

REITUM

Revista de la Escuela de Ingenierías y Tecnologías
UNIMONSERRATE

ISSN(e):2744-9920 (En línea)

DOI: 10.29151/reit



N. 03 -DIC
2022



La Revista de la Escuela de Ingenierías y Tecnologías Unimonserrate REITUM, Es una revista anual de investigaciones de la Fundación Universitaria Monserrate-Unimonserrate, que busca aportar a la reflexión, divulgación e investigación en ingeniería, ciencia y tecnología.

REVISTA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS UNIMONSERRATE No 3

Periodicidad: Anual
Fundación Universitaria Monserrate - Unimonserrate
Av. Calle 68 No. 62-11
3902202 Ext 1319-1320
Bogotá – Colombia
Diciembre de 2022

Rector

Ricardo Alonso Pulido Aguilar, Pbro.

Vicerrector Académico

Hugo Orlando Martínez Aldana, Pbro.

Vicerrector Administrativo y Financiero

Carlos Iván Martínez Urrea, Pbro.

Vicerrector de Pastoral y Bienestar

Marcos Alexander Quintero Rivera, Pbro.

Decano

Carlos Iván Martínez Urrea, Pbro.

Director de los Programas de Ingenierías y Tecnologías

Luis Fernando Rosas Arango.

Editora

Yenith Cristina Ortiz González.
coordinacioninvestigacioneit@unimonserrate.edu.co

Corrección de estilo de la EIT

Diana Marcela Vargas Puentes.

Diseño de Portada

Yenith Cristina Ortiz González.

Diagramación

Jeferson Camilo Hernández Galeano.
Angela Sofia Santana Ramos.





Contenido

Editorial. La responsabilidad de las ingenierías para lograr el desarrollo sostenible. DOI: 10.29151/reit.n3a1

Ortiz González Yenith Cristina

06

Caracterización de la pérdida de alimentos en primera milla para redes de valor agrícolas. DOI: 10.29151/reit.n3a2

Becerra Pira César Javier; Velásquez Rodríguez Óscar Fabian;
Prato Sánchez Daniel Fernando

09

Modelo de diseño logístico de red de distribución para un operador 3PL. DOI: 10.29151/reit.n3a3

Castellanos Prada Brayan Augusto- González La Rotta Elsa Cristina

28

Factores para implementar una cadena de abastecimientos en el sector ganadero. DOI: 10.29151/reit.n3a4

Arteaga Arteaga Carlos Ariel

45

Recurrencia Integral de $Sm(n)$ y una de sus aplicaciones. DOI: 10.29151/reit.n3a5

Hurtado Benavides Miguel Ángel

62

Diagnóstico de las condiciones iniciales para la implementación del e-commerce en microempresas del sector de calzado y marroquinería en el barrio el restrepo en la ciudad de Bogotá. DOI: 10.29151/reit.n3a6

Fajardo Medina Vanesa ; Ramírez Montero Nicole Camila;
González La Rotta Elsa Cristina

72

Logística Humanitaria en etapa Post Desastre (Terremotos). DOI: 10.29151/reit.n3a7

López Sánchez Nohra Milena; Castañeda Roncancio Nicoll Vanesa

84



Editorial

La responsabilidad de las ingenierías para lograr el desarrollo sostenible.

DOI: [10.29151/reit.n3a1](https://doi.org/10.29151/reit.n3a1)

Ortiz González Yenith Cristina ¹

La responsabilidad de las ingenierías para lograr el desarrollo sostenible implica un trabajo interdisciplinario, debido a que un ingeniero es aquel que tiene la capacidad para razonar, inventar, realizar cambios en los procesos, optimizar el uso de recursos, reducir los impactos ambientales, diseñar y construir nuevos productos, servicios y trasladar rápidamente las mejores prácticas de una industria a otra.

Por lo tanto, los ingenieros juegan un rol fundamental para lograr el desarrollo sostenible, este definido como el proceso que busca satisfacer las necesidades y aspiraciones del presente, sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras (Informe de la Comisión Brundtland, 1987). Entonces, los retos de las ingenierías aumentan debido al gran volumen de datos almacenados en la web, la Inteligencia artificial, el blockchain, el Internet de las cosas y la robótica, sin dejar de lado las conductas éticas.

Además, las ingenierías investigan de forma continua sus aplicaciones para crear procesos sostenibles que logren cambiar los métodos de trabajo para hacerlos más viables, sustentables, enfocados en la reducción de emisiones, cadenas de suministro sostenibles y competitivas, diseño de dispositivos que hagan un uso racional y eficiente de los recursos energéticos, para de esa forma mejorar la calidad de vida de todos los seres vivos y demás criterios que persiguen los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales son: 1) Fin de la pobreza, 2) Hambre cero, 3) Salud y bienestar, 4) Educación de calidad, 5) Igualdad de género, 6) Agua limpia y saneamiento, 7) Energía asequible y no contaminante, 8) Trabajo decente y crecimiento económico, 9) Industria, innovación e infraestructura, 10) Reducción de las desigualdades, 11) Ciudades y comunidades sostenibles, 12) Producción y consumo responsables, 13) Acción por el clima, 14) Vida submarina, 15) Vida de ecosistemas terrestres, 16) Paz justicia e instituciones sólidas y 17) Alianza para lograr los objetivos. Los anteriores también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en el año 2015 como un llamado universal a la acción para acabar

Ciudades y comunidades sostenibles y producción y consumo responsable (ODS (ODS 11 y 12): la eficiencia energética de las viviendas, planes de urbanismo, hasta el transporte y la movilidad. hacer las ciudades más respetuosas con el entorno. la economía circular (de la que hablamos en el anterior artículo) y de la que, por supuesto, todas las actividades industriales. Se buscan nuevos materiales más sostenibles, la reducción de la contaminación, aumentar los ciclos de vida de los productos, y evolucionar en la gestión de residuos disminuyendo su generación desde el principio de la producción. Entonces, para lograr un mundo sostenible debe estar soportada por las ingenierías.

Los invito a leer cada uno de los artículos de este número 3 de la revista REITUM, los cuales suman valor a la responsabilidad que tienen las ingenierías para lograr el desarrollo sostenible.

con la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.

¹ Ingeniera Industrial, Magíster en Calidad y Gestión Integral, Especialista en Gerencia de Productividad, estudiante de Doctorado en Ciencias de la Dirección. Docente y Coordinadora de Investigación de la Escuela de Ingenierías y Tecnologías de la UNIMONSERRATE. induscris@yahoo.es, ycortizg@unimonsserrate.edu.co

Ahora bien, reconociendo el amplio rango de actuación que tienen las Ingenierías, sus aportes pueden impactar de forma indirecta todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pero de forma directa los siguientes:

Objetivo 5: Lograr la igualdad de género entendido como un derecho humano fundamental, y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas en la ingeniería, buscando construir una base sólida para un mundo pacífico, próspero y sostenible.

Agua limpia y saneamiento y energía asequible y no contaminante (ODS 6 y 7): la ingeniería diseña, construye sistemas de abastecimiento de agua potable (de manera sostenible) en zonas de poca accesibilidad. Promueve soluciones para su reaprovechamiento industrial y mejora el saneamiento. la búsqueda de nuevas energías renovables, la construcción de las infraestructuras que hacen falta para obtenerlas, y los sistemas para abastecer a la población con ellas.

Trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8 y 9): Esto contribuye a la mejora productiva y al desarrollo económico.

Ciudades y comunidades sostenibles y producción y consumo responsable (ODS (ODS 11 y 12): la eficiencia energética de las viviendas, planes de urbanismo, hasta el transporte y la movilidad. hacer las ciudades más respetuosas con el entorno. la economía circular (de la que hablamos en el anterior artículo) y de la que, por supuesto, todas las actividades industriales. Se buscan nuevos materiales más sostenibles, la reducción de la contaminación, aumentar los ciclos de vida de los productos, y evolucionar en la gestión de residuos disminuyendo su generación desde el principio de la producción. Entonces, para lograr un mundo sostenible debe estar soportada por las ingenierías.

Los invito a leer cada uno de los artículos de este número 3 de la revista REITUM, los cuales suman valor a la responsabilidad que tienen las ingenierías para lograr el desarrollo sostenible.

Ing. Yenith Cristina Ortiz González
Coordinadora de Investigación EIT
Fundación Universitaria Monserrate



Caracterización de la pérdida de alimentos en primera milla para redes de valor agrícolas.

DOI: [10.29151/reit.n3a2](https://doi.org/10.29151/reit.n3a2)

Becerra Pira, César Javiera ^a; Velásquez Rodríguez, Oscar Fabian ^b;
Prato Sánchez, Daniel Fernando ^{c2}

Resumen

Los cambios en la dinámica de consumo y el acelerado crecimiento de la población aumentan la demanda de recursos y alimentos para la población. Hacer eficientes las operaciones logísticas requeridas para satisfacer las necesidades se ha convertido en una oportunidad de trabajo permanente. La pérdida de alimentos se produce en todas las redes de valor agrícolas, pero son especialmente elevadas en el sector hortofrutícola. Este estudio tiene como objetivo cuantificar la pérdida de alimentos en las redes de valor de frutas (aguacate y mango) y verduras (tomate) en Colombia, identificando las principales razones de la pérdida de alimentos y planteando estrategias eficaces para reducirla. La metodología para la cuantificación de la pérdida de alimentos en estas redes de valor durante la primera milla se basó en encuestas. Los resultados muestran que, la etapa de selección presenta la mayor pérdida de alimentos en la primera milla, esto se debe principalmente a las exigencias en términos de calidad de los consumidores. La cantidad de producto descartado en la etapa de selección es de 14.6%, 9,7% y 8,41% para el tomate, mango y aguacate respectivamente. Sin embargo, la mayoría de los productos descartados se aprovechan para el consumo interno de los productores, donaciones a bancos de alimentos o comercialización a industrias procesadoras, por lo cual el 2.9 % de la producción total anual de estos tres frutos se considera como pérdida, distribuido de la siguiente forma: 2.1 % para consumo animal, 0.5 % para compostaje y 0.2 % para disposición final. Finalmente, se puede establecer que las medidas eficaces para reducir las pérdidas de alimentos están enfocadas en lograr una mayor colaboración entre los productores, mayoristas y minoristas.

Palabras Claves: Gestión de Residuos; Primera milla; Pérdida de Alimentos; Red de Valor agrícola; Seguridad Alimentaria

² ^a Centro Latinoamericano de Innovación en Logística (CLI) - LOGYCA / INVESTIGACIÓN. cbecerra@logyca.org, ^b Centro Latinoamericano de Innovación en Logística (CLI) - LOGYCA / INVESTIGACIÓN. ovelasquez@logyca.org, ^c Centro Latinoamericano de Innovación en Logística (CLI) - LOGYCA / INVESTIGACIÓN. dprato@logyca.org

Introducción

El crecimiento acelerado de la población y su asentamiento en áreas urbanas ha generado un aumento en el uso de los recursos, la energía y en los insumos requeridos para satisfacer la demanda alimentaria. En consecuencia, las cadenas de suministro agrícolas tienen el reto de garantizar el abastecimiento no solo actual, sino el de los próximos años, en los que se pronostica un escenario aún más adverso. Esto plantea la posibilidad de una escasez de recursos naturales, de tierras cultivables, y por tanto, la conversión de inseguridad alimentaria mundial, que junto a los fenómenos asociados al cambio climático, pueden comprometer la sostenibilidad de las futuras generaciones (Despoudi, 2021).

Los fenómenos de desigualdad social, aspectos culturales y problemas de trazabilidad en las redes de valor agrícolas hacen que la pérdida y desperdicio de alimentos sean una de las principales barreras de la seguridad alimentaria a nivel mundial, por el impacto que representa en términos económicos, ambientales y sociales (Teigiserova et al., 2020). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), la pérdida y el desperdicio de alimentos se refiere a la disminución de la cantidad o la calidad de los alimentos destinados al consumo humano a lo largo de las redes de valor de alimentos. Sin embargo, existe una diferencia conceptual entre "pérdida de alimentos" y "desperdicio de alimentos". La "pérdida de alimentos" se produce en las etapas de producción, postcosecha, almacenamiento o procesamiento, mientras que el "desperdicio de alimentos" ocurre al final de la cadena alimentaria en las etapas de comercialización y consumo (Bhattacharya et al., 2021).

Un tercio de los alimentos producidos en el mundo para el consumo humano, que corresponde aproximadamente a 1.300 millones de toneladas, se pierde o desperdicia cada año a lo largo de la red de valor de alimentos (Nicastro & Carillo, 2021), para su tratamiento, principalmente en países en desarrollo, el método que prevalece es la disposición directa en rellenos sanitarios, representado más del 90%, mientras que métodos como el compostaje solo tienen una tasa entre el 1% y el 6%, uso para alimentación de animales entre 3% y 5% y la digestión anaeróbica no más del 0,6% (Wang et al., 2021).

La pérdida y desperdicio de alimentos a nivel global representa el 24% del uso de agua dulce, el 28% de la superficie total de las tierras de cultivo, el 23% del uso de fertilizantes a nivel mundial y alrededor del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Do et al., 2021). Mientras que alrededor del 10,7 % de la población mundial (casi 815 millones) está desnutrida (FAO et al., 2018) y se espera que para el 2050 se deba alimentar a 9.600 millones de personas (United Nations, 2017). Esto deja en evidencia la necesidad de tomar medidas urgentes para reducir la cantidad de alimento que se pierde o desperdicia hoy en día (Filimonau & Ermolaev, 2021).

Debido a lo expuesto anteriormente, la pérdida y desperdicio de alimentos ha ganado un creciente interés durante la última década. Por ejemplo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas (ONU) aborda en el objetivo 12 el consumo y la producción responsables, en el cual se incluye el objetivo específico, 12.3 que establece reducir la pérdida de alimentos en las primeras etapas de la cadena de suministro de alimentos y reducir a la mitad el desperdicio de alimentos en las fases de venta al por menor y de consumo para 2030 (United Nations, 2015).



De igual manera, en el ámbito académico se ha evidenciado un incremento en el número de trabajos que abordan esta problemática (ver. p. ej., Wang et al., 2021). De acuerdo con Bhattacharya et al., (2021), los trabajos en esta área se pueden clasificar en cuatro grupos de acuerdo con su enfoque. El primer grupo se centra en la "gestión" de los residuos sólidos mediante estrategias de reciclaje, compostaje o digestión anaeróbica (ver. p. ej., Girotto et al., 2015; Morales-Polo et al., 2018), aquí cobra gran importancia la economía circular (ver. p. ej., Do et al., 2021). El segundo grupo se centra en los "antecedentes" de la pérdida y desperdicio de alimentos, tanto en los hogares o en las etapas de consumo (ver. p. ej., Reynolds et al., 2019), como en toda la red de valor de alimentos (ver. p. ej., Magalhães et al., 2021). Por otra parte, el tercer grupo se centra en el análisis de la regulación para abordar esta problemática en diferentes países y regiones del mundo (ver. p. ej., DeLorenzo et al., 2019; Garske et al., 2020). Finalmente, el último grupo se centra en la contabilización y medición de la pérdida y desperdicio de alimentos en algunas etapas o a lo largo de la red de valor de alimentos (ver. p. ej., Amicarelli & Bux, 2021; Kafa & Jaegler, 2021).

Los trabajos que se centran en la cuantificación y medición de la pérdida y desperdicio de alimentos juegan un papel clave para la solución de esta problemática, ya que este tipo de estudios son un elemento central en el diseño de políticas e intervenciones en materia de gestión y mitigación de residuos. Adicionalmente, este tipo de estudio ayudan a evaluar la consecución de los objetivos de reducción y permiten el seguimiento de la generación de residuos a lo largo del tiempo (Corrado et al., 2019). Igualmente, estos estudios son necesarios para priorizar las intervenciones para la reducción de la pérdida y desperdicio de alimentos y para evaluar la utilidad de dichas intervenciones (Chauhan et al., 2021). Este proceso tiene retos en cuanto a la cuantificación total de la pérdida y desperdicio por la falta de capacidades de trazabilidad a nivel regional para las diferentes redes de valor, la informalidad y la falta de un sistema que facilite el monitoreo de la información. Las metodologías para la medición de la pérdida y desperdicio de alimentos pueden ser clasificadas en cinco principales métodos: diarios de cocina, mediciones directas, entrevistas y encuestas, balance de masas y análisis de la composición de los residuos (Amicarelli et al., 2021).

Los diarios de cocina se refieren generalmente a individuos o grupos a los que se les pide que miden y reportan el desperdicio de alimentos que se produce durante su vida diaria, a menudo incluyendo el tipo de alimento, la cantidad desechada, la razón por la que se ha tirado y la vía de desecho, por ejemplo, en el cubo de la cocina, en el fregadero, en el compost doméstico (Quested et al., 2020). Los diarios pueden adoptar muchas formas, como un diario en papel, un diario electrónico o incluso un diario fotográfico.

La medición directa comprende varios métodos, como el recuento directo y la evaluación de peso y/o volumétrica. Por lo general, produce datos más precisos, pero tiene un alto costo, requiere tiempo, experiencia y acceso directo a los flujos de los residuos de alimentos, mediante observaciones personales o comunicación con granjas, empresas o mercados minoristas (Amicarelli & Bux, 2021). Las entrevistas y encuestas son el método más ampliamente utilizado para la medición de pérdida y desperdicio de alimentos (Kafa & Jaegler, 2021). Usualmente estos métodos utilizan un cuestionario, que es una forma estructurada de recoger datos cuantitativos o cualitativos de los participantes y podría aplicarse para obtener cantidades de residuos de alimentos, cifras y otra información adicional de productores, procesadores, minoristas y consumidores.

El enfoque de balance de masas mide la pérdida y el desperdicio de alimentos comparando las entradas con las salidas y contabilizando los cambios en los niveles de existencias de un sistema. Bajo este enfoque el análisis de flujo de materiales (AFM), se ha aplicado con éxito a diferentes niveles, desde productos individuales hasta sectores industriales, pero también a nivel macro al analizar sistemas nacionales completos y zonas geográficas más amplias como la Unión Europea (Amicarelli & Bux, 2021).

Finalmente, el análisis de la composición de los residuos es una metodología para separar físicamente, pesar y categorizar los flujos de residuos alimentarios de otros materiales, como los envases u otros residuos sólidos (Quested et al., 2020).

A pesar del creciente interés que ha despertado la problemática de pérdida y desperdicio de alimentos entre la comunidad académica, se ha evidenciado una necesidad de desarrollar trabajos que aborden la problemática de la pérdida de alimentos en las primeras etapas de la producción de alimentos, es decir en las granjas, ya que menos de una cuarta parte de los estudios enmarcado en esta problemática se han centrado en esta etapa de cadena de suministro de alimentos (Filimonau & Ermolaev, 2021). Más aún algunos estudios han resaltado la necesidad de estudios sobre los residuos de alimentos en la producción primaria (Chaboud, 2017; Hartikainen et al., 2018; Redlingshöfer et al., 2017).

La mayoría de los estudios existentes sobre la pérdida de alimentos en la producción primaria abarcan un solo tipo de producto a la vez, solo hay unos pocos estudios sobre los residuos alimentarios en la producción primaria a nivel nacional que abarcan varios productos alimentarios. De acuerdo con Hartikainen et al. (2018) esta falta de estudios podría deberse a que la pérdida de alimentos en la producción primaria difiere en muchos aspectos del resto de etapas de la red de valor de alimentos, por ejemplo la pérdida de alimentos en la producción primaria suele estar causado por factores externos, como las condiciones meteorológicas y las enfermedades, mientras que en otras partes de la red de valor de alimentos la pérdida y desperdicio de alimentos depende más de factores internos, como una mala planificación. La cuantificación de las pérdidas de alimentos en la producción primaria es difícil, ya que la etapa de producción no se ha investigado en la misma medida que otras etapas de la red de valor de alimentos y esta etapa es muy heterogénea en cuanto a lo que se produce y a los niveles de residuos (Beausang et al., 2017).

Adicionalmente, a lo expuesto anteriormente es relevante resaltar la importancia de la problemática de la pérdida y desperdicio de alimentos en la actualidad nacional. En el contexto colombiano, la pérdida y desperdicio de alimentos equivale al 34% de todos los alimentos disponibles, es decir, 9,76 millones de toneladas al año (DNP, 2016), de las cuales cerca del 60% se genera en la primera milla, es decir, en los procesos de cosecha, postcosecha y almacenamiento, lo que corresponde a unas 6 millones de toneladas de frutas y verduras, tubérculos, raíces, cereales, entre otros. Con esta pérdida y desperdicio de producto se podrían alimentar 8 millones de personas, lo cual equivale a la población actual de la ciudad de Bogotá (DNP, 2016). Este desperdicio en la capital, por ejemplo, equivale al 65% de la cantidad total de residuos orgánicos enviados al relleno sanitario Doña Juana, cuya vida útil se estima solo en 6 años más. Lo anterior limita a los agricultores el acceso a los mercados, una adecuada remuneración por su actividad, acumulación de capital y niveles de bienestar deseables.

Paradójicamente, el 42,7% de los hogares colombianos sufre de inseguridad alimentaria, lo cual significa que no pueden acceder a la cantidad y calidad de alimentos que requieren para llevar una vida sana. Adicionalmente el 12,2% de los niños presenta bajo peso al nacer y el 16,4% de los niños menores de 5 años padece desnutrición crónica (FAO, 2016b).

Dando respuesta a este llamado desde la literatura y teniendo en cuenta la realidad nacional, el presente trabajo pretende caracterizar las principales causas y factores que contribuyen a la pérdida de alimento en la primera milla de tres cadenas agrícolas (mango, tomate y aguacate) en Colombia y la identificación de estrategias que contribuyan a la reducción de pérdida de alimento bajo un enfoque logístico – colaborativo.

Metodología

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados se adoptó un diseño de investigación exploratorio, ya que esta metodología de investigación es adecuada para contextos en los que se ha investigado poco o nada hasta la fecha, como es el caso del desperdicio de alimentos (Filimonau & Ermolaev, 2021), más aún en países en desarrollo como Colombia. El presente trabajo se dividió en 3 fases como se muestra en la figura 1.

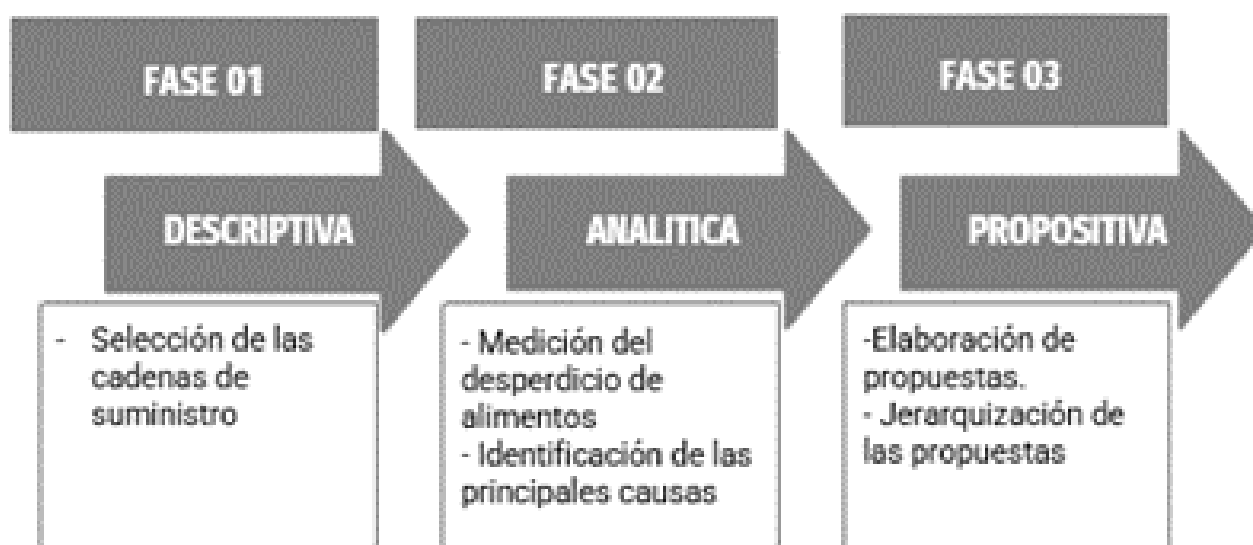


Figura 1 Diseño Metodológico

En la primera fase, para seleccionar las cadenas de suministro se utilizó un panel de expertos de la Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos. Este análisis se centró principalmente en grupo alimenticio de alimentos de frutas y verduras ya que este representa aproximadamente el 62% de la pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia (DNP, 2016), y se tuvieron en cuenta factores como, el volumen de producción, el porcentaje de pérdidas de los productos agrícolas en Colombia y la proyección del crecimiento de producción. La tabla 1 muestra las verduras y frutas con mayor producción en Colombia de acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2019, aquí se muestra que el tomate fue el producto con mayor producción a nivel nacional, y debido a la susceptibilidad de este producto a las plagas se decidió incluir en el presente estudio.

Tabla 1: Cantidad de alimentos descartados por producto

<i>Verduras</i>		<i>Frutas</i>	
<i>Producto</i>	<i>Producción Nacional (ton)</i>	<i>Producto</i>	<i>Producción Nacional (ton)</i>
Tomate	556.692,00	Banano	2.914.419,00
Hortalizas de hoja	415.168,00	Otros Frutales**	1.033.288,00
Cebolla rama	414.554,00	Naranja	577.584,00
Cebolla bulbo	399.511,00	Aguacate	535.021,00
Hortalizas de fruto	365.327,00	Mango	344.386,00
Zanahoria	257.023,00	Limón	334.652,00
Otras verduras, legumbres y Hortalizas*	205.583,00	Guayaba	206.804,00
Arveja	151.138,00	Mandarina	201.872,00
frijol	117.133,00	Maracuyá	171.474,00
Hortalizas de raíz	98.207,00	Mora	92.903,00
Hortalizas de flor	59.291,00	Lulo	80.240,00
Hortalizas de tallo	11.855,00	Uva fresca	67.632,00

* *Otras verduras, legumbres y hortalizas: ajo, ají, habichuela, habas, zapallo, guatila, apio, entre otros*

***Otros frutales: anón, borojó, chontaduro, coco, curuba, guanábana, gulupa, piña, papaya, tomate de árbol, marañón, entre otros.*

Con respecto a las frutas, se decidió descartar el banano, ya que, a pesar de su nivel de producción y la susceptibilidad de este producto a plagas, los expertos consideraron que la tecnificación y la experiencia en manejo a plagas y enfermedades disminuiría el porcentaje de desperdicio de este fruto. Por lo cual se seleccionaron el mango y el aguacate, debido a que los expertos consideraron que son más delicados en su manipulación y en el manejo de plagas en comparación con la naranja, el limón, la guayaba y la mandarina.

En la segunda fase, se llevó a cabo la medición del desperdicio de alimentos para lo cual se utilizó una metodología basada en encuestas, donde encuestaron a 114 productores de distintos tamaños de las tres cadenas (tomate, mango y aguacate) utilizando un muestreo no probabilístico, específicamente un muestreo por conveniencia considerando que la muestra se seleccionó bajo el criterio de accesibilidad y disponibilidad. Estas encuestas se realizaron con el fin de cuantificar y entender las principales razones del desperdicio de alimentos en primera milla de las tres cadenas en estudio.

Con el objetivo de enfocar y refinar el instrumento final, dos insumos metodológicos se utilizaron para su diseño. El primero basado en la revisión de literatura referente a causas de pérdida y desperdicio de alimentos, y el segundo basado en las experiencias recogidas en las mesas de trabajo con los agricultores. En este punto, cabe aclarar que la metodología utilizada, siguió un esquema inductivo que apuntó a utilizar como base el enfoque de encuesta, previamente revisado y validado para este tipo de estudios por la FAO (2016a). El cuestionario final contiene treinta y dos (32) preguntas, distribuidas en ocho (8) secciones como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Estructura del instrumento final

Finalmente, en la última fase se procedió a definir las posibles estrategias que, desde una aproximación logística, podrían ayudar a disminuir el porcentaje de desperdicios, una vez definidas las estrategias se realiza un ejercicio de priorización de dichas estrategias.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología de medición y la identificación de los eslabones de la red que representan un mayor índice de pérdida de alimentos, la red de valor incluye las fases de preproducción, cultivo o cosecha y la primera comercialización.

Preproducción

En la etapa de preparación para siembra la principal causa para la pérdida de alimentos son los factores meteorológicos, seguidos del alto costo de los insumos y la calidad de las plántulas a sembrar. La figura 3. Ilustra las principales causas de pérdidas para los productores en cada uno de los 3 cultivos.

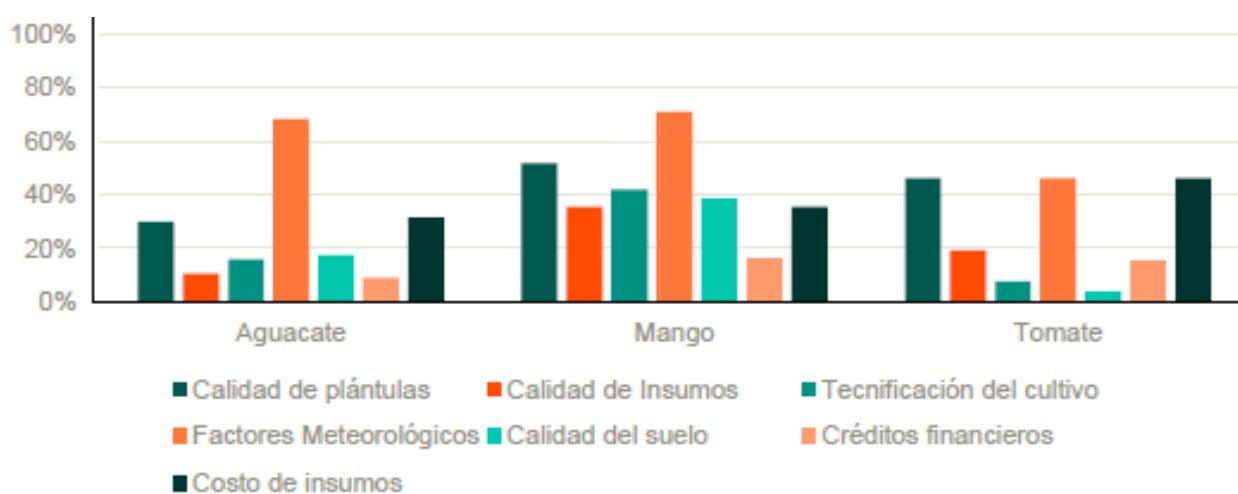


Figura 3 Causales de pérdida de alimentos en la etapa de preproducción

En la etapa de cultivo, se evidenció que las variaciones abruptas de temperatura (frío – calor), las lluvias y la humedad relativa son factores importantes que pueden tener un impacto importante sobre el cultivo y la calidad de los productos. Este hallazgo se encuentra bajo la misma línea de varios trabajos (ver. p. ej., Campbel & Munden-Dixon, 2018; Filimonau & Ermolaev, 2021), que han mostrado que el factor climático es clave en la pérdida de alimentos. Por ejemplo, Ludwig-Ohm et al., (2019) sustenta que las condiciones meteorológicas desfavorables, como las heladas, el granizo y los fenómenos meteorológicos extremos, pueden provocar pérdidas directas de alimentos debido al deterioro de la calidad. Las pérdidas menores de calidad se producen por daños estéticos, mientras que los impactos más graves pueden llevar incluso a la pérdida total de la cosecha. Frente a esto Despoudi, (2021) evidencio que cuando hay condiciones meteorológicas adversas los granjeros pueden perder hasta el 80% de su producción, para el caso de la producción de melocotones en Grecia. La figura 4 resume la percepción de los productores de la pérdida de alimentos debido a factores medioambientales, donde se evidencia que para los productores las condiciones meteorológicas juegan un papel clave, siendo las variaciones de temperatura y las lluvias las principales causas de pérdida de alimento.

