act) aquellos productos que contengan doble empaque deberán contar con etiquetado en su embalaje interior”. (p. 22)

Etiquetado

Los productos agrícolas están exentos de etiqueta cuando no se encuentran dentro de un empaque o embalaje que las requiera. En caso contrario, las etiquetas de los productos para su venta en el mercado surcoreano deben aparecer en el idioma nacional, el coreano o, en su defecto, utilizar el idioma inglés; además, en estas etiquetas se debe reflejar el origen del producto, peso y medidas (de ser requeridas por el producto), Prom Perú (2015) declara los requisitos básicos del etiquetado:

- Nombre del producto: El nombre del producto debe ser idéntico al nombre del producto declarado a la autoridad de inspección.
- Tipo de alimento: Esto es obligatorio para los productos especialmente designados, tales como té, otras bebidas, productos de extracto, alimentos destinados a fines especiales, bebidas alcohólicas, etc.
- Nombre y dirección de la compañía importadora: La dirección donde los productos pueden ser devueltos o cambiados en caso de defectos.
- Fecha de elaboración: año, mes y día Fecha de vencimiento año, mes y día.
- Contenido neto con calorías: Peso, volumen o número de piezas o unidades deben ser indicados. Si se muestra el número de piezas o unidades, el peso o el volumen deben indicar entre paréntesis. Ingredientes y sus proporciones: Denominación y contenido de ingredientes. Se requieren los nombres de todos los ingredientes en la etiqueta en idioma coreano. Sin embargo, para aquellos productos con un panel principal inferior a 30 cm², sólo se requieren los cinco principales ingredientes. (pp. 18 – 19)

Almacenamiento

En lo que respecta al almacenamiento de estos productos que se catalogan como productos semi – perecederos, se indica que deben ser guardados en lugares frescos y limpios, en el caso de las exportaciones de productos congelados, que es el formato que mayormente se utiliza para exportar a Corea del Sur, Prom Perú (2015) destaca que “Los alimentos congelados o que necesitan refrigeración deben ser almacenados en locales que dispongan de sistema de refrigeración. La regulación prevé la temperatura máxima del local de almacenamiento y transporte para ciertos productos”. (p. 23).

Distribución

Al ser tubérculos congelados los que Costa Rica mayormente exporta hacia Corea, se requiere de la utilización de contenedores refrigerados, los cuales ayudan a mantener la temperatura necesaria para la preservación de la carga durante su transporte. Para su movilización de las cargas hacia Corea del Sur, las empresas exportadoras optan mayormente por el transporte marítimo, estas cargas llegan al puerto más grande del Corea del Sur, el puerto de Busan, este puerto surcoreano cuenta con una infraestructura capaz de recibir grandes toneladas de carga al año. Kokargo (2024) explica que:

Puerto de Busan: es el puerto más grande del país y uno de los más activos a nivel mundial, manejando más de 22 millones de TEU al año. Situado estratégicamente en la costa sureste, Busan es el sexto puerto más importante del mundo en términos de tráfico de contenedores. Se destaca por su infraestructura moderna y capacidad de manejo, facilitando el comercio con China, Japón y el resto del mundo. Es un centro logístico clave que impulsa el comercio de Corea del Sur.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Enfoque

Enfoque Cualitativo

La investigación tiene un enfoque cualitativo, el cual destaca por ser una comprensión e interpretación teórica de los objetos de estudio. Con este enfoque se busca dar respuesta a la pregunta que se han planteado en la investigación, también resolver o brindar propuestas para llenar vacíos encontrados en la investigación teórica del tema. Para Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), la investigación cualitativa estudia:

...fenómenos de manera sistémica. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego “voltar” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y los resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisando los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre. (p. 7)

A las problemáticas encontradas en esta investigación se les busca dar una respuesta asertiva y construida con base en una investigación profunda y experimental, principalmente se desea conocer el impacto que tiene la aplicación de la logística 4.0 en la cadena de suministros de tubérculos de la Zona Norte. Además, Hernández Sampieri et. al (2018) agregan sobre el planteamiento de un problema de investigación que “Va enfocándose paulatinamente. La ruta se va descubriendo o construyendo de acuerdo con el contexto y los eventos que ocurren conforme se desarrolla el estudio”. (p. 7). Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) extiende sobre la investigación cualitativa que:

Las investigaciones cualitativas suelen producir preguntas antes, durante o después de la recolección y análisis de los datos. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica

entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, puede variar en cada estudio. (p. 8)

En la presente investigación aplicando el enfoque cualitativo se quiere evaluar la implementación de tecnologías en los procesos logísticos, se busca recolectar datos del sistema logístico de exportaciones de tubérculos actual y estudiar las mejoras que podría tener el sistema con la implementación de la Logística 4.0. La investigación se va a centrar en las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte y propone alternativas que impulsen la eficiencia, trazabilidad y rentabilidad en las exportaciones que realicen hacia Corea del Sur.

Diseño

Fenomenología Empírica

En el estudio se utiliza un abordaje fenomenológico, donde se indaga sobre las experiencias compartidas relacionadas a un grupo o comunidad en la cual se enfoca la investigación. Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) explican sobre este enfoque que “Cuando se busca entender las experiencias de personas sobre un fenómeno o múltiples perspectivas de este”. (p. 525). Con base en los resultados que se obtengan de la investigación, se busca analizar y describir las categorías de estudio.

En este diseño se realizan preguntas sobre las experiencias y vivencias del grupo en investigación, de esta forma se puede describir los fenómenos y experiencias en común de los objetos de estudio. Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) mencionan los instrumentos recomendados para la recolección de datos: “Observación, entrevistas y grupos de enfoque. (p. 526). Por medio de este método se realiza una investigación fundamentada en los relatos y respuestas de las personas que pertenecen al grupo o comunidad que se estudia.

Mediante la aplicación del enfoque fenomenología empírica se quiere evaluar el impacto que tiene la aplicación de las tecnologías en los procesos logísticos de exportación, se busca

identificar las innovaciones más favorables para la infraestructura de la logística actual de exportación costarricense, se indaga en el estado actual de la cadena de suministros y se determinan los desafíos que enfrentan las empresas exportadoras de tubérculos con la integración de tecnologías avanzadas. Por último, se disponen de propuestas de mejora del proceso logístico de exportación y de las tecnologías más favorables para las empresas exportadoras costarricenses.

Población y Muestra

Población

En este apartado se especifica el conjunto de sujetos físicos y jurídicos determinados que formaron parte de la investigación por medio de entrevistas realizadas, las cuales funcionan como el instrumento principal para la recolección de datos de la presente investigación. Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) definen la población como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones [...] es preferible establecer tales características con claridad, con la finalidad de delimitar cuáles serán los parámetros muestrales”. (p. 199)

Mediante la definición brindada, la población se entiende como el número de casos que se toman en cuenta para la recolección de datos que permite la obtención de resultados; para utilizar un sujeto como población este debe tener características de contenido, lugar, tiempo y accesibilidad, por lo cual se debe llevar a cabo una delimitación para estudiar la población. En el caso de la presente investigación, la población a tomar en cuenta son empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte, departamentos logísticos, agentes aduanales, entre otros.

Muestra

La muestra se refiere a una parte de la población que es de mayor interés para la investigación, tener una muestra definida representa un ahorro de tiempo y recursos en la recolección de datos. Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) definen a la muestra en la ruta cualitativa: “(...) es el grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etc., sobre el cual

se habrán de recolectar los datos, sin que necesariamente sea estadísticamente representativo del universo o población que se estudia”. (p. 427).

En la investigación se utiliza un tipo de muestra llamada convencional, Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) definen que “estas muestras están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso”. (p. 433). Los sujetos para tomar en cuenta para realizar las entrevistas para la recolección de datos son individuos que tengan conocimiento en exportaciones de tubérculos, departamentos logísticos de exportación, empresas calificadas en comercio de tubérculos de la Zona Norte y pymes exportadoras de tubérculos.

Tabla 1

Muestras de la Investigación

Nº ENTREVISTADO	PUESTO	RAZÓN
nº1	Encargado del sistema de gestión de inocuidad y calidad de una empresa exportadora de yuca y ñame de la Zona Norte.	Cuenta con conocimientos de requisitos, normas y procedimientos de la cadena de suministros de tubérculos de exportación.
nº2	Analista logístico de una empresa exportadora de yuca, ñame y jengibre de Florencia, San Carlos.	Tiene conocimientos de los procedimientos operativos y de las exportaciones de yuca y jengibre.
nº3	Gerente general de una empresa exportadora de yuca, ñampí y ñame de San Carlos.	Encargado de coordinar y supervisar actividades en la cadena de suministros de exportación de yuca.
nº4	Gerente general de la empresa exportadora de tubérculos frescos y congelados de Pital, San Carlos.	Gerente de una empresa exportadora de tubérculos con conocimientos de las prácticas actuales e innovaciones.

n°5	Especialista de logística en exportaciones de una empresa exportadora de yuca, malanga y ñame frescos y congelados (Departamento de Logística) de Pital, Carlos.	Especializados en el comercio de productos agrícolas
n°6	Coordinadora de exportaciones de una empresa exportadora de tubérculos congelados de la Zona Norte de Costa Rica.	Con conocimientos de los procesos actuales de exportación, proceso documentales y normativos de la actividad.
n°7	Gerente comercial de la empresa exportadora de yuca y ñame congelados de Pital, San Carlos.	Es el responsable de la planificaciones y venta de los tubérculos, con conocimientos de las necesidades de la cadena de suministros actual.
n°8	Gerente administrativa de la empresa exportadora y empacadora de tubérculos de Los Chiles, Alajuela.	Conocimientos generales de los procesos internos de la cadena de suministros de tubérculos de exportación.
n°9	Encargada de logística de la empresa exportadora de raíces y tubérculos de Pital, San Carlos.	Tiene conocimiento general de la empresas y de las prácticas productivas que se realizan en la empresa.
n°10	Gerente general de la empresa exportadora y distribuidora de tubérculos frescos de Chachagua, San Carlos	Tiene conocimiento sobre las exportaciones de ñame, yuca, malanga y jengibre.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis es el objeto de estudio de la investigación y esta se apega los objetivos del estudio, al estar definido por los objetivos se logra resaltar los elementos principales y de interés en la investigación, posteriormente se procede con la formulación de preguntas investigativas que ayudan a la recolección y comprensión de datos. Ortega (2023) menciona que “La unidad de análisis son las personas o cosas cuyas cualidades se van a medir. La unidad de análisis es una parte esencial de un proyecto de investigación. Es lo principal que un investigador analiza en su investigación”. (párr. 1).

Esta unidad puede generar un mayor descubrimiento, con una mayor amplitud de información se logran explicar los elementos de estudio con más profundidad, contribuyendo a una respuesta del problema más asertiva. Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) las definen así: “Unidades de análisis o contenido Segmentos de los datos narrativos para ir generando o descubriendo categorías que describan los conceptos de interés y sus vínculos, los cuales conforman el planteamiento del problema y permiten entender el fenómeno bajo análisis”. (p. 472).

Tabla 2*Cuatro de Unidades de Análisis*

OBJETIVO	UNIDAD DE ANÁLISIS	CATEGORÍAS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INSTRUMENTALIZACIÓN
Identificar las tecnologías asociadas a la Logística 4.0 que resultan más aplicables a la cadena de suministro de tubérculos destinados a la exportación desde la Zona Norte de Costa Rica hacia Corea del Sur durante el período 2024 – 2025.	Aplicabilidad tecnológica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación. 2. Calidad productiva. 3. Barreras de la implementación tecnológica 4. Estructura logística. 5. Ineficiencia operativa. 	Calvo (2019) define el uso de tecnologías en la agricultura como “la tecnología en la agricultura como cualquier herramienta que suponga un avance en el modelo de trabajar y que mejore la eficiencia de una explotación”. (párr. 2)	Pregunta 1 a 5
Diagnosticar el estado actual de la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte de Costa Rica hacia Corea del Sur durante el período 2024 – 2025.	Cadena de Suministros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Competitividad. 2. Eficiencia. 3. Control de procesos. 4. Nivel de digitalización. 5. Potencial de la 	Peralta (2025) explica que “La cadena de suministro es el sistema que conecta todos los pasos necesarios para llevar un producto desde su origen hasta el cliente final”. (párr. 8)	Pregunta 6 a 10

		infraestructura.		
Determinar los beneficios potenciales y los desafíos de la implementación de tecnologías a los procesos logísticos de tubérculos de exportación de la Zona Norte de Costa Rica durante el período 2024 - 2025.	Adopción de la Logística 4.0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impacto. 2. Barreras económicas. 3. Factores obstructivos de la digitalización. 4. Inversión. 5. Beneficios. 	Se menciona “, en las industrias se habla de tener procesos más sostenibles social y ambientalmente, y la Logística 4.0 es esa herramienta tecnológica que facilita y eficientiza las operaciones del comercio internacional”. (South Pacific Logistics, 2023, párr. 2)	Pregunta 11 a 15

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Instrumentos de la Investigación

Para la elección de un instrumento se deben tomar en cuenta aspectos como la localización, el ambiente y las actividades que realiza el individuo para llevar a cabo la recolección de los datos necesarios. La información que se consigue está dirigida a obtener un mejor entendimiento de los temas estudiados. En la presente investigación se aplicarán entrevistas como instrumento de investigación. Hernández Sampieri y Mendoza Torres mencionan que “(...) consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir [...] Debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis”. (Bourke, Kirby y Doran, 2016/Brace, 2013 como cita Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018, p. 250).

Proceso de Recolección de Datos

El proceso de recolección de datos por el método cualitativo es un desarrollo enriquecedor de información. Es un método que guía a la investigación a un razonamiento y reflexión de los datos recolectados para brindar una propuesta de mejora para la implementación futura. La recolección de datos es limitada debido al sector de estudio de interés, en este caso las empresas exportadoras y su proceso logístico.

En cuanto a la investigación, se consultaron fuentes primarias como: artículos de revistas, artículos de entidades del Gobierno como COMEX, Procomer, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Por otro lado, se consideraron tesis y trabajo finales de grado, libros, artículos de revistas especializadas en temas de comercio, agricultura y logística y exportación de productos agrícolas. De igual forma, se utilizaron fuentes secundarias para complementar la información obtenida con anterioridad.

Las entrevistas se realizarán por medio de un cuestionario de dieciséis preguntas que brindará la confiabilidad a los individuos para responder lo que se plantean, con las entrevistas se busca obtener resultados que impulsen el desarrollo de la investigación. Por medio de las respuestas de cada individuo se generará un análisis para comprender el entorno actual de las variables investigadas. Las entrevistas buscan ser objetivas, donde no se generen vacíos de información o posible malinterpretación de las respuestas.

Las preguntas buscan respuestas claras, objetivas y que den respuesta a la pregunta de la investigación. Se llevarán a cabo de forma confidencial y los datos privados de la empresa o clientes no serán expuestos en esta investigación, en el cuestionario se harán preguntas generales sobre los procesos logísticos de exportación de las empresas de la Zona Norte de Costa Rica.

Fuentes de Información

Fuentes Primarias

Con respecto a la investigación con las fuentes primarias, se utilizaron referencias de internet mediante la consulta de artículos gubernamentales, libros, tesis y trabajos de grado de universidades nacionales e internacionales. Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) comentan que “Las referencias o fuentes primarias proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes”. (p. 72). De esta forma se logra una recolección de datos confiables y teóricos que extiendan el conocimiento y las referencias del tema en investigación. También se logra la posible detección de falta de información del tema investigado.

Fuente Secundarias

En este apartado se encuentran los datos que se recopilaron de las fuentes primarias. Biblioteca Universitaria (The University of Western Australia) menciona que “Se crean después de que el evento/obra estudiada tuvo lugar o se creó la obra estudiada. Por lo tanto, pueden considerar otros eventos y situar una fuente primaria en su contexto histórico”. (s.f, párr. 3) [Traducción propia]. Es decir, en las fuentes secundarias no se evidencian antecedentes del tema, sino que se analiza la información obtenida y se crean propuestas o soluciones a la hipótesis de la investigación.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se presentarán los resultados de la investigación, los cuales fueron recolectados por medio de las entrevistas aplicadas a personas profesionales en la cadena de suministros de tubérculos de exportación en la Zona Norte para la exportación a Corea del Sur. Este capítulo tiene la siguiente estructura: en primer lugar, se encuentra la tabla N°3, en donde se especifican las categorías que surgieron de las unidades de análisis que corresponden a los tres objetivos específicos de la investigación; en la segunda parte de este capítulo se encuentran las descripciones y análisis de cada una de las categorías que surgieron de un previo análisis.

El análisis se elabora de acuerdo con lo indagado en las fuentes de información. Por último, se tiene una sección del capítulo con la interpretación de los datos en donde se le da respuesta al problema de investigación. A continuación, se presenta la tabla N°3 especificando las unidades y categorías de análisis de este proyecto de investigación.

Tabla 3

Unidades y categorías de análisis

UNIDAD DE ANÁLISIS	CATEGORÍAS
Aplicabilidad tecnológica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación. 2. Calidad productiva. 3. Barreras económicas. 4. Estructura logística. 5. Ineficiencia operativa.
Cadena de Suministros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Competitividad. 2. Eficiencia. 3. Control de procesos. 4. Nivel de digitalización. 5. Potencial de la infraestructura.
Adopción de la Logística 4.0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impacto. 2. Barreras económicas.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Factores obstructivos de la digitalización. 4. Inversión. 5. Beneficios.
--	---

Fuente: Elaboración propia, 2026

Unidad de Análisis 1: Aplicabilidad Tecnológica

En esta primera unidad de análisis se tiene como finalidad indagar en cuáles etapas de la cadena de suministros de tubérculos actual de las empresas exportadoras en la Zona Norte de Costa Rica resulta más aplicables las tecnologías asociadas a la logística 4.0, con el fin de conocer sobre la gestión y la eficiencia que las empresas consideran que han tenido con la integración tecnológica en los procesos logísticos de exportación. Con base en lo anterior, las empresas consideran necesaria la utilización de tecnologías, pero también resaltan que la realidad nacional les presenta obstáculos para integrar mejoras en los procesos logísticos. Las categorías mencionadas por los entrevistados son las siguientes:

1. Planificación.
2. Calidad productiva.
3. Barreras económicas.
4. Estructura logística.
5. Ineficiencia operativa.

Categoría 1: Planificación

Descripción

En la primera categoría de esta unidad de análisis se les preguntó a los expertos: ¿En qué etapas de la cadena de suministro considera más viable la implementación de tecnologías avanzadas ¿Por qué? Las respuestas obtenidas tuvieron un mismo enfoque, definen que la planificación es un aspecto clave para la aplicabilidad de la tecnología, esto es relevante en la

cadena suministros ya que es el inicio de toda la operación, por lo cual, teniendo una buena base, se obtienen múltiples beneficios. Munro (2024) define la planificación logística así: “La planificación logística reduce los costos de transporte, almacenamiento y mantenimiento de inventario mediante la optimización de rutas, modos de transporte e instalaciones de almacenamiento, lo que puede generar ahorros para su empresa”. (párr. 6 [Traducción propia]).

