

**ANÁLISIS DE COSTOS DE TRANSPORTE Y ESTRATEGÍA LOGÍSTICA PARA
LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDA DE ALIMENTOS PERECEDEROS EN LA
CADENA DE SUMINISTRO DE PAPA CRIOLLA: CASO DE ESTUDIO FRUTAS Y
VERDURAS EN LA CIUDAD DE POPAYÁN**



DEISY YINETH CAICEDO RUIZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

POPAYÁN, CAUCA

2023

**ANÁLISIS DE COSTOS DE TRANSPORTE Y ESTRATEGÍA LOGÍSTICA PARA
LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDA DE ALIMENTOS PERECEDEROS EN LA
CADENA DE SUMINISTRO DE PAPA CRIOLLA: CASO DE ESTUDIO FRUTAS Y
VERDURAS EN LA CIUDAD DE POPAYÁN**

DEISY YINETH CAICEDO RUIZ

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

Pregrado en Ingeniería industrial

Director:

M.Sc. HELMER PAZ OROZCO

Co- director:

Ph. D. MARIO CHONG CHONG

Línea de investigación: Productividad y logística

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

POPAYÁN, CAUCA

2023

CONTENIDO

RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GENERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. MARCO REFERENCIAL.....	21
4.1 MARCO TEÓRICO.....	21
4.1.1 Sistemas de abastecimientos y distribución de alimentos (SADA).....	21
4.1.2 Seguridad alimentaria	22
4.1.3 Administración de la cadena de suministro	23
4.1.4 Pérdidas y desperdicios de alimentos	24
4.1.5 Alcance de las pérdidas y el desperdicio de alimentos	24
4.1.6 Parámetros de los PDA (pérdida de alimentos)	25
4.1.7 Costos logísticos	26
4.2 ESTADO DEL ARTE.....	29
4.3 MARCO LEGAL	33
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	34
5.1 TIPO Y MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	34
5.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	34
5.3 PROCESAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DE DATOS.....	34
5.4 DISEÑO METODOLÓGICO	35
6. RESULTADOS.....	37
6.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	37
6.1.1 Determinación de población	37

6.1.2	Recopilación de información	38
6.2	FASE I. CARACTERIZAR LA CADENA DE SUMINISTRO	42
6.2.1	Generalidades de la papa criolla	42
6.2.2	Cualidades morfológicas.....	42
6.2.3	Productores	44
6.2.4	Transporte	55
6.2.4.1	Transporte nacional.....	55
6.2.5	Almacenamiento de papa	59
6.2.6	Comercialización	62
6.2.7	Distribución.....	64
6.3	FASE II. IDENTIFICAR LAS CAUSAS PRINCIPALES	67
6.3.1	Resultados	67
6.4	FASE III: DETERMINAR INDICADORES LOGÍSTICOS (KPIs)	89
6.4.1	KPIs aplicados a la investigación	90
6.5	FASE IV. EVALUAR ESCENARIOS DE MEJORAS LOGÍSTICAS EN LA CADENA	94
6.5.1	Parametrización Costo de transporte Ministerio.....	95
6.5.2	Parametrización Costo de transporte con información en campo.....	100
	CONCLUSIONES	108
	TRABAJOS FUTUROS	110
	BIBLIOGRAFÍA	111
	ANEXOS	116

Lista de tablas

Tabla 1. Cuantificación de las pérdidas de alimentos (PDA).....	14
Tabla 2. Plazas de mercado de la ciudad de Popayán.....	16
Tabla 3. Diagnóstico de las plazas de mercado de Popayán.....	17
Tabla 4. Ubicación del puesto de trabajo en la plaza de mercado	17
Tabla 5. Modos y medios de transporte	28
Tabla 6. Normatividad de pérdida y desperdicio	33
Tabla 7. Estadísticas muestrales de selección de producto.....	38
Tabla 8. Causa de pérdidas de la papa criolla.....	39
Tabla 9. Información nutricional de la papa criolla.....	43
Tabla 10. Área, producción y rendimiento Cauca 2020-2021	46
Tabla 11. Variedad de producción nacional	48
Tabla 12. Área, producción y rendimiento de la papa criolla en el Cauca	50
Tabla 13. Clasificación de los productores	51
Tabla 14. Variedades de la papa en el departamento del Cauca.....	52
Tabla 15. Sistema de producción departamental	53
Tabla 16. Costos de producción de la papa criolla por hectárea.....	53
Tabla 17. Límites del tamaño de la papa de consumo	55
Tabla 18. Tipologías vehiculares	56
Tabla 19. Tipos de transporte local.....	57
Tabla 20. Tipología de empaque.....	58
Tabla 21. Cifras de transporte municipal hacia Popayán.....	59
Tabla 22. Bultos de papa lavado al año	60
Tabla 23. Tipos de comercializadores	64
Tabla 24. Distribución local.....	66