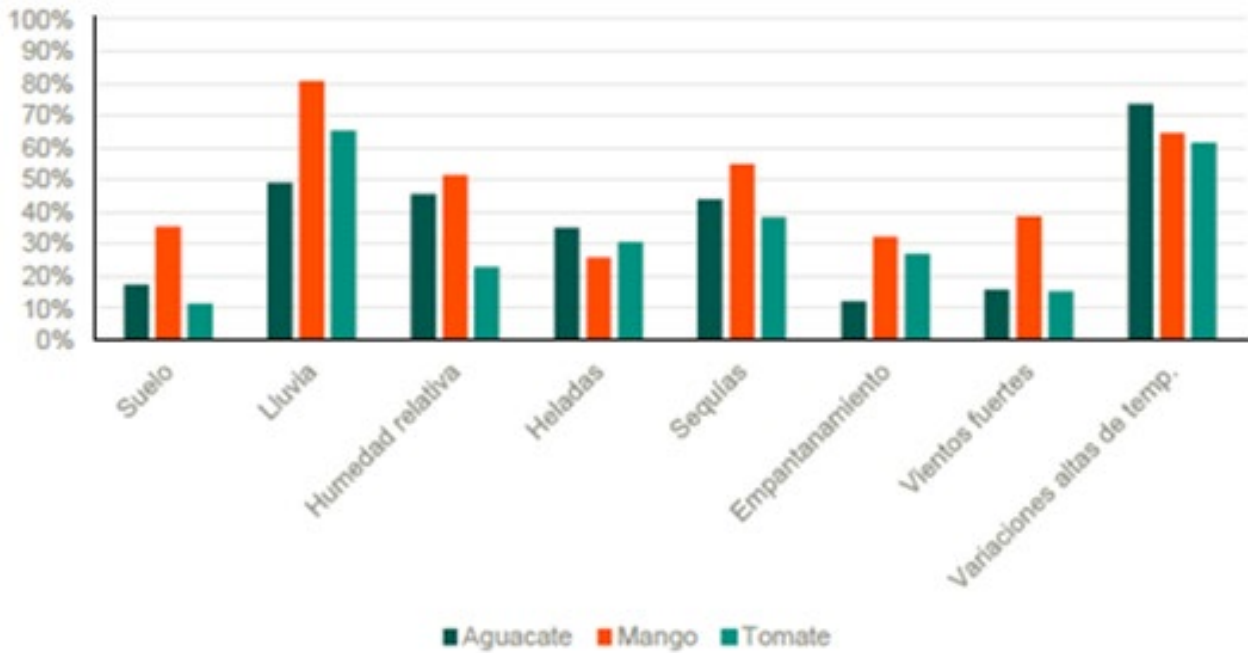


Figura 4 Causales de pérdida de alimentos por factores medioambientales

Otro factor importante para las pérdidas son las condiciones fitosanitarias de los cultivos (Nicastro & Carillo, 2021). En general, existen insectos, enfermedades y hongos que pueden afectar el cultivo, terminando en pérdidas. La figura 5 muestra las pérdidas debido a factores fitosanitarios, y muestra que para las tres cadenas agroindustriales (aguacate, mango y tomate) más del 50% de los productores asocian entre 0-20% las pérdidas de alimentos a las condiciones fitosanitarias de los cultivos.



Figura 5 Pérdida de alimentos por factores fitosanitarios

Frente al manejo de plagas se encontró que existe un pensamiento generalizado en cuanto a la importancia de la fumigación en los cultivos para evitar pérdidas de alimento. Por ejemplo, más del 80% de los productores encuestados piensan que la fumigación disminuye las pérdidas y más del 75 % cuenta con programas de fumigación estandarizados. Esto va en contra de lo evidenciado en algunos trabajos, principalmente en países desarrollados, donde se evidencia que los productores evitan usar pesticidas, ya que en estos países el mercado para la venta al por menor de alimentos tiene normas de calidad más estrictas en lo que respecta a los residuos de plaguicidas (Ludwig-Ohm et al., 2019). Sin embargo, las nuevas normativas de seguridad alimentaria en la Unión Europea relacionadas con el uso de plaguicidas y fertilizantes más respetuosos con el medio ambiente puede provocar mayores pérdidas de alimentos (Despoudi, 2021).

Cosecha

La figura 6 presenta el porcentaje de pérdidas según los agricultores para la etapa de cosecha en las tres cadenas de productos. que para la gran mayoría de productores la forma en que se cosecha influye directamente en la cantidad perdida, siendo la recolección manual la más común en los agricultores. En esta etapa muy poco se pierde, para los productores de aguacate y mango, representa entre el 0-5% de pérdida, mientras para los tomateros representa entre el 0-10%. Los productores resaltaron que las pérdidas en esta etapa están relacionadas con la manipulación inadecuada de los productos, que puede causar daños y lesiones que facilitan la entrada de patógenos que conducen a un deterioro más rápido de los cultivos (Nicastro & Carillo, 2021), y con un mal uso de las herramientas o a la falta de adopción de tecnologías. Este hallazgo coincide con lo enunciado por Benyam et al., (2021), quienes establecen que la tecnología es clave para la reducción de la pérdida de alimentos, sobre todo en lo que hace referencia a la agricultura de precisión (Despoudi, 2021).

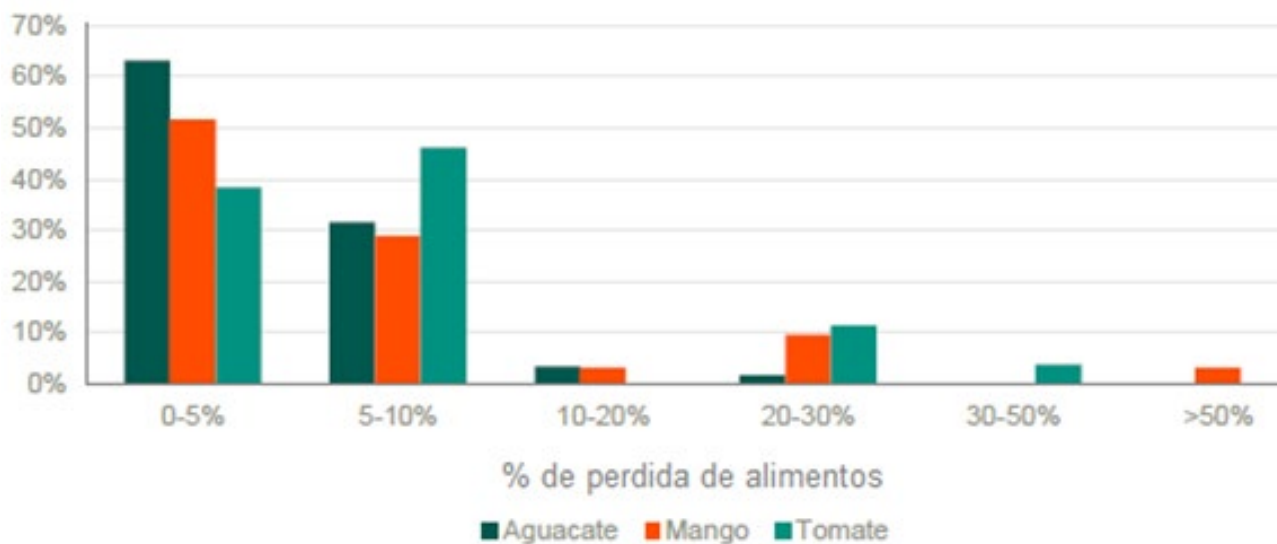


Figura 6 Pérdida de alimentos en la etapa de cosecha

Selección

Después de la cosecha se procede con la clasificación del producto de acuerdo con varios factores, la figura 7 muestra el resumen de opiniones de los agricultores en cuanto a los criterios de selección de los productos. La mayoría concuerda en que el tamaño (81%) es el principal criterio de selección, seguido por la madurez (74%), el color (68%) y el peso (65%), aunque para los productores de tomate, este último criterio no es tan relevante. De acuerdo a las calidades de los productos, los agricultores los separan en tres categorías: 1-A como los productos de más alta calidad (venta en supermercados de cadena), 2-B como los productos de calidad media (venta en Fruver), 3-C como los productos de calidad baja (venta en plaza de mercado) y finalmente una cuarta categoría correspondiente al descarte, la cual consiste en productos aún aptos para el consumo humano pero no aptos para la comercialización debido a características organolépticas deterioradas. La etapa de selección presenta la mayor pérdida de alimentos en la primera milla, esto se debe principalmente a las exigencias en términos de calidad de los consumidores (Nicastro & Carillo, 2021).

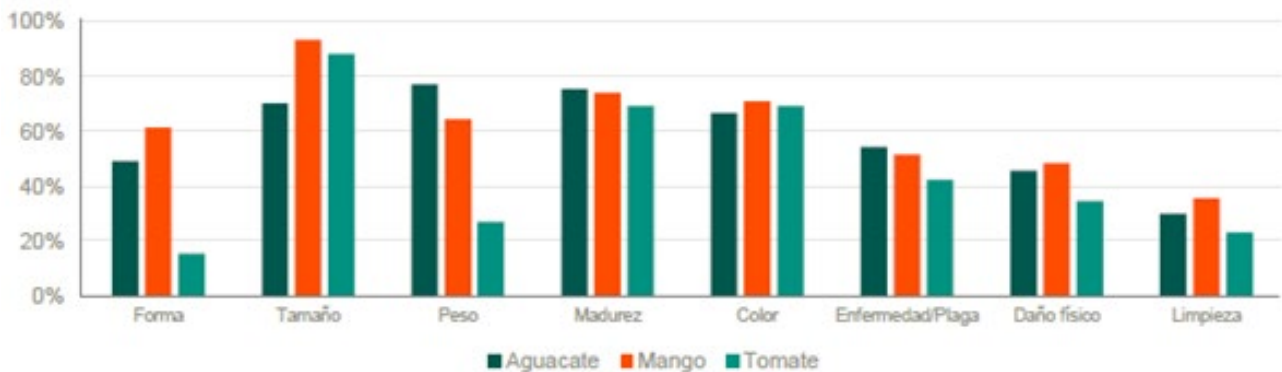


Figura 7 Criterios de selección

Comercialización

Posteriormente, se evaluó la etapa de comercialización donde se identificó que el precio de venta del producto es un factor clave en la pérdida de alimentos. Por ejemplo, la sobre oferta puede generar un desplome en los precios, generando que el precio de venta esté por debajo del costo de producción y de mano de obra, por lo cual no es rentable su cosecha.

Teniendo en cuenta esto, el cálculo de pérdida de alimentos fue realizado con base en la información recolectada en el ejercicio de encuesta a partir de la cantidad de producto que es descartado por agricultor, es decir aquel que no logra comercializarse porque no cumple los estándares de calidad o porque no es rentable su cosecha, mantenimiento y preservación, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Cantidad de alimentos descartados por producto

Producto	Producción Nacional*	Producto Descartado	
		Ton	%
Tomate	535.021,00	78.113	14,60%
Aguacate	556.692,00	46.818	8,41%
Mango	344.386,00	33.405	9,70%

*Datos tomado de la encuesta Nacional Agropecuaria (ENA, 2019)

En la tabla 3, la cantidad de producto descartado en términos de los posibles destinos finales, aquí se puede observar que en el caso del tomate y el mango la mayor parte del producto descartado se destina a consumo animal con un 13,7%, mientras que para el caso del aguacate el principal destino es la industria para su procesamiento con un 67,78%, y para el mango es el consumo humano con un 44,33% del producto descartado.

Tabla 3: Destino de los productos descartados para cada cadena agroindustrial

Producto	Destino									
	Industria		Consumo Humano		Consumo Animal		Compostaje		Basura	
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
Tomate	-	0,00%	10.70	13,70	40.12	51,37	535	0,68%	1	34,25
Aguacate	31.73	67,78	12.30	26,28	1.670	3,57%	557	1,19%	557	1,19%
Mango	4.133	12,37	14.80	44,33	11.70	35,05	1.033	3,09%	1.722	5,15%

La pérdida de alimentos se calculó teniendo en cuenta únicamente el porcentaje destinado al consumo animal, compostaje y disposición final (basura), según la definición de la FAO que establece que la pérdida de alimentos se refiere: “a aquella disminución de la masa de alimentos disponibles y dirigidas netamente para consumo humano”. En este sentido, el porcentaje de producto (aguacate, mango y tomate) que efectivamente se pierde corresponde al 28% del producto descartado. De acuerdo con esto, el 2.9 % de la producción total anual de estos tres frutos se considera como pérdida, distribuido de la siguiente forma: 2.1 % para consumo animal, 0.5 % para compostaje y 0.2 % para disposición final. En valores absolutos, de las 1 436 099 toneladas producidas al año en Colombia de estos tres frutos, 402 107 son descartadas y 42 646 son pérdidas.

Formulación de Estrategias

Con base en los resultados obtenidos con el ejercicio de encuestas se procedió a desarrollar una serie de estrategias desde un enfoque logístico – colaborativo, que buscan mitigar la pérdida de alimento en primera milla. Las propuestas se enfocaron en 4 ejes temáticos: asociatividad, acercamiento de los eslabones de producción y consumo, búsqueda de nuevos destinos o mercados para los alimentos descartados, y el desarrollo de productores.

Con respecto a la asociatividad, se propone desarrollar iniciativas Compras colaborativas, basadas en acuerdos comerciales con proveedores por compras al por mayor permitiendo obtener beneficios de economías de escala. Igualmente, se plantea desarrollar esquemas de colaboración y comunicación entre agricultores, mediante plataformas tecnológicas para facilitar la comunicación entre productores con el objetivo de suplir las necesidades comerciales de uno y otro, por ejemplo, permitir que los cultivos excedentes de una granja resuelvan una escasez de cultivos en otra. Adicionalmente, es necesario desarrollar programas de planeación de la producción asistida por medio de las asociaciones de agricultores para prever la demanda y mitigar los problemas en cuanto a planeación y pérdidas de producto, incluso programas padrino en los cuales agricultores más experimentados pueden ser mentores de nuevos agricultores, podrían ayudar a minimizar la pérdida de alimentos. Estas estrategias están alineadas con algunos trabajos (ver. p. ej., Filimonau & Ermolaev, 2021) que argumenta que la colaboración juega un papel clave para la disminución de la pérdida de alimentos. Otro punto clave es la disminución de intermediarios existentes en las cadenas agrícolas, por lo cual una posible solución es un acercamiento comercial de las asociaciones y productores individuales a las grandes cadenas comerciales. Si bien algunos de los entrevistados ya hacen esto, el precio y los plazos a los que los supermercados pagan los productos son desfavorables para estos. Existen casos reportados de cadenas que compran directamente a los campos, sin intermediarios, reduciendo así la probabilidad de que los alimentos se deterioren al pasar por tantas manos (Stuart, 2009).

La búsqueda de nuevos destinos o mercados para los alimentos descartados plantea el aprovechamiento de los descartes y pérdidas de alimentos generados en el cultivo, mediante la implementación de estrategias de la economía circular (ver. p. ej., Do et al., 2021; Martins de Oliveira et al., 2021). Dentro de estas estrategias se destacan el procesamiento de los alimentos por medio de despulpadoras y deshidratadoras, en caso de que el producto sea apto para consumo humano; y actividades extractivas y digestión anaerobia, en caso de que el producto ya no sea apto para el consumo humano.

Igualmente, es necesario establecer una estrategia de desarrollo de los productores ya que estos son el eslabón primario y fundamental de la cadena de suministro agroindustrial. Los productores generalmente se encuentran integrados vertical con grandes cadenas comercializadoras y transformadoras. Por lo cual esta iniciativa pretende promover programas dentro de las grandes superficies que acerquen al primer productor, mediante visitas y acompañamiento en temas de estandarización, sincronización y transporte colaborativo. Un ejemplo de esto en Colombia es la empresa de lácteos Alpina con su programa “Buen Provecho”. Adicionalmente, se promueve la creación de una plataforma digital en donde se puedan unir las necesidades de los clientes por alimentos de segunda mano en buen estado (bancos de alimentos, ONGs, etc), que ni siquiera son cosechados en las fincas, con los productores y agricultores para que, por medio del andamiaje logístico actual, generen valor comercial y social en la comunidad.

Finalmente, y para dar un enfoque más preciso a las estrategias enunciadas anteriormente, se procedió a realizar una priorización mediante la aplicación de una encuesta a expertos de la Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos y a los productores participantes con el fin de realizar una evaluación cruzada que contempló dos variables: i) el costo o la dificultad en la implementación de la estrategia, representado por el tiempo que debe transcurrir y el tamaño de las inversiones relacionadas; y ii) el impacto o beneficios de la acción, manifestado como la magnitud en términos de reducción y/o prevención de pérdidas, así como la cantidad de actores (eslabones) que se ven influenciados. Se utilizó una escala de 1 a 10, para ambas variables, en donde 10 es el escenario de mayor impacto de estructuración y de mayores beneficios y 1 el de mayores costos y dificultades. La figura 8 muestra los resultados en un plano en donde el eje horizontal refleja la escala de impactos y beneficios, y el eje vertical refleja la escala de costos y dificultades.

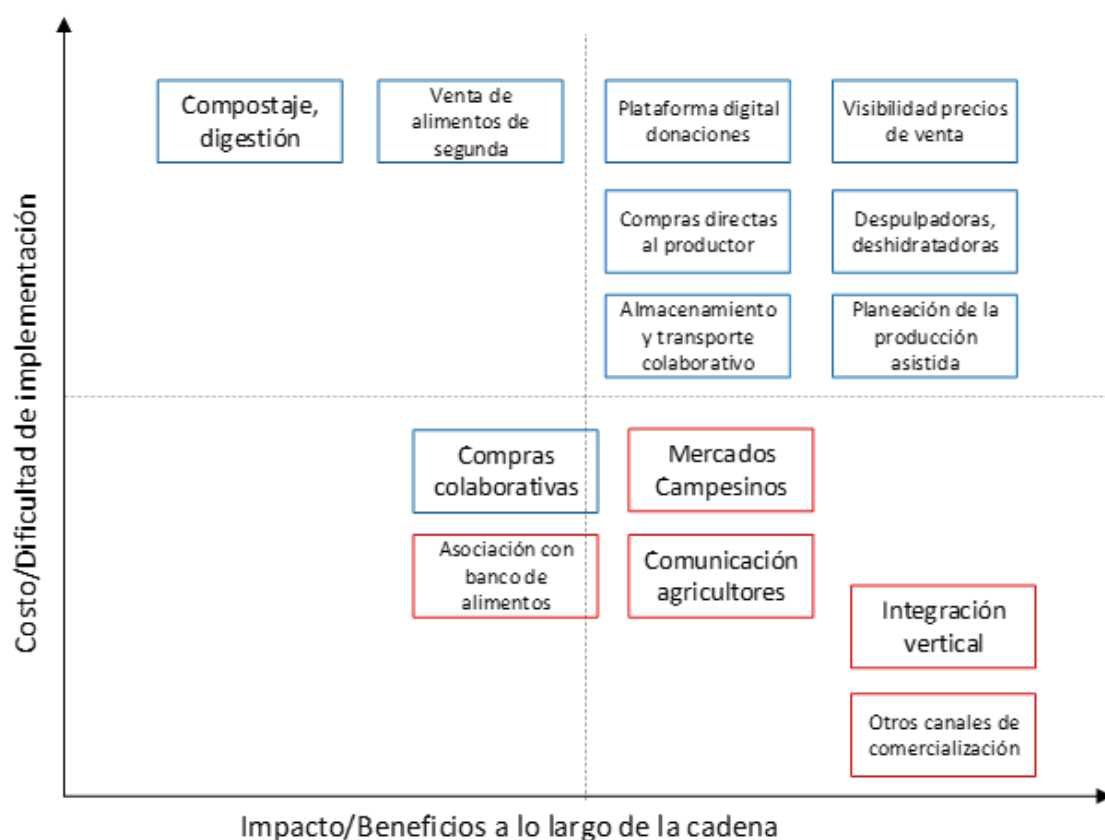


Figura 8. Priorización de estrategias.

De esta manera, los expertos priorizan las estrategias que se encuentran sombreadas de color rojo. Esta priorización evidencia que la comunicación y asociatividad a lo largo de los distintos eslabones de la cadena generarían un mejor aprovechamiento y una menor pérdida de producto. Además de permitir que se den mejores condiciones económicas y de venta para el productor.

Conclusiones

Los resultados de la presente investigación muestran que, sin tener en cuenta medición de abortos naturales de las plantaciones, según los agricultores entrevistados, no se encuentran grandes pérdidas de alimento en actividades respectivas de la primera milla, ya que se alcanza un 2,9% de pérdidas de alimentos en estas tres redes de valor que equivalen a 42 646 toneladas al año. De esta baja cantidad de pérdidas, la gran mayoría se encuentra en la etapa de selección, ya que hay producto que no cumple con ninguna de las condiciones de mercado, aun siendo apto para consumo humano. Contemplando diferentes factores en el caso particular de estas tres cadenas analizadas: el tamaño del fruto (81%), su nivel de madurez (74%), su color (68%) y su peso (65%) son los predominantes a la hora de la selección.

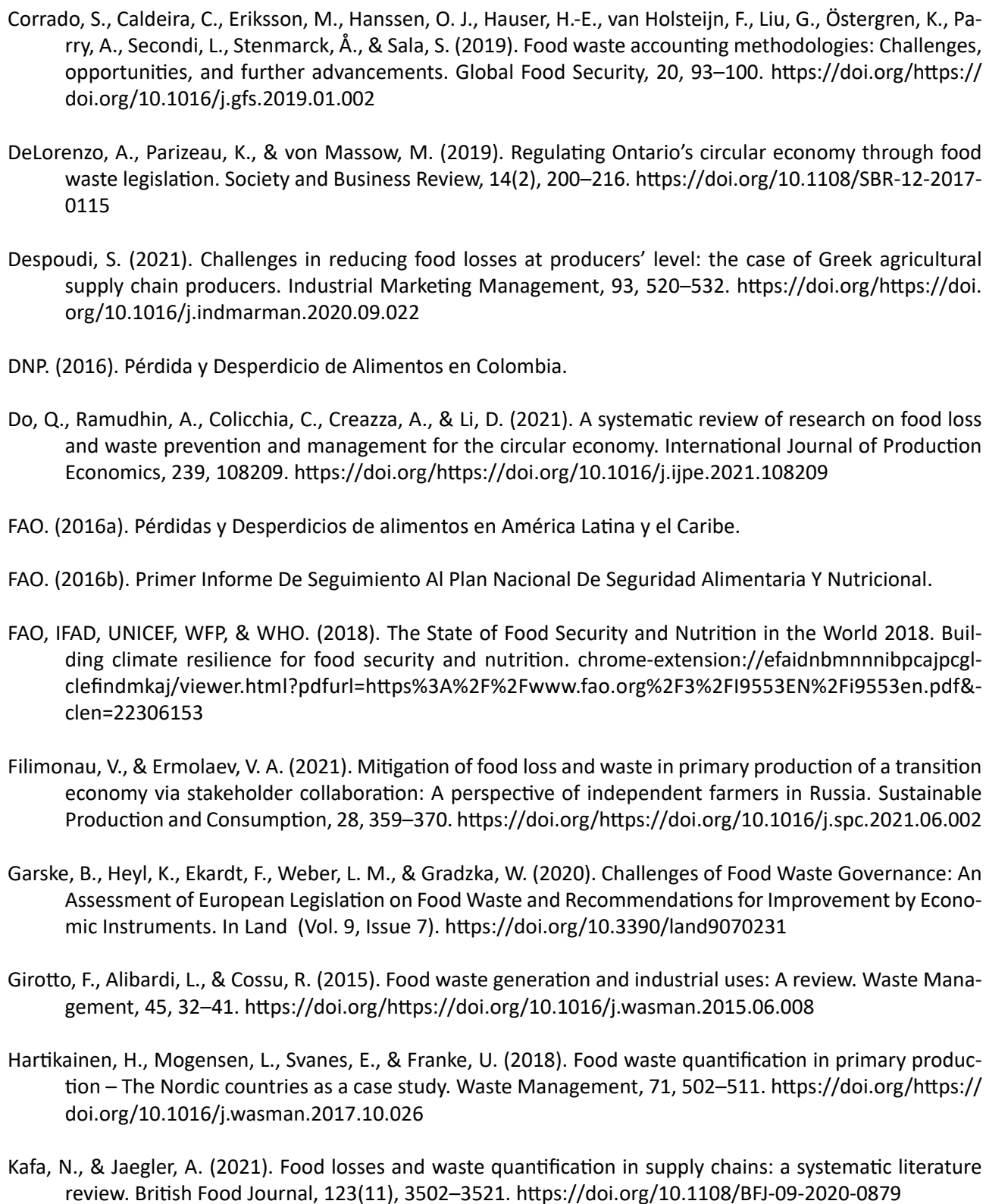
De los tres productos evaluados, el tomate es el que registra mayores pérdidas promedio sobre su producción anual (12.6%), seguido por el mango (4.2%) y el aguacate (0.5%). En términos de descarte, siguiendo el punto de análisis sobre la producción anual, los porcentajes para el tomate, mango y aguacate corresponden al 14.6%, 9.7% y 8.4% del volumen cosechado respectivamente. En este sentido, puede gestarse la hipótesis de una correlación entre el valor de mercado de los productos y su nivel de descarte y subsecuente pérdida, bajo la cual, productos con mayor valor comercial al consumidor final tienden a presentar menores pérdidas y desperdicios.

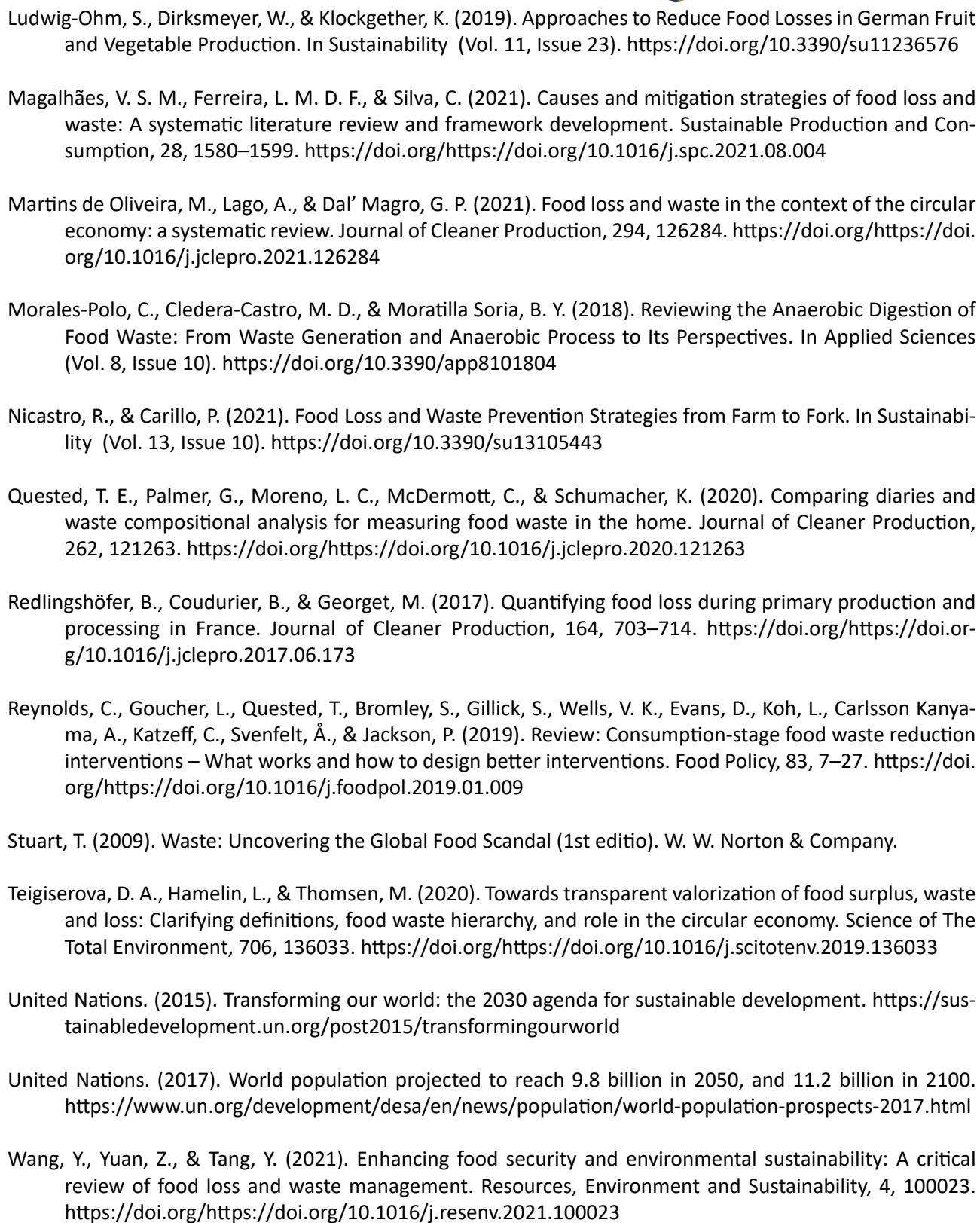
Estrategias de mitigación de pérdidas deben estar encaminadas a la asociatividad de los productores y en mejoras logísticas de sus procesos, ya que se encuentra que la pérdida de producto no se da por ineficiencias agrícolas ni técnicas.