La planificación es importante porque logra establecer un plan apegado a las necesidades y metas de la empresa, según los entrevistados en este aspecto las tecnologías impulsan una mejor planeación de las exportaciones, además de que no solo los ayuda en áreas administrativas, sino también en las prácticas como en los cultivos, por ejemplo, en la postcosecha. En este análisis se conocen cuáles son las etapas en las que las tecnologías avanzadas tienen mayor impacto. A continuación, se presentan las respuestas de esta categoría:

“En las etapas de abastecimiento y producción, porque en estas etapas se asegura el cumplimiento de pedidos y son las que tienen mayor afectación en los costos.” (Entrevistado 1).

“Son importantes durante todo el proceso, ya que facilitan la comunicación y revisión durante todo el proceso, es una necesidad actual.” (Entrevistado 2)

“Desde la planificación: Nos permite anticipar la demanda, organizar recursos y definir estrategias de producción y distribución.” (Entrevistado 3)

“Las tecnologías avanzadas tiene mayor impacto en los pronósticos de la demanda y planificación, lo que ayuda a que las ventas sean más eficientes y los procesos de inventario óptimos.” (Entrevistador 4)

“La implementación de tecnologías avanzadas es más viable en las etapas de planificación de la demanda, almacenamiento (gestión de inventarios) y transporte (distribución).” (Entrevistado 5)

“Las etapas más viables son producción, postcosecha, almacenamiento, transporte y trazabilidad documental. En estas fases la tecnología permite monitoreo en tiempo real, control de temperatura, automatización de inventarios y digitalización documental, lo que reduce errores humanos, pérdidas y retrasos logísticos.” (Entrevistado 6)

“En toda la cadena de suministros y la postventa es viable la utilización de tecnologías. La implementación tecnológica en todo el proceso ayuda al monitoreo y control de los cultivos, reduce errores y perdidas en las ventas.” (Entrevistado 7)

“En todo el proceso es viable la aplicación de tecnologías, ya que se requiere tener un control completo de inicio a fin de la cadena de suministros” (Entrevistado 8)

“Es requiere mayormente en la parte productiva para poder controlar y cuidar de la mejor forma la cosecha. La digitalización permite que las causas de los errores disminuyan y agiliza todos los trámites de exportación” (Entrevistado 9)

“Donde más se necesita la tecnología es la etapa de la planificación, permite fortalecer los procesos y comprender mejor la demanda del mercado internacional.” (Entrevistado 10)

Análisis

El análisis de esta categoría es importante para poder comprender en cuáles etapas de la cadena de suministro de tubérculos de exportación es útil la aplicación de tecnologías, ya que se resalta que, más allá de ser un sustituto del trabajo humano, las tecnologías funcionan como herramienta que facilitan las actividades logísticas, además de contribuir a la calidad de los productos que se venderán. En términos generales, la integración de tecnologías es útil en toda la cadena de suministros, aunque se destaca que es más viable y funcional en las etapas de planificación y pronósticos de la demanda, estas funciones ayudan a la empresa a medir y gestionar de mejor forma sus recursos.

Con base en lo mencionado por los entrevistados, en la cadena de suministros de tubérculos de exportación resulta viable la integración tecnológica en etapas estratégicas del proceso como lo es la planificación y las fases operativas, esto debido a que en estas actividades se tiene mayor conciencia del impacto tanto económico como comercial. Es por esto que las tecnologías avanzadas resultan importantes en estas etapas, ya que podrían aportar grandes bases de datos y registro de información en tiempo real, lo cual mejora la comunicación en el proceso general de exportación. Como destaca Chinchilla (2025) sobre los resultados de un estudio ya realizado a nivel nacional sobre el uso de la tecnología avanzada en unos cultivos en la zona de Cartago:

Con la agricultura de precisión, se implementan tecnologías avanzadas para recopilar y analizar información sobre los terrenos y los cultivos. Esto con el objetivo de optimizar el uso de recursos, mejorar la productividad y reducir el impacto ambiental. En resumen, se trata de aplicar la cantidad correcta de insumos como el agua o fertilizantes, en el lugar y momento precisos. (párr. 3).

Es evidente en el país que en el sector agrícola se está integrando la tecnología, como lo muestra el estudio mencionado anteriormente, las tecnologías avanzadas son herramientas que contribuyen a la mejora de los procesos; en la parte productiva resulta esencial por el mayor control que se puede tener de toda la actividad productiva, esto además impulsa la calidad del producto final y reduce los riesgos que atenten contra la salud de los consumidores.

Categoría 2: Calidad Productiva

Descripción

En la segunda categoría se destaca el posible impacto en la productividad que presentarían las empresas con la aplicación de la logística 4.0, para lo cual se les preguntó a las empresas: ¿En cuáles etapas considera que tiene mayor impacto la logística 4.0 en los procesos de exportación de tubérculos? Las respuestas fueron más objetivas, destacando la calidad productiva para esta

categoría, esta se define como “la excelencia y las características deseables que deben poseer para cumplir con los estándares establecidos”. (IMSUR, 2026, párr. 2).

Esto es importante debido a que las empresas trabajan con alimentos, lo que genera un impacto directo en la salud de los clientes, si alguno de los productos que venden llega a estar en mal estado, no es fresco o no tiene un buen sabor, esto afectará directamente al bienestar del consumidor, pero además también a la imagen de la empresa. Según los expertos, con las herramientas digitales que ofrece la logística 4.0 se logra un mejor control de inventarios, temperaturas, abastecimiento, investigación de mercados, entre otros aspectos, permitiendo con esto mejorar la calidad del cultivo cuando se exporte. Se mencionan las respuestas brindadas por los entrevistados:

“Se tiene mayor impacto en las áreas de abastecimiento y producción, ayuda con la optimización de los procesos operativos y documentales.” (Entrevistado 1)

“Tiene mayor impacto en la medición de niveles de maduración siendo esta la etapa crucial de la exportación de comestibles, ya que de esta medición dependerá su estado de consumo en el exterior” (Entrevistado 2)

“Desde la producción, esto con el fin de darle la trazabilidad al producto, sobre todo al ser un producto perecedero.” (Entrevistado 3)

“Tiene impacto en las partes críticas del proceso, debido a la naturaleza de los tubérculos se tiene un mejor control operativo de los productos, se logra tener un mejor control de temperatura, humedad y tiempos de tránsito.” (Entrevistador 4)

“En las operaciones logísticas ya que nos permite poder mejora la eficiencia, reducción de costos, mejora la expectativa del cliente, nos permite obtener mayor trazabilidad” (Entrevistado 5)

“Principalmente en postcosecha, empaque, cadena de frío, transporte internacional y gestión aduanera. La logística 4.0 mejora la visibilidad de la carga, optimiza rutas, automatiza procesos y asegura el cumplimiento de requisitos sanitarios y documentales.” (Entrevistado 6)

“La logística 4.0 permite tener mayor visibilidad de a carga durante su transporte (distribución, detecta nuevas tendencias de mercado, en investigación y contribuye con el aseguramiento del cumplimiento documental.” (Entrevistado 7)

“En la trazabilidad, permite tener un seguimiento más cercano y preciso de la carga en cualquier fase de la cadena de suministros.” (Entrevistado 8)

“Tiene mayor impacto en la cosecha permite tener conocimiento del nivel de maduración lo que hace que las cosechas sean más provechas y se garantiza que los productos lleguen en buen estado al destino” (Entrevistado 9)

“El uso de las herramientas digitales colabora en las operaciones logísticas incrementando la eficiencia, disminuyendo los errores y optimizando el uso de los recursos” (Entrevistado 10)

Análisis

Los entrevistados tienen claro que las tecnologías ofrecidas por la logística 4.0 tienen impacto en la cadena de suministros, especialmente en la parte operativa, almacenamiento y distribución. Los expertos destacan la mejora de la calidad de los tubérculos, ya que con la integración tecnológica en los procesos productivos se obtiene mejor control de los recursos que se utilizan, permitiéndoles comprender el proceso de cada cultivo, llevándolos a tener mayor visibilidad del panorama y mejorando la toma de decisiones con antelación en caso de enfermedades o incidentes en los cultivos, con acceso a un control más riguroso en donde la calidad de los productos mejora.

Lo anterior es gracias a que se tiene el conocimiento en tiempo real del estado de maduración y la fase en la que está cada planta, facilitando a la vez el proceso de recolecta del producto, ya que los agricultores tienen certeza de cuál planta está en su punto de recolecta para la exportación y cuál no. Chinchilla (2025) menciona nuevamente que “se llegaron a obtener resultados tan positivos como de hasta 128% de aumento de productividad, 52% en disminución de costos de producción, 84% de reducción de agroquímicos y 93% de reducción de recurso hídrico”. (Solorzano, 2025, como se cita en Chinchilla, 2025, párr. 12). Las tecnologías funcionan como herramientas para la mejora interna de las empresas, ayudándolas a lograr mayor presencia en los mercados internacionales.

Categoría 3: Barreras de la Implementación Tecnológica

Descripción

En esta tercera categoría se indaga sobre las barreras que presentan las empresas para la integración de tecnologías, para lo cual se realizó la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las barreras que presentan para implementar tecnologías avanzadas en sus procesos logísticos? Las respuestas de los expertos resaltaron las barreras que presenta el sector agroindustrial de la Zona Norte de Costa Rica, esto representa principalmente una desventaja para las empresas, debido a que el mercado internacional está en constante desarrollo, por lo que las compañías deben intentar llegar al nivel que se requiera. La tecnología en la agricultura se define de la siguiente forma:

La agricultura inteligente, en esencia, promete una revolución en la agricultura. Imagine campos monitoreados por sensores, drones que ofrecen vistas aéreas y tractores guiados por GPS, todos trabajando en conjunto para optimizar el rendimiento de los cultivos y el uso de los recursos. (Sustainability Directory, 2026, párr. 2 [Traducción propia])

Los expertos destacan varios aspectos que dificultan la integración tecnológica en los procesos logísticos de exportación de las empresas de tubérculos de la Zona Norte de Costa Rica, a pesar de que se tiene el objetivo de integrar mejoras en las empresas para tener un nivel de

competitividad apto para el mercado internacional. Entre las principales barreras que se destacan se encuentran los altos costos de inversión que tiene los sistemas y la falta de preparación que tienen los trabajadores actualmente. Se mencionan las respuestas brindadas por los entrevistados:

“La principal barrera son los pequeños productores que son proveedores de las empresas de la zona, ya que estos en su mayoría no cuenta con ningún tipo de estructura empresarial ni con las herramientas para implementar estas tecnologías” (Entrevistado 1)

“Existe una gran falta de modernización y presupuesto para la tecnología, lo que dificulta el trabajo para los pequeño productos agrícolas” (Entrevistado 2)

“La adopción de tecnologías resulta algo caro, por lo cual la principal barrera que se tiene son los costos de implementación” (Entrevistado 3)

“La implementación de tecnologías avanzadas (Logística 4.0) en los procesos logísticos presenta varias barreras, especialmente en sectores agroexportadores como el de los tubérculos.” (Entrevistador 4)

“Se tiene una estructura con ausencia de automatización de procesos, además de escasez de mano de obra especializada en estas herramientas.” (Entrevistador 5)

“Altos costos de inversión inicial, resistencia al cambio organizacional, falta de capacitación tecnológica, infraestructura digital limitada en zonas rurales y dificultades de integración entre sistemas existentes.” (Entrevistador 6)

“Hay falta de capacitación y conocimiento sobre logística 4.0, además de los costos elevados para su implementación, esto afecta principalmente a productos pequeños que funcionan como proveedores a empresas más grandes.” (Entrevistador 7)

“Actualmente no existe lo que se necesita para sustituir el trabajo de las personas o resulta ser extremadamente caro” (Entrevistado 8)

“Hay falta de apoyo a los pequeños productores que ayudan con el abastecimiento a las empresas de la zona que no tienen una infraestructura sólida para integrar tecnologías, lo que retrasa la modernización del sector” (Entrevistado 9)

“La implementación de tecnologías se enfrenta a limitantes en el sector, principalmente por la poca disposición a la inversión debido a los costos altos de las tecnologías y poca capacitación del personal” (Entrevistado 10)

Análisis

Los entrevistados destacan que la principal barrera que presentan las empresas exportadoras de tubérculos son los costos de inversión: para poder contratar sistemas de trazabilidad, softwares, automatización, etc., las empresas deben hacer inversiones costosas, las cuales no se adaptan al estado actual de la cadena de suministros. Los expertos mencionan la importancia que tienen los pequeños productores y destacan que, más allá de que la empresa exportadora sea la encargada de implementar estos sistemas, los pequeños productores deberían ser los que pueden innovar sus sistemas, ya que muchas de las funciones que pueden realizar las empresas consolidadas es gracias a estos pequeños productores.

Es evidente que los pequeños proveedores no cuentan con la estabilidad económica suficiente para poder costear los sistemas digitales, software y tecnologías avanzadas que integran la logística 4.0, por lo que siguen manteniendo sus procedimientos y sistemas tradicionales que llegan a afectar la competitividad de las empresas exportadoras, las cuales sufren las consecuencias, ya que se enfrentan al mercado internacional directamente. Otero (2021) destaca lo siguiente sobre las barreras que frenan la integración tecnológica:

Los obstáculos muestran que facilitar el acceso a las tecnologías es una condición necesaria y básica para una transformación de envergadura de los sistemas agroalimentarios y el mundo rural. Pero universalizar el acceso no es suficiente. Se requiere también impulsar la

formación en habilidades digitales para desarrollar capacidades que permitan a sus usuarios dar un salto cualitativo. (párr. 10).

Adicional a la falta de inversión en sistemas tecnológicos, se destaca la ausencia de capacitaciones para las empresas sobre estas innovaciones, por lo que la inversión por parte de las organizaciones no solo va dirigida a comprar los servicios tecnológicos, sino que también deben preparar y ofrecerle las herramientas adecuadas al personal para que obtengan el mejor aprovechamiento posibles de estas.

Categoría 4: Estructura Logística

Descripción

Para la cuarta categoría se profundiza en el estado de la estructura logística en las empresas de exportación de tubérculos, la pregunta que se realizó en esta categoría fue la siguiente: ¿Considera que las empresas exportadoras de la Zona Norte del país cuentan con una estructura logística para la implementación de tecnologías avanzadas? Fundamente su respuesta. Las respuestas destacan la estructura logística de las empresas, esto se define como “el conjunto de recursos, acciones y medios que permite que los productos lleguen desde el lugar de producción a los consumidores”. (DispatchTrack, 2021, párr. 2).

Este es un factor importante debido a que las exportaciones dependen de esta estructura logística, por lo que, al no recibir actualizaciones de procesos y actividades, forzando a mantener procesos manuales, se obtendrá como resultado una gran deficiencia, poca presencia en el mercado internacional y, por ende, poca competitividad. Las respuestas de los expertos reflejan la gran herramienta que es la tecnología, pero también lo poco preparado que está el sector agrícola, pues ha tenido pocas integraciones que automaticen los procesos y los hagan más eficientes. Las respuestas recopiladas son las siguientes:

“Las más grandes si cuentan con esa estructura, ya que al ser empresas consolidadas internacionalmente deben tener procesos certificados para poder optar por esos mercados de exportación. En el caso de las empresas informales o menos consolidadas no cuentan con esta estructura y en su mayoría son empresas de este tipo.” (Entrevistado 1)

“Aunque se ha crecido en la parte de maquinaria y diseño de las empresas los principales problemas logísticos es cumplir con el tiempo de despacho si existiera una aplicación para lograr medir estas estimaciones sería de gran ayuda” (Entrevistado 2)

“Presentan un desarrollo logístico diverso. Algunas empresas agrícolas líderes han adoptado tecnologías avanzadas como trazabilidad y la gestión de frío, muchas PYMES enfrentan problemas de infraestructura y conectividad, limitando una implementación tecnológica uniforme” (Entrevistado 3)

“Actualmente no todas las empresas de esta zona cuentan con una estructura logística completamente preparada para implementar tecnologías avanzadas de Logística 4.0. La realidad tiende a ser heterogénea, con avances en algunos casos y limitaciones estructurales y tecnológicas” (Entrevistado 4)

“Actualmente, muchas empresas están implementando tecnologías avanzadas como el Big Data, la Inteligencia Artificial (IA) y la Robótica. No obstante, es evidente que el sector de los tubérculos aún carece de estas herramientas, ya que el trabajo en el área de productos frescos se sigue realizando de forma manual. Considero que existe una oportunidad importante para integrar estas tecnologías y optimizar nuestros procesos actuales.” (Entrevistador 5)

“Algunas empresas grandes sí cuentan con estructuras tecnológicas y procesos estandarizados; sin embargo, muchas pymes aún operan con procesos manuales o semidigitales, lo que limita la adopción tecnológica por falta de inversión, capacitación y planificación estratégica.” (Entrevistador 6)

“En el sector de tubérculos no se cuenta con una gran adopción de tecnologías, se tiene una implementación limitada de estas, la mayoría de proceso que se realizan en este sector se realizan de forma manual, esta falta de innovación representa una oportunidad de crecimiento e inversión para el sector.” (Entrevistador 7)

“No las empresas de la zona no cuentan con estructura apta para la implementación de tecnología, algunas están en la etapa inicial de la modernización de los procesos logísticos, aunque sigue existiendo poca inversión y capacitación.” (Entrevistado 8)

“Las empresas de la zona están en las etapas iniciales de modernización en las tareas administrativas, aunque no es un hecho equitativo para todas las empresas de la zona, esto afecta la competitividad y la eficiencia de las empresas del sector.” (Entrevistado 9)

“Existen algunas empresas grandes de la zona que si tienen una infraestructura logística apta para integrar tecnologías, pero muchas de las medianas y pequeñas empresas continúan trabajando con estructuras más tradicionales y con trabajo manual.” (Entrevistado 10)

Análisis

Según las respuestas brindadas por los entrevistados, las empresas exportadoras y sus proveedores presentan una brecha estructural. el sector agrícola aún mantiene procesos manuales, los cuales afectan la operatividad, eficiencia y competitividad de las empresas en el mercado internacional, esto se debe a que es un área que aún se encuentra en la etapa inicial del proceso de digitalización. La aplicación de tecnologías representa la mejora para las exportaciones de tubérculos, más allá de que se modernizan los procesos y se controlan mejor los recursos energéticos e hídricos.