Referencias Bibliograficas

- Amicarelli, V., & Bux, C. (2021). Food waste measurement toward a fair, healthy and environmental-friendly food system: a critical review. *British Food Journal*, 123(8), 2907–2935. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2020-0658>
- Amicarelli, V., Bux, C., & Lagioia, G. (2021). How to measure food loss and waste? A material flow analysis application. *British Food Journal*, 123(1), 67–85. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2020-0241>
- Beausang, C., Hall, C., & Toma, L. (2017). Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 177–185. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.042>
- Benyam, A. (Addis), Soma, T., & Fraser, E. (2021). Digital agricultural technologies for food loss and waste prevention and reduction: Global trends, adoption opportunities and barriers. *Journal of Cleaner Production*, 323, 129099. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129099>
- Bhattacharya, A., Nand, A., & Prajogo, D. (2021). Taxonomy of antecedents of food waste – A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 291, 125910. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125910>
- Campbel, D., & Munden-Dixon, K. (2018). On-Farm Food Loss: Farmer Perspectives on Food Waste. *Journal of Extension*, 56(3), Article 23. <https://tigerprints.clemson.edu/joe/vol56/iss3/23>
- Chaboud, G. (2017). Assessing food losses and waste with a methodological framework: Insights from a case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 125, 188–197. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.008>
- Chauhan, C., Dhir, A., Akram, M. U., & Salo, J. (2021). Food loss and waste in food supply chains. A systematic literature review and framework development approach. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126438. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126438>

- 
- Corrado, S., Caldeira, C., Eriksson, M., Hanssen, O. J., Hauser, H.-E., van Holsteijn, F., Liu, G., Östergren, K., Parry, A., Secondi, L., Stenmarck, Å., & Sala, S. (2019). Food waste accounting methodologies: Challenges, opportunities, and further advancements. *Global Food Security*, 20, 93–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.01.002>
- DeLorenzo, A., Parizeau, K., & von Massow, M. (2019). Regulating Ontario's circular economy through food waste legislation. *Society and Business Review*, 14(2), 200–216. <https://doi.org/10.1108/SBR-12-2017-0115>
- Despoudi, S. (2021). Challenges in reducing food losses at producers' level: the case of Greek agricultural supply chain producers. *Industrial Marketing Management*, 93, 520–532. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.09.022>
- DNP. (2016). Pérdida y Desperdicio de Alimentos en Colombia.
- Do, Q., Ramudhin, A., Colicchia, C., Creazza, A., & Li, D. (2021). A systematic review of research on food loss and waste prevention and management for the circular economy. *International Journal of Production Economics*, 239, 108209. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108209>
- FAO. (2016a). Pérdidas y Desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe.
- FAO. (2016b). Primer Informe De Seguimiento Al Plan Nacional De Seguridad Alimentaria Y Nutricional.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2018). The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. <chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2FI9553EN%2FI9553en.pdf&clen=22306153>
- Filimonau, V., & Ermolaev, V. A. (2021). Mitigation of food loss and waste in primary production of a transition economy via stakeholder collaboration: A perspective of independent farmers in Russia. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 359–370. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.06.002>
- Garske, B., Heyl, K., Ekardt, F., Weber, L. M., & Gradzka, W. (2020). Challenges of Food Waste Governance: An Assessment of European Legislation on Food Waste and Recommendations for Improvement by Economic Instruments. In *Land* (Vol. 9, Issue 7). <https://doi.org/10.3390/land9070231>
- Giroto, F., Alibardi, L., & Cossu, R. (2015). Food waste generation and industrial uses: A review. *Waste Management*, 45, 32–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.008>
- Hartikainen, H., Mogensen, L., Svanes, E., & Franke, U. (2018). Food waste quantification in primary production – The Nordic countries as a case study. *Waste Management*, 71, 502–511. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.026>
- Kafa, N., & Jaegler, A. (2021). Food losses and waste quantification in supply chains: a systematic literature review. *British Food Journal*, 123(11), 3502–3521. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2020-0879>

- 
- Ludwig-Ohm, S., Dirksmeyer, W., & Klockgether, K. (2019). Approaches to Reduce Food Losses in German Fruit and Vegetable Production. In *Sustainability* (Vol. 11, Issue 23). <https://doi.org/10.3390/su11236576>
- Magalhães, V. S. M., Ferreira, L. M. D. F., & Silva, C. (2021). Causes and mitigation strategies of food loss and waste: A systematic literature review and framework development. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1580–1599. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.08.004>
- Martins de Oliveira, M., Lago, A., & Dal' Magro, G. P. (2021). Food loss and waste in the context of the circular economy: a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126284. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126284>
- Morales-Polo, C., Cledera-Castro, M. D., & Moratilla Soria, B. Y. (2018). Reviewing the Anaerobic Digestion of Food Waste: From Waste Generation and Anaerobic Process to Its Perspectives. In *Applied Sciences* (Vol. 8, Issue 10). <https://doi.org/10.3390/app8101804>
- Nicastro, R., & Carillo, P. (2021). Food Loss and Waste Prevention Strategies from Farm to Fork. In *Sustainability* (Vol. 13, Issue 10). <https://doi.org/10.3390/su13105443>
- Quested, T. E., Palmer, G., Moreno, L. C., McDermott, C., & Schumacher, K. (2020). Comparing diaries and waste compositional analysis for measuring food waste in the home. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121263>
- Redlingshöfer, B., Coudurier, B., & Georget, M. (2017). Quantifying food loss during primary production and processing in France. *Journal of Cleaner Production*, 164, 703–714. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.173>
- Reynolds, C., Goucher, L., Quested, T., Bromley, S., Gillick, S., Wells, V. K., Evans, D., Koh, L., Carlsson Kanyama, A., Katzeff, C., Svenfelt, Å., & Jackson, P. (2019). Review: Consumption-stage food waste reduction interventions – What works and how to design better interventions. *Food Policy*, 83, 7–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.01.009>
- Stuart, T. (2009). *Waste: Uncovering the Global Food Scandal* (1st editio). W. W. Norton & Company.
- Teigiserova, D. A., Hamelin, L., & Thomsen, M. (2020). Towards transparent valorization of food surplus, waste and loss: Clarifying definitions, food waste hierarchy, and role in the circular economy. *Science of The Total Environment*, 706, 136033. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136033>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development*. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- United Nations. (2017). *World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100*. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html>
- Wang, Y., Yuan, Z., & Tang, Y. (2021). Enhancing food security and environmental sustainability: A critical review of food loss and waste management. *Resources, Environment and Sustainability*, 4, 100023. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100023>

A woman with long brown hair, wearing a blue hard hat and a yellow safety vest over a white shirt, is looking down at a clipboard she is holding. She is standing in a warehouse filled with stacks of cardboard boxes. The background is slightly blurred, showing the industrial structure of the warehouse with overhead lights and pipes.

Modelo de diseño logístico de red de distribución para un operador 3PL.

DOI: [10.29151/reit.n3a3](https://doi.org/10.29151/reit.n3a3)

*Castellanos Prada Brayan Augusto*³ - *González La Rotta Elsa Cristina*⁴

Resumen

El presente artículo desarrolla una aplicación para la distribución de una red logística en un operador logístico 3PL, que presta servicios de: transporte, distribución y almacenamiento. En el mundo de la logística y la administración de la cadena de suministro estas empresas subcontratan elementos que se ajusten a sus servicios de distribución para cumplirle a los clientes. Algunos proveedores se enfocan en las operaciones de almacenamiento y servicio de transporte. Los procesos logísticos que son tercerizados con más frecuencia son: fletes, consolidación de carga, almacenamiento, registro de formatos, distribución y gestión de cargas. La metodología consiste en diagnosticar el área de despachos a través del análisis descriptivo de los tiempos de operación; posteriormente, desarrollar en primera instancia una clasificación ABC de acuerdo con la cuantificación monetaria de los despachos, después se realiza un modelo de programación lineal entera mixta el cual resuelve un modelo con 64 variables entre binarias y positivas y 83 parámetros para un caso del sector real del reparto de refrescos en Colombia con una distribución a nivel nacional. Para resolverlo y relajar la solución, se utilizó el complemento GRG Solver de Excel®, el cual es usado para solucionar problemas no lineales.

Palabras Claves: Cadena de suministro, 3PL, Transporte, Centro de Distribución, Inventario.

³ Ingeniero Industrial Universidad Católica de Colombia. Investigador Semillero de Logística Sostenible SILOS, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Colombia. E mail: bacastellanos44@ucatolica.edu.co.

⁴ PhD en Ingeniería de Procesos Universidad EAN. Magíster en Ingeniería Industrial, Especialista en Educación Matemática, Ingeniera Industrial, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente EGPLRV-MLRV-ECBTI de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. E-mail: elsa.gonzalez@unad.edu.co, cristinagonzalez2008@gmail.com.

Estado del arte

El diseño de la red de suministro es uno de los principales desafíos de las compañías que buscan mantenerse en el mercado actual (Restrepo et al., 2014). La distribución en la cadena de suministro es la etapa donde el producto terminado que realiza el fabricante es trasladado a un centro de distribución. Una red de distribución puede cumplir varios objetivos teniendo en cuenta los costos y la capacidad de respuesta (CHOPRA & MEINDL, 2013).

Los clientes desean que el tiempo de respuesta sea rápido, una forma de brindarles esta atención para satisfacer las necesidades será tener más puntos de ventas; sin embargo, se debe pensar en los costos de abrir las instalaciones requeridas por los clientes para tener un tiempo óptimo de respuesta, intervienen factores en esta red de distribución que son influyentes como: los inventarios, el transporte, las instalaciones, la información, el aprovisionamiento y la fijación de precios que afectan en la decisión de abrir un centro de distribución (Ballou, 2004).

Los costos de transporte entrante ocasionados al momento de traer el producto a una instalación, donde el costo de transporte de salida para algunas empresas es alto por que las unidades a enviar son menores a las que se recibieron, al incrementar el número de almacenes se reduce la distancia con el cliente, logrando que la distancia del producto no sea tan larga (Chopra & Meindl, 2013).

Una empresa debe agregar instalaciones más allá del punto de minimización de costos, solo si los gerentes tienen la certeza de que el incremento de los ingresos derivados de una mayor capacidad de respuesta es mayor que el incremento de los costos derivados de las instalaciones adicionales (Chopra & Meindl, 2013).

Como se quiere realizar una red de distribución para una empresa que transporta alimentos o bebidas, se quiere que el flujo hacia el cliente sea de una contestación rápida y ágil, donde la cadena de suministro cumpla las expectativas del cliente entregando el producto en buen estado y en tiempos justos, se debe decidir el lugar en que será entregado el producto al cliente, que tanto fluirá el producto a través de un intermediario, con esta información la empresa debe generar una respuestas para satisfacer estas necesidades, el diseño más apropiado y que se ajusta a mover los productos de la fábrica al clientes es, el almacenamiento con el fabricante o distribuidor con recolección por parte del cliente.

El inventario se almacena en la planta o en el distribuidor, los clientes realizan las solicitudes o estos centros de distribución se encargan de llevar el producto a los puntos de mayor influencia o donde se requiera dicho producto, pues al llevarlos a las tiendas o almacenes de cadena donde la afluencia de los clientes es alta el consumo de este alimento o bebida será exitoso.

Se debe contar con una infraestructura adecuada de comunicación o canales de comunicación y coordinación de entregas, donde puedan interactuar las diferentes partes interesadas desde el fabricante, el centro de distribución, el minorista, tiendas hasta el cliente.

El sistema logístico que se maneja actualmente tiene una macro forma manejando una teoría sistemática y ubicando de la mejor manera posible los recursos logísticos ya que los recursos tenían unos desequilibrios, que generan obstáculos para volver eficiente la red, puesto que la red logística

es capaz de dividir un sistema en un subsistema horizontal para generar un valor agregado a la empresa y un crecimiento, teniendo en cuenta la red de infraestructura, la red de organización logística, red de información logística, y los subsistemas importantes como las redes de las demandas, la red de función logística, y la red de los clientes objetivos, lo que se quiere conocer es la diferencia y la relación entre la red logística y la cadena de suministro, para el uso eficiente de los recursos logísticos y el mejoramiento de la red logística (Mohammadi Bidhandi et al., 2009).

El sistema que maneja la red logística, es la continuidad que se le da a los elementos que se usa en toda la red, la conexión que se llega a tener entre elementos de interés que tenga la empresa para mejorar sus servicios, formando una red estructural, en conjunto para cooperar entre los sistemas llevando a cabo la mejor ejecución de una tarea específica de transporte, ya que el propósito es representar de la mejor forma la eficiencia, teniendo objetivos claros, logrando el menor costo, el menor tiempo, un mejor servicio, y la identificación de la ruta más corta según la demanda que se tenga, llevando un sistema multi objetivo para el cumplimiento de varias funciones, la correlación que se llega a tener con los elemento en desorden es por medio del objetivo en común donde se marca en el ajuste de los elementos de dicho proceso en la organización, generando una estructura sólida y confiable, cumpliendo objetivos y manejando una red logística cumpliendo con las áreas interesadas, por medio de nodos crear una unión y compromiso, la eficiencia del espacio y tiempo en el desarrollo de las funciones, satisfacer la demanda para el desarrollo eficiente a largo plazo, la relación entre los elementos es dinámico ya que la demanda puede cambiar y esta variable es flexible para que la red logística tenga un desarrollo y adaptabilidad continua mejorando la estructura (Bortolini et al., 2019).

El sistema logístico tiene una representación en todos los aspectos como lo son los flujos de materiales, de capital, y de la información, el entorno geográfico, empresas involucradas, y los recursos haciendo una red compleja al tener tanta diversidad de información (Guerrero & Díaz-Ramírez, 2017).

La red logística cuenta con elementos de gran importancia como el personal, la infraestructura, el transporte, la empresa, los suministros, la venta, los materiales, la información, los flujos mediante los elementos mencionados crean una dinámica de direccionamiento, flujo de cantidades, flujos de distancias, que sirven como parámetros para optimizar la red, teniendo en cuenta los movimientos que se pueden presentar en un centro de distribución. Existen sistemas e instituciones para cumplir con la gestión y operación de la red logística, mediante leyes y reglamentos que limitan y regulan las actividades; criterio, asegurar la coordinación de los eslabones de la operación logística y sus funciones; la sociedad y la economía, los comportamientos o requisitos económicos o requisitos del medio ambiente de la sociedad (Hlyal et al., 2015).

Es una red estática y dinámica, la red logística estática está compuesta por nodos de tránsito y rutas, brindando almacenamiento de tránsito y productos o fluidos, siendo una red de infraestructura. La red logística dinámica está compuesta por nodos de oferta-demanda, esta información siendo el punto de partida o destino y el transportista, transporte de materiales, de la forma de la logística estática en relación con la organización del transporte, la red dinámica se basa en tres aspectos, dinámica de nodo, dinámica de fluidos y dinámica de alianza. La logística es una actividad con el fin de satisfacer la demanda de transporte de materiales, por medio de la operación de las empresas de transporte (Zhuan et al., 2008).

La estructura de red en estrella convierte a la ciudad como base logística o parque logístico como el núcleo, y la ruta a su alrededor como el pasaje, la red troncal conecta la ciudad en forma de arteria, la red de infraestructura es una red jerárquica, el nodo o línea en el nivel superior, donde se realizan más tareas (Gan et al., 2018).

La composición de la red logística está caracterizada por la siguiente estructura, donde se determinan las funciones de los recursos logísticos, su asignación y su operación en la red logística, es el proceso donde se implementan las funciones del sistema, teniendo en cuenta el modo de operación y proceso de esta red logística, la cual se divide en infraestructura horizontal, donde hace parte la red de organización logística y la red de información logística. Relaciones que dependen de la demanda logística, las circulaciones de las mercancías generan una red logística, esta red siendo la de información con un mecanismo de intercambio de información entre empresas mostrando los elementos necesarios para usar en la red, siendo clave para para la logística de integración de recursos en la red, (red de información e infraestructura); también se cuenta con una infraestructura vertical con la red de demanda logística, la red de función logística y la red del cliente objetivo. Satisfacer al cliente cumpliendo las necesidades logísticas, agregar funciones de las infraestructuras logísticas como empresas logísticas, generando un puente entre la demanda de la red y la red del cliente objetivo, la composición vertical determina la eficiencia del transporte para así poder optimizarlo (Gan et al., 2018).

Las funciones de la red logística parten de la logística de entrada como: la demanda, la información, el transporte de materiales, todo lo que tenga que ver con la oferta- demanda, en la parte de transporte, el tránsito que tendrá la mercancía, el almacenamiento, el embalaje, la carga y la entrega, en los procesos de distribución se tendrá en cuenta el procesamiento de la información, los formularios de salida, materiales entregados a los operarios, para tener soportes de lo transportado y brindar un servicio satisfactorio al cliente conociendo la información del cargue, mostrando la relación que se tiene en la entrada y salida de la red logística (Zhou et al., 2014).

Existe una diferencia entre la red logística y la cadena de suministro, las investigaciones y la estructura son diferentes, dadas a conocer en la siguiente tabla junto a sus descripciones, los objetivos de la organización respecto a la cadena de suministro es reducir los costos de transacción, brindarle al cliente productos para satisfacer las necesidades, maximizar y beneficiar la cadena de suministro. Los objetivos de la red logística son reducir los costos de transporte, proporcionándole al cliente servicios logísticos que satisfagan sus necesidades, y maximizar los beneficios del transporte de las empresas. Los estudios de la cadena de suministros se enfocan en la producción y circulación de los productos básicos teniendo en cuenta los costos y tener una buena gestión en el abastecimiento. Por otro lado, los estudios de la red logística sobre el comportamiento de la organización de los materiales de transporte desde el punto de vista de la ingeniería de transporte. El servicio que brinda la cadena de suministro es el demandante de los productos básicos, dado por el proceso de compras, fabricación, transporte y ventas, para proporcionar la mercancía que demande el cliente, por otro lado, los servicios de la red logística es lo que demande la logística, por medio del proceso de transporte, almacenamiento, carga y entrega, distribución y procesamiento, la red logística es la que completa la tarea de transporte (Zhou et al., 2014).

La cadena de suministro da guía lo que se necesita para agilizar y cumplir con las decisiones que toman las organizaciones, de la mano a la red logística que determina el funcionamiento de las diferentes herramientas y maquinaria o recursos que serán usados con el fin de cumplir metas es-

tratégicas y planeadas dentro de la organización siendo tácticos al momento de realizar las acciones operativas, tener en cuenta de que forma circulan todas las herramientas y equipos que serán usados para tener una optimización o buen uso de materiales en el sistema (Ross, 2000).

La relación entre la red logística y la cadena de suministro a pesar que tiene diferentes características, se integran una a otra, ya que cada etapa de la cadena de suministro forma una red logística, siendo esta un medio de operación, el proveedor, el fabricante, el distribuidor, el minorista, y el cliente final son los nodos claves de la cadena de suministro, y también el nodo inicial o final de la red logística, componiendo la red de logística de demanda y la red logística del cliente objetivo (Ross, 2000).

Antecedentes

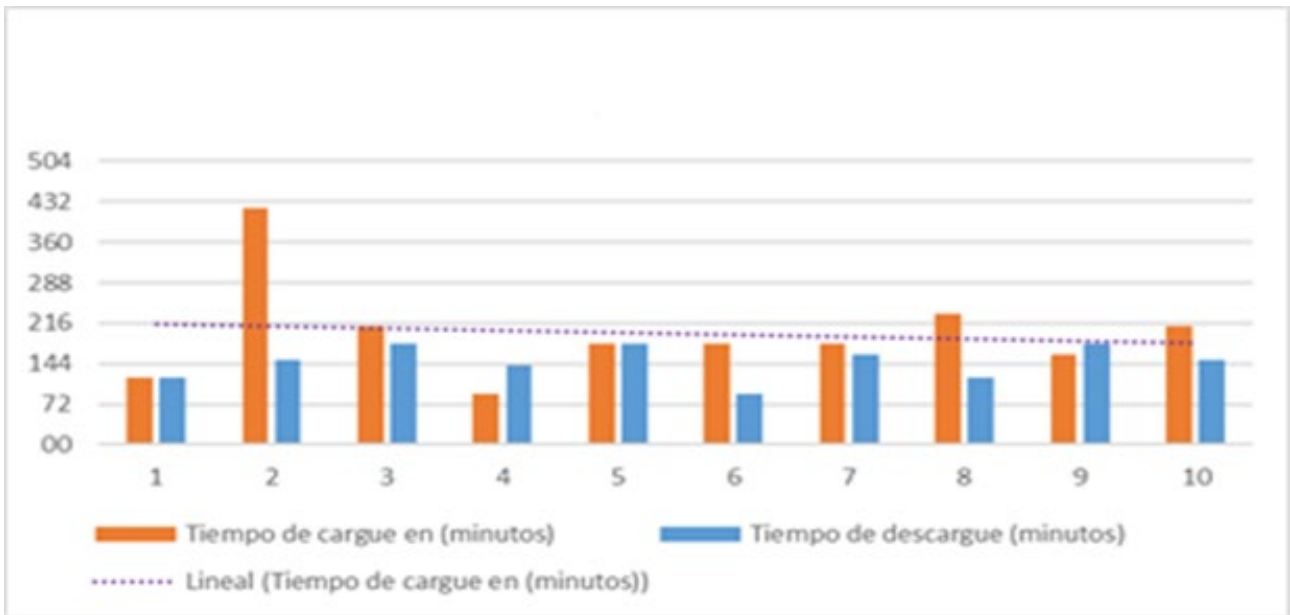
Este tipo de operadores 3PL como el del caso a contemplar en este artículo, generan sinergias de servicio entre logística y transporte. En este contexto específico, se tendrán en cuenta algunas operaciones tales como: despacho de viaje, inicio y fin de este, documentación de carga, cargue y descargue, plan de ruta, entre otros procesos. Así mismo, es menester conocer de antemano las rutas y planearlas detalladamente con el fin de generar ahorros en tiempo y costo.

Teniendo en cuenta los recursos o servicios adicionales que se pueden llegar a usar, los cuales pueden generar un incremento de costos según el tipo de requerimientos, los cuales pueden ser, por ejemplo: cuadrillas, montacargas, equipos de manejo de materiales, entre otros recursos. Puede además necesitar algún tipo de modelo especial para diseñar la red de distribución, identificando la ubicación de los CEDIS según las distancias y la seguridad física de las rutas planeadas por las empresas. Se requiere tener en cuenta los costos de los peajes, las condiciones geográficas que presentan las vías, el tipo de vehículo que se usará, el tipo de mercancía a transportar y su valor. No es tan sencillo como podría llegar a pensarse, es una operación compleja y que requiere mucha información para la toma de decisiones.

Las empresas 3PL que brindan el servicio de transporte de carga, a empresas del sector de alimentos, bebidas y otros tipos de productos, tienen problemáticas particulares que parten del alistamiento del pedido, despachos de carga y gestión de la flota de vehículos. Por medio de sistemas de la logística de salida se quiere analizar y proponer una mejora para esta etapa del proceso de la cadena de suministro, teniendo un enfoque en la distribución de las mercancías. En esta etapa de entrega se quiere controlar y llevar una documentación para coordinar los pedidos, o usar un sistema logístico para registrar los tiempos y tener la información en una plataforma.

Para este caso particular, se logró captar una información necesaria para poder realizar la optimización de estos tiempos logísticos, donde se tendrá en cuenta el lugar de origen y destino. El origen es desde una planta de Bogotá D.C., hasta un centro de distribución de la ciudad de Medellín, donde se cuenta con alguna información que se usa para generar la distribución de plantas y mejorar los tiempos logísticos. Esta información se recopiló por meses desde mayo hasta septiembre de 2021 y se escogieron 10 datos al azar. La figura 01 presenta una gráfica de barras de los tiempos logísticos de cargue y descargue de camiones y el peso de la carga para el mes de mayo de 2021.

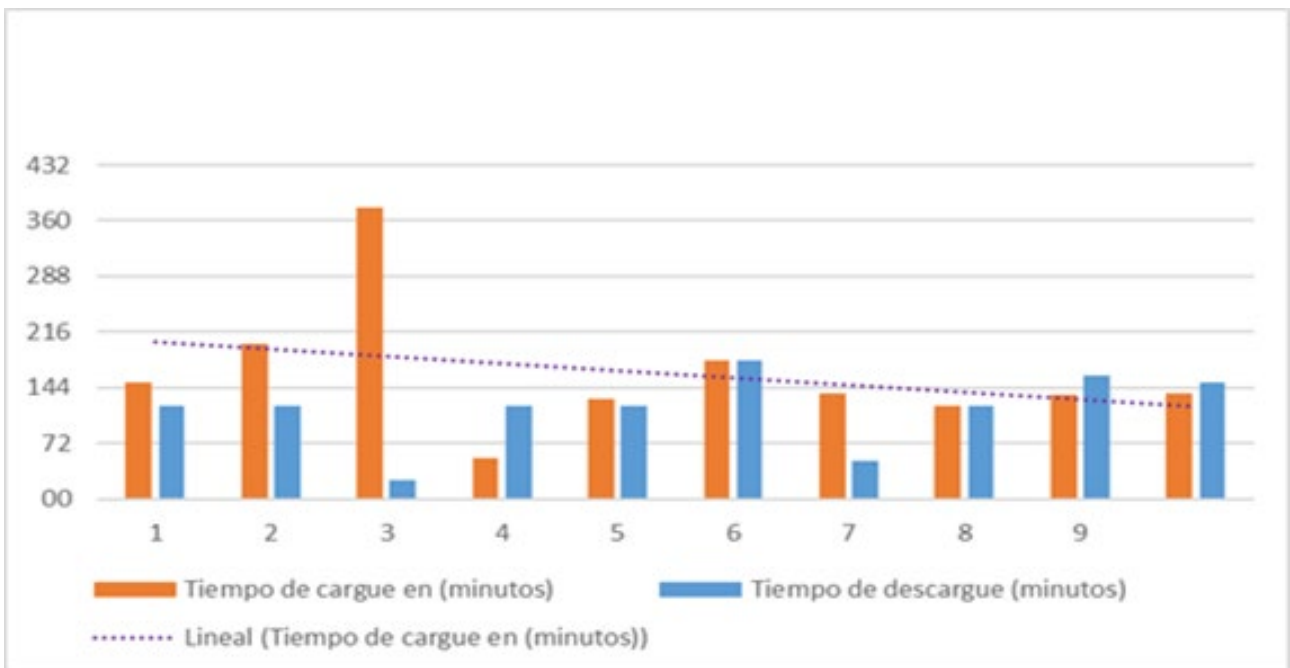
Figura 1. *Tiempos logísticos Bogotá D.C – Medellín mes de mayo 2021*



Fuente. ERP del 3PL, 2021

Al realizar un análisis descriptivo de estos tiempos de carga, se puede decir que son mayores a los de descarga, en la observación 2 es evidente una espera de hasta 428 minutos (mayor a 7 horas) en planta. En términos reales, lo esperado puede ser entre 1,5 y 2,7 horas (Rango controlable). Por otra parte, los tiempos de descarga se mantienen entre 1,3 y 2,5 horas; mostrando que en Medellín las descargas manejan un tiempo adecuado.

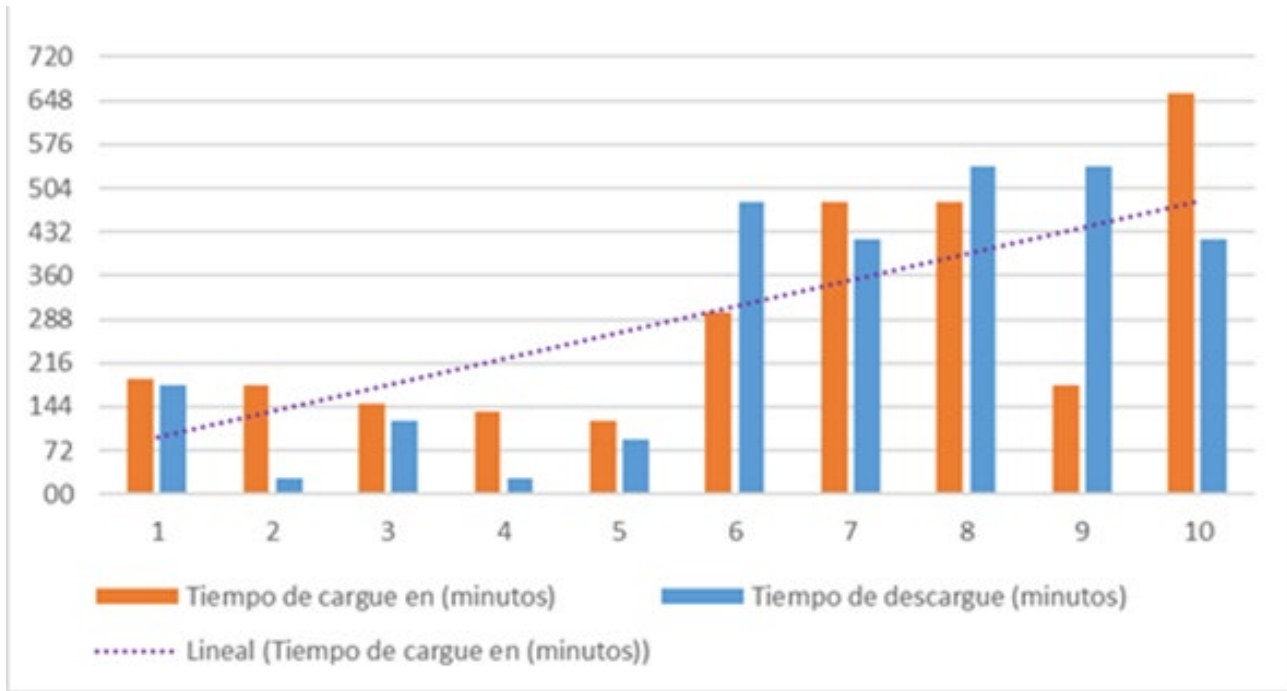
Figura 2. *Tiempos logístico Bogotá D.C – Medellín mes de junio 2021*



Fuente. ERP del 3PL, 2021

Estos datos nos muestran que, para el mes de junio, se tuvieron menores tiempos en el cargue y descargue, sin embargo, para los tiempos de carga en planta siguen siendo altos, con 376 minutos. Teniendo en cuenta los tiempos de carga, se debe mejorar los equipos o capacitar al personal para tener una mejora en las actividades de carga en Bogotá, ya que se sale del rango que se espera tener para esos tiempos logísticos.

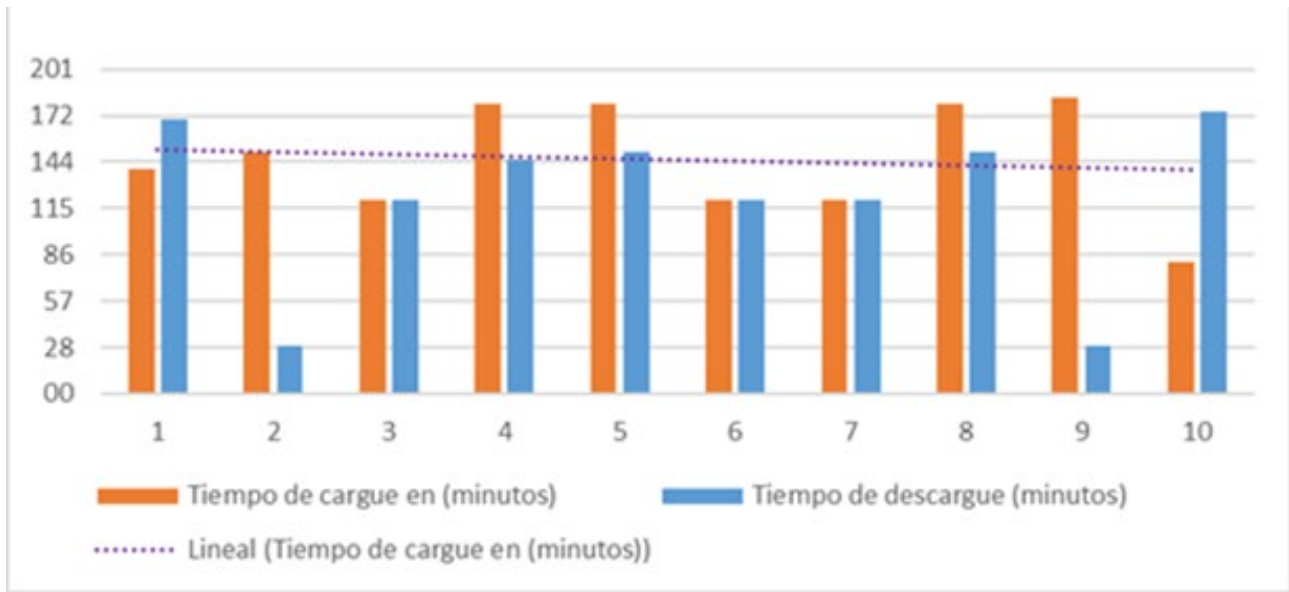
Figura 3. *Tiempos logístico Bogotá D.C – Medellín mes de julio 2021*



Fuente. ERP del 3PL, 2021

Estos datos muestran de como 5 de 10 viajes realizados en el mes de julio, tienen un tiempo en cargue alto a partir de 300 minutos hasta un máximo de 660 minutos, y para los tiempos de descargue desde 420 minutos hasta un máximo de 540 minutos, lo que se quiere es conocer qué factor afectan estos tiempos tan prolongados y buscar solución para mejorar esto tiempos de cargue y descargue.

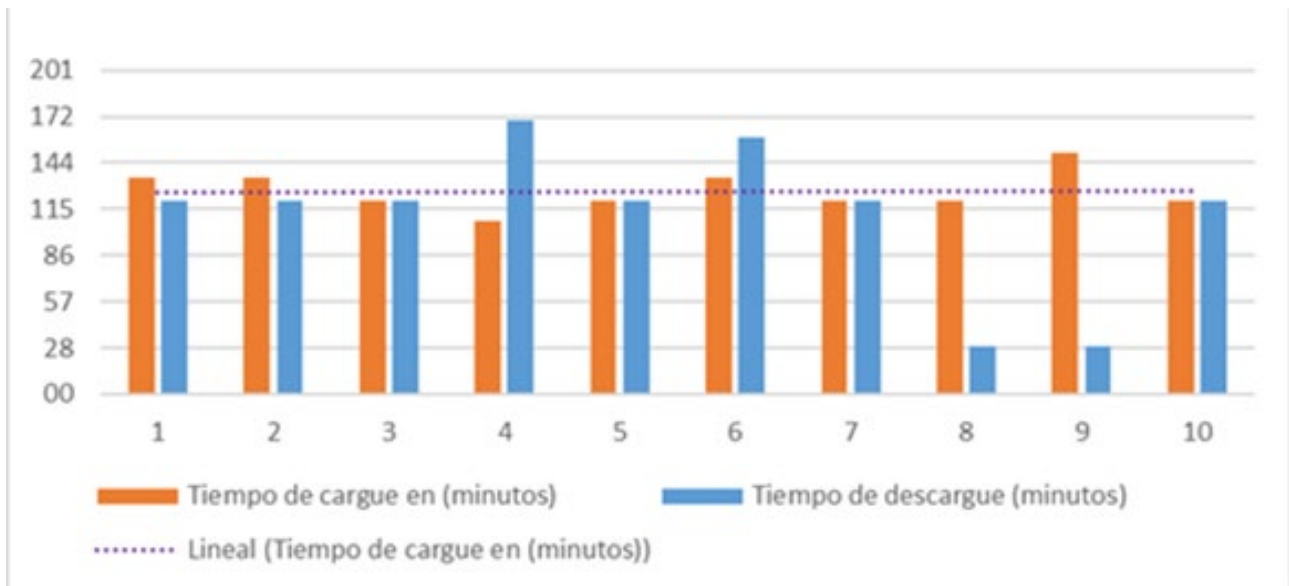
Figura 4. Tiempos logístico Bogotá D.C – Medellín mes de agosto 2021



Fuente. ERP del 3PL, 2021

Mediante la información brindada para el mes de agosto se puede observar que se tienen unos tiempos logísticos homogéneos, al menos aparentemente; aun así, se nota que los tiempos largos de carga son mayores a los tiempos de descarga. Sin embargo, 4 de los cargues tienen un tiempo alto, pero se mantienen. Lo que se quiere y espera es poder reducir estos tiempos por medio del equipo de cargue y descargue que cuenta tanto la planta como el centro de distribución, con respecto a los meses anteriores estos tiempos logísticos tienen un equilibrio y se mantienen en un rango entre 180 y 120 minutos de carga.

Figura 5. Tiempos logístico Bogotá D.C – Medellín mes de septiembre 2021



Fuente. ERP del 3PL, 2021

La información que brinda el mes de septiembre son unos tiempos logísticos estables y es lo que se espera durante las actividades de cargue y descargue tanto en planta como en los centros de distribución, mostrando que los tiempos de descarga son mayores con valores de 170 y 160 minutos.

En lo que respecta a los tiempos de viajes, se logró captar la información de los que se realizan a algunos destinos saliendo de Bogotá, la cual se presenta en la tabla 1. Para conocer el tiempo de recorrido y las distancias en km, para identificar la mejor ubicación de un centro de distribución, estos datos son de los meses mayo, junio, julio, agosto y septiembre de 2021.

Tabla 1. Recorridos, cantidad de viajes y tiempos estimados para cada viaje

Origen	Destino	Mercancía	No. de viajes	Km recorridos	Tiempo del viaje (horas)
Tocancipá	Bogotá D.C.	Bebidas gaseosas	2223	52	1:15
Tocancipá	Soacha	Bebidas gaseosas	741	63	1:40
Tocancipá	Cúcuta	Bebidas gaseosas	340	520	11:20
Tocancipá	Bucaramanga	Bebidas gaseosas	332	389	8:00
Tocancipá	Pereira	Bebidas gaseosas	277	359	8:20
Tocancipá	Medellín	Bebidas gaseosas	272	444	9:10
Tocancipá	Santiago de Cali	Bebidas gaseosas	271	501	10:30
Tocancipá	Villavicencio	Bebidas gaseosas	266	160	4:00
Tocancipá	Neiva	Bebidas gaseosas	193	354	6:20
Tocancipá	Barranquilla	Bebidas gaseosas	164	970	16:40
Tocancipá	Duitama	Bebidas gaseosas	164	156	2:20
Tocancipá	Ibagué	Bebidas gaseosas	159	240	4:40
Tocancipá	Villeta	Bebidas gaseosas	120	117	2:40
Tocancipá	Yopal	Bebidas gaseosas	117	319	6:10

Fuente. ERP del 3PL, 2021

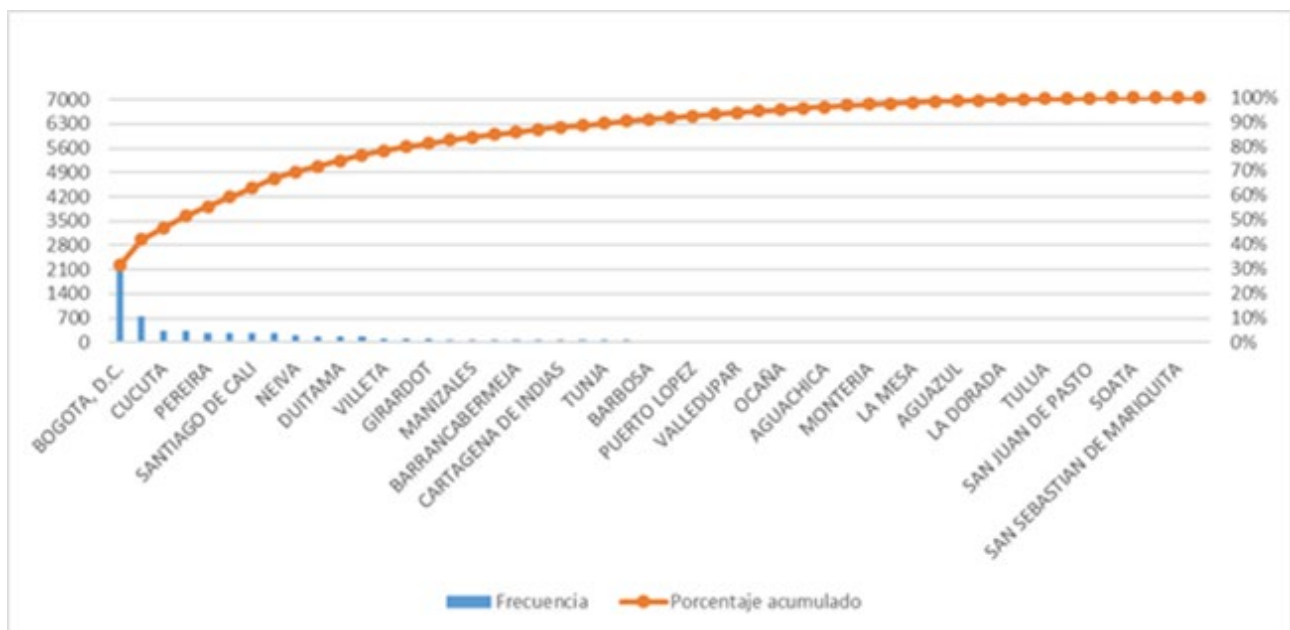
La tabla anterior muestra las cantidades de viajes realizados en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre en el año 2021, donde se filtra la búsqueda en el tipo de mercancía de bebidas gaseosas, para lograr realizar el modelo de distribución para esta red logística se tendrán en cuenta estos datos, la cantidad de viajes y las distancias serán de gran importancia para realizar el estudio.

Teniendo en cuenta los datos y lugar presentado anteriormente se quiere identificar qué factores pueden llegar afectar una red de distribución, donde se encuentra las necesidades a satisfacer del cliente y el costo de satisfacer estas necesidades, y cómo diseñar esta red de distribución, junto a la mejora de los tiempos logísticos, para identificar los factores o causales que interfieran ya sea en los registros de tiempos en el sistema, o si el sistema se cae al momento de diligenciar los tiempos, o se le pasa al encargado realizar el registro de tiempos.

Resultados

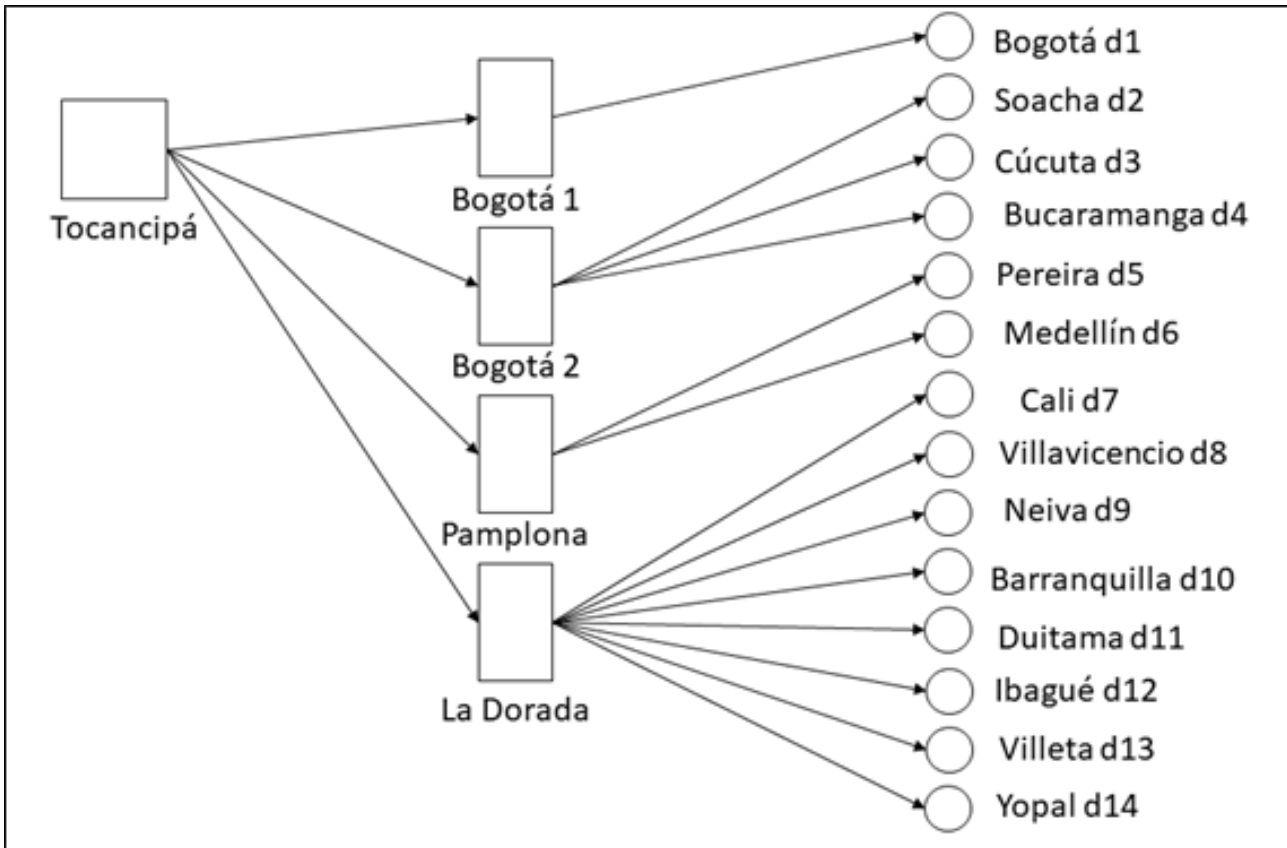
En primera instancia se realizó un análisis ABC, en el que se evidencia que el 80% de las cantidades movilizadas se hacen en 14 ubicaciones. En esas 14 ubicaciones es donde se va a concentrar la operación del modelo de distribución. Véase la figura 6.

Figura 6. Diagrama de Pareto de la operación de distribución operador 3PL



Teniendo en cuenta los parámetros y las locaciones analizadas para poder generar el modelo de optimización y para proponer la locación de 4 centros de distribución para un operador 3PL que se encarga de distribuir refrescos embotellados, se tiene la siguiente configuración a considerar:

Figura 7. Configuración propuesta para red de distribución



De acuerdo con esta figura, la pregunta a formular es ¿cuál de estos posibles centros de distribución deberá abrirse de tal forma que pueda minimizarse el costo de operación atendiendo la demanda? Para responder lo anterior, se plantea el siguiente modelo matemático de programación entera mixta:

m = número de ciudades = 14

n = números de CEDIS = 4

l = fabricas = 1

D_j = demanda anual de 14 ciudades = 300.169 estibas

K_i = capacidad de suministro del centro de distribución= Bogotá 1 y Bogotá 2(17.000 estibas), Pamplona (5.000 estibas) y La dorada (4.500 estibas)

S_h = capacidad de suministro de la fábrica =400.000

F_i = coste fijo de los CEDIS = Bogotá 1 y Bogotá 2(\$50.000.000), Pamplona (\$15.000.000) y La dorada (\$15.000.000)

Ch_i = Costo unitario de envío desde Tocancipá hasta el CEDI

Cij = Costo unitario de envío desde el CEDI hasta cada ciudad

X_{hi} = Cantidad a enviar desde Tocancipá hasta el CEDI

X_{ij} = Cantidad de enviar desde el CEDI hasta la ciudad

Y_i = Variable de apertura o no de CEDI (binaria)

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n Fi Yi + \sum_{n=1}^l \sum_{i=1}^n Chi Xhi + \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^m Cij Xij$$

Sujeto a:

- Restricción de capacidad

$$\sum_{i=1}^n Xhi \leq Sh$$

- Restricciones de cantidad total enviada desde uno de los CEDIS a los clientes

$$\sum_{i=1}^n Xhi - \sum_{j=1}^m Xij \geq 0$$

- Restricción de capacidad de almacenes

$$\sum_{j=1}^m Xij \leq Ki Yi$$

- Restricción enviada del almacén el cual no puede rebasar su capacidad

$$\sum_{i=1}^n Xij = Dj$$

- Restricción de capacidad

$$X_{-TB1} + X_{-TB2} + X_{-TP} + X_{-TD} \leq S_{-T}$$

Al resolver el modelo planteado, utilizando la herramienta GRG *non-linear de Solver Excel*®, se obtienen los resultados que pueden observarse en la tabla 2

Tabla 2. Salidas del modelo de programación entera mixta.

Notación	Definición parámetro/variable	Costo/cantidad
CTB1	Costo de producir y enviar de Tocancipá a CEDI Bogotá 1	\$55.440.000
CTB2	Costo de producir y enviar de Tocancipá a CEDI Bogotá 2	\$55.440.000
CTPA	Costo de producir y enviar de Tocancipá a CEDI Pamplona	\$55.440.000
CTD	Costo de producir y enviar de Tocancipá a CEDI Dorada	\$55.440.000
CB1-B	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Bogotá	5280
CB1-S	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Soacha	1740
CB1-C	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Cúcuta	792
CB1-BUC	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Bucaramanga	768
CB1-P	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Pereira	672
CB1-M	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Medellín	636
CB1-CA	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Cali	612
CB1-V	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Villavicencio	624
CB1-N	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Neiva	444
CB1-B/Q	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a B/quilla	360
CB1-DUI	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Duitama	372
CB1-I	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Ibagué	372
CB1-V/T	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Villeta	264
CB1-Y	Cantidades a enviar de Bogotá 1 a Yopal	240
CB2-B	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Bogotá	5328
CB2-S	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Soacha	1704
CB2-C	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Cúcuta	816
CB2-BUC	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Bucaramanga	792
CB2-P	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Pereira	696
CB2-M	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Medellín	672
CB2-CA	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Cali	624
CB2-V	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Villavicencio	636
CB2-N	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Neiva	420
CB2-B/Q	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a B/quilla	336
CB2-DUI	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Duitama	384
CB2-I	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Ibagué	348
CB2-V/T	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Villeta	216
CB2-Y	Cantidades a enviar de Bogotá 2 a Yopal	144
CPA-B	Cantidades a enviar de Pamplona a Bogotá	120

CPA-S	Cantidades a enviar de Pamplona a Soacha	96
CPA-C	cantidades a enviar de Pamplona a Cúcuta	84
CPA-BUC	Cantidades a enviar de Pamplona a Bucaramanga	72
CPA-P	Cantidades a enviar de Pamplona a Pereira	60
CPA-M	Cantidades a enviar de Pamplona a Medellín	48
CPA-CA	Cantidades a enviar de Pamplona a Cali	72
CPA-V	Cantidades a enviar de Pamplona a Villavicencio	48
CPA-N	Cantidades a enviar de Pamplona a Neiva	60
CPA-B/Q	Cantidades a enviar de Pamplona a B/quilla	36
CPA-DUI	Cantidades a enviar de Pamplona a Duitama	24
CPA-I	Cantidades a enviar de Pamplona a Ibagué	24
CPA-V/T	Cantidades a enviar de Pamplona a Villeta	24
CPA-Y	Cantidades a enviar de Pamplona a Yopal	24
CD-B	Cantidades a enviar de Dorada a Bogotá	60
CD-S	Cantidades a enviar de Dorada a Soacha	24
CD-C	Cantidades a enviar de Dorada a Cúcuta	120
CD-BUC	Cantidades a enviar de Dorada a Bucaramanga	144
CD-P	Cantidades a enviar de Dorada a Pereira	156
CD-M	Cantidades a enviar de Dorada a Medellín	180
CD-CA	Cantidades a enviar de Dorada a Cali	120
CD-V	Cantidades a enviar de Dorada a Villavicencio	48
CD-N	Cantidades a enviar de Dorada a Neiva	72
CD-B/Q	Cantidades a enviar de Dorada a B/quilla	60
CD-DUI	Cantidades a enviar de Dorada a Duitama	24
CD-I	Costo de producir y enviar de Dorada a Ibagué	48
CD-V/T	Costo de producir y enviar de Dorada a Villeta	24
CD-Y	Costo de producir y enviar de Dorada a Yopal	48
FB1	Costo Fijo de apertura de Cedi Bogotá 1	\$ 50.000.000
FB2	Costo Fijo de apertura de Cedi Bogotá 2	\$ 50.000.000
FPA	Costo Fijo de apertura de Cedi Pamplona	\$ 15.000.000
FD	Costo Fijo de apertura de Cedi Dorada	\$ 15.000.000
ST	Capacidad de producción de Tocancipá	400.000
KB1	Capacidad de Cedi Bogotá 1	17.000
KB2	Capacidad de Cedi Bogotá 2	17.000
KPA	Capacidad de Cedi Pamplona	5.000

KD	Capacidad de Cedi Dorada	4.500
DEM-B	Demanda Bogotá	5328
DEM-S	Demanda Soacha	1776
DEM-C	Demanda Cúcuta	816
DEM-BUC	Demanda Bucaramanga	792
DEM-PER	Demanda Pereira	660
DEM-MED	Demanda Medellín	648
DEM-CA	Demanda Cali	648
DEM-VILL	Demanda Villavicencio	636
DEM-NEI	Demanda Neiva	456
DEM-B/QUILLA	Demanda Barranquilla	384
DEM-DUI	Demanda Duitama	384
DEM-IB	Demanda Ibagué	372
DEM-V/TA	Demanda Villeta	288
DEM-YOP	Demanda Yopal	276

Al analizar el modelo se puede observar que los centros de distribución que se planearon para cumplir con una mejor distribución, mejorar el acceso y expansión de la mercancía a entregar, son centros de distribución con una capacidad muy grande debido a que algunos centro de distribución no serán usados a más del 50% o más haciendo referencia al de Pamplona y al de la Dorada, sin embargo, los centros de distribución de Bogotá 1 y Bogotá 2 serán de gran utilidad para determinar los planes de viaje que se tendrán en los equipos operativos tanto para el vehículo como para el operador, llevando a cabo la trazabilidad para los viajes que sean hacia el norte o sur del país.

Conclusiones

Para este tipo de situaciones donde se buscan ahorros importantes en los modelos de distribución, la experiencia indica que las soluciones de optimización resultan ineficientes en términos computacionales debido al consumo de recursos de este tipo. En este caso en particular, se utilizó la herramienta Solver de Excel[®], mediante el solucionador GRG non-linear, que mediante un método de aproximación resuelve de manera muy eficiente modelos de programación con variables binarias y positivas combinándolos simultáneamente.

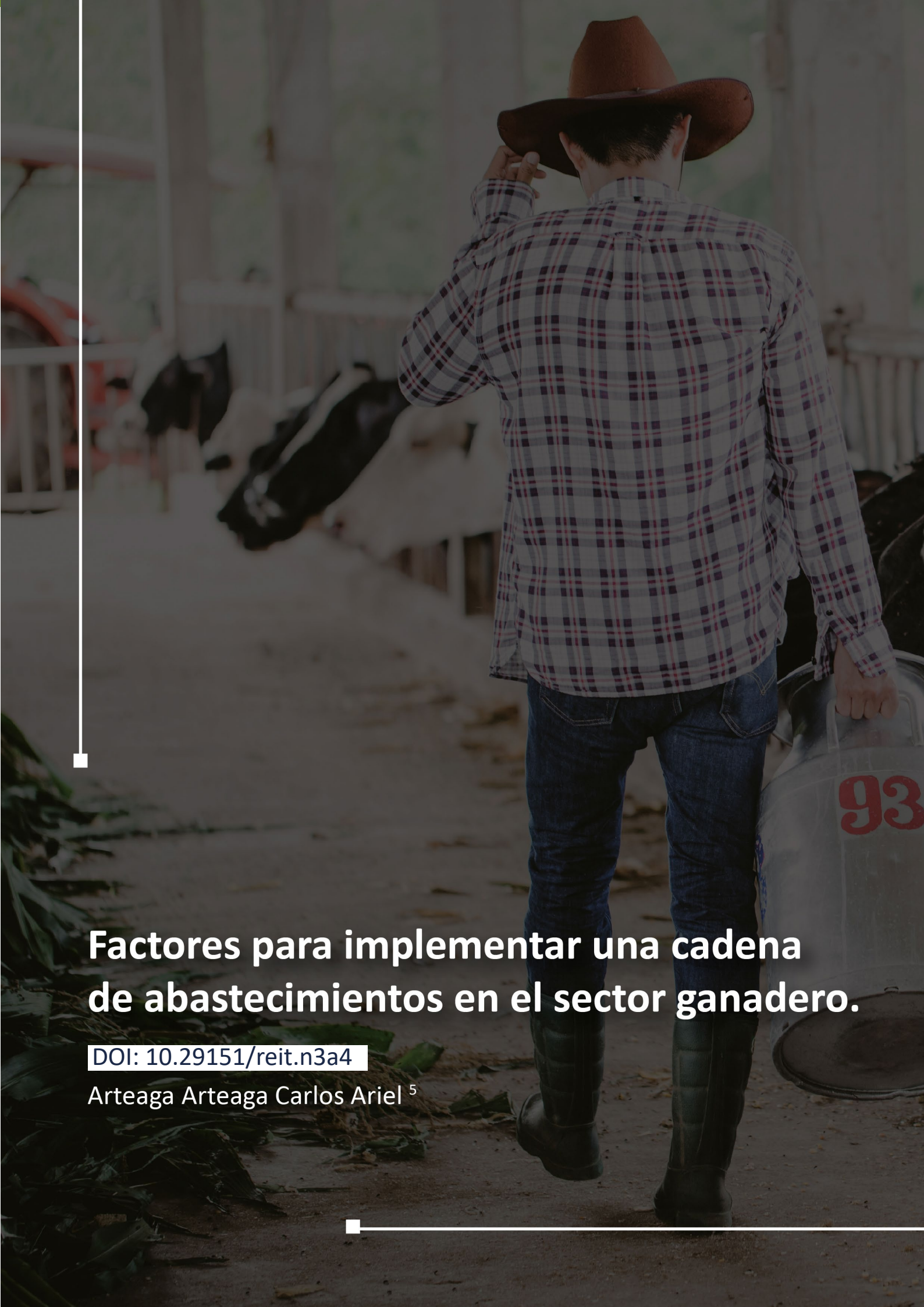
Al realizar la planeación anticipada de la distribución y las rutas, los operadores logísticos encuentran ahorros importantes al poder prever oportunidades para consolidar pedidos, hallar tramos seguros, planear envíos, compartir cargas, optimizar almacenes y programar envíos en horarios donde las condiciones de tráfico sean favorables.

La combinación de diferentes herramientas conceptuales logísticas tales como: los métodos de gestión de inventarios, la planeación de rutas, el método ABC, el método de PARETO, los modelos de programación entera mixta y las heurísticas, permiten alcanzar ahorros en costos y tiempo, mejorando así la calidad y los niveles de servicio al cliente final.



Referencias Bibliograficas

- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*.
- Bortolini, M., Galizia, F. G., Gamberi, M., Mora, C., & Pilati, F. (2019). Enhancing stock efficiency and environmental sustainability goals in direct distribution logistic networks. *International Journal of Advanced Operations Management*, 11(1–2), 8–25. <https://doi.org/10.1504/IJAOM.2019.098518>
- CHOPRA, S., & MEINDL, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación* (PEARSON EDUCACIÓN, Ed.; Tercera).
- Gan, M., Yang, S., Li, D., Wang, M., Chen, S., Xie, R., & Liu, J. (2018). A Novel Intensive Distribution Logistics Network Design and Profit Allocation Problem considering Sharing Economy. *Complexity*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4678358>
- Guerrero, J. C., & Díaz-Ramírez, J. (2017). A review on transportation last-mile network design and urban freight vehicles. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2017(JUL), 533–552.
- Hlyal, M., Ait Bassou, A., Soulhi, A., el Alami, J., & el Alami, N. (2015). Designing a distribution network using a two level capacity location allocation problem: Formulation and efficient genetic algorithm resolution with an application to a Moroccan retail company. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 72(2), 294–306.
- Mohammadi Bidhandi, H., Mohd. Yusuff, R., Megat Ahmad, M. M. H., & Abu Bakar, M. R. (2009). Development of a new approach for deterministic supply chain network design. *European Journal of Operational Research*, 198(1), 121–128. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.07.034>.
- Restrepo, R. J., Chain, S., Solution, M., & Restrepo, R. J. (2014). LA LOGÍSTICA Y LAS SOLUCIONES EN LA GESTIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO. *Revista QUID*, 21(2013), 53–60.
- Ross, A. D. (2000). Performance-based strategic resource allocation in supply networks. *International Journal of Production Economics*, 63(3), 255–266. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(99\)00022-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(99)00022-5)
- Zhou, H., Shou, Y., Zhai, X., Li, L., Wood, C., & Wu, X. (2014). Supply chain practice and information quality: A supply chain strategy study. *International Journal of Production Economics*, 147(PART C), 624–633. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.08.025>
- Zhuan, W., Qinghua, Z., bo, Y., & Wenwen, H. (2008). 4/R/I/T distribution logistics network 0-1 programming model and application. *Computers & Industrial Engineering*, 55(2), 365–378. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.01.001>



Factores para implementar una cadena de abastecimientos en el sector ganadero.