Se muestra que el país es un actor emergente con oportunidades y con una estructura logística en proceso de mejora, permitiendo desarrollar una mayor cobertura en el crecimiento de la demanda internacional de productos agrícolas, además de tener una imagen más atractiva para

la inversión extranjera de empresas internacionales, como lo menciona Redacción La República y Alvarado (2025):

La integración de soluciones digitales, junto con prácticas agrícolas más sostenibles y regenerativas, es clave para aumentar la productividad y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales. Las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y los sistemas de procesamiento de datos, son fundamentales en este proceso de transformación. (párr. 2)

Resulta importante notar el interés que tienen las empresas exportadoras de tubérculos en integrar tecnologías y actualizar sus procedimientos, debido a que pueden ayudar a entidades como Procomer en el establecimiento de proyectos que colaboren con el financiamiento del desarrollo tecnológico en la logística del sector agropecuario. Este factor, más allá de mejorar la eficiencia, calidad y reducir costos logísticos en las empresas, para el país representa un área de estudio y mejora para construir planes de aprovechamiento de los recursos y disposiciones en cuanto a las oportunidades que tiene Costa Rica para ser un gran punto logístico en Centroamérica.

Categoría 5: Ineficiencia Operativa

Descripción

Para la quinta categoría, se estudia el proceso operativo de los productos agrícolas, la pregunta realizada a los expertos es la siguiente: ¿En cuáles etapas del proceso de exportación considera que deben actualizar las actividades? ¿Por qué? Los entrevistados comentan algunas actividades del proceso logístico sobre las cuales tienen poca o ninguna actualización, por lo que se observa una ineficiencia operativa, este factor se define así: “La ineficiencia es la incapacidad de poder cumplir una tarea de una manera óptima. Es decir, utilizando la menor cantidad de recursos posibles”. (Westreicher, 2020, párr. 1)

Es importante controlar la ineficiencia operativa, específicamente porque las empresas enfrentan múltiples consecuencias como el desperdicio de recursos, altos costos en transporte y almacenamiento. Este es un factor que se genera principalmente por la falta de tecnología y la poca o nula formación que tienen las empresas exportadoras de tubérculos sobre las nuevas tendencias en el mercado. Con base en las respuestas obtenidas, se demuestra que la implementación de tecnologías avanzadas traería muchos beneficios al sector operativo de tubérculos, impulsando mejoras en las fases críticas de producción y de distribución. A continuación, se presentan las respuestas obtenidas:

“Trazabilidad de siembra y cosecha, ya que hay demasiados productores pequeños que son los proveedores de este tipo de empresas que no cuentan con una estructura que permita asegurar la trazabilidad del producto.” (Entrevistado 1)

“Es importante la digitalización de los procesos de exportación para tener una adecuada revisión y aplicación de normas y certificaciones según sea necesario y en fases importantes del proceso productivo, además estas actualizaciones antes de ser un enfoque dirigido a las empresas, sería un punto de mejora para la infraestructura del país” (Entrevistado 2)

“Distribución y logística. Siempre es difícil buscar distribuidores cuando se trata de productos perecederos y la logística es más compleja por la trazabilidad que necesita.” (Entrevistado 3)

“Considero que se deben actualizar varias etapas del proceso de exportación, pero especialmente aquellas donde se generan mayores pérdidas, retrasos o ineficiencias, como ocurre con en la siembra y la cosecha.” (Entrevistado 4)

“Es fundamental actualizar las actividades del proceso de exportación, específicamente en las etapas de Acuerdo comercial/contrato, documentación y Despacho Aduanero. Ajustar los Incoterms, las normas de origen, las certificaciones específicas y los requisitos del mercado de destino es crucial para evitar multas, demoras o rechazos aduaneros. Estas actualizaciones

garantizan la correcta ejecución logística y el cumplimiento legal de nuestras operaciones.”
(Entrevistado 5)

“En la gestión documental, planificación logística, control de inventarios, trazabilidad y monitoreo de transporte. Estas áreas suelen presentar procesos manuales que generan errores, retrasos y costos adicionales.” (Entrevistado 6)

“Es importante la actualización constante de las actividades en los procesos de exportación, principalmente en la fase de aduanas, como la documentación o el despacho aduanero, con un sistema que automatice se logra una reducción de errores y retrasos en los procesos.” (Entrevistado 7)

“Es importante en las etapas documentales, si se tiene un orden y conocimiento completo de los requisitos del destino se reduce el riesgo de retrasos en aduanas” (Entrevistado 8)

“La distribución es una etapa importante y de mucho riesgo, por lo que el uso de tecnología es esencial ya que se puede supervisar la carga y disminuir el riesgo de extravío de la carga durante la distribución” (Entrevistado 9)

“Es importante el uso de la tecnología durante cada etapa del proceso de exportación, de esta forma se optimizan los tiempos de entrega y se reducen costos de transporte y producción impactando positivamente en la cadena de suministros” (Entrevistado 10)

Análisis

En la situación actual de la cadena de suministros se observa cierta ineficiencia en el proceso de producción. A pesar de que el país es un referente de la comercialización de productos agrícolas, aún se encuentra atrasado en comparación con otros países, por lo que, para que la nación pueda aprovechar al máximo todos los recursos de los que dispone, tanto el país como las empresas exportadoras deben estar dispuestas a la inversión en innovación productiva, de esta forma se pueden aumentar las producciones, fortalecer internamente y tener más presencia en el mercado.

Procomer (2025) afirma que “para mantener y fortalecer este liderazgo, el país necesita una apuesta constante por la innovación, la diversificación productiva y el desarrollo de capacidades más allá de la producción primaria”. (párr. 2).

Los tubérculos son productos de sumo cuidado debido a su proceso de producción y las medidas que se deben tomar para su exportación, Con base en las respuestas de los entrevistados, se afirma que la participación tecnológica es fundamental en la parte administrativa, con estas innovaciones las empresas podrán llevar a cabo una mejor gestión documental actualizada en tiempo real, dichas herramientas permiten reducir sus márgenes de error, logrando una reducción de los costos extra por multas, errores documentales, retrasos o rechazo en destino.

Unidad de Análisis 2: Cadena de Suministro

En la segunda unidad de análisis de esta investigación se busca profundizar en el estado actual de la cadena de suministros de tubérculos de exportación de la Zona Norte de Costa Rica. Puesto que las empresas en la actualidad reportan dificultades para desarrollar con fluidez los procesos de exportación, Chacón (2025) expone que: “(...) Las empresas reportan que los costos logísticos locales son comparables con los de países mucho más grandes, y se enfrentan a tiempos de espera portuarios de hasta 10 días, restricciones viales y falta de seguridad en carreteras”. (párr. 8). Con base en lo anterior, los profesionales entrevistados destacan algunos puntos por mejorar. A continuación, se mencionan las categorías destacadas por los entrevistados:

1. Competitividad.
2. Eficiencia.
3. Control de procesos.
4. Nivel de digitalización.
5. Potencial de la infraestructura.

Categoría 1: Competitividad

Descripción

En la primera categoría de esta unidad de análisis, creada de acuerdo con la población entrevistada, se les consultó a los expertos: ¿Cómo describiría el proceso actual de exportación de tubérculos de la Zona Norte? Las respuestas reflejan que la competitividad es el factor que más destaca en el proceso de exportación de tubérculos actual, también es el más afectado por la falta de digitalización de las empresas exportadoras de la Zona Norte. Roldán (2020) define la competitividad así: “Esto es cierta habilidad, recursos, tecnología o atributos que hacen superior al que la posee. Se trata de un concepto relativo donde se compara el rendimiento de una persona u organización con respecto a otras”. (párr. 1).

Esto es importante debido a que, entre más adelante esté una empresa de su competencia, más estabilidad y rentabilidad tendrá en comparación con las otras compañías; además, esta ventaja le permite a la empresa abrirse paso en nuevos mercados internacionales. Según los entrevistados, el sector agrícola es un área con un gran potencial en Costa Rica, se logra determinar los puntos de mejora o dificultades actuales que tienen las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte de Costa Rica, con esto se puede comprobar el nivel de cumplimiento de estándares de esta industria en el mercado exterior. A continuación, se presentan las respuestas obtenidas:

“Es un proceso en crecimiento, tanto económico como tecnológico.” (Entrevistado 1)

“Se debe de aumentar la capacidad de producción y se debe de validar para aumentar los ingresos económicos de la zona” (Entrevistado 2)

“El proceso actual de exportación de tubérculos en la Zona Norte de Costa Rica es altamente dinámico y diversificado, destacando la yuca, al ñampí y camote. Se caracteriza por una fuerte orientación a la comercialización internacional de productos frescos de alta calidad, consolidando la zona como un clúster exportador relevante.” (Entrevistado 3)

“El proceso actual de exportación de tubérculos en la Zona Norte del país puede describirse como un proceso funcional pero mayormente tradicional, con algunos avances puntuales, aunque todavía con limitaciones en digitalización e integración tecnológica.”
(Entrevistado 4)

“El proceso actual de exportación de tubérculos es una operación logística y comercial exigente y desafiante que abarca desde la producción con estándares internacionales y certificación de semillas, cultivos plantas, hasta el cumplimiento riguroso de normativas fitosanitarias, empaque adecuado y transporte, enfocado en satisfacer la demanda de mercados extranjeros.” (Entrevistado 5)

“Es un proceso estructurado pero todavía dependiente de la coordinación humana y documentación manual. Incluye cosecha, selección, empaque, inspecciones fitosanitarias, transporte terrestre, procesos aduaneros y transporte marítimo o aéreo.” (Entrevistado 6)

“Los procesos de exportación son muy manuales y con un bajo nivel de tecnificación, limitando la eficiencia operativa y la estandarización de procedimientos, esta situación reduce la competitividad en el mercado e incrementa el margen de error en los procesos de exportación”
(Entrevistado 7)

“Se mantiene un proceso poco confiable, especialmente en los pagos del cliente, llega a ser inseguro, afectando la imagen de la empresa ya que no se transmite esa estabilidad y seguridad en el proceso” (Entrevistado 8)

“Predomina un modelo de exportación tradicional con poca participación tecnológica, es claro que esto limita el desempeño operativo de las empresas y dificulta de participación en el mercado” (Entrevistado 9)

“Se tiene un proceso de exportación bastante tradicional y con poca participación tecnológica, lo que resulta desafiante para el cumplimiento de los estándares internacionales y la demanda del mercado.” (Entrevistado 10)

Análisis

De acuerdo con los entrevistados, el sector agrícola de tubérculos se encuentra en crecimiento, a pesar de eso, sigue teniendo una grandísima dependencia del trabajo humano, afectando así el rendimiento operativo y el cumplimiento de las exigencias del mercado internacional. Procomer (2025) destaca que “Costa Rica se ha posicionado como un país líder en exportaciones agrícolas, pero el mundo evoluciona rápidamente. Competir a nivel global no depende solo de lo que cultivamos, sino de cómo integramos la innovación y la tecnología a nuestra cadena de valor”. (párr.5).

Actualmente, se puede describir que la forma de trabajo es la tradicional, es decir, poca modernización y procesos poco digitalizados. Las tecnologías fortalecen las relaciones comerciales entre las empresas internacionales o proveedores, debido a que, al mostrarse comprometidos con el desarrollo y la mejora de los productos y servicios que ofrecen, los inversores se motivan a entrar en estos modelos de negocio que cada vez se adaptan más a las necesidades y valores del mercado internacional.

Categoría 2: Eficiencia

Descripción

En la segunda categoría de esta investigación se estudia la eficiencia que tiene la cadena de suministros de tubérculos de exportaciones de las empresas de la Zona Norte. Para profundizar en la información se les consultó a las empresas lo siguiente: ¿Cómo evalúa la eficiencia y competitividad de la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte frente a las exigencias del mercado internacional? De acuerdo con las respuestas obtenidas por parte de los expertos, se destaca que se tiene un buen rendimiento y competitividad en el mercado, muchas empresas cuentan con certificaciones y permisos relevantes, Procomer (2025) menciona que:

El estudio posiciona a Costa Rica como un actor emergente en la región, y señala que el país aún está en proceso de consolidar su liderazgo en la implementación de estas

tecnologías. (...) son clave para enfrentar desafíos globales como el cambio climático y la escasez de recursos, pero el estudio reconoce la necesidad de superar barreras como el acceso a financiamiento, capacitación y soporte técnico. (párr. 4)

La eficiencia resulta ser un factor importante debido a que refleja el control y optimización que tienen las empresas de sus recursos como la mano de obra, el tiempo, financiamiento, etc. La eficiencia no solo es una variable puntual, es todo un proceso que se trabaja, desarrolla y actualiza continuamente. Con base en lo anterior, se presentan las respuestas recopiladas en las entrevistas:

“La mayoría de las empresas establecidas en el mercado cuentan con certificaciones internacionales porque así lo exige el mercado.” (Entrevistado 1)

“Se deben de preparar más para el envío de materias primas que tienen gran demanda en el exterior para las preparaciones diversas con nuestros tubérculos” (Entrevistado 2)

“Demuestra una alta competitividad y eficiencia, destacándose por la integración vertical y una fuerte especialización en yuca, ñampi y camote. Su competitividad se basa en productos de alta calidad y capacidad de exportación” (Entrevistado 3)

*“La eficiencia y competitividad de la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte puede evaluarse como moderada, ya que logra cumplir con los requisitos básicos del mercado internacional, pero presenta brechas importantes frente a las exigencias actuales de calidad, trazabilidad, rapidez y sostenibilidad” (Entrevistado 4) **

“La evaluación de la cadena de suministro de tubérculos para exportación se basa en medir indicadores clave (KPIs) de calidad, frescura, tiempos de entrega y costos logísticos frente a estándares internacionales. Se analizan cuatro variables críticas: eficiencia, flexibilidad, capacidad de respuesta y calidad del producto, abordando desafíos estructurales como barreras regulatorias, certificaciones orgánicas y optimización de la logística desde la producción hasta el mercado final.” (Entrevistado 5)

“Es competitiva en calidad del producto y experiencia exportadora, pero presenta oportunidades de mejora en digitalización, automatización, reducción de tiempos logísticos y resiliencia ante interrupciones en la cadena global.” (Entrevistado 6)

“Se tiene una eficiencia baja, ya que se tiene procesos limitados y una dependencia al trabajo manual, lo que incrementa los tiempos de entrega, costos logísticos y la calidad de los productos.” (Entrevistado 7)

“La cadena de suministros se considera deficiente, se presentan altos costos productivos de transporte, cuesta competir por precio” (Entrevistado 8)

“Actualmente es difícil mantenerse al nivel de la empresa, se tiene una deficiencia en el proceso lo que lleva a las empresas a no ser tan competitivas frente a países con mayor automatización de la cadena de suministros” (Entrevistado 9)

“Se mantiene un mayor enfoque en las áreas administrativas, usando indicadores de desempeño que buscan medir la calidad del producto que se vende. Con esto se tiene una mayor capacidad de respuesta a la demanda.” (Entrevistado 10)

Análisis

El análisis de esta categoría es importante en la investigación, ya que uno de los desafíos que presenta principalmente la cadena de suministros de tubérculos de exportación es la eficiencia. Es evidente la poca modernización que se tiene en el sector agrícola en general, a pesar de que hay empresas que sí están desarrollando un proceso de digitalización, existen otras entidades que no están directamente relacionadas con la exportación, como lo son las pequeñas empresas agrícolas (las cuales son fundamentales para las grandes compañías). Según las respuestas de los entrevistados, los sistemas integrados mayormente son indicadores para el cumplimiento de metas, es decir, actualmente existe un mayor enfoque en que las exportaciones cumplan los tiempos de entrega, la calidad y los costos.

Las empresas exportadoras destacan que se observa una baja eficiencia y competitividad, lo que los diferencia enormemente de la competencia a nivel internacional por la dificultad en lograr un buen posicionamiento en los mercados extranjeros. Por lo tanto, las compañías han tenido que empezar a invertir (a pesar de los costos elevados) en la capacitación y la integración de nuevas herramientas que impulsen esa eficiencia y competitividad a la que se quiere llegar, para ello recurren a las iniciativas de las entidades gubernamentales como el programa Ecosistema Agritech realizada por Procomer, se afirma que:

Agrotransformación reunirá a más de 400 productores, empresarios, investigadores y aliados estratégicos en una agenda que incluye conferencias de alto nivel, talleres técnicos, stands informativos y espacios de trabajo colaborativo como el AgroBootcamp. Los temas se enfocarán en el fortalecimiento del ecosistema Agritech en la región, la innovación en cultivos clave como el plátano y la yuca, así como el impulso a emprendimientos tecnológicos agroindustriales costarricenses con potencial de escalabilidad global. (Procomer, 2025, párr. 3)

Lo anteriormente mencionado destaca la disposición del país para impulsar la mejora del sector agroindustrial. A pesar de que los costos de inversión en adquisición y capacitación del uso de tecnologías avanzadas es elevado y de la poca estabilidad financiera de las empresas exportadoras de tubérculos, las entidades costarricenses buscan y proponen proyectos que ayudan a promover e informar sobre los sistemas, equipo y prácticas inteligentes y digitalizadas.