DOI: 10.29151/reit.n3a4

Arteaga Arteaga Carlos Ariel ⁵

Resumen

La implementación de una cadena de abastecimiento en el sector ganadero tiene como objetivo que a mayor estimulación en el ganado vacuno con el uso de procesos tecnificados, es mayor la producción en términos cuantitativos que contribuye al mejoramiento integral de las prácticas ganaderas, por consiguiente el producto que se ofrece al mercado brinda las condiciones de calidad necesarias para cumplir con las expectativas y satisfacer las necesidades del cliente, como también contribuye al aumento de la productividad ganadera, la propuesta es tener un proceso de abastecimiento eficiente en el sector ganadero, con el que se contribuya al desarrollo y la sustentabilidad de la región.

Palabras Claves: Sustentabilidad, Sector ganadero, Cadena de abastecimiento, Productividad.

⁵ Magister en Cadena de Abastecimiento Universidad EAN; Especialización en Gerencia Logística Escuela de Logística. Administrador Logístico Escuela de Logística. Carlos.arteaga283@gmail.com

Introducción

El principal objetivo es presentar el estado actual de la producción ganadera en el municipio de Santa Cruz de Lorica. Analizar los factores que han incidido en la baja producción de leche y la deficiente calidad de los productos cárnicos y lácteos mediante la revisión de datos estadísticos, cuadros comparativos publicados en revistas especializadas e informes por parte de los gremios del sector ganadero.

Comparar las condiciones de producción ancestral y artesanal en la producción de carnes y lácteos en el municipio de Santa Cruz de Lorica con la que se produce en otras regiones del país mediante la consulta a fuentes primarias y secundarias, expertas en el tema ganadero.

El Municipio de Santa Cruz de Lorica se encuentra ubicado al noroccidente del Departamento de Córdoba, en la región caribe colombiana. Uno de los renglones más importantes de la economía de este municipio es la Ganadería en donde se encuentran diferentes tipos de explotación como lo son la comercialización de carne, la de ceba y la de producción lechera.

En el proceso de comercialización de la carne de ganado vacuno, se ha evidenciado las deficiencias técnicas, sanitarias, ambientales lo cual ha generado que este producto alimenticio llegue a los consumidores en condiciones de calidad no óptima y deseada por el consumidor.

En el caso del ganado de ceba, la mayor parte de los pastos donde este tipo de ganado se alimenta, no cuentan con los nutrientes necesarios que le permitan un óptimo desarrollo y crecimiento en el proceso de engorde; además, se suma la problemática del mal tratamiento de las aguas en donde abastecen estos animales.

Una de las posibles causas generadoras de esta problemática radica en la permanencia de prácticas ancestrales y artesanales en los pequeños y medianos productores de leche. Otro factor que posiblemente es causante de esa situación es la escasa o pobre educación de quienes se dedican a la comercialización de carne, ganado de ceba y producción lechera. Adicionalmente a lo expuesto anteriormente, se suma la ausencia de una política de financiación para el sector agropecuario principalmente para el pequeño y mediano productor de ganado vacuno.

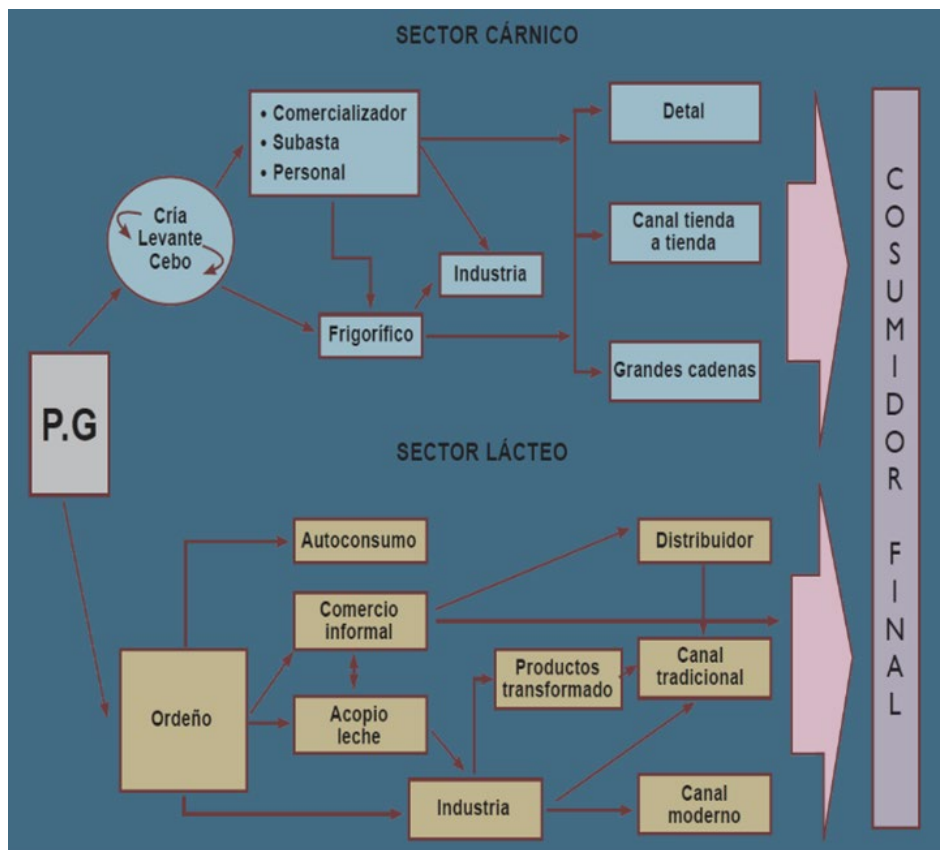
A pesar de que en el municipio cuente con una gran cantidad de ganado vacuno, la producción de leche de términos cuantitativos no son los más esperados para la gran demanda que requiere la región y el país.

Como consecuencia en la resistencia al cambio de estas prácticas ancestrales y artesanales, los procesos de desarrollo agroindustrial todavía se encuentran en una etapa incipiente; los pocos casos que se evidencian de las Buenas Prácticas Ganaderas BPG son implementadas por ganaderos provenientes de otras regiones del país más específicamente del Departamento de Antioquia. Además, el ganado que se sacrifica en esta región no ofrece las condiciones técnicas ni sanitarias para lograr procesos comerciales de exportación o de comercialización en otras regiones del país con precios más favorables para el productor.

Igualmente se ha evidenciado que algunas de las enfermedades que afectan a la población tanto infantil como adulta son ocasionadas por bacterias y parásitos que se encuentran en la carne con la que se alimenta la población. Todos estos factores han contribuido para que en el municipio no se cuente con una cadena de abastecimientos con las condiciones de calidad requeridas para la comercialización de la carne, la ceba y la producción lechera.

Como se muestra en la figura 1 se presenta todo el proceso de la cadena de abastecimiento del sector ganadero, inicia en PG (Productor Ganadero) y va hasta el consumidor final.

Figura 1. Cadena de suministro del sector cárnico y lácteo



Fuente. Elaboración propia, a partir de Lombana Coy, (2012).

Comprender cómo funcionan los factores que intervienen en el desarrollo de las cadenas de abastecimientos en el sector ganadero con la finalidad de proponer estrategias que contribuyan el cumplimiento de las condiciones de calidad óptimas para la comercialización de carne, producción lechera y ceba de ganado vacuno en el Municipio de Lorica.

Desarrollo

Lorica es uno de los municipios del departamento de Córdoba que cuenta con una mayor vocación ganadera, la cual viene desde los tiempos coloniales. De acuerdo con estudios hechos por la Federación Nacional de Ganaderos (FEDEGAN, 2015) cuenta con 1664 hatos ganaderos dedicados a la ganadería bovina, con una población de animales bovinos que se aproxima a los 100.000. No obstante, la importancia de este renglón de la economía local, regional y nacional, existen pocos estudios publicados que den cuenta del desarrollo de los procesos de producción ganadera y de las problemáticas que afectan el sector.

La mayoría de trabajos que se han publicado hasta ahora son hechos por académicos universitarios en los que focalizan principalmente problemas de tipo genético relacionados con el mejoramiento de razas. Uno de estos trabajos es el titulado “Estudio Genético de la Raza Bovina Criolla Casanare de Colombia y su Relación con Otras Razas” (Sastre, Héctor y otros: 2007), investigación que fue patrocinada por varias instituciones de educación superior, entre ellas por la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Los Llanos en Villavicencio, Colombia. Empleando una metodología de laboratorio y experimental, ensayaron una serie de cruces genéticos entre las razas Cebú x Criollo, Cebú puro y Pardo Alpino para mejorar los procesos de reproducción de la raza criolla Casanare.

Sin lugar a dudas el aporte hecho por este estudio es importante para la preservación de esta raza ganadera. Sin embargo, tal estudio no focaliza los procesos de comercialización cárnica ni de mejoramiento de los productos lácteos y mucho menos de la ceba de ganado bovino. En este mismo orden de ideas la ganadería bovina sigue manteniendo una gran importancia en el desarrollo socio cultural del país, representa el 88% de la superficie agropecuaria nacional y conserva una participación cercana al 3.6% en el Producto Interno Bruto PIB total nacional 27% en el PIB agropecuario y el 64% del PIB pecuario generando un significativo número de empleos rurales.

Por lo tanto, lo anterior amerita que la ganadería bovina en Colombia tenga una mayor atención que permitan encontrar unos niveles altos de productividad y competitividad que permitan generar un mayor protagonismo necesario para la economía del país y que se encuentre acorde con la magnitud del área destinada a esta actividad aportando elementos que permitan salir de la actual crisis económica, social, tecnológica y ambiental. De esta manera el mercado nacional quedó a expensas de la competencia internacional, además de la adopción de mecanismos de producción más limpias, hace que mercados potenciales obstaculicen el ingreso de carne colombiana a sus territorios, con medidas de tipo sanitarias o arancelarias, para la protección de sus consumidores y/o su medio ambiente, tales medidas están amparadas en normas internacionales y nacionales, de vigencia actual y más estrictas, seguramente hacia el futuro.

El anterior planteamiento fue formulado en el “Estudio Situación Actual de la Ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y Sostenibilidad” (Mahecha L, y otros: 2010, 16,17), dicho estudio fue patrocinado por la Universidad de Antioquia sede Medellín, cuya metodología utilizada en el desarrollo fue realizar análisis de los diferentes procesos, procedimientos, actividades y funciones que se llevan a cabo en la Ganadería la María, mediante la observación detallada y la recopilación de información. Dicho documento es sumamente importante para conocer las falencias del sector ganadero en el país y de igual manera realiza orientaciones para gene-

rar oportunidades de negocios en el sector ganadero en el país. Sin embargo, el documento hace referencia a aspectos estadísticos lo cual no se hace una profundización sobre la problemática en materia genética que nuestros pequeños y medianos productores de ganadería bovina ni tampoco en el tema de cadenas de abastecimientos que mejoren los procesos de comercialización de ganado.

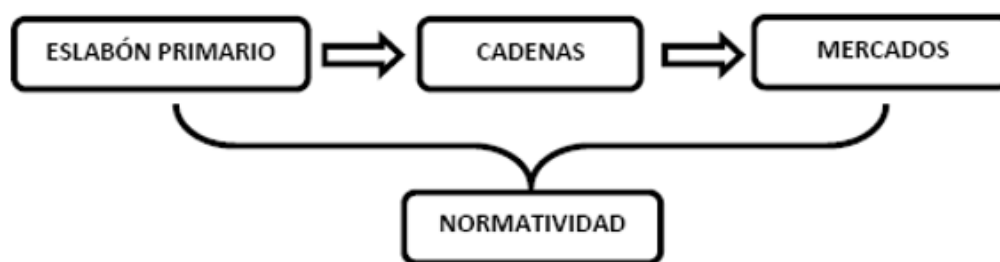
Lo anteriormente expuesto hace referencia en un contexto nacional, a iniciativas para lograr la identificación de los diferentes procesos que permitan conocer la problemática del sector ganadero del país; se hace una segmentación por diferentes componentes, los cuales no se encuentran en un solo estudio, no existen investigaciones que hablen de manera concreta y estructurada que permita a las nuevas propuestas de estudios realizar una mayor profundización; éstas se pueden dar por falta de financiación o de estímulos por parte de los entes públicos y privados que permitan diagnosticar fallencias en las cadenas de abastecimientos de este renglón importante de la economía Colombiana.

Entrando en materia de estudios a nivel regional, uno de los más completos que se han realizado hasta el momento ha sido el de “Caracterización del Sector Ganadero Colombiano” que fue patrocinado por la Universidad del Norte y la Asociación de Ganaderos del Caribe (Asoganorte) (Lombana, L. Yair y otros: 2012), el cual es un primer estudio que habla sobre la importancia de eslabones primarios que conforman el sector ganadero bovino, se realiza un diagnóstico preliminar actual del estado en la región. Así mismo resalta las limitaciones y todas las potencialidades que se tienen a partir de la firma de tratados de Libre comercio con los Estados Unidos de América, la Unión Europea y Canadá, que son los mercados donde se han identificado grandes oportunidades de negocios para el sector ganadero bovino del país. Así mismo, en primer lugar, se hace un énfasis al resaltar un análisis comparativo de la región Caribe con las otras regiones productoras y comercializadoras. En segundo lugar, hace referencia al estado en que se encuentra cada uno de los departamentos que conforman la región Caribe, dando a conocer las características y cada una de las fortalezas y debilidades que se encuentran en cada uno de ellos. En tercer lugar, al no encontrarse con información a nivel regional que haga énfasis en la región Caribe con respecto a cifras que hablen de comercio exterior, se hace también una comparación a nivel nacional para tener una muestra más exacta y precisa de cómo nos encontramos en esa materia en el país; se tomaron muestras tales como cuáles son los países que tienen una mayor producción mundial, es decir, los que cuentan con hatos ganaderos con mayor cantidad de animales.

Asimismo, los países que tienen un mayor consumo de productos derivados de la actividad ganadera tienen una mayor participación tanto en importaciones como exportaciones que son indicadores fundamentales para el desarrollo de economías del primer mundo y son los países que han afianzado una verdadera política de estado para el sector ganadero. Por último, el estudio plantea un estudio de caso en Brasil, país que ha logrado desarrollar su política de estado a nivel ganadero como ejemplo a los diferentes factores adversos que tiene en estos momentos la ganadería y de esta manera ver qué procesos se pueden copiar para lograr una mayor competitividad en la explotación ganadera.

Como se muestra en la figura 3 el proceso que hemos delineado va de lo general a lo particular.

Figura 2. Aspectos de análisis del sector ganadero colombiano.



Nota: La figura muestra la relación entre los eslabones productivos del sector ganadero colombiano, y su relación con la normatividad vigente. Elaboración propia.

En el estudio se muestran datos estadísticos con los que cuenta cada uno de los departamentos de la región. También plantea una descripción de cómo se manejan los procesos de cadenas de suministro en los sectores lácteos y cárnicos a nivel de la región Caribe. Dicho estudio se convierte en una herramienta de material bibliográfico importante para los futuros estudios e investigaciones que se quieran desarrollar para el sector ganadero en nuestra región, pero no contiene una profundización de la temática requerida para el municipio de Santa Cruz de Lorica que es la zona geográfica donde se concentra nuestra investigación, que identifique cuáles han sido los comportamientos históricos en este sector de la economía en el departamento, que se hable de la verdadera problemática, y cuáles han sido los factores tanto a nivel interno como externo que han contribuido al no desarrollo deseable de nuestra ganadería bovina. Por lo tanto, es la única referencia a nivel regional que se hace recientemente para de esta manera determinar las oportunidades, las amenazas y debilidades que tiene el sector en la costa Caribe colombiana.

Los anteriores planteamientos formulados en el presente estado del arte nos da como conclusión final la necesidad de elaborar la presente propuesta de investigación ya que nunca se ha realizado ningún tipo de estudio, caracterización, análisis sobre las cadenas de abastecimientos en el sector de la ganadería bovina en el Municipio de Santa Cruz de Lorica, la cual es una región netamente ganadera y que es una gran posibilidad para generar nuevas oportunidades de negocios de manera sostenible y garantizado buenos ingresos en los pequeños y medianos productores, pero sin duda alguna estos documentos son importantes ya que dan parámetros e información muy valiosa para contextualizar el estado actual y el presente de este importante renglón de la economía a nivel municipal y por qué no la gran contribución al desarrollo económico en el departamento de Córdoba, regional y por ende nacional.

Metodología

Para el presente documento, se ha escogido un tipo de investigación 100% descriptiva, tal y como lo expone (Sampieri, Callado, & Lucio, 2006), este tipo de investigación buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido al análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refieren. Esto es, su objetivo no es como se relacionan en éstas. Este tipo de investigación es útil para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de los fenómenos, sucesos, comunidad, contexto o situación.

Métodos

Las variables ya definidas se medirán a través de la observación directa para desarrollar esta técnica, el investigador se dirigirá al lugar objeto de estudio para realizar la observación directa de las variables objeto de medición que pueden ser observadas a simple vista. En este caso la producción, las condiciones de producción y una parte de la comercialización. Como instrumentos se eligieron las fichas de observación (como se muestra figura 2), registro de observación, cuaderno de notas, diario de campo, mapas, cámara fotográfica y la aplicación de una entrevista.

Tabla 1. Ficha de observación

TEMA: Sector ganadero en Santa Cruz de Lórica	Lugar: Finca El Esfuerzo
	Nombre del Investigador: Carlos Arteaga, Franklin Neira, Pedro Galvis
Subtema: Características del ganado	Fuente: Manuel Osorio
Inciso: Alimentación y ordeño	Fecha de la observación: 6 de marzo de 2016

FICHA DE OBSERVACIÓN: DIRECTA

Se encuentra un lote de 30 cabezas de ganado vacuno, 10 de ellos son bovinos, 15 se alimentan de pasto, sal y melaza. Por causa del intenso verano hay poco pasto. Son ordeñadas 15 vacas de forma artesanal, las cuales producen 32 litros de leche los cuales varían diaria y semanalmente.

Nota: La tabla muestra la ficha de información del lugar y características para el levantamiento de la información. Elaboración propia.

El estudio corresponde a la población bovina del municipio de Lórica, ubicado en el departamento de Córdoba. Incluye agentes relacionados entre los cuales se ubican: ganaderos, comercializadores de ganado en pie, pequeños y medianos productores de leche, vendedores de carne.

La muestra específica es Cinco (5) fincas ubicadas en el corregimiento El Esfuerzo y una (1) en el corregimiento Tijereta del municipio de Santa Cruz de Lórica con un total de 400 animales entre los cuales hay variedad de ganado vacuno, lechero, doble propósito (leche y carne), bovino; de diferentes razas como pardo suizo, cebú, holstein gyr, girolando.

Resultados

Gráfica 1. Procesos aplicados en la finca.



Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, respecto al proceso productivo. Elaboración propia.

El proceso productivo como se muestra en la gráfica anterior muestra que 90 % son prácticas tradicionales está derivado a las costumbres de la región, mientras que lo industrial ha tenido auge en los últimos años, y lo que se hace es seguir los consejos de los antiguos ganaderos de la región sin tener en cuenta la productividad, es un proceso muy empírico.

Gráfica 2. Alimentario suplementario

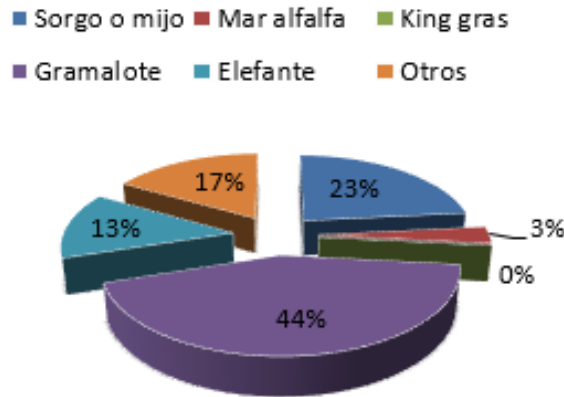


Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, respecto al tipo de alimento suministrado al ganado. Elaboración propia.

El 73 % de los ganaderos encuestados dentro de su proceso productivo le proporcionan alimento suplementario a su ganado, lo cual hace que el bovino tenga mejores condiciones de ceba y mejore la capacidad de producción de carne.

Gráfica 3. Tipo de pasto que utiliza en su finca.

¿Qué tipo de pasto tiene usted en su finca?

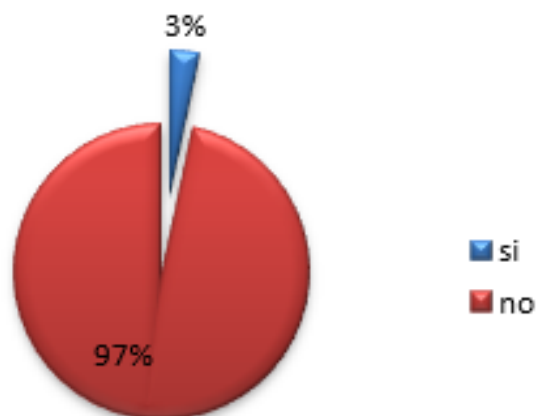


Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, respecto al tipo de pasto. Elaboración propia.

El 44% del pasto que se tiene en las 30 fincas es gramalote, como se evidencia en la anterior gráfica su capacidad nutritiva es media, pero adaptabilidad al terreno es alta y por bajo costo es más usado en las fincas.

Gráfica 4. Certificación en BPG

¿Se encuentra usted certificado en buenas prácticas ganaderas?

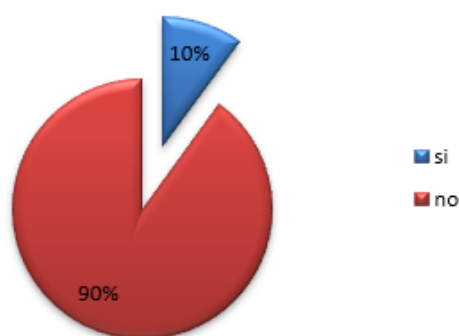


Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, respecto al proceso de certificación en BPG. Elaboración propia.

Como se observa en la figura 4 el 97% de las fincas no se encuentran certificadas en buenas prácticas ganaderas, se relaciona este resultado con el visto en la gráfica 1, donde se evidencia que en la región no se lleva a cabo un proceso industrial sino más bien artesanal.

Gráfica 5. Afiliación a los gremios ganaderos

¿Se encuentra usted afiliado a un comité o gremio del sector ganadero?

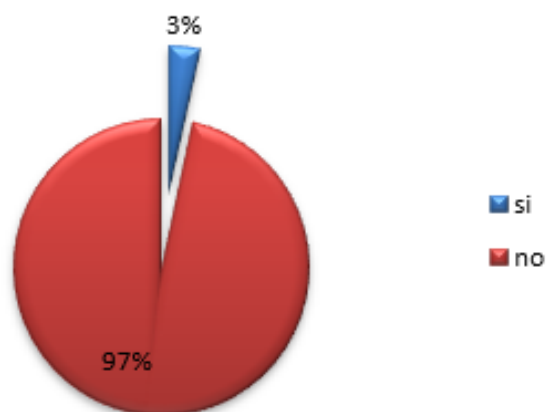


Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, si se encuentra afiliado algún gremio ganadero. Elaboración propia.

El 90% de los ganaderos no se encuentra afiliado a ningún gremio de la región ya que por ser fincas pequeñas no tienen la visión de tener pertenencia a un comité ya que consideran que no cumplirían con los requisitos para su afiliación.

Gráfica 6. Grado de conocimiento cadena abastecimiento.

¿Conoce usted que es una cadena de abastecimientos?

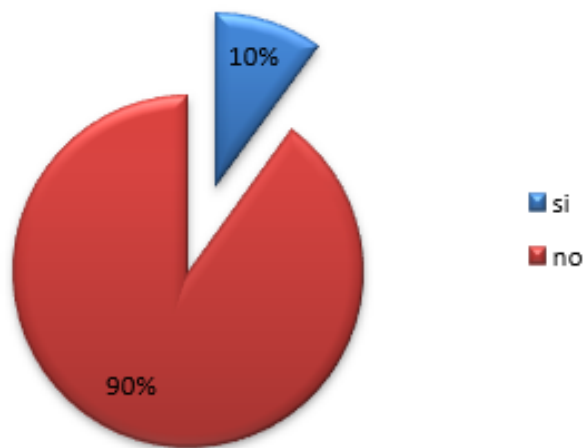


Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, sobre el concepto de cadena de abastecimiento. Elaboración propia.

Como se aprecia en la gráfica 6, de acuerdo al problema planteado en el desarrollo del trabajo, los ganaderos no conocen el término cadena de abastecimiento, es decir, el ciclo que inicia desde el productor ganadero hasta el consumidor final, por esta razón es importante nuestro aporte para generar conciencia en las buenas prácticas ganaderas y asimismo promover una cultura enfocada en la productividad, calidad y mejora de los procesos mostrando resultados favorables tanto con el entorno como generando valor agregado en todos los eslabones de la cadena de abastecimiento.

Gráfica 7. Acceso a capacitaciones.

¿Alguna vez usted ha tenido acceso a capacitaciones sobre buenas prácticas ganaderas?

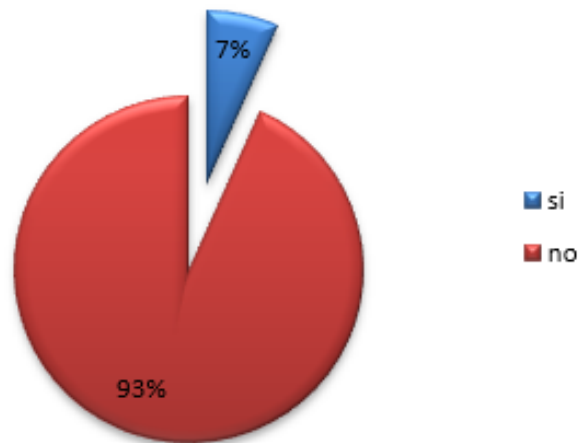


Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, respecto a capacitaciones en BPG. Elaboración propia.

Como se observa en la gráfica 7, los encuestados no han sido beneficiarios de capacitaciones sobre buenas prácticas, dado que el país requiere mejorar el estatus sanitario de los productos que tienen un potencial exportador, para lograr la admisibilidad de la carne, leche y sus productos derivados, se identificó la necesidad de capacitar a los ganaderos para cumplir lo reglamentado por el ICA.

Gráfica 8. Acceso al sector financiero.

¿Ha tenido usted acceso al sector financiero para invertirlo en su finca?

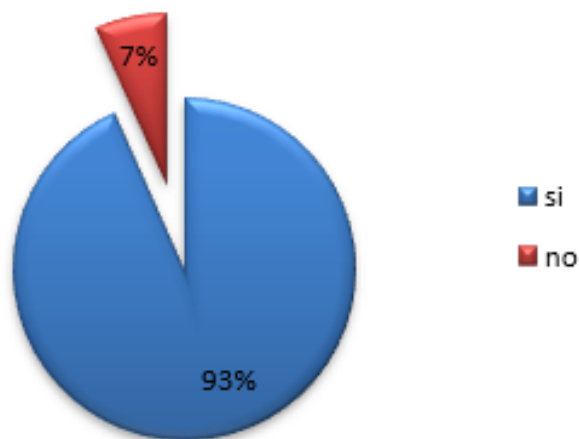


Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, al acceso al sector financiero. Elaboración propia.

Los altos costos de la deuda y el difícil acceso al dinero de los bancos, ha limitado el consumo de crédito de inversión porque no se cuenta con el suficiente acceso a los créditos. Los ganaderos prefieren utilizar el efectivo para sus transacciones y ven al sector financiero como un obstáculo para la gestión de su comercialización.

Gráfica 9. Invitación al cambio de Buenas Prácticas Ganaderas

¿Le gustaría implementar una cadena de abastecimientos para su finca?

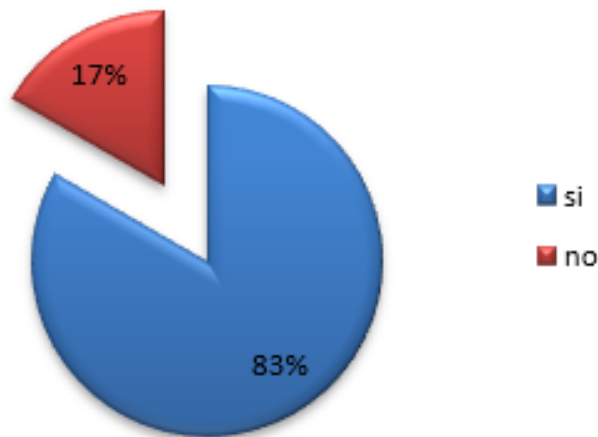


Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, sobre la implementación de una cadena de abastecimiento. Elaboración propia.

El 93% de los ganaderos, se identifican con mejorar en las prácticas, pero no tienen las herramientas para hacerlo, la mejora de los procesos implica un desafío para la cultura ancestral o tradicional y por ende el cambio que se espera debe estar relacionado con un acompañamiento y seguimiento para que sea continuo. Como se puede observar en la gráfica 9 los ganaderos del municipio de lorica tienen las expectativas altas frente a que les gustaría generar cambio e implementar una cadena de abastecimiento en sus fincas.

Gráfica 10. Invitación al cambio de Buenas Prácticas Ganaderos

¿Le gustaría asociarse con otros pequeños y medianos productores del sector ganadero?



Nota: La gráfica muestra los resultados a partir de la encuesta aplicada a la finca, respecto al proceso de asociatividad con otros ganaderos de la zona. Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la encuesta los pequeños y medianos productores si les gustaría 83 %, en asociarse debido a que pueden encontrar ventajas económicas para acceder a medicamentos y vacunas con descuentos por compras al mayor, por las que como propietario individual no obtiene descuentos.

Otro factor clave para establecer asociaciones es obtener participación en los gremios y tener una voz frente a las decisiones que se toman en el sector y de las cuales no son partícipes porque están al margen por no encontrarse asociados.

Conclusiones

La región de Córdoba en el Caribe colombiano es eminentemente pecuaria si se toma como medida el uso del suelo; por ello el aporte al PIB regional y al empleo también son significativos. Esto motiva aún más a los hacedores de política de la región a realizar esfuerzos para propulsar este sector incluso hasta el ámbito internacional. Las capacidades productivas de la región Caribe tanto en carne como en leche se han mantenido en el orden del 30% nacional y esto ya dan cuenta a la hora de evaluar su importancia económica y social.