Categoría 3: Control de Procesos

Descripción

Para la tercera categoría se quiso estudiar la forma en que las tecnologías pueden influir en la calidad del producto final, para esto se les hizo la siguiente pregunta a los expertos: ¿De qué manera considera que la aplicación de tecnologías avanzadas en los procesos logísticos de

exportación de tubérculos influye en la calidad de los cultivos? Con base en las respuestas recibidas por parte de los entrevistados, el factor que resalta es el control de procesos, este se define como:

El control logístico implica el seguimiento de los indicadores de rendimiento, como los tiempos de entrega, los niveles de inventario y los costos de transporte, para mantener una cadena de suministro eficiente. Al analizar estos datos, las empresas pueden identificar las ineficiencias, gestionar los riesgos e implementar cambios para mejorar los procesos. (Schlecht, 2024, párr. 2)

Los entrevistados encuentran importante el control de procesos, puesto que las tecnologías no estarían suplantando el trabajo humano, sino que más bien se convierten en herramientas que contribuyen a un mejor control y cuidado de los cultivos. Adicionalmente, el control de procesos es un punto importante de mejora en la cadena de suministros de exportación de tubérculos en la Zona Norte. Para profundizar en la investigación, se analizan las siguientes respuestas recibidas:

“Mantienen el control de los cultivos, detectan la falta de fertilizantes o agua, localizan enfermedades y plagas, supervisan áreas fumigadas, obtienen imágenes de alta resolución, y permiten conocer las propiedades del suelo.” (Entrevistado 1)

“Las tecnologías funcionan como herramientas de desarrollo y análisis, permiten una mejor supervisión de los cultivos y un mejor control en la cosecha” (Entrevistado 2)

“Se puede maximizar el control de plagas y enfermedades de los cultivos, permite una detección temprana y se pueden tomar acciones rápidamente logrando preservar la salud del cultivo completo, reduciendo las pérdidas de mercancía.” (Entrevistado 3)

“Las cosechas se mantienen más monitoreadas, todo el proceso desde la preparación de la tierra hasta la cosecha se puede analizar y estudiar todo el proceso, permitiendo la toma de decisiones que favorezcan el resultado final de los tubérculos” Entrevistado 4)

“Permiten el análisis individualizado de las explotaciones, lo que da lugar a su crecimiento y cuidado individualizado.” (Entrevistado 5)

“Permite mejor control de temperatura, humedad y tiempos de tránsito, reduciendo deterioro y pérdidas. Además, mejora la trazabilidad y el control sanitario, garantizando estándares internacionales de calidad.” (Entrevistado 6)

“Contribuye en mantener los procesos más sistemáticos y controlados, reduciendo significativamente los errores, y aumentando la eficiencia productiva.” (Entrevistado 7)

“Tiene un impacto positivo, mejora calidad del proceso y la calidad del producto, esto lleva a un mejor control de los recurso y cumplimiento de los estándares del mercado internacional.” (Entrevistado 8)

“Las herramientas tecnológicas ayudar a un control en tiempo real de los cultivos, lo que permite ofrecer servicios más transparentes y confiables.” (Entrevistado 9)

“Se optimizan los recursos que se usan, garantizando que se gasta menos en la parte productiva, pero se mantiene la calidad. Esto logra mejorar la trazabilidad del producto y es más fácil reconocer los requisitos y normas que cumple a la hora de ser exportado.” (Entrevistado 10)

Análisis

En la opinión popular existe la teoría de que la tecnología se creó para sustituir el trabajo de las personas, sin embargo, los entrevistados no comparten esa opinión, consideran a las tecnologías como la base para tener un completo conocimiento de la cadena de suministros, desde la producción (con el uso de drones, control de humedad) hasta la distribución y almacenamiento, con software que registra la información en tiempo real y sensores de temperatura que ayudan a mejorar la calidad de los productos. Según mencionan los expertos en sus respuestas, las tecnologías son herramientas que contribuyen a obtener un mejor desempeño productivo y optimización de recursos en el sector agrícola.

Las tecnologías ayudan a cumplir no solo las normas sanitarias, alertando de manera anticipada la aparición de plagas o enfermedades que puedan afectar el ingreso en las aduanas compradoras, sino también todos los estándares internacionales, resultando en productos más confiables y con servicios eficientes. El TEC menciona en un artículo algunos de los sistemas de tecnologías de la industria 4.0 utilizados recientemente en unos cultivos de tubérculos en Costa Rica: “Con AGRINNOVACIÓN 4.0 se analiza la información geoespacial (datos) de los productores, utilizando la plataforma gratuita *Google Earth Engine* (GEE). Al tiempo que la implementación de sistemas de riego inteligentes, así como la apropiación y uso de información climática”. (Chinchilla, 2025, párr. 8).

Estas herramientas contribuyen a mejorar la calidad de los productos, las empresas, al tener una mayor cobertura y recolección de información temprana, pueden actuar ante situaciones de peligro para los cultivos, evitando de esta forma pérdidas o daños a la calidad del tubérculo. Por su parte, las entidades gubernamentales comprenden las deficiencias que presenta el sector agropecuario y buscan programas que puedan brindarles a los exportadores que no requieran una inversión significativa.

Categoría 4: Nivel de Digitalización

Descripción

En esta cuarta categoría se busca determinar el nivel de digitalización que tienen las empresas exportadoras actualmente, a los entrevistados se les realizó la siguiente pregunta: ¿Cómo describiría el nivel de digitalización actual de su empresa frente a las exigencias del mercado internacional y qué aspectos considera que deben mejorarse? De acuerdo con las respuestas, los expertos señalan un nivel bajo de digitalización actual de la cadena de suministros, dificultando el proceso de exportación, en el cual se observan cuellos de botella que afectan los tiempos de entrega, pero resalta la importancia de esta. OmniaSolution (2021) destaca que:

El sector agroindustrial cuenta con una amplia cadena de suministro desde la obtención de materias primas en las parcelas hasta la llegada al cliente final, por su gran

magnitud requiere de una eficiente gestión de procesos que les permita cumplir con las metas de la empresa. (párr. 3)

Para lograr un estudio más completo, se presentan a continuación las respuestas brindadas por los expertos en las entrevistas realizadas:

“No hay procesos digitalizados en la empresa, pero se están implementando.”
(Entrevistado 1)

“La empresa hace uso de sistemas de Hacienda por lo cual, en la institución se debe de mejorar para que todas las empresas asociadas puedan mejorar sus servicios” (Entrevistado 2)

“Está en constante evolución hacia sistemas más digitales y en busca de robotizar ciertos procesos repetitivos.” (Entrevistado 3)

“El nivel de digitalización actual de la empresa frente a las exigencias del mercado internacional puede describirse como intermedio–bajo, ya que existen algunas herramientas digitales básicas, pero todavía no una integración tecnológica completa que permita competir en igualdad de condiciones con empresas más avanzadas” (Entrevistado 4)

“Se tiene un nivel intermedio, no se tiene una inversión completa para la digitalización y automatización de todo el proceso de exportación, pero se logra tener herramientas básicas que facilitan los procesos” (Entrevistado 5)

“El nivel suele ser intermedio, con sistemas básicos de gestión logística y documental. Se deben mejorar la integración de sistemas, automatización de procesos, análisis de datos en tiempo real y plataformas colaborativas con proveedores y clientes.” (Entrevistado 6)

“El nivel de digitalización de la empresa es bajo, se utilizan mayormente los sistemas de Hacienda y TICA” (Entrevistado 7)

“Predominan los procesos manuales y el uso de sistemas básico en el proceso, actualmente no existe ninguna plataforma digital que optimicen los procesos logísticos de la empresa.” (Entrevistado 8)

“Se tiene un nivel intermedio – bajo debido a la falta de inversión e infraestructura tecnológica adecuada, y muchos de los trabajadores desconocen por completo los nuevos sistemas tecnológicos, ya que llevan años trabajando con los sistemas básicos de aranceles” (Entrevistado 9)

“Actualmente la empresa cuenta con herramientas digitales que colaboran con el trabajo administrativo como la revisión documental y de despacho, sin embargo, no se tiene un nivel completo de digitalización, esto representa un punto de mejora y de aprovechamiento para la cadena de suministros” (Entrevistado 10)

Análisis

Con base en las respuestas de los entrevistados, se puede afirmar que en el sector agrícola de exportaciones de tubérculos de la Zona Norte de Costa Rica se cuenta con un nivel intermedio – bajo de tecnología, esto se debe a que muchas empresas no se pueden permitir la adquisición de sistemas digitales. Las herramientas utilizadas por las empresas son básicas, como el sistema de Hacienda, TICA, sistemas básicos de gestión logística y documental, entre otros, este hecho limita la capacidad competitiva de la empresa, convirtiéndose en la principal debilidad de las empresas en el mercado internacional.

Es importante destacar que la integración de tecnologías es una necesidad del mercado para cumplir con las exigencias internacionales de demanda y calidad, es por lo que empresas gubernamentales como Procomer, principalmente, han creado proyectos que impulsan la integración digital a la cadena de suministros de empresas nacionales pequeñas, medianas y grandes, para que estas puedan enfrentarse a los mercados internacionales más desarrollados en comparación con el nacional. Redacción La República y Alvarado (2025) expresan que:

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en conjunto con el Instituto de Desarrollo Rural (Inder) y el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), ha impulsado iniciativas innovadoras para modernizar el sector agropecuario en Costa Rica. Entre estas acciones se destaca la distribución de drones a organizaciones agrícolas, facilitando la optimización de procesos productivos. (párr. 8)

El contar con la posibilidad de integrar tecnologías a los procesos logísticos permite facilitar el trabajo, no se convierte en un sustituto para la mano de obra humana, sino una herramienta en la cual las personas se pueden apoyar y desempeñar sus labores de la mejor manera. Además de lo anterior, facilita el acceso a la información durante todo el proceso de exportación, permitiendo de esa forma una reducción de tiempos atrasados, costos muy elevados, inclusive se cuenta con un mayor control de inventario, movilizandando las operaciones de forma eficiente y sostenible.

Categoría 5: Potencial de la Infraestructura

Descripción

Para la quinta pregunta de esta unidad de análisis se estudia la capacidad actual para adoptar tecnologías avanzadas, se les realizó a los expertos la siguiente pregunta: ¿Cómo percibe la capacidad de la estructura actual de la cadena de suministro de las empresas agrícolas de la Zona Norte para adaptarse a la incorporación de nuevas tecnologías? Explique su respuesta. De acuerdo con las respuestas recibidas, se puede resaltar la estructura de la cadena de suministro, aunque no es la mejor o la más actualizada, cuenta con una base sólida para la integración de sistemas tecnológicos más avanzados que aporten eficiencia, calidad y competitividad a las empresas exportadoras. Peralta (2025) comenta su importancia:

(...) Es clave para el éxito de una empresa, ya que permite reducir costos, agilizar tiempos de entrega y mejorar la experiencia del cliente.

Una cadena de suministro bien gestionada no solo optimiza los recursos, sino que también aumenta la competitividad de las empresas en un mercado cada vez más exigente. (párr.10 y 11)

Para profundizar más en la información de esta categoría, a continuación, se presentan las respuestas obtenidas:

“Si tienen capacidad de hacerlo porque se cuentan con procesos estandarizados y con los recursos económicos” (Entrevistado 1)

“Se tiene aumento de mano de obra lo que representa un aumento en los costos logísticos, debido a la poca automatización de los procesos, esto evidencia que la incorporación de tecnologías mejora la productividad” (Entrevistado 2)

“Se percibe con un potencial de crecimiento importante, aunque enfrenta retos estructurales. La integración de tecnologías como drones, biotecnología y conectividad es clave, pero la capacidad de adaptación depende de superar limitaciones en infraestructura y capacitación. En general, la infraestructura requiere modernización para aprovechar plenamente la tecnología, para hacer más eficiente la cadena de suministro en la región.” (Entrevistado 3)

“La capacidad de la estructura actual de la cadena de suministro de las empresas agrícolas de la Zona Norte para adaptarse a la incorporación de nuevas tecnologías se percibe como moderada, con un alto potencial de mejora, pero condicionada por limitaciones estructurales, económicas y humanas” (Entrevistado 4)

“La capacidad estructural presenta limitaciones en eficiencia, coordinación y el uso de tecnologías, esto afecta directamente a la competitividad de la empresa en el mercado internacional.” (Entrevistado 5)

“Existe capacidad de adaptación progresiva, especialmente en empresas con experiencia exportadora; sin embargo, requiere inversión en capacitación, infraestructura tecnológica y cambios culturales dentro de las organizaciones.” (Entrevistado 6)

“Su estructura deficiente destaca con el difícil cumplimiento de los términos internacionales de calidad, tiempo y costo, esto se debe a la limitada o nula infraestructura tecnológica de la empresa.” (Entrevistado 7)

“Es deficiente, gracias a la falta de inversión y capacitación del personal, esto demuestra una resistencia al cambio ya que representa la necesidad de reestructuración e innovación para poder romper las limitaciones competitivas frente a los mercados internacionales.” (Entrevistado 8)

“Se cuenta con una capacidad sólida de adaptación a nuevas tecnología, se tiene procesos estandarizados que facilitan el ingreso de herramientas digitales que automaticen las actividades logísticas.” (Entrevistado 9)

“La empresa cuenta con una estructura de la cadena de suministros con potencial para la digitalización, lo que frena el proceso son las limitaciones económicas y la brecha de capacitación del personal” (Entrevistado 10)

Análisis

Según las muestras consultadas, mencionan que existe un enorme potencial tanto en las empresas como en el país para tener una infraestructura completa, competitiva y eficiente; a pesar del potencial que se tiene, existen barreras limitantes que condicionan este desarrollo. Un ejemplo claro es la insuficiencia digital, capacidad reducida de almacenamiento en puertos y aeropuertos, restricciones para las empresas medianas y pequeñas (pymes), ya que se evidencia que la infraestructura de las empresas con mayor trayectoria es la que posee la capacidad tanto en experiencia como en estabilidad financiera para adoptar tecnologías y capacitar a su personal. Umaña (2025) destaca lo siguiente sobre las mejoras logísticas a nivel país:

La infraestructura vial, portuaria y aeroportuaria es identificada como el principal desafío logístico para exportación e importación. La saturación (...) afectan sistemáticamente los flujos logísticos, restando competitividad y aumentando los costos para el cliente final. A pesar de esto, los aeropuertos son las instancias mejor calificadas por las empresas en términos de calidad de infraestructura, eficiencia y seguridad.

Los pasos fronterizos son las instancias con más opciones de mejora operativa, afectando principalmente la cadena de frío, lo que complejiza el comercio terrestre de productos agrícolas, médicos y dispositivos. (párr. 15 y 16)

A pesar de que en esta investigación se destaca la labor y las problemáticas de las empresas exportadoras de tubérculos, se debe tomar en cuenta también la situación del país. Costa Rica tiene potencial para ser un centro logístico en Centroamérica, gracias a su ubicación geográfica y a la presencia que tiene en mercados internacionales. Aunque se cuenta con este potencial a nivel nacional, también se encuentran ciertas barreras, las entidades gubernamentales no realizan inversión de mejora a nivel estructural, lo que afecta a la eficiencia operativa en las aduanas nacionales; esto impacta directamente a las empresas, porque, a pesar de que logren disponer de innovaciones, la infraestructura logística nacional seguirá representando una barrera para sus actividades.

Unidad de Análisis 3: Adopción de la Logística 4.0

Para la última unidad de análisis se busca determinar los beneficios potenciales y los desafíos de la implementación de tecnologías en los procesos logísticos de tubérculos de exportación de la Zona Norte de Costa Rica. En esta se han identificado algunas categorías principales, las cuales se obtuvieron de los entrevistados que dieron a conocer beneficios y desafíos que tienen como empresa en la adopción de la estrategia logística 4.0. A continuación, se mencionan las categorías obtenidas:

1. Impacto.
2. Limitaciones económicas.
3. Factores obstructivos de la digitalización.
4. Inversión.
5. Beneficios.

Categoría 1: Impacto

Descripción

La primera categoría de esta unidad de análisis estudia el impacto que tiene o tendría la aplicación propia del sistema de Logística 4.0, Dunn (2025) comenta que “La agricultura y la tecnología son ahora inseparables, con nuevas herramientas que permiten a los agricultores aumentar la eficiencia, optimizar el rendimiento de los cultivos, minimizar el impacto ambiental y fortalecer la resiliencia ante condiciones climáticas cada vez más variables”. (párr. 2 [Traducción propia]). Para profundizar en esta categoría, se realizó la siguiente pregunta: ¿Cómo describiría el impacto de la tecnología en el control y seguimiento del producto desde el origen hasta el destino final?

Las respuestas obtenidas de las entrevistas son variadas, se destaca la importancia de que las empresas puedan integrar sistemas tecnológicos que colaboren con la cadena de suministros. Esto es importante debido a que muestra una imagen más moderna y confiable de la empresa, en donde pueden optimizar el uso de recursos, reducir riesgos de transporte, almacenamiento y, el más importante en la actualidad, el medio ambiente. Las respuestas que se obtuvieron para esta categoría son las siguientes:

“Es muy importante para poder dar respuesta inmediata ante cualquier retiro del mercador, también para la planificación de producción y control de costos.” (Entrevistado 1)

“Es lo más importante dado que si existen las notificaciones de la carga evita que se puedan perder o caer en abandono por la poca trazabilidad de que si no existiera la tecnología digital” (Entrevistado 2)

“Ha sido, como una especie de revolución de visibilidad. Hemos pasado de sistemas basados en papel y "buena fe" a sistemas digitales donde un producto puede "comunicar" su estado en tiempo real.” (Entrevistado 3)

“El impacto de la tecnología en el control y seguimiento del producto desde el origen hasta el destino final puede describirse como altamente positivo y estratégico, ya que permite una trazabilidad integral, mayor control de la calidad y una gestión logística más eficiente y transparente.” (Entrevistado 4)

“Nos permite el seguimiento en tiempo real de productos y activos a lo largo de la cadena de suministro, desde la recepción hasta la entrega. En logística, esto garantiza una visibilidad precisa de la ubicación de productos, lo que reduce los errores y agiliza el proceso de seguimiento” (Entrevistado 5)

“La tecnología permite trazabilidad completa mediante sensores, GPS y plataformas digitales, mejorando la transparencia, la seguridad de la carga y la capacidad de respuesta ante incidentes o desviaciones en la cadena logística.” (Entrevistado 6)

“Tiene un impacto positivo en la mejora continua y el seguimiento de los productos hasta el destino, considero que esta herramienta pone la imagen de la empresa positivamente ya que refleja compromiso y confianza en la exportación” (Entrevistado 7)

“Considero que tiene un impacto alto y favorece para la cadena de suministros, se tiene un seguimiento de la carga lo que fortalece la trazabilidad de la transacción, esto reduce los riesgos de pérdida o incumplimientos” (Entrevistado 8)

“Se tiene constantemente una mejora continua, el mercado siempre está cambiando, por lo que las tecnologías recopilan esta información en tiempo real para fortalecer y optimizar la capacidad productiva para el cumplimiento de estándares.” (Entrevistado 9)

“En definitiva las tecnologías fortalecen la calidad del producto, es más sencillo supervisarlos y ser transparente durante el proceso” (Entrevistado 10)

Análisis

El análisis de esta categoría destaca el impacto que tendría la aplicación de la logística 4.0 en la cadena de suministro de exportación, especialmente en el seguimiento de los productos; al ser productos alimenticios, las empresas toman en cuenta varios aspectos para la exportación, por ejemplo, la maduración y preservación del producto hasta la llegada en destino. Con la integración tecnológica, los entrevistados resaltan la posibilidad de un sistema de trazabilidad más transparente en donde se tenga la posibilidad de rastreo de las cargas una vez salen de fábrica, esto ayuda a la reducción o prevención de pérdidas de la mercancía en el transporte.