Del eslabón primario, sobre el cual se hace énfasis en este estudio, se identifica al municipio de Lorica como líder en producción sin desconocer la capacidad productiva de los otros municipios del departamento.

Aunque es entendible que las coyunturas por aspectos climáticos (ola invernal, fenómeno del niño) han dejado un vacío en las proyecciones regionales de crecimiento, también es importante reconocer que más que la coyuntura han sido temas estructurales los que han limitado el crecimiento del sector. En el estudio que analiza la implementación de una cadena de abastecimiento en el sector ganadero tiene como objetivo que a mayor énfasis productivo en el sector ganadero con el uso de procesos tecnificados, es mayor la producción en términos cuantitativos y así contribuye al mejoramiento integral de las prácticas ganaderas por ejemplo, se hace un análisis de la subutilización de los procesos productivos, aspecto determinantes como el tipo de pasto que tienen las fincas, el acceso a capacitaciones en buenas prácticas ganaderas, y si se da alimento suplementario al ganado.

Este estudio provee un análisis de los factores para la implementación de una cadena de abastecimiento y toma como referente la situación actual del municipio de Lorica frente al departamento de Córdoba inclusive con datos de producción, consumo y comercio exterior. De acuerdo con los resultados se tiene que la implementación de una cadena de abastecimiento en el sector ganadero es necesaria para lograr una mayor estimulación en el ganado vacuno con el uso de procesos tecnificados, aumentar la producción y así contribuir al mejoramiento integral de las buenas prácticas ganaderas en el municipio de Lorica.

La cantidad de cabezas de ganado en Colombia tanto para producción cárnica como para producción láctea son abundantes si se comparan con el resto del mundo; pero si bien los datos de productividad que se presentan están muy cerca de los promedios mundiales, aún siguen muy lejos de los países más productivos.



Referencias Bibliograficas

Lafaurie, J.F. (2015). Importancia de modernizar las lecherías (Bogotá). Carta Fedegan. Edición 151. Pág. 14-15.

Metodología de la investigación. Técnicas de la investigación. Disponible en <http://metodologia02.blogspot.com.co/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>.

Lombana, C. (2012). Caracterización del sector ganadero del caribe colombiano. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia

Sastre, Héctor y otros. (2007). Estudio Genético de la Raza Bovina Criolla Casanare de Colombia y su Relación con Otras Razas. Estudio realizado por la Federación Nacional de Ganaderos (FEDEGAN 2015), Villavicencio, Colombia.

Mahecha L, Y Otros. (2016). Estudio Situación Actual de la Ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y Sostenibilidad. Estudio patrocinado por la Universidad de Antioquia; 16, 17. Sede Medellín, Colombia.

Lombana, L. Yair y otros. (2012). Caracterización del Sector Ganadero Colombiano. Estudio patrocinado por la Universidad del Norte y la Asociación de Ganaderos del Caribe (Asoganorte).

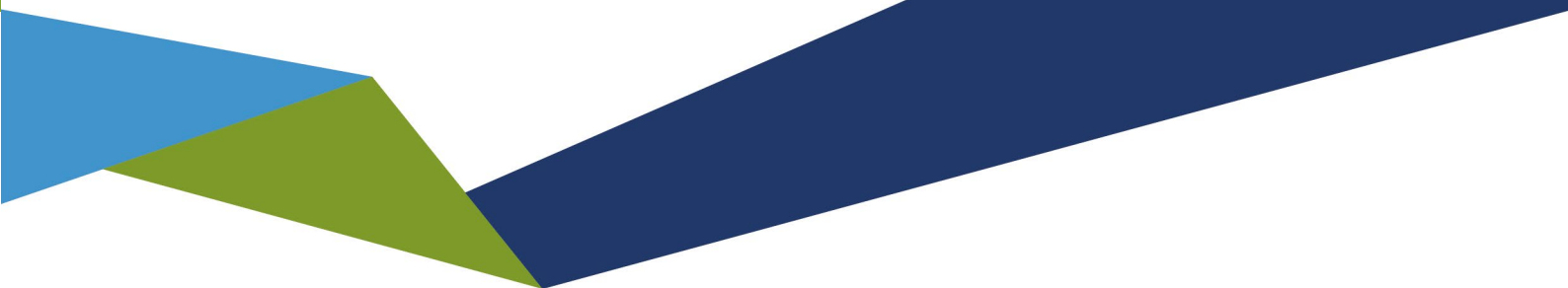
Viloria de la Hoz, Joaquín. (2004). La Economía Ganadera en el Departamento de Córdoba. Documento tomado de documentos de trabajo de Economía Regional referido al departamento de Córdoba, Colombia.

Anaya Narvárez, Alfredo. (2002). 19-20). La economía del departamento de Córdoba. Una visión prospectiva. Trabajo de investigación regional, Córdoba, Colombia.

Calderón, Alfonso y otros. (2004). Evaluación de la Calidad de Leches en Cuatro Procesadoras de Quesos en el Municipio de Montería, Colombia. Estudio financiado por la Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Ciencias Animales.

Oviedo, Teresa y Otros. (2007). Estudio Serológico sobre Neosporosis en Bovinos con Problemas Reproductivos en Montería, Córdoba. Estudio financiado por la Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Ciencias Pecuarias.

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-interno/censo-economico-de-colombia/conteo-de-unidades-economicas-2021>.



Asoleche. (17 de Abril de 2016). Evolución de la calidad de la leche en Colombia. Obtenido de <http://asoleche.org/2017/04/17/como-ha-evolucionado-la-calidad-de-la-leche-en-colombia/>

CVS (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge). (2014). Córdoba Hídrica y Biodiversidad. Informe.

(Sampieri, Callado, & Lucio, 2006), Metodología de la Investigación. 4ta. Edición. En R. H. Sampieri, C. F. Callado, & P. B. Lucio, Metodología de la Investigación. 4ta. Edición (págs. 751-805). México D.F.: McGraw-Hill.

Espitia, P. L. (10 de Diciembre de 2016). Evaluación de la Calidad Composicional de la Leche Influenciada por el Periodo de Transición en Vacas Doble Propósito en Tropic Bajo Colombiano. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18598/14091035_2016.pdf?sequence=1.

FAO, O. d. (10 de Julio de 2017). El papel de la FAO en la producción animal. Obtenido de Producción animal: <http://www.fao.org/animal-production/es/>

FEDEGAN. (2017). Balance y Perspectivas del Sector Ganadero Colombiano 2016-2017. FEDEGAN, 1-18.

FEDEGAN. (2017). Cifras de Referencia del Sector Ganadero Colombiano. FEDEGAN, 1-55.

FEDEGAN. (20 de Junio de 2018). Así es la cadena de valor de la ganadería bovina de Carne (I). Obtenido de <http://www.fedegan.org.co/noticias/asi-es-la-cadena-de-valor-de-la-ganaderia-bovina-de-carne-i>

FEDEGAN. (10 de Febrero de 2018). Programas de Asociatividad. Obtenido de La Asociatividad en el Sector Lechero: <http://www.fedegan.org.co/programas/programa-de-asociatividad>.


Bernard, J., Le Gal, P. Y., Triomphe, B., Hostiou, N., & Moulin, C. (2011). Involvement of small-scale dairy farms in an industrial supply chain: when production standards meet farm diversity. *Animal*, 961-971.

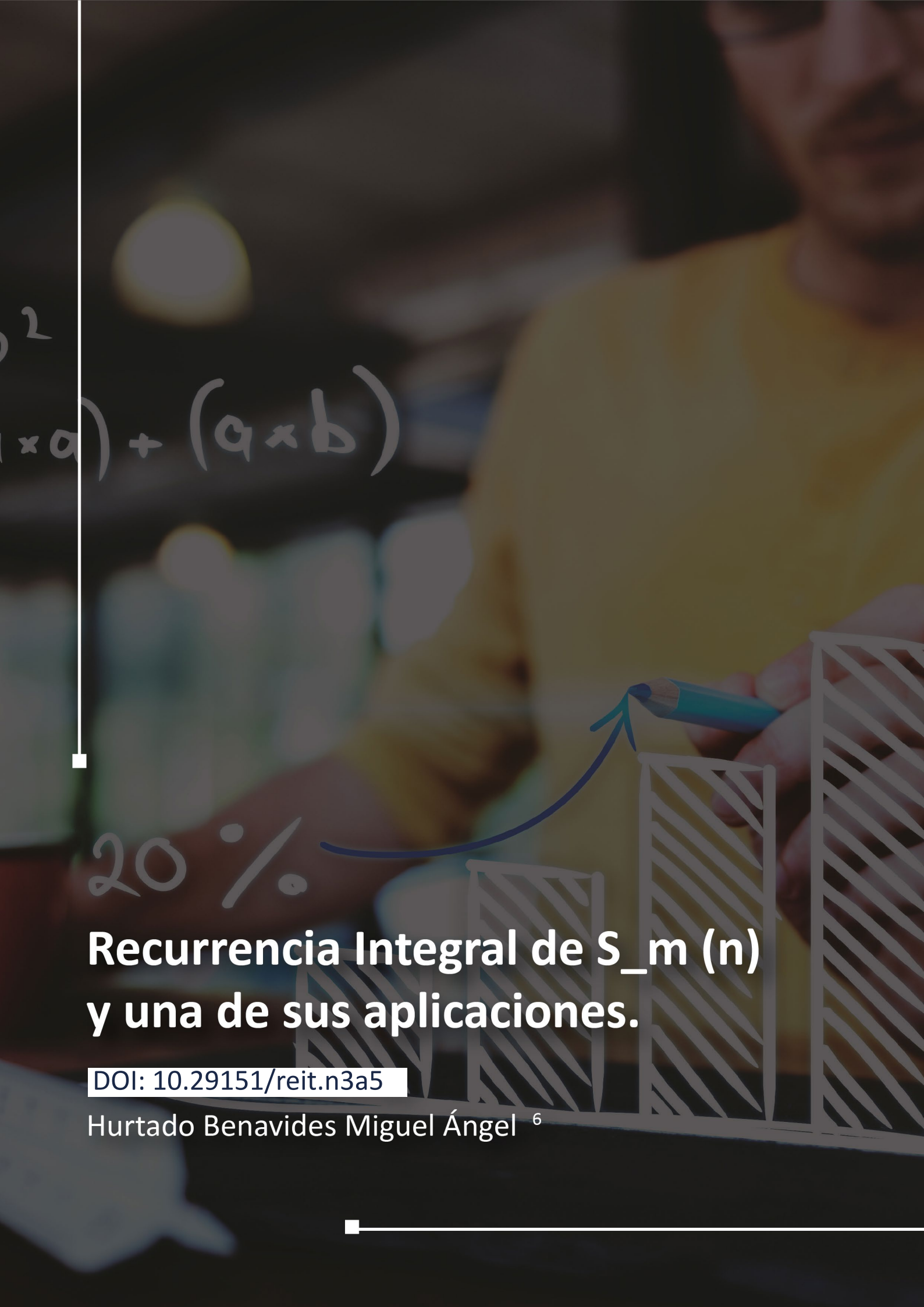
ANALAC. (10 de Noviembre de 2017). Cifras. Obtenido de <http://www.analac.org/content/informacion-estadistica-y-de-coyuntura-del-sector-lacteo>

Cano, O. P., Orue, C. F., Martínez, F. J., Mayett, M. Y., & López, N. G. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría y Administración*, vol. 60, núm. 1, 181-203.

Castillo, N. O., Kerguelen, M. M., & Negrette, G. M. (2015). Microeconomía de la Producción de Gado Vacuno de Carne en el Valle Medio del Río Sinú (Montería - Colombia): Un Estudio de Caso. *rev.fac.cienc. econ.*, Vol. XXIII (2), 123-135.

Benjumea, R. J., & Caicedo, B. H. (10 de Noviembre de 2016). Propuesta de Mejora para la Cadena de Suministro desde la Planta de Producción Al CEDI Pereira de Producto en una Empresa Comercializadora de Lácteos. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/4113/1/DDMIIND20.pdf>





$(x+a)^2 + (a \times b)$

20%



Recurrencia Integral de $S_m(n)$ y una de sus aplicaciones.

DOI: 10.29151/reit.n3a5

Hurtado Benavides Miguel Ángel ⁶

Este escrito da una muestra del trabajo en la clase Métodos Numéricos de las Ingenierías de Sistemas y Logística de la Fundación Unimonserrate, donde se han codificado en el lenguaje de programación de Python, recurrencias integrales para obtener las fórmulas de Sumas de Potencias y una de sus aplicaciones, con lo que se proponen laboratorios, donde los estudiantes pueden realizar sus observaciones cambiando los parámetros y/o modificar el código para construir otros programas relacionados con la teoría expuesta y sus propios métodos

Palabras Claves: Recurrencia Integral, Sumas de Potencias, Números de Bernoulli

⁶ Técnico profesional en Electromecánica de la Escuela Tecnológica de la Salle, 'Licenciado en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Magíster en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Sergio Arboleda. Docente de Matemáticas de la Fundación Universitaria Unimonserrate, Docente de Matemáticas secundaria básica y media. mangelhb@unimonserrate.edu.co

Introducción

Este escrito se puede leer como un artículo de divulgación sobre las recurrencias integrales de las Sumas de Potencias de Enteros Positivos, con lo cual se deducen métodos para obtener los Números de Bernoulli y ver una de sus aplicaciones como lo es la sumación e integración aproximadas con la fórmula de Euler-MacLaurin, donde también se ofrece el código de programación simbólica para llegar a los objetos matemáticos en cuestión.

Por otro lado, en este documento se da una muestra del trabajo en la clase de Métodos Numéricos en las Ingenierías de Sistemas y de Logística de la Fundación Unimonserrate, donde el estudiante construye su propio conocimiento a través de la lectura del mismo documento y la exploración de programas propuestos y realizados en código Python que se pueden alojar en cuadernos de Google Collaboratory. Según Nelson & Hoover (2020) con este tipo de tecnología se logra un aprendizaje colaborativo, entre estudiantes compañeros y/o docente, e interactuar con las herramientas de uso libre de la web, se impulsa la autonomía del estudiante, el cual describe y relaciona el entorno matemático y técnico, donde crea código y sus propios métodos, con lo que se acerca a los conceptos u objetos matemáticos en estudio.

El objetivo de este escrito es mostrar las Recurrencias Integrales de las fórmulas de Sumas de Potencias dadas en Hurtado (2020) y una de sus aplicaciones en Métodos Numéricos, mediante laboratorios realizados en los cuadernos Colaboratory de Gmail, con el lenguaje de programación de Python, donde los lectores o estudiantes pueden interactuar con las herramientas expuestas de libre uso de la web, para que exploren, compartan, observen y hagan sus propios entornos y programas a partir de la teoría expuesta. El artículo se divide en dos secciones:

En la sección 1, se mencionan algunas aplicaciones de las Sumas de Potencias, se expone la fórmula de Bernoulli (fórmula 1), y se sigue con la mencionada recurrencia integral para estas sumas (proposición 2). Desde este punto de partida se llega de manera natural a los números de Bernoulli para lo cual se entrega código Python, donde el usuario puede hacer observaciones y cambios al mismo y obtener los primeros Números de Bernoulli.

La sección 2, habla de una aplicación de los Números de Bernoulli como lo es la fórmula de Sumación de Euler-MacLaurin, que es muy usada para Integración Numérica, se propone un programa para que los lectores o estudiantes hagan observaciones sobre la precisión o el valor de error que tiene el método con respecto a la suma real; también se propone que modifiquen el código, transponiendo parámetros, para obtener un programa que aproxime la integral definida de una función en un intervalo.

Las fórmulas $S_m(n)$

El estudio de las Sumas de las m -ésimas Potencias de los primeros números naturales,

$$S_m(n) = 1^m + 2^m + 3^m + \dots + n^m, \quad n, m \in \mathbb{N},$$

ha sido un tema de interés desde la antigüedad (Beery, 2007). Estas sumas también se usan en la enseñanza y aprendizaje de: la Teoría de Números, como en la Inducción Matemática; en el Cálculo, sobre la introducción a la Integral de Riemann; en geometría, sobre la cuadratura de funciones polinómicas (Hurtado, 2015); en historia, con la búsqueda de una fórmula cerrada para estas sumas, las cuales cautivaron la atención de grandes matemáticos como Arquímedes de Siracusa, Pierre de Fermat, Blaise Pascal, Jacob Bernoulli, Gilles de Roberbal, entre otros (Knoebel, Laubenbacher, Loder, y Pengelley, 2007).

En particular Jacob Bernoulli (Basilea, Suiza, 1654-1705) en su libro *Ars Conjectandi* (Bernoulli, 1713; Bernoulli y Sylla, 2006) (el arte de conjeturar) publicado en 1713, formuló los principios básicos sobre probabilidad y entre otras cosas, llegó a una fórmula para $S_m(n)$ que tiene la forma:

$$S_m(n) = \frac{n^{m+1}}{m+1} + \frac{1}{2}n^m + B_2 \frac{m}{2}n^{m-1} + B_4 \frac{m!}{(m-3)!4!}n^{m-3} + \dots + B_m n, \quad (1)$$

Donde $B_2 = \frac{1}{6}$, $B_4 = -\frac{1}{30}$, $B_6 = \frac{1}{42}$, ..., B_m son algunos de los llamados números de Bernoulli.

Por ejemplo, para $m = 7$ se tiene:

$$\sum_{i=1}^n i^7 = \frac{n^8}{8} + \frac{1}{2}n^7 + \frac{1}{6} * \frac{7}{2}n^6 + \left(-\frac{1}{30}\right) * \frac{5 * 6 * 7}{2 * 3 * 4}n^4 + \frac{1}{42} * \frac{3 * 4 * 5 * 6 * 7}{2 * 3 * 4 * 5 * 6}n^2$$

$$\sum_{i=1}^n i^7 = \frac{1}{8}n^8 + \frac{1}{2}n^7 + \frac{7}{12}n^6 - \frac{7}{24}n^4 + \frac{1}{12}n^2$$

Serie Generadora

Una técnica estándar para demostrar recurrencias de sucesiones de funciones, usada sistemáticamente en combinatoria y análisis, es la de series generadoras.

Proposición 1. Para cada $n \geq 1$, la serie generadora exponencial $S(n, z)$ de la sucesión $\{S_m(n)\}_{m \geq 0}$, está dada por:

$$S(n, z) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{S_m(n)}{m!} z^m = \frac{e^{z(n+1)} - e^z}{e^z - 1}$$

Demostración: usando la serie de Taylor en el origen de la función exponencial $e^t = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{t^m}{m!}$, se ve que:

$$\sum_{m=0}^{\infty} \frac{S_m(n)}{m!} z^m = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{j=1}^n \frac{j^m z^m}{m!} = \sum_{j=1}^n \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(jz)^m}{m!} = e^z + e^{2z} + \dots + e^{nz} = \frac{e^{z(n+1)} - e^z}{e^z - 1}.$$

Con el siguiente programa realizado en código de Python, se obtiene la serie generadora de la sucesión $\{S_m(n)\}_{m \geq 0}$, donde el usuario puede hacer los cambios necesarios para obtener la serie generadora de $\{S_m(n-1)\}_{m \geq 0}$.

```
from sympy import *
n=Symbol("n")
z=Symbol("z")
S=(exp(z)**(n+1)-exp(z))/(exp(z)-1)
S.series(z, n=7)
```

(Para ejecutar el programa y hacer cambios puede hacerlo en el siguiente [Cuaderno](#))

Recurrencia Integral

La proposición (1) muestra que $S_m(x)$ está definida para $x \in \mathbb{R}$, con lo que se puede demostrar una recurrencia integral para obtener las mismas.

Proposición 2. La sucesión $\{S_m(x)\}_{m \geq 0}$ satisface la recurrencia integral:

$$S_{m+1}(x) = (m + 1) \left(\int_0^x S_m(t) dt - x \int_{-1}^0 S_m(t) dt \right), \quad \text{para todo } m \geq 0. \quad (2)$$

(Hurtado, 2020).

Demostración: la serie $S(x,z)$ satisface,

$$\begin{aligned} \int_0^x S_m(t,z) dt - x \int_{-1}^0 S_m(t,z) dt &= \int_0^x \frac{e^{z(t+1)} - e^z}{e^z - 1} dt - x \int_{-1}^0 \frac{e^{z(t+1)} - e^z}{e^z - 1} dt \\ &= \frac{e^z}{e^z - 1} \left(\int_0^x e^{zt} - 1 dt - x \int_{-1}^0 e^{zt} - 1 dt \right) = \frac{1}{z} \left(\frac{e^{z(x+1)} - e^z}{e^z - 1} - x \right) \\ &= \frac{1}{z} \left(\sum_{m=0}^{\infty} \frac{S_m(x)}{m!} z^m - x \right) \end{aligned}$$

Como $S_0(x)=x$, se tiene que,

$$\frac{S_m(x, z) - x}{z} = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{S_{m+1}(n)}{(m+1)!} z^m$$

Entonces,

$$\int_0^x S_m(t, z) dt - x \int_{-1}^0 S_m(t, z) dt = \sum_{m=0}^{\infty} \left(\int_0^x S_m(t) dt - x \int_{-1}^0 S_m(t) dt \right) \frac{z^m}{m!}$$

El resultado se sigue de igualar los coeficientes de cada potencia de x.



Teniendo en cuenta la fórmula (1) dada por Bernoulli, el coeficiente que acompaña a n es el número de Bernoulli B_m . Por tanto, de la fórmula (2) se tiene que:

$$B_m = m \int_{-1}^0 S_m(t) dt, \quad (3)$$

(Hurtado, 2020).

En el siguiente código de Python se programa la recurrencia integral que genera la sucesión $\{S_m(x)\}_{(m \geq 0)}$, donde el usuario o estudiante puede hacer los cambios necesarios en dicho código para generar los primeros números de Bernoulli.

```
from sympy import *
from sympy import Symbol, integrate, latex
from IPython.display import display, Math
import math
h = int(input("Polinomios de Sm(n) "))
n=Symbol("n")
P=n
for m in range(1,h+1,1):
    B=-m*integrate(P,(n,-1,0)) # m-ésimo número de Bernoulli
    P=integrate(P,(n,0,n))*m+n*B # m-ésima fórmula Sm(n)
    print()
    latex_code = "S_{%i}(n) = %s" % (m, latex(P)) #Impresión en Latex
    display( Math( latex_code ) )
```

(Para ejecutar el programa y hacer cambios puede hacerlo en el siguiente Cuaderno.)

Números de Bernoulli e Integración Numérica

Los números de Bernoulli aparecen de forma natural en diferentes fórmulas de análisis matemático, por ejemplo, como coeficientes en la expansión de Taylor de funciones trigonométricas y en el cálculo de sumas de series (Olver, 1997). Una aplicación de los números de Bernoulli es deducir fórmulas de aproximación integral y sumación, lo cual es conocido como la fórmula de Euler-MacLaurin.

Fórmula de Euler-MacLaurin

Sea $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, una función $2m + 1$ veces diferenciable. Entonces:

$$\sum_{j=0}^n f(j) \approx \int_0^n f(t)dt + \frac{f(n) + f(0)}{2} + \sum_{k=2}^{m-1} \frac{B_k}{k!} (f^{(k-1)}(n) - f^{(k-1)}(0)), \quad (4)$$

Una demostración de la anterior fórmula se encuentra en Olver (1997).

Al trasponer términos de la fórmula (4), se obtiene la fórmula de aproximación integral,

$$\int_0^n f(t)dt \approx \sum_{j=0}^n f(j) - \frac{f(n) + f(0)}{2} - \sum_{k=2}^{m-1} \frac{B_k}{k!} (f^{(k-1)}(n) - f^{(k-1)}(0)), \quad (5)$$

Si $g: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$, se puede dar que $f(x) = g(a + xh)$, con $0 \leq x \leq n$ y $h = \frac{b-a}{n}$, y al aplicar en la fórmula (5), se tiene que:

$$\int_a^b g(s)ds \approx h \sum_{j=0}^n g(a + jh) - h \frac{g(a) + g(b)}{2} - \sum_{k=2}^{m-1} \frac{B_k}{k!} (g^{(k-1)}(a) - g^{(k-1)}(b))$$

Ahora, la fórmula de aproximación de la suma de los primeros términos de una sucesión se lleva a código Python, y se propone al usuario o estudiante, realizar los cambios necesarios al código para obtener una aproximación a la integral de alguna función en un intervalo.

```
from sympy import *
n = symbols("n")
def AproxSumas(funcion,Sup,Be): # función de aproximación de sumas
    SumBer = 0
    P = n
    integral = integrate(funcion,(n,0,Sup)) # integral de la función
    for i in range(1,Be+1,1):
        B=integrate(P,(n,0,1))*i # m-ésimo número Bernoulli
        P=(i*integrate(P,(n,0,n))-n*B) # m-ésimo polinomio S_m(n)
        dfn = diff(funcion,n,i-1) # derivada de la función
        dfS = dfn.subs(n,Sup) # derivada límite superior
        df0 = dfn.subs(n,0) # derivada evaluada en 0
        fac = factorial(i) # factorial
        SumBer = SumBer + B*(dfS-df0)/fac
    return integral+SumBer # Suma aproximada
AproxSumas(n**2,15,15)
```

(Para ejecutar el programa y hacer cambios puede hacerlo en el siguiente Cuaderno.)

Conclusiones

Este documento da una muestra de la forma de trabajo en la clase de Métodos Numéricos, donde se expone la teoría matemática y se lleva a código las fórmulas o procedimientos estudiados, para que luego de leer la teoría y de explorar los laboratorios expuestos, los estudiantes, de forma colaborativa, realicen sus propios programas y métodos para solucionar ejercicios relacionados con el tema.

En particular se da una recurrencia integral para generar las fórmulas de las sumas de las m-ésimas potencias de los primeros números naturales y luego se lleva a algoritmo en código de programación de Python, donde el usuario puede obtener los primeros números de Bernoulli.

A partir de la aplicación de los números de Bernoulli para obtener la fórmula de Euler-MaLaurin, se da un algoritmo en código de programación, para que los estudiantes hagan los cambios necesarios y lleguen al método numérico de integración aproximada, transponiendo términos de la fórmula mencionada.



Referencias Bibliograficas

Bernoulli, J., & Silla, E. D. (2006). *The art of conjecturing, together with letter to a friend on sets in court tennis*. JHU Press.

https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=-xgwSAjTh34C&oi=fnd&pg=PR7&dq=J.+Bernoulli.+Ars+conjectandi.+Thurneysen+Brothers,+Basel,+1713.&ots=8y0Yg-be20&sig=TmL-GqVpQPuU7CdG6-yiJKQW_Gt0#v=onepage&q=J.%20Bernoulli.%20Ars%20conjectandi.%20Thurneysen%20Brothers%2C%20Basel%2C%201713.&f=false.

Beery, J. (2007). *Sums of powers of positive integers*. Convergence.

<https://doi.org/10.4169/loci003284>

Hurtado, M. A. (2020). *De las sumas de potencias a las sucesiones de Appell y su caracterización a través de funcionales*. [Tesis de maestría]. Universidad Sergio Arboleda.


<http://hdl.handle.net/11232/1743>.

Hurtado, M. A. (2015). *Una representación geométrica de $S_m(n)$* . En Perry, Patricia (Ed.), *Memorias del encuentro de geometría y sus aplicaciones*, 22 (pp. 199-200). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

<http://funes.uniandes.edu.co/8741/>

Knoebel, A., Laubenbacher, R., Lodder, J., & Pengelley, D. (2007). *Mathematical masterpieces: Further chronicles by the explorers*. Springer Science & Business Media.

<https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=-8b-jftUlpIC&oi=fnd&pg=PR5&dq=A.+Knoebel,+R.+Laubenbacher,+J.+Lodder,+and+D.+Pengelley.+Mathematical+Masterpieces:+further+chronicles+by+the+explorers.+Springer-Verlag,+New+York,+2007&ots=oZP6Qjs-LNF&sig=3Y0MI90fYHs7MgS97BCO-4kh9gl#v=onepage&q=A.%20Knoebel%2C%20R.%20Laubenbacher%2C%20J.%20Lodder%2C%20and%20D.%20Pengelley.%20Mathematical%20Masterpieces%3A%20further%20chronicles%20by%20the%20explorers.%20Springer-Verlag%2C%20New%20York%2C%202007&f=false>.



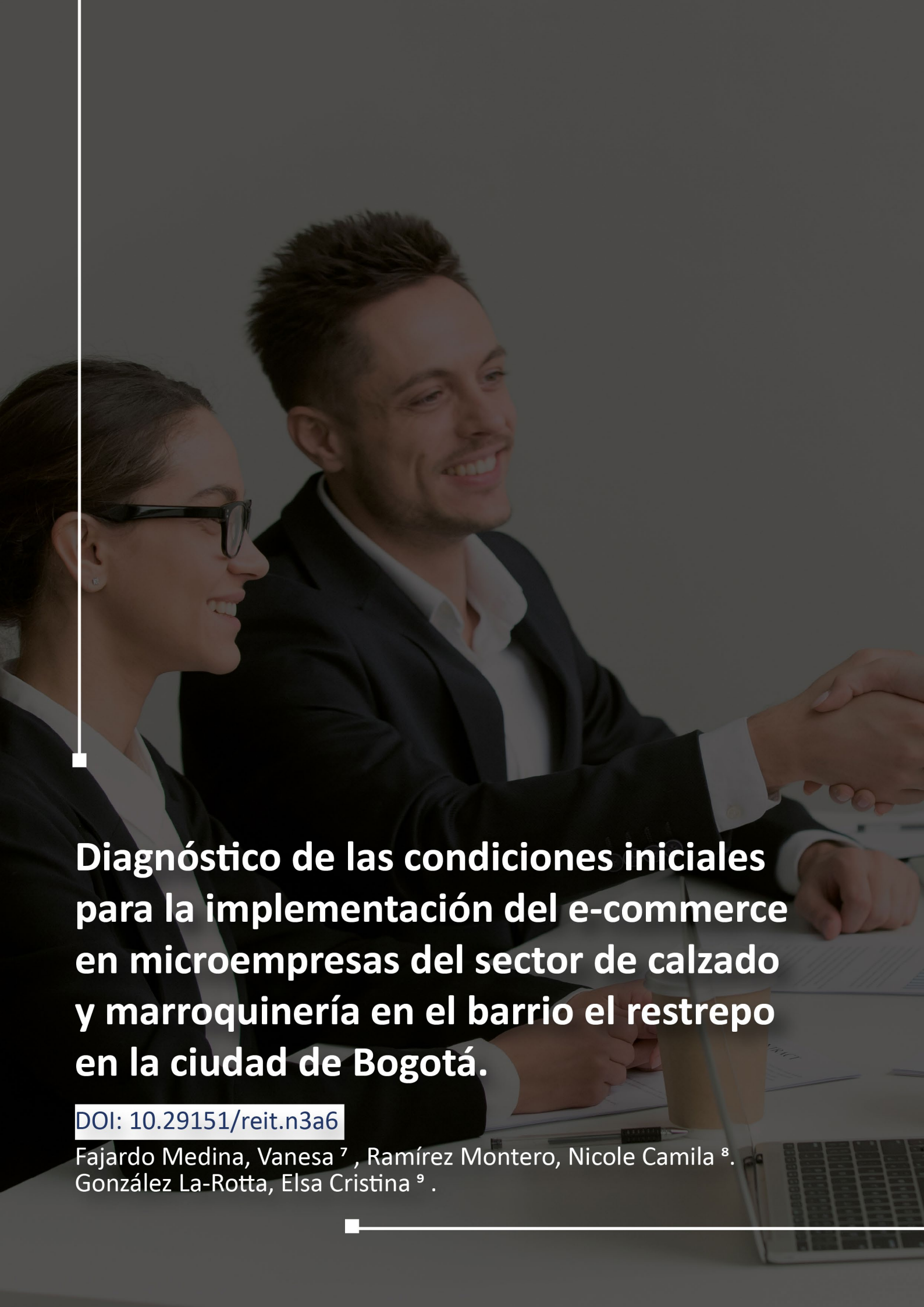
Nelson, M. J., & Hoover, A. K. (2020, June). *Notes on using Google Colaboratory in AI education*. In *Proceedings of the 2020 ACM conference on innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 533-534).

https://www.kmjn.org/publications/ColabEducation_ITiCSE20.pdf.

Olver, F. W. (1997). *Asymptotics and special functions*. Massachusetts. A. K. Peters, Wellesley.

https://drive.google.com/file/d/1YfGrJK_9_e4TIFc5hz0HWXT4wZnQm70c/view.





Diagnóstico de las condiciones iniciales para la implementación del e-commerce en microempresas del sector de calzado y marroquinería en el barrio el restrepo en la ciudad de Bogotá.

DOI: [10.29151/reit.n3a6](https://doi.org/10.29151/reit.n3a6)

Fajardo Medina, Vanesa ⁷, Ramírez Montero, Nicole Camila ⁸,
González La-Rotta, Elsa Cristina ⁹.

RESUMEN

Este trabajo consiste en un diagnóstico de las condiciones iniciales para proponer la implementación del *E-commerce* en el sector calzado y marroquinería del sector tradicionalmente reconocido como El Restrepo en la ciudad de Bogotá D.C., Colombia, a través de la implementación de una encuesta aplicada a un grupo de pequeños empresarios de este sector y propuesta por el semillero de investigación SILOS de la Universidad Católica de Colombia.

A través del mencionado instrumento se buscó indagar acerca de cómo fue el proceso de cierre por cuarentenas a raíz de la emergencia sanitaria provocada por el virus del COVID-SARS 2, cuáles fueron sus implicaciones a nivel financiero, y cómo se adaptaron a esta nueva realidad.

Luego de dicha aplicación, se generaron una serie de recomendaciones para el sector de pequeños fabricantes de calzado, con el fin de mejorar sus ventas, a través de la utilización de canales virtuales y redes sociales.

Palabras Claves: *E-commerce*, ventas, distribución, economía, tecnología.

⁷ Ingeniera Industrial. Semillero de Investigación en Logística Sostenible SILOS, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Colombia.

⁸ Ingeniera Industrial. Semillero de Investigación en Logística Sostenible SILOS, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Colombia.

⁹ PhD en Ingeniería de Procesos de la Universidad EAN. Magíster en Ingeniería Industrial, Especialista en Educación Matemática e Ingeniería Industrial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente de la Escuela de Ingenierías y Tecnologías, programa de Ingeniería en Logística de la Fundación Universitaria Monserrate. E-mail: cristinagonzalez2008@gmail.com, elsacgonzalezr@unimonserrate.edu.co.

Antecedentes de la investigación

El *E-commerce* se ha convertido en una de las opciones más frecuentes para obtener productos de forma más rápida sin importar dónde se encuentre el productor y el consumidor. Ha sido uno de los avances tecnológicos más importantes para el desarrollo de la economía en el mundo. El anterior comercio, el cual funcionaba con tiendas físicas, se está volviendo obsoleto con el transcurso de los años; esto debido a que el uso de espacios tiendas para ventas en físico genera costos en los cuales las empresas de hoy pueden dejar de incurrir y todo gracias a que más de la mitad de la población mundial tiene acceso a internet a todos los beneficios que trae su uso (Lara & Martínez, 2002).

De acuerdo con las mediciones de Indicadores de consumo del Observatorio *E-commerce* realizado por la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico, publicado el 27 de marzo del 2019, se evidencia que el 45 % de los habitantes colombianos, Bogotá y Soacha son la población que más se mueve en el desarrollo del mundo electrónico, este indicador evidencia una ventaja muy importante (CCCE, 2020).

Entre 2017 y 2018, según estadísticas de la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico, el valor de las compras realizadas y pagadas a través de internet creció el 20% y por otro lado, el número de transacciones realizadas en ese periodo de tiempo subió el 53%. El *E-commerce* ha evolucionado tanto que es por ello por lo que es una de las opciones más fáciles y simples para obtener productos de forma más rápida sin importar dónde se encuentra el productor y el consumidor. Esta tendencia y esta evolución de compras a través de internet se ha mantenido en los últimos años y se espera continúe en el futuro cercano, pues cada vez más los colombianos están viendo en el medio digital una alternativa conveniente, segura y cómoda para realizar las compras cotidianas. Aportando en el tiempo de ahora se está presentando muchas contingencias por el tema del Covid-19 donde a los empresarios los invitan a reinventarse y reorganizarse para generar de cierta manera ganancias y seguir con una productividad económica estable (CCCE, 2020).

Se encontró la opinión de María Fernanda Quiñones, presidente ejecutiva de la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico donde explica que el *E-commerce* da a los consumidores la facilidad de comprar desde su hogar sin tener que desplazarse hasta las tiendas físicas, sino que también facilita el proceso de informarse antes de realizar una compra, por lo cual ellos estiman que Colombia ocupe el cuarto lugar en el E-commerce en Latinoamérica (CCCE, 2020).

El *E-commerce* se establece como un canal de confianza a la vanguardia de los consumidores debido al crecimiento del comercio el cual se ha dado de forma acelerada. Las empresas deben implementar estrategias para cumplir con las necesidades del mercado actual, entre las cuales se encuentra la planeación estratégica de la cadena de suministro, la optimización de tiempos en las operaciones logísticas del centro de distribución y la gestión exitosa de la última milla (Frasquet et al., 2012).

Para ello las empresas cuentan con unos factores que se convierten en retos para convertirse en organizaciones exitosas, inicialmente la movilidad urbana es uno de los factores más relevantes a la hora de la entrega del producto al cliente, debido a que el tema de la movilidad es complejo en la mayoría de las ciudades en el mundo, además de otros factores como lo son las distancias para recorrer, el estado de las vías, la inseguridad entre otros. Por tal motivo deben plantearse nuevos medios de transporte de forma que se minimicen las rutas y los tiempos de entrega que permitan poner



como pilar el compromiso con el servicio y el cumplimiento. El incumplimiento a la hora de entregar los pedidos depende de dos factores, el primero que el cliente no se encuentre para recibirlo y el segundo la falta de cumplimiento en los tiempos de entrega, este genera costos adicionales como costo de devolución de los proveedores, costo de soporte al cliente o de generar un nuevo envío, por tal motivo es de vital importancia reducir al máximo este factor con estrategias como los centros de entrega o la creación. de *e-lockers* (Lara & Martínez, 2002)

El comercio electrónico no permite al consumidor probar su producto con antelación debido a la virtualización de la compra, lo cual puede generar algún tipo de inconformidad en el momento de la entrega, por tal motivo es que las organizaciones deben contar con políticas de garantías y devoluciones excepcionales, lo ideal es buscar la máxima satisfacción al cliente y este es uno de los procesos que tiene más impacto al definir la eficiencia de las compañías, se sabe puede afectar de forma significativa la imagen de la organización a los ojos del consumidor y perder así credibilidad, por lo tanto un valor agregado es tener la mejor política de devoluciones y tiempos de respuesta, de manera que se culmine el proceso de forma exitosa y genere ganancias para las partes involucradas. Con la llegada de la pandemia, el uso del mercado electrónico ha aumentado de forma exponencial y podría duplicarse con el transcurrir del tiempo (Bhattacharya et al., 2021), hasta los pequeños empresarios están intentando establecer este tipo de canal electrónico para poder generar incrementos en sus ventas. Compañías como Mercado Libre, han sido importantes para la distribución de dichos minoristas, para los cuales ha sido un impacto negativo el cierre de las tiendas físicas (Hamilton, 2021), se han visto a dejar la forma tradicional de ventas y distribución y abrir sus puertas a lo que les depara el futuro (Culshaw, 2020).

El comercio electrónico ofrece innumerables oportunidades para los inversores internacionales, además de haber llegado a la vida de los consumidores para quedarse, es una forma en la que los inversores tienen ganancias a largo plazo. Tiene un alto crecimiento en el negocio lo cual proporciona a sus accionistas múltiples alternativas de retorno en los siguientes años de la inversión, lo que significa que quienes aportan capital de inversión podrían depender de esos ingresos para su jubilación y tener un futuro seguro (Ortega-Vivanco, 2020).

Tradicionalmente, existen unas estrategias de distribución tales como: el almacenamiento con fabricante con envío directo, almacenamiento con distribuidor con entrega directa por mensajería, almacenamiento con entrega a domicilio, almacenamiento con fabricante o distribuidor con recolección por parte del cliente y almacenamiento con surtido por parte del cliente (CHOPRA & MEINDL, 2013), que se consideran estrategias puras; en este trabajo se busca combinar estas estrategias con otras para encontrar la mejor mezcla para los fabricantes de calzado del sector del Restrepo en su implementación del nuevo canal de distribución electrónico.

Metodología

El tipo de investigación que se llevó a cabo en el presente trabajo será de tipo exploratorio, para ello fue necesaria la búsqueda de información en revistas, artículos, libros y recursos electrónicos, para identificar el estado del arte. Este trabajo se enfocó en el sector de calzado y marroquinería ubicado en el barrio del Restrepo en la ciudad de Bogotá, realizando una propuesta para la implementación del E-commerce, que se ajuste a las necesidades de los pequeños y medianos empresarios involucrados.

Este alcance exploratorio es fundamental para desarrollar soluciones a problemas emergentes, como los presentados por la afectación a nivel global en las economías, dada la recesión generada por la pandemia a raíz del virus SARS-COVID-19. Se hace preciso resaltar que éste es un sector vulnerable y por lo tanto afectado en sus ingresos brutos, por lo que se justifica generar soluciones que incrementen sus indicadores de flujo de efectivo.

Encuesta - Instrumento

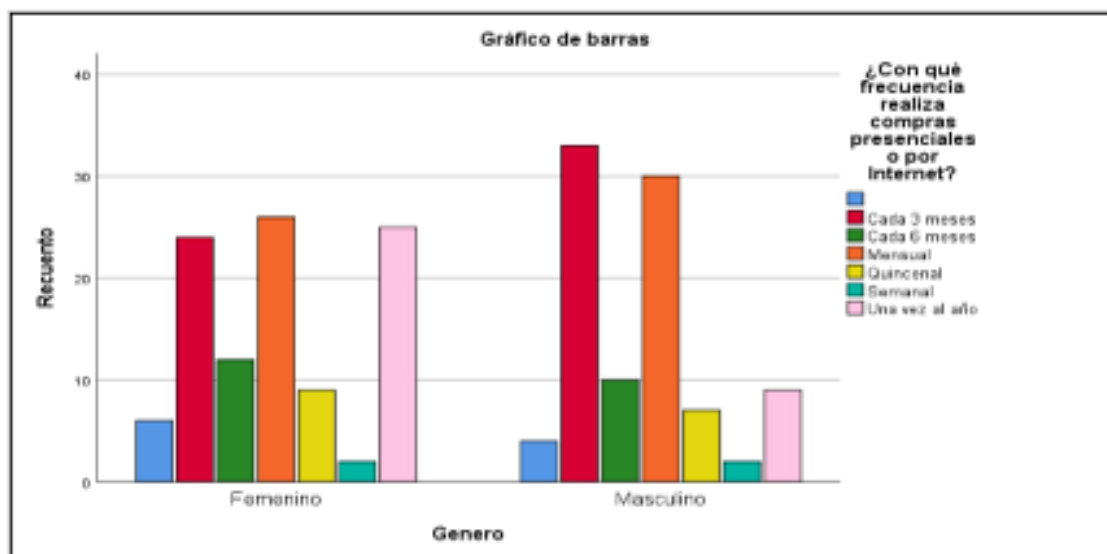
La encuesta se realizó en dos fases. En una primera fase se realizó una premuestra dirigida a dos grupos poblacionales: una de consumidores y otra de productores de calzado. Se seleccionaron un número reducido de preguntas, con el fin de no ocupar demasiado tiempo a los entrevistados. Se realizaron preguntas sencillas, directas y con un lenguaje cercano para que puedan ser entendidas y con preguntas cerradas. Con los resultados de esta encuesta previa se realizó el cálculo de la muestra a recolectar de los dos grupos poblacionales. Tomando como base la ecuación del tamaño de muestra para una proporción.

Se tomó un error porcentual del 5% lo cual corresponde a una muestra prudente y concuerda con el alcance del presupuesto del proyecto, con este se pretende generar un análisis de las condiciones del mercado y las necesidades de los consumidores para la presente propuesta, este porcentaje se tomó para clientes y empresarios.

Los resultados de la encuesta a los fabricantes y productores de calzado se analizaron utilizando el software SPSS®. Los resultados más relevantes pueden resumirse en:

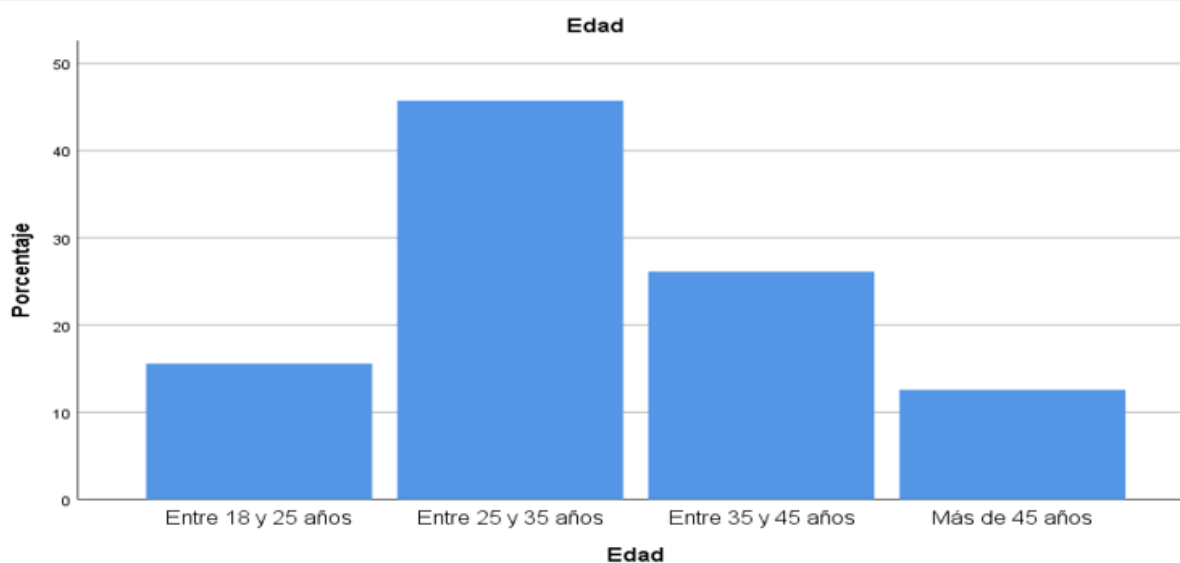
- Se encuestaron 199 consumidores de calzado. Son más las mujeres que los hombres que han respondido a la encuesta, entre las cuales el 52.3% corresponde a mujeres y el 47.7% corresponde a hombres.
- En la figura 1 se evidencia que el género masculino acostumbra a realizar compras por internet o presenciales de manera trimestral y mensual, por otro lado, el género femenino compra de manera más constante.

Figura 1. Frecuencia de compras presenciales o por internet.



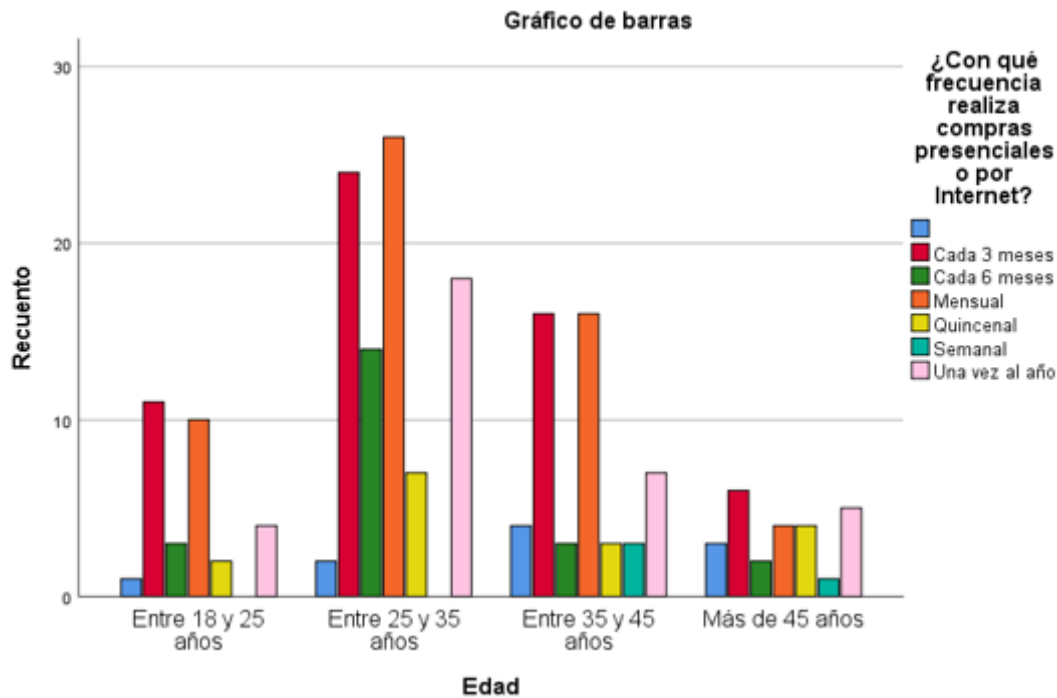
● La figura 2 presenta el porcentaje de edad de los encuestados. El 45% corresponde a personas entre los 25 y 35 años.

Figura 2. Edad de los encuestados



● La figura 3 muestra la frecuencia con que realiza compras presenciales o por internet. Como puede evidenciarse, los grupos de edades entre 25 a 45 años presentan frecuencias de compra trimestrales y mensuales, lo cual resulta de especial interés para este estudio.

Figura 3. Tipo de compra clasificada por grupo etáreo



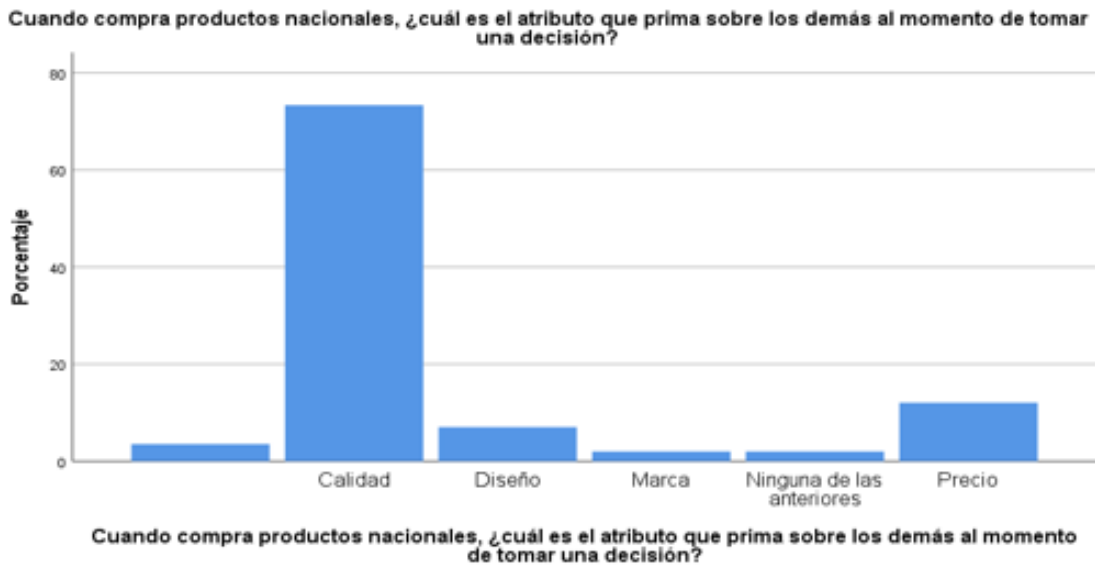
- Es importante saber el estado civil de las personas porque es un aspecto muy relevante a tener en cuenta para realizar un diagnóstico e indagar sobre cuál es la población objetivo. En este caso, se evidencia que las personas solteras con un 49,2% de los encuestados, son los que más realizan compras por internet, posiblemente, al no tener personas que dependen económicamente de ellos, tienden a invertir en productos que cubran sus necesidades básicas y pueden adquirir productos diversos.

- La cantidad de personas que no han realizado compras por internet corresponden al 7% representado por 14 personas y el 93% representado en las 185 personas restantes que contribuyeron en el estudio, es un porcentaje representativo que se puede deber a varios factores, por ejemplo, la edad.

- La frecuencia es un factor importante, debido a que muestra la oportunidad de venta que se tiene por este medio, en la figura 14 se observa que los picos más altos se encuentran representados en las ventas trimestrales con un 28,6 % seguido de las ventas mensuales con un 28,1%, lo que muestra que la oportunidad de compra es continua.

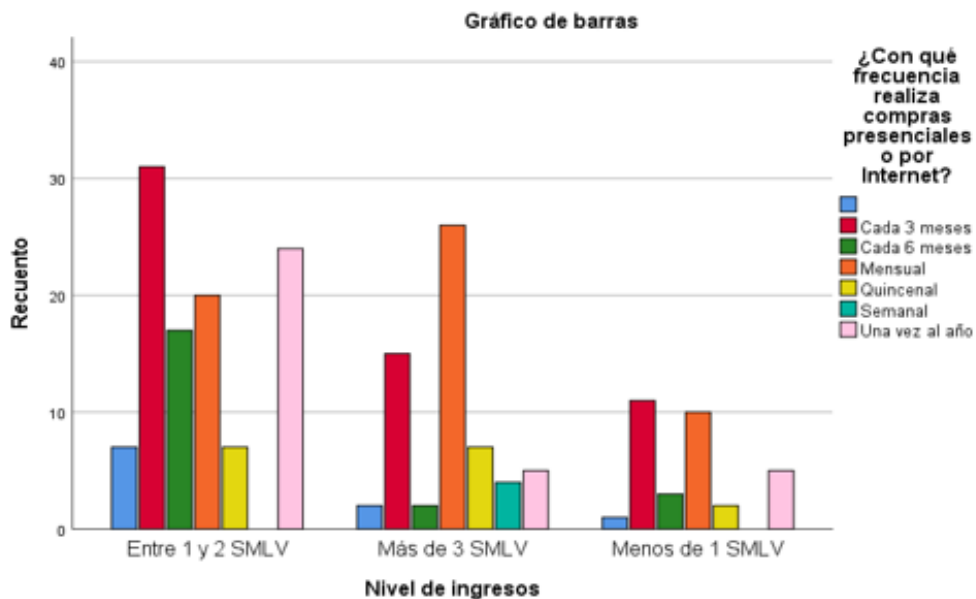
- La característica de calidad es la más importante, en la figura 4 se evidencia que según los encuestados con un 73,4% cuando generan compras de productos nacionales prima la calidad por encima de las demás

Figura 4. Atributos para compra de productos nacionales.



● La frecuencia de compra que reflejan los encuestados, muestra una mayoría en la opción de compra “trimestral” como ya se había explicado anteriormente, pero en función a esta misma variable se evidencia en la figura 5 una de las maneras más eficientes para comprobar que población objetivo es la que más generan compras, es saber el poder adquisitivo que tienen para poder adquirir algún producto, es decir, las personas que compran más seguido son las que obtienen un ingreso de 1 a 2 SMMLV. Es evidente que las personas realizan compras si tienen la capacidad económica para asumir el pago o preferiblemente se endeudan para poder comprar algo.

Figura 5. Frecuencia de compras realizadas por internet o presenciales y su relación con los ingresos.



- Los ingresos actualmente en Colombia tienden a tener relación con el nivel de ingreso o el estrato socioeconómico al que pertenece, este factor es primordial para saber sobre los hábitos de compra de una persona. Algo para destacar es la información segmentada de los niveles socioeconómicos, es por qué los encuestados expresan que los estratos entre 1 a 3 son la población que más genera y mueve la economía por medio de las compras de bienes y servicios. Cabe aclarar que de las personas encuestadas el 30 %, es decir 60 personas han comprado en el sector de calzado y marroquinería en el barrio del Restrepo, seguido de Américas, Centro Andino y Chapinero.
- En cuanto a los productores: se encuestaron 32 fabricantes. A cada uno se les realizó la encuesta con el consentimiento de ellos, esto con el fin de identificar cómo están trabajando actualmente en su negocio e indagar cómo podría ser la implementación del E-commerce en este sector y así poder identificar las necesidades para mejorar el proceso productivo.
- Una de las primeras variables fue la antigüedad de las empresas en el sector, se evidenció que el 62.5% de ellas tiene una antigüedad de más de 9 años en el mercado de calzado y marroquinería.
- Es evidente que la economía colombiana continúa viéndose afectada por la pandemia covid-19, la caída de los precios del petróleo, el aumento del dólar y consecuente devaluación del peso, lo que impacta directamente en el consumo de las personas, por ello una de las respuestas generadas en los empresarios fue que el 84,4% de los negocios del sector se percibieron muy afectados con la emergencia presentada por la pandemia del COVID -19, muchas de ellas estuvieron cerradas por el tiempo instaurado por el gobierno nacional de aislamiento obligatorio y se vieron obligadas a suspender los contratos de sus colaboradores, debido a la falta de ingresos.
- En cuanto a las ayudas por parte del Gobierno nacional, el 88% de los empresarios encuestados manifestaron no haber recibido ninguna ayuda.
- Solamente 5 empresarios de los encuestados manifestaron manejar canal electrónico durante la pandemia. El resto declararon haber estado en cese de actividades y cierre por cuarentenas.
- Todos los empresarios encuestados manifestaron tener algún conocimiento acerca de las redes sociales o los canales electrónicos, lo cual es una ventaja para esta propuesta.
- La figura 6 presenta el medio de venta que utilizarían preferiblemente para sus productos. Se observa una preferencia por las redes sociales. Entendible por el fácil acceso a las mismas.

Figura 6. Medio de venta para sus productos



- El costo logístico es una pregunta que debía hacerse con el fin de pensar en el diseño del nuevo canal de distribución. Los costos de ventas y distribución se encuentran entre un 5 y 20% de todos los costos del proceso.
- En cuanto a sus formas de recaudo de ingresos, las empresas prefieren pagos contra entrega y evitar el sistema bancario. Esto se explica por los altos costos de intermediación financiera en el país. Esto desestimula el uso de canales electrónicos.

Propuesta de e-commerce

Es importante precisar que, al realizar este proyecto de implementar un canal de distribución de E-Commerce y su posible expansión a otras líneas de productos tales como bolsos o publicitar y pautar en otros portales, puede traer las siguientes oportunidades o beneficios para incrementar el mercado para los pequeños empresarios del sector de calzado y marroquinería en el barrio del Restrepo.

- Expandir la base de clientes al entrar a un mercado más amplio al momento de que a nivel nacional puedan ser conocidos los productos de este sector.
- Disponibilidad en el horario de venta las 24 horas del día, los siete días de la semana, 365 días al año. Los consumidores tendrán la posibilidad de comprar en el horario que mejor se ajuste a su tiempo sin necesidad de una tienda física.
- Tener una ventaja competitiva que ayude a posicionarse progresivamente en el mercado.
- Mejorar las campañas publicitarias y la comunicación con los clientes por medio de la plataforma que se propone, por que

- Puede reducir costos de producción, capital, administración, entre otros. (Esto sí solo maneja las ventas por medio del comercio electrónico y no sigue con sus ventas físicas)

Conclusiones

En conclusión, el calzado y marroquinería es muy importante en la industria manufacturera del país, independiente de la crisis que ha venido presentando por la pandemia, estos son productos que a pesar de que no son de primera necesidad, si son productos importantes y gustos que las personas tienden a darse usualmente. Por lo cual, ante la necesidad de crecer en el mercado se desarrolla toda esta propuesta para implantar estrategias que le permitan al sector ser más competitivo y posicionarse a nivel nacional, dándose a conocer por medio de plataformas y todo un desarrollo en el marketing digital.

Con el estudio de mercado se pudo identificar el estado actual del sector de calzado y marroquinería y las consecuencias que trajo consigo la emergencia producida por la pandemia del Covid-19, el sector es unos de los miles afectados en todo el mundo generando así grandes pérdidas para quienes lo conforman, realizando un estudio de las respuestas brindadas por los comerciantes del sector, se logró evidenciar que los recursos que el estado ofrece en la emergencia no contemplan las condiciones de las pequeñas industrias y por tal motivo no pudieron acceder a las mismas, es claro que la sociedad no contempla las condiciones de todos los sectores y no está dirigido a ayudar a quienes deberían ser los mayores beneficiarios.

El sector genera concentración y movimiento de la economía en la ciudad de Bogotá debido a que es conocido por la calidad de sus productos, pero no cuenta con herramientas tecnológicas para poder abarcar una parte más grande del mercado y generar crecimiento de las empresas, por tal motivo se genera la necesidad de dar a conocer herramientas que contribuyan con la expansión del sector en el país y generar mucha más rentabilidad para los empresarios.