A pesar de que se tiene el acceso a tecnologías y sistemas básicos de rastreo y control de carga, las empresas están en una constante mejora con la búsqueda de un mejor desempeño, planificación y detección de problemáticas tempranas durante las exportaciones. Ulate (2024) menciona que “Costa Rica ha sido un país reconocido por su sector agrícola diversificado, por lo que ha planteado múltiples estrategias para el desarrollo de tecnologías; esto es clave para impulsar al sector de la agricultura”. (p. 40). La adopción de nuevas estrategias en las empresas intensifica su impacto en los mercados, debido a que mediante nuevas prácticas se logrará evidenciar el compromiso que se tiene con el sector agrícola, brindando procesos más seguros que protejan la salud alimentaria y el impacto que el sector agroindustrial tiene en el medio ambiente.

Categoría 2: Barreras Económicas

Descripción

Para esta segunda categoría se busca determinar las limitantes que las empresas tienen para la modernización de su cadena de suministros, para profundizar más la información de esta categoría se realizó la siguiente pregunta: ¿Cuáles cree usted que son las principales barreras económica que enfrentan las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte en el país? Los entrevistados destacan las barreras económicas como la razón principal de la afectación en las actualizaciones de sus sistemas, reflejando altos costos en las cadenas de suministros de exportación de tubérculos. Umaña (2025) destaca que: “El desempeño logístico es fundamental para la competitividad, permitiendo la optimización de costos y tiempos en la movilización de productos”. (párr. 10).

Es importante que las empresas tengan una buena estabilidad económica para poder modernizarse internamente, debido a que los costos de adquisición son elevados, adicional a eso, las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte de Costa Rica tienen poco conocimiento sobre las nuevas tendencias en los procedimientos logísticos de exportación, por lo que es necesario realizar capacitaciones para el personal, significando otra inversión grande para la empresa. Esta es la razón por la que entidades como Procomer se han encargado de crear proyectos de capacitación y ayudas financieras para el sector agroindustrial costarricense. A continuación, se presentan las respuestas obtenidas:

“Precio del dólar y altos costos de producción” (Entrevistado 1)

“Los altos costos para desarrollar el producto y los altos costos de envío son las principales barreras que enfrentan los exportadores” (Entrevistado 2)

“Elevados costos de producción e insumos. Elevados costos de transporte. Acceso limitado al financiamiento.” (Entrevistado 3)

“Las principales barreras económicas que enfrentan las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte del país están relacionadas con los altos costos operativos, el acceso limitado a financiamiento y la escala productiva, lo que reduce su competitividad frente a otros exportadores internacionales.” (Entrevistado 4)

“Altos costos de operación y logística, falta de capital y financiamiento, inestabilidad en la oferta exportable, inestabilidad financiera” (Entrevistado 5)

“Altos costos de transporte internacional, inversión tecnológica inicial, fluctuaciones del tipo de cambio, costos logísticos elevados y acceso limitado a financiamiento para innovación tecnológica.” (Entrevistado 6)

“Se tiene un acceso al crédito es limitado, junto con requisitos que resultan poco prácticos que para el sector agrícola resulta limitante y restrictivo para poder hacer inversiones en el desarrollo y modernización.” (Entrevistado 7)

“Una de las mayores barreras son los elevados costos de producción y logística, lo que limita la inversión tecnológica” (Entrevistado 8)

“Los costos de inversión son muy alto y afectarían la inversión operativa de la empresa, es imposible poder adquirir un sistema moderno que vuelva más competitiva a la empresa.” (Entrevistado 9)

“Se tienen costos operativos altos que hace difícil la inversión en tecnologías avanzadas, aunque sin estas la competitividad es menor en el mercado internacional” (Entrevistado 10)

Análisis

El sector agrícola es una de las principales fuentes de ingreso del país, por lo que resulta importante la integración de herramientas que contribuyan a la optimización de recursos. Los entrevistados resaltan el poco margen de inversión con el que cuentan para poder adquirir las

tecnologías de la logística 4.0 y el poco financiamiento que reciben de parte de las entidades financieras nacionales, además de la clara afectación que experimenta constantemente por el tipo de cambio, debido a que influirá en el precio de los productos y alterará los ingresos, a pesar de que el mercado internacional exige que estén en el nivel competitivo que se requiere.

Redacción La República y Forbes Centroamérica (2021) destacan los principales desafíos en la agricultura que se presenta con la logística 4.0, a saber:

La conectividad. Muchas partes de la región no tienen internet en el campo. Si queremos lograr que el productor tenga información necesita internet. (...)

La educación. (...) Hay que hacer llegar a todos la consciencia de lo que está cambiando, de lo que tengo que hacer ahora y cómo es importante hacerlo de manera correcta. Además de brindarles nociones de lo digital. De nada sirve tener una tecnología muy buena si nadie la sabe usar.

El financiamiento. (...) Todos deben tener crédito disponible para que el sector agrícola pueda migrar a modelos más sustentables de producción como la agricultura generativa y la adopción de tecnología. (...) (párr. 6 – 8)

Debido a estas barreras, los exportadores de tubérculos se enfrentan a un entorno económico complicado, encontrándose en una posición de desventaja, debido a que en el mercado internacional se cuenta con Estados altamente digitalizados, lo que los deja como un mercado eficiente y productivo, en comparación con los procesos tradicionales y en su mayoría manuales de las empresas exportadoras costarricenses. Un factor a tomar en cuenta es la necesidad de apoyo de las entidades gubernamentales para que las pymes que son fundamentales para completar la labor de las grandes empresas puedan combatir estos desafíos y logren un nivel de competitividad y presencia en el mercado agrícola.

Categoría 3: Factores Obstructivos de la Digitalización

Descripción

En esta tercera categoría se destacan los factores que obstaculizan la digitalización para las empresas costarricenses de exportación de tubérculos de la Zona Norte, se comenta que: “Implementar estas tecnologías no es económico. Los sensores, los drones, el software sofisticado y la infraestructura necesaria tienen un precio elevado”. (Sustainability Directory, 2026, párr. 4, [Traducción propia]). Para obtener un análisis más acertado, se les realizó la siguiente pregunta a los expertos: ¿Cuáles dificultades tecnológicas enfrentan actualmente las empresas exportadoras de la Zona Norte para la adaptación de tecnologías?

Con base en las respuestas obtenidas, se destaca una enorme falta de aplicación de las tecnologías, lo que genera que el país, aunque tenga una infraestructura logística con oportunidades de crecimiento, se encuentre estancado con respecto a su desarrollo e innovaciones. Además, se resalta que en algunas circunstancias no se cuenta con ayudas financieras que colaboren con estas empresas, lo que las deja en desventaja ante la competencia, este escenario evidencia una gran desigualdad de oportunidades para las empresas exportadoras. Las respuestas obtenidas son las siguientes:

“La falta desarrollar software o aplicaciones específicas para la industria” (Entrevistado 1)

“De las principales barreras es la falta de aplicación y el desconocimiento que tienen de las tecnologías en la industria” (Entrevistado 2)

“Escasez de personal capacitado, altos costos de inversión, limitaciones de infraestructura de red. La falta de una estrategia clara y la brecha digital dificultan la adopción de nuevas herramientas digitales necesarias para la competitividad.” (Entrevistado 3)

“Las empresas exportadoras de la Zona Norte enfrentan diversas dificultades tecnológicas que limitan la adaptación e implementación de nuevas tecnologías en sus procesos logísticos y productivos” (Entrevistado 4)

“Las empresas exportadoras enfrentan dificultades significativas en su adaptación tecnológica, principalmente debido a los altos costos de inversión, la falta de personal calificado y la resistencia cultural al cambio.” (Entrevistado 5)

“Falta de interoperabilidad entre sistemas, baja conectividad en zonas agrícolas, escasez de personal capacitado en tecnología, resistencia al cambio y desconocimiento de soluciones tecnológicas aplicables al sector agrícola.” (Entrevistado 6)

“Falta de educación del personal, este se encuentra poco capacitado en estos temas de logísticas 4.0” (Entrevistado 7)

“La incorporación de máquinas que sustituyan al personal” (Entrevistado 8)

“El país cuenta con poca oferta tecnológica, por lo tanto, aunque se quiera invertir no hay oferta nacional, esto limita el nivel de competitividad” (Entrevistado 9)

“La falta de inversión es el factor que más influye tanto en la empresa como en los procesos de exportación” (Entrevistado 10)

Análisis

Los entrevistados destacan la poca disponibilidad de softwares y aplicaciones que se puedan utilizar en la industria, lo que refleja la insuficiencia que tiene el país de tecnología para el desarrollo agrícola exportador del país, esto limita el desarrollo de las empresas, ya que, aunque tengan la estabilidad financiera para poder invertir en innovaciones para sus procedimientos, se encuentran con la limitante de disponibilidad en el país. A esto se le suma la falta de educación

tecnológica, muchos de los trabajadores están desinformados sobre las actualizaciones que existen, por lo que se convierte en una inversión mayor para las compañías.

Redacción La República y Alvarado (2025) mencionan que:

Este es un ecosistema en formación, lleno de nuevas oportunidades y que estimula la economía del país. Un reciente estudio de Procomer destaca el crecimiento del sector Agtech en Costa Rica, resaltando la adopción de herramientas avanzadas de agricultura de precisión y demostrando que el país tiene el potencial para consolidarse como líder regional en tecnología agrícola. (párr. 11)

Las empresas agrícolas tienden a ser muy tradicionales, por lo que, además de la inversión, están resistentes al cambio de cultura empresarial, pues, según los expertos, estos piensan que, en vez de ganancias, las tecnologías les traerían un aumento de la mano de obra, inversión en educación y dificultad para adaptarse a las nuevas estructuras. Esta resistencia al cambio se evidencia especialmente en las empresas pequeñas y medianas, las cuales se caracterizan por tener menos ingresos (si se compara con empresas grandes o multinacionales), por lo que para estas adaptar y apostar por nuevos modelos puede llegar a generar ineficiencia operativa e insatisfacción de los clientes.

Categoría 4: Inversión

Descripción

La cuarta categoría de esta unidad se enfoca en analizar el interés y la capacidad de inversión tecnológica que tienen las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte, para lo cual se hizo la siguiente pregunta: ¿Cómo percibe el impacto de las tecnologías en los costos asociados a los procesos de exportación? De acuerdo con las respuestas brindadas por los expertos, estos consideran que la inversión en esta área es importante por los beneficios que trae consigo la

innovación en las exportaciones. Procomer (2025) menciona que: “La adopción de estas tecnologías permite optimizar el uso de recursos como el agua, reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia en los procesos productivos”. (párr. 6).

“La inversión en tecnología no representa un costo importante, pero si puede ayudar en control y disminución de costos.” (Entrevistado 1)

“La inversión suele ser preocupante para todo empresario, pero se pueden empezar a ahorrar plazas de empleo al sistematizar las actividades” (Entrevistado 2)

“La inversión en tecnología es costosa, y muchas empresas no se arriesgan a realizar inversiones de ese tipo, aunque el beneficio de invertir en tecnología los vuelve más competitivos, algunos prefieren no realizar la inversión, pero con el riesgo de perder esa competitividad.” (Entrevistado 3)

“El impacto de las tecnologías en los costos asociados a los procesos de exportación se percibe como positivo a mediano y largo plazo, aunque en el corto plazo implica un incremento inicial de costos debido a la inversión requerida para su implementación” (Entrevistado 4)

“La tecnología en la exportación está transformando el comercio global, ofreciendo a las empresas nuevas oportunidades para competir de manera más eficaz en un mundo cada vez más globalizado” (Entrevistado 5)

“La implementación tecnológica implica una inversión inicial alta; sin embargo, a mediano y largo plazo genera reducción de costos operativos mediante la optimización de rutas, automatización documental, disminución de errores humanos, mejor gestión de inventarios y reducción de pérdidas por deterioro del producto. Además, mejora la planificación logística y evita gastos asociados a retrasos, multas o reprocesos.” (Entrevistado 6)

“El impacto es positivo, aunque inicialmente la inversión inicial es alta, tanto en la inversión económica como en la capacitación del personal a largo plazo se obtienen beneficios y ahorros significativos que ayudan a la empresa.” (Entrevistado 7)

“La inversión es algo arriesgado, pero en cuanto la empresa se ha reestructura, se notan las reducciones de gastos operativos, aumento de la eficiencia logística, mejor gestión de inventarios y mejor control de los tiempos.” (Entrevistado 8)

“La adopción de tecnologías resulta algo beneficioso ya que contribuye a la optimización del recurso agrícola, control de inventario y aumento de la competitividad a largo plazo.” (Entrevistado 9)

“Se cuenta con una inversión costo y con poca ayuda de las entidades financieras, resulta un desafío para las empresas ya que limitan el proceso de transición de los procesos manuales a los digitales, esto provoca que exista poca eficiencia operativa y siempre se un sector que requiera de ayuda.” (Entrevistado 10)

Análisis

Según los entrevistados, a pesar de que los costos para adquirir las innovaciones, integrarlas y capacitar al personal son altos, no descartan el hecho de que es una inversión positiva a largo plazo, debido a que representa una oportunidad de mejora en el control y reducción de costos operativos. Es una inversión que puede llegar a generar preocupación financiera en un principio, pero que, a largo plazo, producirá los resultados en cuando a la optimización de los recursos que usan, la facilidad de recibir y recopilar información de todo el proceso, entre otros aspectos.

Las entidades financieras no cuentan con gran variedad de planes o programas de ayuda financiera para estas empresas. Por lo tanto, estas no cuentan un gran apoyo, debido a que existen pocos organismos dispuestos a financiarlas, especialmente a las micro, pequeñas y medianas empresas (pymes), las cuales son las que están más enfocadas en el sector productivo agrícola. Camarillo (2026) señala que “Con el objetivo de fortalecer la competitividad y sostenibilidad del

sector agropecuario, acuícola y pesquero, con énfasis en pequeños productores, el Gobierno formalizó la puesta en marcha del Programa para una Agricultura Sostenible y Competitiva en Costa Rica”. (párr. 2). Estas empresas son los pilares para las empresas grandes, por ende, los expertos afirman que es importante el apoyo a estas compañías, ya que de esta forma se obtiene una mejora en los procesos desde los centros de producción.

Categoría 5: Beneficios

Descripción

Para la quinta categoría de esta unidad de análisis se determinan los beneficios que las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte detectan con la adaptación de tecnologías, se realizó la siguiente pregunta: ¿Cuáles considera que son los principales beneficios que tienen las empresas con la adaptación de la logística 4.0 en la cadena de suministro de exportador de tubérculos? Se expone que:

...la tecnología ha revolucionado esta área, permitiendo una mayor eficiencia y mejor control de las operaciones vehiculares. Las ventajas del uso de la tecnología en operaciones logísticas son diversas y tienen un impacto significativo en la productividad y rentabilidad de las empresas. (OnTrack, 2023, párr. 2)

Es importante la presencia de la tecnología en la cadena de suministros, debido a que automatiza las actividades, en decir, genera una estructura para seguir, lo que lleva a reducción de costos, optimización de recursos, rutas, se obtiene la posibilidad de tener un seguimiento en tiempo real de la carga, entre otros. Se observa que los entrevistados ven a la tecnología como una herramienta y no como un sustituto de mano de obra, ya que se destaca que esta siempre es necesaria. Las respuestas que se obtuvieron se exponen a continuación:

“Reducción de costos, mejor manejo de inventarios, mejor trazabilidad del producto y mayor cumplimiento de pedidos” (Entrevistado 1)

“La adopción de la logística 4.0 sería positiva esperando que las empresas y le traería más beneficios que perdidas a las empresas que acojan esta modalidad” (Entrevistado 2)

“Se logra un monitoreo en tiempo real de la cadena de frío mediante para evitar mermas, trazabilidad total desde la finca hasta el destino final, optimización de rutas, reducción de costos operativos y anticipación a fluctuaciones de la demanda mediante inteligencia artificial.” (Entrevistado 3)

“La adaptación de la Logística 4.0 en la cadena de suministro de exportación de tubérculos ofrece beneficios clave que impactan directamente en la eficiencia operativa, la competitividad y la sostenibilidad de las empresas exportadoras” (Entrevistado 4)

“En la exportación de tubérculos (yuca, ñame) optimiza radicalmente la cadena de suministro, logrando una mayor eficiencia, reducción de costos operativos y visibilidad en tiempo real, mayor visibilidad y trazabilidad, reducción de pérdidas (eficiencia), gestión de inventarios y demanda, agilidad y respuesta rápida y mejora en la calidad de entrega” (Entrevistado 5)

“Los principales beneficios incluyen mayor visibilidad y trazabilidad de la carga, optimización de tiempos y recursos, mejora en la calidad del producto durante el transporte, toma de decisiones basada en datos en tiempo real, mayor cumplimiento de requisitos internacionales y fortalecimiento de la competitividad en mercados globales. También facilita la integración entre productores, transportistas, agentes aduanales y clientes finales” (Entrevistado 6)

“Les permite a las empresas estar alineados a las tendencias mundiales de los mercados internacionales, fortaleciendo las relaciones internacionales entre países y posibles proveedores.” (Entrevistado 7)

“Con la integración de tecnologías se disminución de personal, ya que los procesos logísticos de exportaciones no dependerían de un trabajador, esto reduce los errores al límite y aumenta la competitividad.” (Entrevistado 8)

“Se podrá tener mayor visibilidad y presencia en los mercados internacionales, reduciendo y controlando los costos de transporte y tiempo, al tener bases de datos de gran capacidad y supervisión en tiempo real, se pueden tomar decisiones basadas en estos datos lo que le favorece a la empresa el cumplimiento de estándares internacionales.” (Entrevistado 9)

“La incorporación de tecnologías digitales, les da a las empresas ventajas estratégicas como un monitoreo continuo tanto de los cultivos como del estado de la mercancía en viaje, estas herramientas facilitan la planificación logística brindando una visión más clara de las rutas a usar, de las normas y regulaciones que cumplir.” (Entrevistado 10)

Análisis

Con base en las respuestas recibidas de los entrevistados, es claro que la adopción de la logística 4.0, es decir, la integración de tecnologías, trae muchos beneficios, entre los más importantes la reducción de costos, las empresas siempre están en la búsqueda de alternativas en las que se pueda vender productos de alta calidad, pero que su producción no sea costosa. Los entrevistados afirman que, con la implementación de tecnologías, se obtiene una gran reducción de costos, esto debido a que se adquiere un amplio conocimiento del mercado, de rutas, del inventario y en general de la cadena de suministros, por lo que se pueden tomar mejores decisiones y prevenir situaciones de riesgo.

Adicionalmente, las empresas se muestran más confiadas con la adaptación de sistemas de trazabilidad y visibilidad de la mercancía, esto es importante debido a que estos pueden proporcionarles a los clientes información sobre el estado de la carga de forma asertiva y verdadera en tiempo real. UNIR (2024) explica que “Para poder aplicar la agricultura 4.0 es necesario conocer y emplear las principales tecnologías 4.0 que se pueden usar para simplificar, agilizar y mejorar los procesos en la industria alimentaria”. (párr. 7)

Las industrias siempre están evolucionando, por lo que es necesario para las empresas estar abiertas a constantes actualizaciones de los sistemas; además de ser un factor que beneficia internamente, también pone a la compañía en una posición atractiva para inversión y oportunidades

de trabajo, esto debido a que las entidades se mostrarían como un centro de oportunidades y crecimiento laboral.

Interpretación de datos

Al finalizar el análisis de cada una de las unidades de análisis, se procede en este apartado realiza un análisis general de los datos que se obtuvieron, se desarrolla con base en la información dada por los entrevistados, con la cual se ha desarrollado el análisis de todo el presente capítulo.

Primeramente, las unidades de análisis evidencian los puntos de mejora y desafíos que tiene el sector agrícola de tubérculos de exportación. Esta es un área que muestra una gran desventaja competitiva en los mercados internacionales debido a los procesos que practican, mostrando la falta de inversión que tiene el sector, ya que muestra la poca inversión en modernización, conservando procedimientos manuales que hacen que los tiempos de producción y distribución sean mayores de lo estipulado, además de generar gastos más altos y cuellos de botella en el proceso de exportación de tubérculos.

A pesar de la evidente falta de integración tecnológica, las empresas exportadoras muestran un gran interés en la integración de esta herramienta que les permita aumentar el nivel de eficiencia de la cadena de suministros. Las respuestas en la primera unidad de análisis de los entrevistados demuestran los aportes que tendría la tecnología en todas las áreas de la cadena de suministros, desde la planificación hasta la salida de fábrica, aunque señalan las barreras, especialmente financieras y educativas (tienen una brecha de información), que tiene el sector para poder integrar nuevas actualizaciones.

Antes de planear una integración tecnológica, se debe estudiar el estado actual de la cadena de suministros, los entrevistados expresan que el trabajo actual es muy tradicional aún, mostrando resultados poco competitivos, a pesar del potencial que tiene la cadena de suministros agrícola costarricense. Se destaca además una eficiencia baja y poco control de los procesos, las respuestas resaltan el hecho de que las tecnologías avanzadas les permitirían reforzar estas actividades, de esta forma se lograría tener una cadena de suministro más automatizada y fluida. En esta unidad

se afirma el alto potencial que tiene la cadena de suministro costarricense de tubérculos de exportación.

Aunque los resultados obtenidos destacan un nivel bajo de digitalización, no se afirma que las empresas exportadoras de tubérculos no tengan ningún tipo de inclusión tecnológica, ya que, según los datos analizados, se muestra el uso de sistemas de métricas para medir el desempeño que se tiene en las exportaciones. Pero estas herramientas no aportan para la mejora del rendimiento en las exportaciones de tubérculos, ya que solo lo miden, no ofrecen soluciones, por lo que optar por la adopción de la logística 4.0, tendría un impacto positivo.

Los entrevistados evidenciaron que actualmente esta herramienta de cuarta generación no tiene un impacto en las actividades de la cadena de suministro, ya que las empresas exportadoras presentan barreras económicas, debido a la falta de apoyo de las entidades financieras y falta de inversión, también enfrentan barreras informativas. En las respuestas obtenidas se demuestra que los trabajadores de las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte son personas mayores con falta de conocimientos en tecnología y las nuevas tendencias operativas del mercado, por lo que la aplicación de la logística 4.0 no entra dentro del presupuesto de las empresas. Esta inversión tan grande afectaría a la rentabilidad de las compañías exportadoras, por lo que destacan la necesidad de ayudas financieras como préstamos o proyectos de colaboración donde puedan ayudarlos a integrar las tecnologías sin verse afectados.

Aunque se demuestra el interés real de integrar tecnologías avanzadas en la cadena de suministro de exportación de tubérculos y de esta forma mejorar su competitividad en el mercado internacional, las empresas exportadoras de la Zona Norte muestran los evidentes desafíos que presentan para poder aplicarlas. Se destaca mayormente la falta de financiamiento existente, por un lado, las empresas no pueden realizar inversiones tan grandes debido a que afectaría su rentabilidad, pero tampoco cuentan con planes de financiamiento para la inversión de estas actualizaciones, esto durante el periodo estudiado (2024 – 2025). Es para el presente año (2026) que entidades como Procomer promocionan charlas de capacitación e información sobre las nuevas tendencias del mercado en cuanto a productividad.

Inversamente a la falta de inversión financiera de las empresas, algunas compañías exportadoras de tubérculos se encuentran en proceso de digitalización de procedimientos. Se destaca en este grupo las empresas grandes, aunque es claro que apenas se encuentran en la etapa inicial de todo el proceso y un factor que los entrevistados destacan es la falta de información en la mayoría de las empresas exportadoras, especialmente las denominadas pymes. Se observa a un personal adulto acostumbrado a procedimientos manuales y tradicionales, por lo que las compañías exportadoras deben empezar con un proceso extenso de capacitación del personal, de esta forma se puede cubrir esta brecha de conocimiento y falta de capacidades tecnológicas que evidencia el sector.

A pesar de estos desafíos internos de las empresas, también se destaca el papel que tiene el país en este proceso de modernización, debido a que la estructura logística costarricense también es deficiente, resaltándose especialmente la infraestructura vial terrestre, la saturación de los puertos, la inseguridad y la falta de un sistema de transporte interno intermodal para la facilitación de la movilización de la carga. Aunque las empresas cumplan su labor de ser más competitivas, aumentado su producción y teniendo procesos de exportación más eficientes, se seguirán presentando retrasos o pérdidas si la infraestructura logística interna nacional no mejora.

Finalmente, alrededor de todas las barreras y desafíos que presentan las empresas exportadoras de tubérculos, estas identifican los beneficios que tienen las tecnologías en la cadena de suministros. Se destaca principalmente en la parte productiva, ya que, con ayuda de los equipos como los drones, sensores ambientales, tractores, cámaras, y sistemas de recolección y almacenamiento de información en tiempo real, se puede tener un mejor control de la producción de tubérculos, además de alertas tempranas de plagas, hongos y bacterias que puedan afectar la salud del producto final. De manera más sencilla, se obtiene una reducción significativa de las pérdidas de cultivos, en la distribución se observa un monitoreo en tiempo real tanto de la ubicación de la carga como también de la información de la temperatura y el estado de la carga.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el capítulo V de esta investigación se presentan las conclusiones y recomendaciones en donde se exponen los principales hallazgos obtenidos a lo largo del estudio, estos puntos están estructurados con base en los objetivos planeados y en la pregunta de estudio. En este apartado se determinan las conclusiones que se encontraron sobre el impacto que tiene la aplicación de la logística 4.0 en la cadena de suministros de exportaciones de las empresas de la Zona Norte de Costa Rica, se destacan también las recomendaciones de los resultados más relevantes de la investigación, en los cuales se encontraron oportunidades de mejora y desafíos por enfrentar.

Conclusiones

Una vez terminado el proceso de análisis de esta investigación, se concluye que en la cadena de suministros actual se destaca la poca digitalización de los procesos logísticos, las empresas usan principalmente sistemas tecnológicos básicos, como medidores de desempeño de tiempos logísticos, y los sistemas gubernamentales, como Hacienda y TICA.

Asimismo, se identifica que la infraestructura logística actual presenta un nivel intermedio bajo de tecnología, siendo la principal causa de esto la falta de inversión y financiamiento de las empresas; además se destaca una falta de información sobre las tendencias nuevas del mercado, lo que lleva a la integración limitada de tecnologías avanzadas por la falta de personal que domine los nuevos sistemas.

Actualmente la cadena de suministros de tubérculos de exportación lleva a cabo prácticas tradicionales y procedimientos manuales, aunque se observan avances operativos importantes, las empresas no cuentan con el mismo nivel que tienen las de Corea del Sur, debido a la débil digitalización que tienen las exportadoras de tubérculos.

El estudio evidencia que destacan aún los procedimientos documentales y controles de inventarios manuales, lo que abre un gran margen para los errores operativos, afectando directamente la competitividad que tienen las empresas exportadoras de tubérculos frente a

mercados tan exigentes como el surcoreano.

Se concluye que, con la integración de tecnologías avanzadas en los procesos logísticos de exportación de tubérculos, las empresas exportadoras de la Zona Norte podrán tener un mayor control del proceso productivo de los tubérculos, optimización de rutas y tiempos de exportación, reducción de pérdidas durante la exportación y, a nivel internacional, serían más competitivas.

No obstante, entre los principales desafíos que se detectaron está la gran falta de inversión inicial debido a los altos costos que presentan las tecnologías avanzadas, también se destaca la falta de empresas informadas sobre las tendencias del mercado y, por ende, el poco personal capacitado para su utilización; por otro lado, se observa una brecha tecnológica en el sector agrícola.

La presente investigación pone en evidencia cómo las tecnologías digitales brindan un aporte positivo en el desempeño que tienen las empresas exportadoras en el extranjero, estas herramientas permiten mejorar la competitividad que se tiene en los mercados exteriores, lo cual resulta favorable para las empresas, ya que les facilita el ingreso al mercado, además de que se logra un mejor posicionamiento y cumplimiento de la demanda y exigencias de los consumidores.

La integración de un sistema tecnológico que conecte las distintas áreas y actores que forman parte de la cadena de suministros, podría contribuir al fortalecimiento de la comunicación y la coordinación de operaciones, esto facilitaría la detección y comunicación de errores o incidentes durante el proceso, permitiendo que estos tengan una rápida solución a estas situaciones.

De igual forma, se determina que con la aplicación de tecnologías avanzadas se logra reducir los riesgos logísticos, especialmente en el transporte y el manejo del producto, debido a que estas permiten un monitoreo constante de los productos dentro y fuera del almacén, además de que contribuye a la optimización de rutas de transporte logrando disminuir retrasos y pérdidas.

Finalmente, como respuesta a la pregunta de investigación, se establece que la logística 4.0 no ha tenido un impacto en la cadena de suministros de exportación, debido a que no se encuentra

completamente aplicada para el período 2024 - 2025, pero este sistema representa una oportunidad para el sector agrícola de exportación de tubérculos, debido a que genera un impacto positivo, transformador e innovador en la cadena de suministros de exportaciones de las empresas de la Zona Norte, lo que les permite entrar en el nivel competitivo y enfrentar las exigencias del mercado surcoreano.

Recomendaciones

Se recomienda a las grandes empresas exportadoras de tubérculos realizar estudios internos para identificar las áreas de mayor necesidad de actualización, esto con el fin de invertir en soluciones avanzadas y aumentar de manera progresiva la integración tecnológica que tienen actualmente las empresas exportadoras de tubérculos.

Se les recomienda a las compañías grandes que cuentan con un mayor volumen de exportaciones de tubérculos que lleven a cabo la implementación de proyectos piloto de las tecnologías pertenecientes a la logística 4.0 en la cadena de suministro de exportación en las áreas con mayor necesidad de inversión, con la finalidad de una actualización progresiva de los procesos de la cadena de suministro de exportación de tubérculos.

Para obtener una digitalización de la cadena de suministros de tubérculos de exportación, se les aconseja a las empresas exportadoras de tubérculos invertir inicialmente en tecnologías de bajo costo para las áreas internas que más lo necesiten, para lograr una mejora desde las bases del proceso, lo que permite que por lo menos en la parte administrativa o en la documental se cuente con procedimientos más eficientes.

Para poder cubrir el sesgo educativo, se les recomienda a las empresas exportadoras de tubérculos realizar alianzas con universidades cuyos temas de tecnologías, logística y cadena de suministro estén actualizados; además, se les sugiere también llevar a cabo acuerdos con empresas tecnológicas, para que estas instituciones puedan brindarles capacitaciones y llevarles información actualizada sobre las tendencias operativas y tecnológicas del mercado.

Se sugiere a las empresas productoras de tubérculos de exportación integrar sistemas con enfoque en el proceso productivo de la cadena de suministro, como el Internet de las Cosas (IoT), sensores en los cultivos, equipos avanzados (drones y tractores automáticos), para que de esta forma se contribuya a la mejora de la calidad de los cultivos, logrando así ofrecer productos de mejor calidad al mercado surcoreano.

Se recomienda a las entidades bancarias del país ofrecer planes de financiamiento para las empresas pequeñas que son exportadoras de la Zona Norte, para que estas puedan integrar sistemas avanzados sin que su inversión inicial afecte directamente a su rentabilidad.

Además, se le recomienda a entidades como Procomer la creación de más programas de capacitación que se enfoquen específicamente en la logística 4.0 y las tecnologías que forman parte de esta, dirigidas al sector agrícola, esto para cubrir la brecha informativa que tiene el sector agroindustrial.

Se le recomienda al Gobierno de Costa Rica realizar inversiones de mejora en la infraestructura tecnológica del país para permitir una mejor fluidez de la logística, permitiendo que exista más monitoreo y control de todo el proceso logístico, lo cual contribuye a la mejora de la eficiencia operativa y la confiabilidad la logística interna de país.

Se recomienda a las entidades educativas del sector público y privado del país crear proyectos y propuestas de innovación en los procesos y actividades de la cadena de suministro del sector agrícola costarricense, de esta forma las empresas pueden integrar estas innovaciones de manera informada y segura, evitando que en su implementación la rentabilidad, calidad, eficiencia y el servicio se vean afectados.

Finalmente, se recomienda a otros estudiante y profesionales interesados en profundizar sobre la Logística 4.0 que sigan estudiando el tema, pues es una tecnología que se puede aplicar en otras industrias y con otros productos, de esta forma se puede ayudar a productores que necesiten integrar mejoras en sus empresas.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

El mercado internacional se encuentra en constante crecimiento, lo que implica mayores niveles de exigencia, especialmente en los países asiáticos, estos suelen ser los líderes en avances tecnológicos, logrando que tengan una logística eficiente. Esta situación representa un desafío para naciones como Costa Rica, debido a que no cuenta con las herramientas para cumplir los estándares del mercado internacional. Un sector donde se destaca esta desventaja en Costa Rica es el agrícola, a que se encuentra en un nivel bajo en el proceso de digitalización, afectando la capacidad de hacerle frente a la demanda del mercado, por lo que surge la necesidad de reforzar y contribuir a dicho proceso en el que se encuentran algunas empresas de la Zona Norte del país.

La propuesta busca ofrecerles a las empresas un modelo de trazabilidad y gestión para el fortalecimiento del control de la cadena de suministro de exportación, mediante la utilización de las tecnologías que integran la Logística 4.0, tales como los sensores de Internet de las Cosas (IoT), *Blockchain* como sistemas de nubes de almacenamiento, digitalización documental, monitores en tiempo real y sistemas digitales de alertar automatizadas. Esto con el fin de que el proceso de exportación sea más eficiente y el riesgo de pérdidas sea menor. De esta forma, se obtiene mayor seguridad y transparencia del estado de la carga a lo largo del trayecto de exportación hasta su llegada al destino.

Objetivos

Objetivo General

Proponer un modelo integral de trazabilidad y gestión digital integrado a la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte de Costa Rica que integre tecnologías de las Logística 4.0.

Objetivos Específicos

Determinar la factibilidad del modelo de trazabilidad digital para que las empresas puedan establecer las técnicas operativas del monitoreo y recolección de información en tiempo real de la cadena de suministro de exportaciones de tubérculos.

Establecer protocolos de comunicación y seguridad de la información para garantizar la confidencialidad y disponibilidad de la información general que reúnen las plataformas de almacenamiento durante el proceso de exportación de tubérculos hacia Corea del Sur.

Propuesta

La presente propuesta tiene la finalidad de garantizarles a las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte de Costa Rica el mejor estado de los tubérculos al llegar al destino (Corea del Sur), además de que busca mejorar la toma de decisiones cuando se presentan situaciones de riesgo que se presenten en su movilización. El proyecto surge como el resultado del análisis realizado en esta investigación, en donde se identificaron varios vacíos en los cuales se podrían integrar las tecnologías avanzadas de la Logística 4.0, pero se quiere profundizar en el monitoreo y evidencia de la cadena de suministro de tubérculos de exportación.

El sistema propuesto consiste en una plataforma digital accesible mediante una página web, que ofrece un centro de información a las empresas exportadoras en donde puedan acceder a la localización de sus cargas en tiempo real; adicionalmente, se ofrece información sobre la temperatura y el nivel de humedad, en caso de que estos niveles no fueran los correctos, los sensores enviarían alertar al instante para que los exportadores puedan tomar decisiones y darle solución a este tipo de inconvenientes.

Estrategia de Implementación

En este apartado se determina que el sistema de trazabilidad digital integrando sensores de IoT contribuyen a un monitoreo en tiempo real de los tubérculos en la contenerización, estos sensores les permiten a las empresas obtener información sobre la temperatura y nivel de humedad que tiene la carga. Al transportarse en forma refrigerada para que estos puedan llegar en buen estado a Corea del Sur, se debe mantener un control meticuloso para garantizar la conservación de

los tubérculos, estos sensores además permiten la geolocalización en tiempo real, haciendo que el exportador pueda tener la certeza de la ubicación de la carga.

Toda esta información se envía a una red de almacenamiento en la nube, la cual se actualiza en tiempo real, registrando cada uno de los movimientos que tiene la mercancía en el proceso de exportación. Este sistema cuenta con alertas automatizadas y digitalización de documentos, las cuales optimizan la toma de decisiones y evitan embotellamientos en aduanas. La integración de este modelo de trazabilidad y gestión digital en Costa Rica es una opción viable, pero con mucho trabajo, debido a que actualmente se tiene una infraestructura tecnológica básica en las empresas exportadoras de la Zona Norte, aunque la implementación de esta plataforma no necesita una reestructuración de los sistemas internos de la empresa para su implementación.