Se evidencia que algunas empresas son resistentes al cambio y exponen que una propuesta de implementación de comercio electrónico no es conveniente, debido a que sus clientes los prefieren porque, los productos son hechos a medida y con unas características especiales, es un punto importante por lo cual a futuro se podría realizar el uso de las herramientas tecnológicas para que se pueda suplir esta necesidad en la cual los clientes sientan que el servicio es personalizado y siga cumpliendo con sus expectativas actuales.


La evolución del comercio electrónico ha sido favorable con el paso del tiempo y ha tenido un gran crecimiento en el mercado, también gracias a las tendencias tecnológicas y la innovación que detrás de cada uno de estos factores ayudan y apoyan las ventas por medio de medios digitales que han nacido con el internet, estos han hecho que todas las industrias, mercados, profesiones y varios entornos evolucionen o desaparezcan.

Por otro lado, el comportamiento del consumidor y las expectativas van cambiando lo que hace que estrategias innovadoras de marketing digital y comercio electrónico se implementen, pero lo más importante es que se generen oportunidades de negocios para el sector de calzado y marroquinería del Restrepo.



Referencias Bibliograficas

- Bhattacharya, S., Smark, C., & Mir, M. (2021). Covid 19: Social, Financial and Economic Implications. *AABFJ*, 15(1), 1–5. <https://doi.org/10.14453/aabfj.v14i5.585>
- CCCE. (2020). Comportamiento del Ecommerce en Colombia durante 2020 y perspectivas para 2021. In *INFORME DEL ECOMMERCE EN COLOMBIA DURANTE 2020*.
- CHOPRA, S., & MEINDL, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación* (PEARSON EDUCACIÓN, Ed.; Tercera).
- Culshaw, F. (2020). La lupa en la excepción. *Debates IESA*, XXV(3), 45–45.
- Frasquet, M., Descals, A., & Ruiz, M. E. (2012). Factores determinantes y consecuencias de la adopción del comercio electrónico B2C: una comparativa internacional. *Estudios Gerenciales*, 28(123), 101–120.
- Hamilton, R. (2021). Scarcity and Coronavirus. *Journal of Public Policy and Marketing*, 40(1), 99–100. <https://doi.org/10.1177/0743915620928110>
- Lara, P., & Martínez, J. Á. (2002a). Comercio electrónico: la fidelización del usuario. *El Profesional de La Información*, 11(6), 408–420.
- Lara, P., & Martínez, J. A. (2002b). Del comercio electrónico a la administración electrónica: tecnologías y metodologías para la gestión de información. *El Profesional de La Información*, 11(6), 1–16.
- Ortega-Vivanco, M. (2020). Efectos del Covid-19 en el comportamiento del consumidor: Caso Ecuador. *Revista de Ciencias de La Administración y Economía*, 10(20), 233–247.



Logística Humanitaria en etapa Post Desastre (Terremotos) - Revisión Bibliográfica.

DOI: [10.29151/reit.n3a7](https://doi.org/10.29151/reit.n3a7)

López Sánchez Nohra Milena ¹⁰ , Castañeda Roncancio Nicoll Vanesa ¹¹

Resumen

El objetivo de este artículo es analizar la forma en que las etapas de respuesta y recuperación que se encuentran en el proceso de la logística humanitaria son presentadas en los distintos casos presentados en el trabajo haciendo comparaciones entre Colombia y los demás países. Para esto, se realizó una revisión sistemática de la literatura permitiendo conocer la importancia que tienen estas etapas en los desastres naturales más específicamente en los terremotos y las decisiones que tomó el gobierno en cada situación. Mostrando como aún al pasar del tiempo no tienen los recursos necesarios, ni protocolos eficaces para afrontar una catástrofe de tal magnitud como es el terremoto.

Palabras Claves: Logística humanitaria, terremoto, ayuda humanitaria, gobierno

¹⁰ PhD (c). Administración. Magíster en Docencia. Especialista en Planeación. Ingeniero Industrial. Docente Investigador de la Universidad Católica de Colombia. Líder semillero de investigación INCAS (Integración en la cadena de suministro). Bogotá, Colombia.

¹¹ Estudiante de décimo semestre de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Colombia. Integrante semillero de investigación INCAS (Integración en la cadena de suministro). Bogotá, Colombia.

Introducción

Año tras año a nivel mundial han ocurrido desastres que provocan destrucciones, daños materiales y muchas pérdidas de vidas humanas; los desastres aparecen de forma natural y originados por el humano. (EMDAT- The International Disaster Database, s.f.)

Los desastres naturales ocurridos de 1970 a 2010, fueron los que provocaron más de 3,3 millones de muertes y 2,3 billones de dólares en pérdidas económicas. (Grandolini, 2012)

En la historia colombiana ha ocurrido una gran cantidad de desastres naturales, los cuales han causado más de 7.100 millones de dólares en pérdidas en los últimos 50 años (Grandolini, 2012). Uno de los casos en los que se muestra una gran pérdida económica es en el fenómeno de La Niña en 2010 y 2011, teniendo en cuenta que son lluvias torrenciales que dan paso a inundaciones; según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), esto dejó 3.219.239 víctimas en varios municipios de Colombia (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), s.f.). Es por esto, que es necesario implementar la logística humanitaria, ya que es fundamental en la gestión de desastres, porque es una forma de asistencia en esta situación. (Baldini, Oliveri, Braun, Seuschek, & Hess, 2012).

Es importante conocer que la Logística Humanitaria y las Cadenas de Suministro Humanitario van de la mano, ya que buscan poder satisfacer las necesidades de las personas que son víctimas de diferentes desastres. (Villa, Urrea, Velasco, & Camacho, 2020)

Las instituciones humanitarias encargadas a nivel mundial son: el Programa Mundial de Alimentos (PMA), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCAH) y el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH). (UNHCR ACNUR, s.f.)

Logística Humanitaria

La Logística Humanitaria es el proceso de planificación, implementación y almacenamiento de materiales para satisfacer las necesidades del cliente. (Thomas & Mizushima, 2005)

En la Logística Humanitaria se encuentran las etapas post desastre, las cuales son respuesta y recuperación, sabiendo que la etapa de respuesta es la atención directa que está dirigida a la tragedia y las operaciones de rescate, apoyo y suministros de comida al igual que de medicina; en la etapa de recuperación es el proceso en el apoyo en reconstrucción y mejoras en la estructura (Guevarac, 2020). Esto da a entender que hay un vacío de conocimiento en esas etapas de la Logística Humanitaria, debido a que se encuentran más estudios de las etapas pre del desastre, las cuales son mitigación que identifica factores de riesgo a lo largo de la cadena de suministro y en la de preparación es el plan logístico que incluye la infraestructura de la cadena de suministro, la capacidad de respuesta y el desarrollo de políticas en respuesta al desastre. (Guevarac, 2020)

La Logística es necesaria en el Plan Nacional de Emergencias de todos los países y en los planes específicos para participar en los desastres, y vincularse a otras actividades en ese contexto de la respuesta (Organización Mundial de la Salud, 2000). Se divide en dos partes, que son:

- **El Plan:** la planificación y la previsión son esenciales para realizar un sistema logístico idóneo. El plan debe fundamentarse en el ámbito social, físico, geográfico y político del lugar donde se ejecutará el evento. Para desarrollar el sistema se necesita de un plan de implementación y operación óptimo, el cual debe ser aprobado.
- **Los Preparativos:** es un registro de comprobación de actividades preparatorias que requerirán una inversión, aportarán en mejorar la comprensión de las áreas de operaciones, reconociendo debilidades, requisitos finales y posibles soluciones. (Organización Mundial de la Salud, 2000)

Tabla 1. Actividades que están relacionadas con la lista de preparativos.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Análisis de vulnerabilidad de la infraestructura	<p>El análisis tiene como objetivo identificar las fortalezas y debilidades de las estructuras locales estudiadas y prevenir negocios si la infraestructura colapsó en tiempos normales. Una de las tareas a realizar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Examinar los componentes básicos de la infraestructura de transporte, capacidad y dificultad de las vías, cuellos de botella, disponibilidad de comunicación, riesgos y congestiones ocasionadas por el impacto de los eventos. ● Analizar los registros climáticos anuales para establecer el impacto de las condiciones climáticas en la capacidad del sistema de transporte en diversas épocas del año. ● Supervisar periódicamente los cambios importantes o las compilaciones que pueden causar fallas temporales o soluciones alternativas. Por ejemplo, restricciones en el peso o ancho de puentes, caminos cerrados por mantenimiento, etc. (Organización Mundial de la Salud, 2000)

Nota: Se presentan las actividades que están relacionadas con la lista de preparativos.

La Logística Humanitaria tiene en cuenta el impacto social asociado al sufrimiento humano cuando a los afectados se les niega la asistencia humanitaria o se encuentran en situación de inseguridad. (Campus Unisabana. Portal de noticias, s.f.)

Tabla 2. Etapas de la logística humanitaria.

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Mitigación	En la parte de mitigación realizan estudios de riesgo y análisis estructural, para poder decidir el uso de suelos e infraestructura para saber las vías de acceso que tiene cada zona. Esto ayuda a que las acciones planificadas puedan minimizar las consecuencias de estos sucesos terribles. (Vergara & Acosta, 2019)
Preparación	En la etapa de preparación se decide qué acción tomar antes de un desastre para crear una respuesta más efectiva en su plan de adaptación. Se enfocan en asignar recursos a las áreas afectadas, planificar desalojos y redactar contratos en caso de un desastre natural. (Vergara & Acosta, 2019)
Respuesta	En la fase de respuesta se llevan a cabo diversas actividades humanitarias después de un desastre. Se puede dividir en: <ul style="list-style-type: none"> - Fase de intervención rápida: el propósito es activar una red improvisada entre los principales actores humanitarios. - Fase de recuperación: el objetivo es restablecer los servicios críticos lo antes posible y poner las donaciones a disposición de la mayoría de las personas afectadas. (Carrasco, 2017)
Recuperación	En esta etapa se incluyen ocupaciones de recuperación para abordar los inconvenientes provocados como consecuencia del desastre a lo extenso de un largo lapso de tiempo. (Carrasco, 2017)

Las ocupaciones de recuperación post desastres integran cada una de las ocupaciones planificadas e implementadas para restablecer las condiciones de vida e instalaciones, para asegurar la sostenibilidad de los domicilios, los sistemas de producción gracias a desastres naturales. Estas ocupaciones, además de saciar las necesidades de las familias, paralelamente inventan condiciones para superar la fragmentación de las instituciones relacionadas a la administración del desarrollo; falta de reglas y sistemas de información; las mínimas habilidades políticas y técnicas a grado local; falta de planes de desarrollo regional con enfoque de administración de peligros y mala administración del proceso de recuperación. (CONRED, 2012)

Ciclo de recuperación después del desastre

Los componentes del ciclo de la vida de la recuperación Post Desastre son los siguientes:

- **Activación del proceso de recuperación:** al suceder un desastre sin importar su naturaleza sobre zonas vulnerables desencadena un proceso de contestación instantánea destinado a rescatar vidas. No obstante, ante las emergencias, hay una demanda de bienes y servicios que, además de rescatar vidas, sientan las bases para que los individuos se reintegren a las dinámicas sociales, económicas y productivas trastornadas por los desastres. Por consiguiente, "la ocurrencia de un desastre realmente activa el proceso de recuperación". La activación formal se puede hacer de 3 maneras: la mandataria, la de oficio o por denominación.

- La "activación mandataria" es el resultado del testimonio del caso general por las autoridades relacionadas con la misma.

- La "activación de oficio" incluye la preparación para situaciones de peligro posteriores a un desastre que determinan la posibilidad de que un desastre se repita, sea o no de la misma naturaleza que los que ocurrieron anteriormente.

- La "activación por designación" se define como una solicitud formal por una autoridad a la que le competa el asunto de un conjunto de empresas para intervenir en contestación a un desastre. Esta justificación incluye, el tipo de desastre que ha ocurrido, los escenarios de peligro que tienen la posibilidad de padecer los individuos y los países en el corto plazo sin mediación, con una evaluación inmediata en términos de perjuicios, actores potenciales que tienen la posibilidad de tener que intervenir en la recuperación y la localización geográfica del desastre. (CONRED, 2012)

- **Gestión estratégica y direccionamiento:** lidera a partir del grado gubernamental central, cada una de las ocupaciones incluidas en el periodo de vida de las ocupaciones de recuperación de desastres. Es fundamental comprender el proceso de recuperación como un proceso político encabezado por un elevado grado gubernamental central, debido a que involucra la construcción de mandatos, mandatos financieros y operativos, coordinación y asentimiento entre instituciones en su grupo. En ausencia de una agencia con un precepto específico para la recuperación de desastres, su utilización es consistente con las funcionalidades del mandatario de la República. Mientras esta cadena continúa en todo el lapso de recuperación, sus productos incluirán aprobaciones, licencias y autorizaciones para cada elemento del proceso de recuperación frente a desastres. (CONRED, 2012)

- Preparación de condiciones e inicio de la recuperación: un requisito anterior para la recuperación frente a desastres es el desarrollo de tácticas para los próximos puntos: Principales, Ejes de participación, superficies geográficas, Actores y Composición de administración. En el área público, se han reconocido 3 papeles para las empresas relacionadas en el proceso de recuperación, los cuales son:
 - Coordinación: dentro de lo gubernamental hay empresas sectoriales que dirigen toda la provisión de bienes y servicios, así sea de manera directa o por medio de los gobiernos.
 - Financiamiento y ejecución: una parte importante del precio de la reposición se financia con recursos públicos por medio del presupuesto regular o fondos indicados.
 - Asistencia técnica: la cooperación y coordinación en el área pública es una labor que necesita conocimientos y tecnología específica que la organización suele tener, por lo cual la ayuda recíproca es primordial en este sentido, y dichos procesos. (CONRED, 2012)
- Control de operaciones: este proceso incluye el periodo de vida diario de los proyectos relacionados en la recuperación frente a desastres. Los proyectos están ligados a líneas de acción prioritarias. En este sentido, los proyectos tienen la posibilidad de ser de creación de casas, organización y capacitación comunitaria, dinamización provechosa, etcétera. Es fundamental que un mismo plan logre implicar a diferentes empresas gubernamentales y de la sociedad civil. Por consiguiente, esta fase está íntimamente relacionada con la fase de diseño. (CONRED, 2012)
- Implementación de la recuperación: gestión de proyectos sectoriales y territoriales: la administración de productos va más allá de la recuperación frente a desastres, debido a que engloba desde la selección de sus productos hasta su entrega. Los productos determinados permanecen involucrados con líneas de comercio predefinidas.

El elemento de tiempo es fundamental en la administración de productos ya que envía señales en relación con productos intermedios que están afectando la producción del producto final. Como parte de la administración de dichos productos, se debería detectar a los causantes de su producción y abastecimiento, sabiendo que el productor no constantemente es el abastecedor. La responsabilidad de dar capital recae en el régimen, sin embargo, la producción abre espacio para que participen otros actores locales.

Administración de los periodos: este subproceso incluye las actividades a hacer finalmente de cada fase programada (CONRED, 2012). El coordinador de recuperación frente a desastres debería estar al tanto de cualquier especificidad de calidad. Generalmente, los periodos integran:

- Análisis y evaluación: esta fase incluye estudios técnicos en el campo de la obra, medio ambiente, sociales.
- Construir/realizar: ocupaciones de manera directa en relación con intervenciones de mitigación de creación urbana, casa o infraestructura. Sin embargo, tienen que incluirse las ocupaciones encaminadas a producir sistemas de producción de cualquier tipo.

- Organización: uno de los recursos sostenibles a lo largo del proceso de recuperación es la organización de la sociedad alrededor de diversos ejes como: administración de infraestructura comunitaria, administración de peligros, procesos productivos, etcétera.

- Educación/capacitación: en este periodo se piensan cada una de las ocupaciones encaminadas a la generación de habilidades, tanto por medio del apoyo técnico directo como procesos de capacitación o fortalecimiento institucional.

● Transición al desarrollo local: este proceso incluye ocupaciones a hacer finalmente de cada fase y necesita transferir la administración de los productos o de las operaciones a las localidades de administración central o cualquier organismo que implemente las políticas sociales. Asociaciones, como el Gabinete de Vinculación Social o el Gabinete de Reconstrucción. (CON-RED, 2012)

Accionar del gobierno en situaciones de terremotos

A lo largo de los años han existido desastres naturales en el mundo, el más común es el terremoto, ya que es el que con más ocurrencia sucede.

El terremoto se define como el temblor de la tierra ocasionado por ondas en movimiento provocando fallas superficiales, temblores, licuefacción, deslizamientos de tierra, temblores y/o tsunamis. (OPS-Organización Panamericana de la Salud , s.f.)

La principal causa por la que se produce un terremoto es por la acción mutua entre las Placas Tectónicas. Aunque otras causas serían:

- Tectónica: Se producen por el movimiento de las placas tectónicas que conforman la corteza, afectan grandes amplitudes y es la que comúnmente origina los sismos.
- Volcánica: Es causada por la erupción ocasionando sacudidas graves, sabiendo que los dañificados son los que se encuentran más cerca del volcán.
- Hundimiento: En la corteza interna se ha originado la acción erosiva del agua, que deja un vacío, finalizando por ceder ante el peso que se ha generado.
- Deslizamientos: El peso de las montañas es tan fuerte que aplana y ocasiona sismos al tener múltiples fallas. (Servicio Geológico Mexicano , 2017).

Tabla 3. Los terremotos con mayor escala de Richter a nivel mundial entre 1960 y 2015.

LUGAR	AÑO	ESCALA RICHTER	CANTIDAD DE AFECTADOS	ACCIONES REALIZADAS POR EL GOBIERNO
Tangshan, China	1976	8,2	Más de 240.000 muertos y de 160.000 víctimas	<p>Un minero, Li Yulin, fue hasta la capital para informar al Gobierno chino de la catástrofe y pedir ayuda.</p> <p>La reconstrucción de viviendas e infraestructuras fue pausada con ayuda de recursos (madera, cemento, acero y yuanes) del gobierno. El Grupo Minero Kailuan, comenzó a enviar a sus empleados a cursos de entrenamiento en Japón, Europa y América en los 80. (El Nuevo Siglo, 2016)</p>
Tohoku-Oki, Japón	2011	9,1	Más de 20.000 muertos y de 2.500 desaparecidos	<p>El suceso fue motivo de un tsunami con olas de nueve metros que ocasionaron la destrucción de los reactores nucleares. El gobierno japonés manifestó en estado de emergencia a la planta de energía nuclear cerca de Sendai. Los ciudadanos evacuaron lo más pronto y se fueron a refugios. (CNN , 2019)</p> <p>Además, el gobierno activó las alarmas necesarias para rescatar a la población afectada y a controlar los daños ocasionados por el terremoto y posterior tsunami. (Trilla, 2011)</p>
Coquimbo, Chile	2015	8,3	Más de 13.000 damnificados y 15 muertos.	<p>Los habitantes de Coquimbo iniciaron muy pronto la reconstrucción de sus casas y negocios mientras la ayuda del gobierno llegaba. (Iturrieta & Serrano, 2015). La capacidad de reacción fue rápida por parte de los residentes, lo que posibilitó la evacuación de más de</p>

				<p>160 mil personas en el lugar del desastre y más de 650 mil personas fueron evacuadas en el país. En la reconstrucción estuvo presente financieramente los ministros y autoridades sectoriales. La limpieza marina llegó al 100%, estas labores posibilitaron que los recintos pesqueros activaran su comercio. (Gob.cl, 2016)</p>
Alaska	1964	9,2	Más de 130.000 personas muertas.	<p>El ejército estadounidense restauró las comunicaciones con los demás estados, además custodió Valdez. El presidente al día siguiente del terremoto manifestó a Alaska como zona de desastre. La Marina y la Guardia Costera ayudaron con barcos para facilitar con las ayudas inmediatas. Un puente aéreo militar envió suministros de ayuda a Alaska.</p> <p>Tiempo después los ingenieros del ejército estadounidense se dirigieron a la hora de reconstruir las vías, a crear nuevos lugares habitables para los damnificados y limpiar los escombros. La periodista Genie Chance dio voz de calma desde el Edificio de Seguridad Pública. Los fondos federales ayudaron económicamente con la recuperación del lugar. La Guardia Nacional de Alaska creó los Servicios</p>
Izmit, Turquía	1999	7,4	Más de 17.000 muertos y de 40.000 víctimas	<p>Al día siguiente del desastre los rescatistas retiraron las ruinas y los bomberos apagaron el incendio declarado en la refinería de petróleo de Izmit. (ESA, 2013)</p> <p>Las autoridades no tomaron las medidas adecuadas para poder evitar que fueran menos víctimas. (Hispanatolia, 2020)</p> <p>El ministro de Sanidad, Osman Durmus, denegó las donaciones de Armenia y Grecia por ser racista. (Sanz, 1999)</p>

Como se puede evidenciar en la tabla 4, los gobiernos de los países investigados actuaron de forma diferente cada uno, por un lado, unos duraron más en socorrer a sus habitantes y otros fueron oportunos y lo hicieron de forma rápida y eficaz, debido a que ya tenían un protocolo de rescate y ayudas hacia las víctimas, como en el caso de Chile. Además, influye la época en la que ocurrió el desastre debido a que los suministros eran escasos y las ayudas se demoraron más de lo debido, a comparación de la época actual.

Accionar del gobierno en Colombia en situación de terremoto

La tragedia sucedió el 25 de enero de 1999 en el Eje Cafetero, donde se originó un sismo con magnitud de 6.2 en la escala de Richter, dejando a más de 2.000 muertos y más de 5.000 personas afectadas (Suaréz, 1999).

El apoyo instantáneo gubernamental ha sido bastante eficaz; debido a que, se involucró inmediatamente en las ocupaciones de atención como de impulsar el apoyo mundial y buscar alimentos para los damnificados. La Dirección Nacional de Previsión y Atención de Desastres colaboró con la coordinación de las ocupaciones con el Instituto de Colombia de Confort Familiar (ICBF) y con la Red de Solidaridad Social (RSS) (Naciones Unidas CEPAL, 1999). Además, el 26 de enero de 1999, se presentó un desastre en los sitios cercanos. Pese a que comenzaron inmediatamente con el apoyo, los esfuerzos de coordinación, organización y administración de recursos, influyó en que hubiera saqueos de los alimentos. Las ocupaciones llevadas a cabo por la Fuerza Aérea de Colombia (FAC), la Policía Nacional y la milicia resultaron beneficiosas por alimentos, sin embargo, el Ministerio de Salud, en movilizar y en sanar lesionados con su equipo médico y medicamentos (Naciones Unidas CEPAL, 1999).

Otro suceso es el ocurrido el 31 de marzo de 1983 en Popayán, donde se presentó un sismo con una magnitud de 5.5 en la escala de Richter, dejando aproximadamente 50.000 afectados (El País, 1983), más de 300 muertos y más de 7.500 heridos (Gros, 1987).

La Cruz Roja Colombiana fue la encargada de ser de las primeras instituciones en brindar los primeros auxilios inmediatamente por una voz a voz que llegó a la misma. La Defensa Civil, Bomberos y Ejército ayudaron en el rescate y transporte de las víctimas que sufrieron heridas graves. (Guzmán, 1984)

Con estos casos ocurridos en Colombia, se muestra que el gobierno aún le falta ser más organizado y más efectivo con las actividades correspondientes a la etapa de respuesta en el desastre, teniendo inconvenientes en la coordinación de las actividades y en la gestión de los recursos y suministros que fueron donados. Además, que el gobierno no es ágil en cuanto al rescate de las víctimas llevándolas a refugios, entre otros.

Conclusiones

La revisión literaria que se realizó confirma que sí existe un vacío de conocimiento en las etapas post desastre en la Logística Humanitaria, debido a que se encontraron factores que influyen en la realización de dichas etapas.

En los casos de estudio se muestra como la ubicación geográfica influye en la cantidad de desastres naturales que suceden; como es el caso de Japón que es el país donde más desastres naturales ocurren debido a que está ubicado en el "anillo de fuego" del Pacífico, un área que es de alta actividad sísmica y volcánica. (Sanchis, 2021). Otro factor es la época en la que ocurría el terremoto debido a que antes no contaban con los recursos económicos como físicos, necesarios para socorrer a las víctimas, mostrando la ineficiencia de las etapas de respuesta y recuperación.

Adicionalmente, se evidencia que Colombia debe seguir ejemplo de los países que más experiencia tienen en cuestión de terremotos. Porque tienen que ser más rápidos en cuanto al rescate de las víctimas, debido que esa es una de las dificultades que presentan.



Referencias Bibliograficas

- Baldini, G., Oliveri, F., Braun, M., Seuschek, H., & Hess, E. (2012). Protección de las cadenas de suministro en casos de desastre con RFID mejorado con criptografía. *Prevención y Gestión de Desastres*, 51-70.
- Campus Unisabana. Portal de noticias. (s.f.). Obtenido de Campus Unisabana. Portal de noticias: <https://www.unisabana.edu.co/portaldenoticias/al-dia/el-papel-de-la-logistica-humanitaria-en-el-desastre-natural-ocasionado-por-el-huracan-lota/#:~:text=La%20log%C3%ADstica%20humanitaria%20tiene%20en,o%20en%20situaci%C3%B3n%20de%20vulnerabilidad>
- Carrasco, J. (2017). APLICACIÓN DE LA LOGÍSTICA HUMANITARIA PARA ATENDER LA EMERGENCIA OCASIONADA POR EL NIÑO COSTERO EN PIURA. Repositorio Institucional PIRHUA.
- CNN . (18 de Junio de 2019). Obtenido de <https://cnnespanol.cnn.com/2019/06/18/asi-fue-el-mortifero-terremoto-y-tsunami-que-azoto-a-japon-en-2011-el-mas-mortifero-en-la-historia-del-pais/>
- CONRED, C. N. (2012). PROTOCOLO DE RECUPERACIÓN POST DESASTRES. FORMULACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO. Dirección de Gestión integral de Riesgo, 5-37.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (s.f.). Obtenido de <https://dane.gov.co/>
- El Nuevo Siglo. (5 de Agosto de 2016). Tangshan a 40 años del terremoto. *El Nuevo Siglo*.
- El País. (3 de Abril de 1983). Obtenido de https://elpais.com/diario/1983/04/04/internacional/418255202_850215.html
- EMDAT- The International Disaster Database. (s.f.). Obtenido de centre for research on the epidemiology of disasters (CRED): <https://www.emdat.be/Glossary>
- ESA. (5 de Junio de 2013). Obtenido de Eduspace: https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Disasters_ES/SEMNGAW0EZF_0.html
- Gob.cl. (16 de Septiembre de 2016). Obtenido de <https://www.gob.cl/noticias/a-un-ano-del-terremoto-en-coquimbo-la-region-logra-su-recuperacion-productiva/>
- Grandolini, G. (10 de Julio de 2012). Banco Mundial Blogs. Obtenido de <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/colombia-cr-dito-a-la-innovaci-n-en-prevenci-n-de-desastres>
- Gros, C. (17 de Marzo de 1987). Popayán dos años después: Autopsia de un desastre. *Boletín socioeconómico-Universidad del Valle*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/5465/Popayan%20dos%20anos%20%2020despues%20Autopsia%20de%20un%20desastre.pdf;jsessionid=2A653E7E6901C03054B35D6B4E485DD1?sequence=1>
- Guevarac, A. (2020). Identificación y Descripción de Las 4 Fases de La Logística Humanitaria.

- Guzmán, N. (1984). Terremoto de Popayán: Consecuencias Inmediatas. Obtenido de Portal Regional de la BVS: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/des-2731?lang=es>
- Hispanatolia. (17 de Agosto de 2020). Obtenido de https://www.hispanatolia.com/seccion/2/id_cat,4/id,26246/21-anos-del-gran-terremoto-del-marmara-que-asolo-el-noroeste-de-turquia
- hmong.es. (s.f.). Obtenido de https://hmong.es/wiki/1964_Alaska_earthquake
- Iturrieta, F., & Serrano, C. (18 de Septiembre de 2015). Chilenos comienzan a reconstruir hogares y negocios después de terremoto y tsunami. REUTERS.
- Naciones Unidas CEPAL. (27 de Abril de 1999). Obtenido de <https://www.laopinion.com.co/sites/default/files/2017/01/24/archivos/colombia.pdf>
- OPS-Organización Panamericana de la Salud . (s.f.). Obtenido de <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/terremotos>
- Organización Mundial de la Salud. (Septiembre de 2000). Manual para el manejo logístico de suministros humanitarios. Organización Panamericana de la salud.
- Sanchis, A. (4 de Julio de 2021). Magnet. Obtenido de <https://magnet.xataka.com/preguntas-no-tan-frecuentes/terremoto-2011-japon-que-cambio-rotacion-tierra-acorto-dia-que-nos-dieramos-cuenta>
- Sanz, J. C. (24 de Agosto de 1999). Turquía pide ayuda internacional mientras los equipos de rescate se resisten a dejar la búsqueda. El País.
- Servicio Geológico Mexicano . (2 de Octubre de 2017). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sgm/es/articulos/sismos-causas-caracteristicas-e-impactos?idiom=es#:~:text=Aunque%20la%20interacci%C3%B3n%20entre%20Placas,zona%20de%20concentraci%C3%B3n%20del%20esfuerzo>.
- Suaréz, I. (1999). El terremoto "Un desastre Natural muy Cercano a Colombia". *Revista de Ingeniería* , 12-17. Obtenido de <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.16924/revinge.10.3>
- Thomas, A., & Mizushima, M. (2005). Logistics training: necessity or luxury? *Fritz Institute*.
- Trilla, A. (14 de Marzo de 2011). *El Mundo*. Obtenido de <https://www.elmundo.es/blogs/salud/saludpublica/2011/03/14/el-terremoto-de-japon-un-desastre-pero.html>
- UNHCR ACNUR. (s.f.). Obtenido de La Agencia de la ONU para los Refugiados: <https://www.acnur.org/organizaciones-hermanas-de-la-onu.html#:~:text=Las%20m%C3%A1s%20importantes%20son%20el,el%20Alto%20Comisionado%20de%20las>
- Vergara, J., & Acosta, N. (2019). Formulación de un modelo de logística humanitaria para el transporte y distribución de ayudas utilizando programación entera mixta en la ciudad de Bogotá D.C. *Ciencia Unisalle*.
- Villa, S., Urrea, G., Velasco, N., & Camacho, S. (2020). Cadenas de suministro humanitarias: ¿cómo las afecta la pandemia? *Comunicado* 10, 1-2.

REITUM

Revista de la Escuela de Ingenierías
y Tecnologías Unimonserrate