Estructura Tecnológica

Este modelo integral de trazabilidad y gestión digital se conforma de dos enfoques, los cuales permiten comprender las tecnologías que se utilizan en las etapas más importantes de la cadena de suministros. El primer enfoque que se tiene es la recolección de información, para esta etapa se utilizan las tecnologías de IoT, GPS y documentación digital; para el segundo se tiene el almacenamiento de los datos, para esta etapa se usan las tecnologías de almacenamiento en la nube y alertas automáticas que pueden configurarse a cada carga que se envía, todo esto genera una base de datos centralizada donde tanto el exportador como el importador pueden obtener información en tiempo real de la carga. Para la aplicación de este modelo en Costa Rica se necesitan más recursos tecnológicos, debido a la falta de esta en el país.

Factibilidad

La integración de un sistema de trazabilidad y gestión digital es viable, ya que el país cuenta con la posibilidad de los sensores de IoT en la agricultura, estos están especializados en el monitoreo del ambiente y el estado de los contenedores, se cuenta también con los dispositivos de GPS que permiten la localización; por medio de la infraestructura actual de Costa Rica se cuenta con un fácil acceso y adaptación de nuevos sistemas que contribuyan a la mejora y eficiencia de

los procesos. Este es un sistema que se implementaría de forma progresiva y busca evitar la interrupción de las actividades actuales, además, con la integración de un sistema digital las empresas logran tener una imagen de mayor confianza y modernización para el comprador

Requisitos

Para llevar a cabo esta propuesta se necesita la instalación de los sensores de IoT y los GPS en los contenedores de exportación, para registrar estos datos se requiere una plataforma de almacenamiento en la nube, la cual guarda la información que reciben los sensores y la localización en tiempo real. Ahora, para enfrentar a la falta de preparación del personal, se debe contar con un programa de capacitación del personal para el uso de las tecnologías y la plataforma, de esta forma se puede integrar de manera satisfactoria en los procesos.

En la seguridad de la plataforma se contaría con un sistema de autenticación y revisión del acceso, el cual busca controlar y verificar que las empresas o personas inscritas sean verdaderas; en cuanto a la información, se elaborarían procesos de copias de respaldo en la nube para evitar la pérdida de información. También se necesitaría un sistema de servicio al cliente para auxiliar a las empresas y personas que usen el sistema ante problemas o caídas de la plataforma, principalmente en los primeros años que se implementa.

Recursos

Para llevar a cabo esta propuesta se ocupa una inversión inicial para empezar con los planes de creación de la página web, puesto que actualmente no se cuenta con una base financiera para desarrollarla. A su vez, se necesitan profesionales que conozcan cómo crear páginas web que integren estas tecnologías, de esta forma se crea una página de forma segura y confiable; también se necesita de la capacitación del personal de las empresas que usen esta plataforma, lo que contribuye a una operación más segura y a aumentar el crecimiento de las tecnologías en los procesos logísticos.

Cronograma de Aplicación

Para implementar este sistema de trazabilidad y gestión digital, se tiene programado un tiempo estimado de dieciocho meses, en donde el primer año se realizarán diagnósticos, pruebas y se desarrollará la plataforma; una vez concluido el primer año, se realizará la implementación, pruebas y evaluaciones finales en los siguientes seis meses. Asimismo, se determina un tiempo de estudio y comparación del antes y después de la plataforma, debido a su integración progresiva, se detectan de forma temprana las fallas que tenga, además de que se puede adaptar de la mejor manera a las actividades y procesos de las empresas.

Fase	Actividad	Período
1	Búsqueda de profesionales (ingenieros, etc.) que participen en la creación de la página web.	1 – 2 meses
2	Diseño estructural del sistema de trazabilidad y gestión digital y creación de la página web.	1 – 3 meses
3	Definición e integración de tecnologías, se determinan los protocolos y los parámetros necesarios para el uso de las tecnologías	1 Mes
4	Integración de las tecnologías (sensores y GPS) y configuración para que la información que recolecten llegue al almacenamiento de la nube.	1 – 4 meses
5	Creación de un sistema de comunicación y seguridad de la información, también se desarrolla una plataforma de contacto de emergencia para los problemas o fallos que tenga el sistema a futuro.	2 Meses
6	Pruebas piloto del sistema de trazabilidad y gestión digital en las exportaciones de tubérculos de la Zona Norte de Costa Rica hacia Corea del Sur.	1 – 2 meses
7	Evaluación de los resultados de las pruebas, detección y corrección de errores de la plataforma del sistema de trazabilidad y gestión digital.	1 – 3 meses
8	Implementación final del sistema de trazabilidad y gestión digital.	1 mes

Evaluación de Resultados

Para esta propuesta se espera obtener un impacto positivo en la cadena de suministro de exportación de tubérculos, a pesar de que la investigación y la propuesta está dirigida a las empresas exportadoras de la Zona Norte de Costa Rica, se busca contribuir a todo el sector agrícola costarricense. Ahora bien, entre los resultados esperados se encuentra que las empresas exportadoras desarrollen un mejor manejo de la carga en tiempo real, se busca reducir los riesgos de pérdida y retrasos en la entrega de las mercancías; por otro lado, con un buen monitoreo de la temperatura y humedad en el contenedor, se conseguiría una buena calidad del producto al llegar a destino. Todos estos aspectos buscan que las empresas exportadoras logren cumplir con las exigencias y seguir el ritmo del mercado internacional.

Referencias Bibliográficas

- Aden. (2025, 18 marzo). *Logística 4.0: Transformación en el Comercio Internacional*. ADEN International Business School. <https://www.aden.org/business-magazine/logistica-4-0-transformacion-digital-en-el-comercio-internacional/>
- Across Logistics. (2023b). *DUA Documento Único Administrativo. Qué es y cuándo utilizarlo*. <https://acrosslogistics.com/blog/dua-documento-unico-administrativo>
- Across Logistics. (2023). *Certificado de Origen: Qué es, tipos y cómo obtenerlo*. <https://acrosslogistics.com/blog/certificado-de-origen>
- Across Logistics. (2025). *Packing List (Lista de empaque). Qué es y cómo elaborarla*. <https://acrosslogistics.com/blog/packing-list>
- Abad B., D. N., & Ko C., S. E. (2022). *Impacto de la automatización en el desarrollo de ventajas competitivas en empresas de almacenamiento de Lima Metropolitana* [Tesis, Universidad de Lima]. <https://files01.core.ac.uk/download/591435921.pdf>
- Aguilar Brenes, E. (2022). Manual de aráceas. En *Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica*. Ing. Kattia Lines Gutiérrez. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-11131.pdf>
- Acosta, M. B. (2024, julio 1). Tubérculos: qué son y ejemplos. *ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/tuberculos-que-son-y-ejemplos-2687.html>
- Álvarez Z., J. (2024). *Análisis de la facilitación del comercio y su impacto en la logística de la cadena de suministro de las empresas exportadoras de yuca desde Costa Rica hacia países bajos durante el año 2023* [Tesina, Universidad Internacional de Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/49941578-6e70-4f9e-8dd8-0d1533c367fe/content>
- Alvarado, J. (2025, 28 diciembre). Costa Rica exporta al mundo más de 320 productos agrícolas. *El Observador CR*. <https://observador.cr/costa-rica-exporta-al-mundo-mas-de-320-productos-agricolas/>
- BASF. (2024, 20 septiembre). *¿Qué es la Agricultura 4.0?* BASF COSTA RICA. <https://agriculture.basf.com/cr/es/contenidos-de-agricultura/digitalizacion-agricultura-4-0>
- Bilbao Almeida, Á. (2022). *El comercio exterior de Corea del Sur: limitaciones del sector agroalimentario y un mercado del vino en desarrollo* [Título de Grado en Comercio,

- Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/54536/TFG-J-377.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bipolos. (2024, 19 agosto). *La Logística en el Agro: Una Clave para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible*. <https://www.linkedin.com/pulse/la-log%C3%ADstica-en-el-agro-una-clave-para-competitividad-y-desarrollo-pcqoe/>
- Cárdenes Doctor, J. (2022). La aplicación de Big Data e inteligencia artificial en logística y transporte para la optimización de procesos en empresas [Universidad Pontificia Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/527750/retrieve>
- Calvo, A. (2019, 16 julio). La tecnología en la agricultura: ¿Cómo me beneficia? *Agroptima*. <https://blog.agroptima.com/es/blog/tecnologia-agricultura-beneficios/>
- Cascante M., T. (2024). *Análisis de las implicaciones de la inteligencia artificial en las exportaciones de dispositivos médicos manufacturados en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica hacia Estados Unidos De América durante el 2023*. [Tesina, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/66a1c4ab-e5cd-4f05-b238-d759a48ddc94/content>
- Chavarry Sir, G. E., & Díaz Castillo, M. V. (2020). *Mejora de los procesos logísticos de exportación para generar eficiencia operativa en la empresa Hilandería de Algodón Peruano S.A., Lima, 2019* [Tesis de Licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/81b27a23-7fd0-4063-b7bb-3d36045bc905/content>
- Camarillo, B. (2026, 17 febrero). *Costa Rica activa programa de agricultura sostenible por \$140 millones enfocado en pequeños productores*. Periódico la República. <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-activa-programa-de-agricultura-sostenible-por-140-millones-enfocado-en-pequenos-productores>
- Casanova Montero, A. R. y Zuaznábar Morales, I. R. 2018. El comercio internacional: teorías y políticas: (ed.). La Habana, Editorial Universo Sur. Retrieved from <https://elibro.net/en/ereader/bibliouia/120836?page=1>
- Carreño Solís, A. J. (2025). *Cadena de suministro y logística: (2 ed.)*. Lima, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Retrieved from <https://elibro.net/en/ereader/bibliouia/286009?page=24>.

- Cetys Educación Continua. (2021, 11 agosto). *Elementos de la cadena de suministro - CETYS Educación continua*. CETYS Educación Continua. <https://www.cetys.mx/educon/elementos-de-la-cadena-de-suministro/>
- Ceupe. (2023, 3 octubre). *Elementos claves que integran la cadena de suministro*. <https://www.ceupe.com/blog/elementos-de-la-cadena-de-suministro.html>
- Comunicados de prensa del Ministerio de Hacienda, (2021). *Exportaciones de bienes de Costa Rica muestran crecimiento sostenido al incrementar un 27%*. Ministerio de Comercio Exterior. [https://www.comex.go.cr/sala-de-prensa/comunicados/2021/septiembre/cp-2663-exportaciones-de-bienes-de-costa-rica-muestran-crecimiento-sostenido-al-incrementar-un-27/#:~:text=%E2%80%9CA1%20observar%20los%20principales%20productos,concentrados%20de%20frutas%20\(2%25\).](https://www.comex.go.cr/sala-de-prensa/comunicados/2021/septiembre/cp-2663-exportaciones-de-bienes-de-costa-rica-muestran-crecimiento-sostenido-al-incrementar-un-27/#:~:text=%E2%80%9CA1%20observar%20los%20principales%20productos,concentrados%20de%20frutas%20(2%25).)
- Comunicados de Prensa del Ministerio de Comercio Exterior. (2025, 19 diciembre). *Costa Rica supera los US\$20.000 millones en exportaciones de bienes y atrajo más de 20 proyectos de IED fuera de la GAM* [Comunicado de prensa]. <https://www.comex.go.cr/sala-de-prensa/comunicados/2025/diciembre/cp-3104-costa-rica-supera-los-us-20000-millones-en-exportaciones-de-bienes-y-atrajo-m%C3%A1s-de-20-proyectos-de-ied-fuera-de-la-gam/#:~:text=Tambi%C3%A9n%20sobresalen%20otros%20productos%20como,desaceleraci%C3%B3n%20de%20un%20%2D%206%25.>
- Chacón, A. (2025, 11 agosto). *¿Cuáles son los hallazgos y desafíos que presentó el Estudio Nacional de Logística?* *CR Hoy | Periódico Digital | Costa Rica Noticias 24/7*. <https://crhoy.com/cuales-son-los-hallazgos-y-desafios-que-presento-el-estudio-nacional-de-logistica/>
- Chinchilla B., N. (2025, 12 agosto). *Con innovación del TEC se duplica la producción y se reducen los agroquímicos en Cartago, gracias a la agricultura de precisión*. TEC. <https://www.tec.ac.cr/innovacion-tec-se-duplica-produccion-se-reducen-agroquimicos-cartago-gracias-agricultura-precision>
- Ceballos R., L. M., & Duque Q., V. M. (2024). *Estrategias de mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro para una productora y comercializadora de verduras orientales de la zona rural del municipio de Palmira* [Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD].

- <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/60411/lmceballosre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- DHL. (2023, 12 marzo). *¿Qué es la logística? significado, procesos, funciones y ejemplos*. Discover Delivered By DHL. <https://www.dhl.com/discover/es-es/asesoramiento-logistico/asesoramiento-exportacion-importacion/que-es-logistica>
- Descartes Systems Group. (2021). *TLC: Tratado de Libre Comercio | Descartes*. <https://www.descartes.com/es/resources/blog/tlc-tratado-de-libre-comercio>
- Directorio Costa Rica [DCR]. (s. f.). *Anuncios en raíces y tubérculos: Exportadores de raíces y tubérculos en Costa Rica*. Directorios Costa Rica. <https://directorioscostarica.com/listado/raices-y-tuberculos-en-costarica#:~:text=Variedad%20de%20ra%C3%ADces%20y%20tub%C3%A9rculos,preparaciones%20culinarias%20y%20productos%20industrializados>
- Diccionario de Comercio Internacional. (s. f.). *Certificado fitosanitario*. <https://www.globalnegotiator.com/comercio-internacional/diccionario/certificado-fitosanitario/>
- Díaz, R. (2022, 17 mayo). Alto costo y escasez de fertilizantes ponen en riesgo producción agrícola de Costa Rica. *El Observador CR*. <https://observador.cr/alto-costoy-escasez-de-fertilizantes-pone-en-riesgo-produccion-agricola-de-costarica/>
- Díaz Valverde, M. J. (2023). *Análisis del modelo de transformación digital de Corea del Sur en el período 2017 – 2022 Y como ejemplo para el desarrollo económico y social en la República de Costa Rica* [Tesis de Licenciatura, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/f728a95e-04ab-4d5e-ac5c-ea4d844ebc12/content>
- DispatchTrack. (2021, 10 marzo). *Cómo es la estructura de un sistema logístico*. <https://www.beetrack.com/es/blog/como-es-la-estructura-de-un-sistema-logistico#:~:text=Un%20sistema%20log%C3%ADstico%20es%20el,completada%20de%20principio%20a%20fin.>
- Dunn, C. (2025, 30 abril). *Agriculture & technology: Use cases of agriculture tech - evokeAG*. evokeAG. <https://www.evokeag.com/agriculture-technology-use-cases-of-agriculture-tech/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20importancia%20tiene%20la%20tecnolog%C3%ADa,gesti%C3%B3n%20ambiental%20en%20el%20futuro.>

- FedEx. (s. f.). *¿Qué es el conocimiento de embarque?* <https://www.fedex.com/es-cr/customer-support/faq/customs/customs-documents/what-is-a-bill-of-landing-bol.html>
- Forbes Centroamérica. (2021, 29 julio). Tres desafíos hacia la agricultura 4.0 en América Latina y el Caribe. *Periódico la República*. <https://www.larepublica.net/noticia/tres-desafios-hacia-la-agricultura-40-en-america-latina-y-el-caribe>
- Financial Crime Academy. (2025, 2 diciembre). ¿Qué son las importaciones y exportaciones? Explicación de los términos de AML. *Financial Crime Academy*. <https://financialcrimeacademy.org/es/que-son-las-importaciones-y-exportaciones/>
- Granada G., I. C., & Urra, F. J. (2022). *La infraestructura vial en Costa Rica y su aporte hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. La Infraestructura Vial En Costa Rica y Su Aporte Hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.iadb.org/es/blog/transporte/la-infraestructura-vial-en-costa-rica-y-su-aporte-hacia-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.^a ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. <https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf>
- Herrera, J. M. H. (s. f.). *Huetar Norte | Regiones socioeconómicas de Costa Rica*. https://costarica.elmaestroencasa.com/practicas/estudios-soc-60-segs/huetar_norte.html
- Huartos C., E. A. (2019). Logística 4.0: importancia en el proceso logístico de distribución de última milla. *Universidad Militar Nueva Granada*. <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/94d35624-3df4-43b1-9a6a-6f7050a006d6/content>
- Ibercondor. (2025, 19 junio). *Logística internacional: qué es y por qué es tan importante*. <https://ibercondor.com/blog/logistica-internacional-que-es-y-por-que-es-tan-importante/>
- IBM. (2025, 27 noviembre). Industria 4.0. *IBM*. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/industry-4-0>
- IMSUR. (2026, 22 agosto). *La Importancia de la Calidad en los Productos Agrícolas: Claves para Reconocerla*. Importadora del Sur. <https://imsur.do/la-importancia-de-la-calidad-en-los-productos-agricolas-claves-para->

- [reconocerla/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20Calidad%20en,cumplir%20con%20los%20est%C3%A1ndares%20establecidos.](#)
- iContainers. (s. f.). *¿Qué es la factura comercial y para qué sirve?* | iContainers. <https://www.icontainers.com/es/ayuda/factura-comercial-que-es/#:~:text=Home%20/%20Centro%20de%20Ayuda%20/%20Documentos,mediante%20una%20carta%20de%20cr%C3%A9dito>.
- Internacional Trade Administration. (2023, 5 diciembre). *South Korea - Market Overview*. International Trade Administration | Trade.gov. <https://www.trade.gov/commercial-guides/south-korea-market-overview>
- Kokargo. (2024, 3 diciembre). *Exportar a Corea del Sur - Kokargo*. <https://kokargo.com/exportar-a-corea-del-sur/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20requisitos%20se%20necesitan%20para,es%20crucial%20para%20evitar%20contratiempos>.
- Lloyds Bank Trade. (s. f.). *Costa Rica: perfil comercial*. [https://www.lloydsbanktrade.com/en/market-potential/costa-rica/trade-profile/#:~:text=Costa%20Rica's%20main%20export%20partners,%2C%20and%20Guatemala%20\(2.28%25\)](https://www.lloydsbanktrade.com/en/market-potential/costa-rica/trade-profile/#:~:text=Costa%20Rica's%20main%20export%20partners,%2C%20and%20Guatemala%20(2.28%25)).
- López Mejía, K. (2022). *Análisis de la exportación de dispositivos médicos de la República de Costa Rica y su prospecto al mercado de la República de Corea del Sur en el período 2016 - 2021* [Tesis de Licenciatura, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/91e81409-05fe-4cd1-99c3-4a6c50ce77ba/content>
- MAPA [Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación]. (s. f.). Aráceas. En *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)*. https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/agricultura/temas/medios-de-produccion/semillas-y-plantas-de-vivero/recursos-fitogeneticos-para-la-agricultura-y-la-alimentacion/docs/flora_al-andalus/flora_al_andalus_vol_1_76-85_araceas.pdf
- MAG [Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica]. (2021). *Medidas de adaptación al cambio climático: manejo agronómico raíces y tubérculos Yuca: Fichas técnicas*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9809.pdf>

- MAG [Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica]. (s.f). *Ñame*. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658name.pdf>
- Machado Álvarez, U. (2020). *Expectativas de la exportación de esquejes desde Costa Rica con Corea del Sur a partir de la aprobación del TCL* [Tesina de Bachillerato en Comercio Internacional, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/3bea9523-961e-45e6-aa1d-afbe3dc74ad3/content>
- Medina, M. (2024, 18 septiembre). ¿Cuáles son los principales tipos de inventario en logística? | APPIAGROUP.IO. *APPIAGROUP.IO*. <https://appiagroup.io/cuales-son-los-principales-tipos-de-inventario-en-logistica/>
- Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación [Ficha País]. (2025). República de Corea. En *OFICINA DE INFORMACIÓN DIPLOMÁTICA*. https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/corea_ficha%20pais.pdf
- Ministerio de Comercio Exterior [Informe anual de labores]. (2025). Informe anual de labores mayo 2024 - abril 2025. En *COMEX*. <https://www.comex.go.cr/media/11418/informe-de-labores-2024-2025.pdf>
- Ministerio de Comercio Exterior [Comunicados de Prensa]. (2024). *Costa Rica firma TLC con Corea del Sur y abre oportunidades al sector agro*. Ministerio de Comercio Exterior. <https://www.comex.go.cr/sala-de-prensa/comunicados/2019/marzo/cp-2346-costa-rica-firma-tlc-con-corea-del-sur-y-abre-oportunidades-al-sector-agro/>
- Ministerio de Comercio Exterior [Tratados/China]. (s. f.). *Tratado de libre comercio entre el Gobierno de la República de Costa Rica y el Gobierno de la República Popular China*. Ministerio de Comercio Exterior. <https://www.comex.go.cr/tratados/china/>
- Ministerio de Comercio Exterior [Tratados/Corea]. (s.f). *Tratados de libre comercio entre Centroamérica y la República de Corea*. Ministerio de Comercio Exterior. <https://www.comex.go.cr/tratados/corea/>
- Ministerio de Comercio Exterior [Acuerdo Comerciales]. (s. f.). *Capítulo 5 - Medidas sanitarias y fitosanitarias*. Ministerio de Comercio Exterior. <https://www.comex.go.cr/tratados/corea/texto-del-tratado-1/>

- Ministerio de Economía [Gobierno de El Salvador]. (2018). Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Corea del Sur: - Una Puerta para el Comercio, la Inversión y la Cooperación. En *Sistema de Inteligencia Comercial*. <https://infotrade.minec.gob.sv/wp-content/uploads/Presentacio%CC%81n-KORCA-28nov18f.pdf>
- Ministerio de Hacienda. (s. f.). *TRATADOS DE LIBRE COMERCIO (TLC)* [Comunicado de prensa]. <https://www.hacienda.go.cr/docs/1.QuesesTLC.pdf>
- Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto [Dirección Cooperación Internacional]. (s. f.). *Asia y Medio Oriente*. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto. Recuperado 2 de enero de 2026, de <https://www.rree.go.cr/?sec=ministerio&cat=cooperacion%20internacional&cont=1233#>
- Morales Mina, J. C. (2025). *Aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en la logística del comercio exterior ecuatoriano* [Tesis de Licenciatura en Administración de Empresas, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/30336/1/UPS-GT006333.pdf>
- Munro, O. (2024, 18 julio). Logistics Planning: Benefits & Best Practices guide. *Unleashed*. <https://www.unleashedsoftware.com/blog/logistics-planning/>
- Naranjo, P. B. (2024, 26 noviembre). ¿Qué es la logística 4.0 y cómo la aplicamos a la empresa? *OBS Business School*. <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-logistica-40-y-como-la-aplicamos-la-empresa>
- Noatum Logistics. (2023, 10 mayo). *El impacto de la tecnología en la logística: Tendencias y perspectivas* | Noatum Logistics. <https://www.noatumlogistics.com/es/el-impacto-de-la-tecnologia-en-la-logistica-tendencias-y-perspectivas/>
- PROCOMER. (2023, 18 abril). *Corea del Sur establecerá nuevas regulaciones para la importación de productos vegetales* -. Exportar Desde Costa Rica. [https://procomer.com/corea-del-sur-establecera-nuevas-regulaciones-para-la-importacion-de-productos-vegetales/#:~:text=La%20Agencia%20de%20Cuarentena%20Animal%20y%20Vegetal,d el%20tub%20C3%A9rculo%20fusiforme%20de%20la%20papa%20\(Potato](https://procomer.com/corea-del-sur-establecera-nuevas-regulaciones-para-la-importacion-de-productos-vegetales/#:~:text=La%20Agencia%20de%20Cuarentena%20Animal%20y%20Vegetal,d el%20tub%20C3%A9rculo%20fusiforme%20de%20la%20papa%20(Potato)
- PROCOMER. (2025, 4 marzo). *Sector agrícola de Costa Rica tiene potencial de crecimiento a través de aplicaciones tecnológicas* -. <https://procomer.com/sector-agricola-de-costa-rica-tiene-potencial-de-crecimiento-a-traves-de-aplicaciones-tecnologicas/>

- PROCOMER. (2025, 10 julio). *Costa Rica impulsa la innovación agroindustrial para mantenerse como líder mundial en exportaciones agrícolas*. <https://procomer.com/costa-rica-impulsa-la-innovacion-agroindustrial-para-mantenerse-como-lider-mundial-en-exportaciones-agricolas/>
- Prom Perú. (2015). Informe especializado: Guía de acceso para alimentos al mercado de Corea del Sur. En *Servicios Al Exportador*. <https://repositorio.promperu.gob.pe/server/api/core/bitstreams/c1405e50-00d9-4b21-99d1-40fc80163fc7/content#:~:text=KOREA%20CUSTOMS%20SERVICE:,las%20pruebas%20de%20laboratorio%20aleatorias.>
- Peralta, F. (2025, 18 agosto). Cadena de suministro: qué es, cómo funciona, tipos, importancia. *driv.in*. <https://driv.in/blog/cadena-de-suministro-que-es-importancia#:~:text=Importancia%20de%20la%20cadena%20de,mercado%20cada%20vez%20m%C3%A1s%20exigente.>
- Redacción La República, & Alvarado, A. (2025, 22 enero). La Agricultura de Precisión en Costa Rica: Cosechando datos para transformar los desafíos en oportunidades. *Periódico la República*. <https://www.larepublica.net/noticia/la-agricultura-de-precision-en-costa-rica-cosechando-datos-para-transformar-los-desafios-en-oportunidades>
- Rojas Alfaro, M. J. (2021). *Oportunidad de comercialización de los productos agrícolas incipientes a Corea del Sur con base en los beneficios del Tratado de Libre Comercio, durante el I semestre del 2021* [Tesis de Licenciatura, Universidad Internacional de Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/9ef6aad1-0189-4905-9bcc-6f1b3158872f/content>
- Rojas S., C. de los Á. (2023). *Estudio sobre la implementación de inteligencia artificial en la optimización de los procesos de importación definitiva de insumos químicos en 2024* [Tesina, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/ce0b3172-3c88-450f-8bf0-85504c216544/content>
- Roldán, P. N. (2020, 1 junio). *Competitividad Qué es, definición y concepto*. Economipedia. Recuperado 24 de noviembre de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/competitividad.html>

- Riquelme O, B. (2018). LA LOGÍSTICA 4.0. *Revismas May-Jun 2018, Revista de Marina N° 964*, 39-44. <https://revistamarina.cl/revistas/2018/3/briquelmeo.pdf>
- SAP. (s. f.). *Industria 4.0: el futuro de la fabricación*. <https://www.sap.com/latinamerica/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20Industria%204.0,tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20Industria%204.0>.
- SAP. (s. f.-b). *¿Qué es Big Data? | Definición, cómo funciona y se utiliza*. <https://www.sap.com/latinamerica/products/technology-platform/what-is-big-data.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20tecnolog%C3%ADa%20de,almacenamiento%20intercambio%20y%20visualizaci%C3%B3n%E2%80%93>.
- Salazar, R. (2025, 19 noviembre). *Infraestructura Logística: Clave para la Competitividad de Costa Rica*. *El Observador CR*. <https://observador.cr/infraestructura-logistica-clave-para-la-competitividad-de-costa-rica/>
- Sgargi, C. (2025, 21 febrero). *Sensores para la agricultura*. *Agricolus*. <https://www.agricolus.com/es/tecnologias/sensores-para-la-agricultura/#:~:text=Los%20sensores%20para%20la%20agricultura,las%20condiciones%20%C3%B3ptimas%20de%20producci%C3%B3n>.
- SENASA. (s. f.). *Certificación fitosanitaria para la exportación de productos vegetales*. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. <https://repositorio.senasa.gob.pe/server/api/core/bitstreams/48b5308d-139d-45a0-9aa8-85e0db257903/content#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20Certificado%20Fitosanitario,y%20las%20normas%20del%20SENASA>.
- Sequera Angarita, Y. (2024). *Fundamentos de Logística: (1 ed.)*. Bogotá, Grupo Editorial Nueva Legislación SAS. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/274926?page=13>.
- South Pacific Logistics. (2023). *Logística 4.0: ¿cómo se ha adoptado en el comercio internacional?* South Pacific Logistics. <https://web.splogistics.com/blog/post/877/logistica-4-0-como-se-ha-adoptado-en-el-comercio-internacional>
- Solistica. (2021). *Todo sobre Incoterms en logística [Infografía]*. <https://blog.solistica.com/todo-sobre-incoterms-en-logistica>

- Sustainability Directory. (2026, 4 febrero). What are the drawbacks of smart farming? *Climate Sustainability Directory*. <https://climate.sustainability-directory.com/question/what-are-the-drawbacks-of-smart-farming/#:~:text=Las%20desventajas%20de%20la%20agricultura%20inteligente%20incluyen%20los%20altos%20costos,el%20potencial%20de%20pr%C3%A1cticas%20insostenibles>.
- Susnjara, S., & Smalley, I. (2025, 28 noviembre). Blockchain. *IBM*. <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/blockchain>
- Schlecht, S. (2024, 16 diciembre). *¿Qué es el control logístico?* Buske Logistics. <https://www.buske.com/es/what-is/logistics-controlling#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20control%20log%C3%ADstico,eficiencia%20operativa%20y%20la%20rentabilidad>. la estructura de la cadena de suministros
- The Logistics World. (2024). *¿Cómo funciona la logística en el comercio internacional?* *THE LOGISTICS WORLD | Conéctate E Inspírate*. <https://thelogisticsworld.com/actualidad-logistica/como-funciona-la-logistica-en-el-comercio-internacional/>
- Turovski, M. (2023, 29 mayo). *Gestión de la cadena de suministro en la fabricación* | *MRPeasy Blogs*. Blog Para Fabricantes y Distribuidores. <https://www.mrpeasy.com/blog/es/gestion-de-la-cadena-de-suministro/#:~:text=Fabricaci%C3%B3n:%20Esta%20fase%20central%20de,para%20medir%20mejor%20los%20procesos>.
- Ortega, C. (2023, 3 julio). *Unidad de análisis: Definición, tipos y ejemplos*. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/unidad-de-analisis/>
- Ocampos Trejos, D. J. (2022). *Gestión logística de las exportaciones en el Aeropuerto Jorge Chávez y su competitividad según la objetividad de los agentes de carga internacional* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Lima]. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/17815/T018_45094178_T.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Olaya M., D. P. (2024). *Impacto de las tecnologías emergentes aplicadas a la gerencia de los procesos logísticos y redes de valor: una revisión bibliográfica hacia la cadena farmacéutica*. [Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/62941/dpolayam.pdf?sequence=1>

- OmniaSolution. (2021, 9 agosto). Digitalización de la cadena de suministro en la industria agrícola - OmniaSolution. *OmniaSolution*. <https://omniasolution.com/2021/04/30/digitalizacion-de-la-cadena-de-suministro-en-la-industria-agricola/>
- OnTrack, E. (2023b, septiembre 28). *Beneficios de la tecnología en logística*. OnTrack Global. <https://ontrack.global/beneficios-de-la-tecnologia-en-logistica/>
- Otero, M. (2021, 25 agosto). *Las seis barreras que frenan la inclusión digital en el mundo rural y cómo derribarlas*. Blog del IICA. <https://blog.iica.int/blog/las-seis-barreras-que-frenan-inclusion-digital-en-mundo-rural-como-derribarlas>
- Ulate C., V. (2024). *Estudio sobre las tecnologías innovadoras para la producción de alimentos desde Corea del Sur, en 2022* [Tesis de Licenciatura, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/eff77d2d-9deb-4801-a8cb-05ae4c0fd679/content>
- Universidad Europea, Universidad Europea de Madrid, Valencia, Alicante, Canarias, Málaga. (2024, 22 enero). *Qué es la logística 4.0 y qué beneficios aporta a las empresas*. Universidad Europea. <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-la-logistica-4-0/>
- University Library [The University of Western Australia]. (s. f.). *Investigación histórica: fuentes secundarias: Identificar, encontrar y evaluar fuentes históricas primarias y secundarias*. The University of Western Australia. https://guides.library.uwa.edu.au/historical_research/secondary#:~:text=puntos%20de%20Ovista.-,%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20fuentes%20secundarias?,y%20an%C3%A1lisis%20de%20la%20evidencia.&text=Tenga%20en%20cuenta%20que%20las,de%20Ciencias%20Sociales%20y%20Humanidades.
- UNIR [La Universidad en Internet]. (2019). La revolución del IoT en Logística: por qué los especialistas en 'Smart Logistic' son tan buscados. *UNIR Revista, Ingeniería y Tecnología*. <https://www.unir.net/revista/ingenieria/la-revolucion-del-iot-en-logistica-por-que-los-especialistas-en-smart-logistic-son-tan-buscados/>
- UNIR. (2024, 9 julio). *La agricultura 4.0: tecnología y digitalización*. La Universidad En Internet. <https://www.unir.net/revista/ingenieria/agricultura-4-0/#:~:text=La%20agricultura%204.0%20se%20basa,el%20Sector%20Agroalimentario%20>

- [20de%20UNIR.&text=Sin%20duda%2C%20la%20denominada%20agricultura,4.0%20o%20cupa%20el%20primer%20puesto.](#)
- Umaña, J. U. (2025, julio 24). *Costa Rica cuenta con Estudio Nacional de Logística: Un paso hacia la*. Hoy En el TEC. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2025/07/24/costa-rica-cuenta-estudio-nacional-logistica-paso-competitividad-global-sostenibilidad#:~:text=La%20infraestructura%20vial%2C%20portuaria%20y,resultando%20en%20p%3%A9rdida%20de%20competitividad.>
- Valerio, J. J. (2016). Modelo productivo sustentable en pymes de raíces y tubérculos de la franja Sonafluca de San Carlos. *Portal de Revistas TEC*, Artículo 19. <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:6e173e0a-5346-4b11-be3c-f4e42771ee2a>
- Wilhelm, M. (2023, 12 octubre). Los 4 incoterms más usuales en la Logística Internacional. *Weport*. <https://weport.global/los-4-incoterms-mas-usuales-en-la-logistica-internacional/%7D>
- Westreicher, G. (2020, 1 marzo). *Ineficiencia qué es, definición y concepto*. Economipedia. Recuperado 24 de noviembre de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/ineficiencia.html#:~:text=La%20ineficiencia%20es%20la%20incapacidad,en%20el%20menor%20tiempo%20posible.>
- Xu, Y. (2024b). *Inteligencia artificial en la cadena de suministros: estrategias y aplicaciones innovadoras* [Trabajo Final de Máster, Universitat de Barcelona]. <https://diposit.ub.edu/items/bd9798d2-7d08-4a43-b51e-c75bc98c42ecn>

Apéndice

1. ¿En cuáles etapas de la cadena de suministro considera más viable la implementación de tecnologías avanzadas ¿Por qué?
2. ¿En cuáles etapas considera que tiene mayor impacto la logística 4.0 en los procesos de exportación de tubérculos?
3. ¿Cuáles son las barreras que presentan para implementar tecnologías avanzadas en sus procesos logísticos?
4. ¿Considera que las empresas exportadoras de la Zona Norte del país cuentan con una estructura logística para la implementación de tecnologías avanzadas? Fundamente su respuesta.
5. ¿En cuáles etapas del proceso de exportación considera que deben actualizar las actividades? ¿Por qué?
6. ¿Cómo describiría el proceso actual de exportación de tubérculos de la Zona Norte?
7. ¿Cómo evalúa la eficiencia y competitividad de la cadena de suministro de tubérculos de exportación de la Zona Norte frente a las exigencias del mercado internacional?
8. ¿De qué manera considera que la aplicación de tecnologías avanzadas en los procesos logísticos de exportación de tubérculos influye en la calidad de los cultivos?
9. ¿Cómo describiría el nivel de digitalización actual de su empresa frente a las exigencias del mercado internacional y qué aspectos considera que deben mejorarse?
10. ¿Cómo percibe la capacidad de la estructura actual de la cadena de suministro de las empresas agrícolas de la Zona Norte para adaptarse a la incorporación de nuevas tecnologías? Explique su respuesta.
11. ¿Cómo describiría el impacto de la tecnología en el control y seguimiento del producto desde el origen hasta el destino final?
12. ¿Cuáles crees usted que son las principales barreras económica que enfrentan las empresas exportadoras de tubérculos de la Zona Norte en el país?
13. ¿Cuáles dificultades tecnologías enfrentan actualmente las empresas exportadoras de la Zona Norte para la adaptación de tecnologías?
14. ¿Cómo percibe el impacto de las tecnologías en los costos asociados a los procesos de exportación?

15. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios que tienen las empresas con la adaptación de la logística 4.0 en la cadena de suministro de exportador tubérculos?