Tabla 25. Rendimiento de la producción real	68
Tabla 26. Costos reales de producción	69
Tabla 27. Utilidad de la producción real.....	69
Tabla 28. Clasificación de la producción real.....	74
Tabla 29. Costos de transporte hasta el centro de acopio	74
Tabla 30. Costos de comercialización	75
Tabla 31. Ruteo de transporte	77
Tabla 32. Flujo de carga en bodegas mes de agosto	80
Tabla 33. Flujo de carga en bodegas mes de septiembre	81
Tabla 34. Datos generales de almacenamiento	82
Tabla 35. Distribución local del producto.....	83
Tabla 36. Tarifas de transporte local.....	83
Tabla 37. Flujo de comercialización en Restaurantes.....	84
Tabla 38. Flujo de comercialización de tiendas de barrio	85
Tabla 39. Costos de comercialización en tiendas de barrio	86
Tabla 40. Flujo de comercialización en almacenes de cadena.....	86
Tabla 41. Costos de comercialización en almacenes de cadena	88
Tabla 42. Flujo de comercialización de comerciantes al detal	88
Tabla 43. Costos de comercialización comerciantes al detal.....	88
Tabla 44. Características de los KPIS	89
Tabla 45. Patrones para especificación de indicadores.....	90
Tabla 46. KPI volumen de compra	90
Tabla 47. KPI entregas perfectamente recibidas.....	91
Tabla 48. KPI rotación de mercancía.....	92
Tabla 49. Producto deficiente en cosecha.....	93
Tabla 50. Producción mensual promedio por productor.....	95

Tabla 51. Capacidad de carga según vehículo	96
Tabla 52. Factor asociado al estado de la vía.....	97
Tabla 53. Parámetros de velocidad según terreno	97
Tabla 54. Rendimiento kilometro por galón	98
Tabla 55. Indicadores de costos variables de operación	100
Tabla 56. Indicador costo fijo	100
Tabla 57. Cifras de costos logísticos mensuales.....	101
Tabla 58. Distancia por zonas productivas	101
Tabla 59. Distancia por nodos recorridos.	102
Tabla 60. Costos de transporte por zonas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 61. Distancia de ruta	103
Tabla 62. Costo logístico del centro de acopio	105
Tabla 63. Costo de tonelada trasladada por minuto	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 64. Costo logístico total	¡Error! Marcador no definido.

Lista de figuras

Figura 1. Participación regional de pérdida y desperdicio de alimentos	13
Figura 2. Pérdidas y desperdicios de alimentos en América latina.....	13
Figura 3. Pérdidas en cosecha de los cultivos en 2013.....	15
Figura 4. Ubicación galerías de Popayán.....	16
Figura 5. Causas de pérdidas más comunes durante la cosecha y poscosecha	18
Figura 6. Subsistemas del SADA.....	21
Figura 7. Factores y procesos influyentes en la seguridad alimentaria.....	23
Figura 8. Etapas de la cadena de suministro.	23
Figura 9. Representación esquemática de pérdidas y desperdicios.	25
Figura 10. Componentes de los costos de aprovisionamiento	26
Figura 11. Costos de administración de inventarios	27
Figura 12. Costo de transporte y distribución.....	27
Figura 13. Diseño metodológico.....	36
Figura 14. Disposición final del producto en Plaza del Barrio Bolívar.....	40
Figura 15. Pérdidas del producto.	41
Figura 16. Cadena de abastecimiento de la papa criolla.....	43
Figura 17. SIPOC cadena de abastecimiento.....	44
Figura 18. Producción agropecuaria en el Cauca.....	45
Figura 19. Costo logístico por actividad económica.....	46
Figura 20. Origen de abastecimiento Cauca 2020	47
Figura 21. Transporte registrado en la plaza del barrio Bolívar.	58
Figura 22. Centro de acopio de papa en el barrio Bolívar	61
Figura 23. Variación histórica del precio de la papa	62
Figura 24. Entorno rural galería del barrio Bolívar	65
Figura 25. Cultivo de papa criolla.....	68
Figura 26. Flujos de producción papa criolla año 2021	70
Figura 27. Recolección de información en el centro de acopio.....	70
Figura 28. Ubicación geográfica de ASPROPAPA.....	71
Figura 29. Instalaciones centro de acopio ASPROPAPA.....	71
Figura 30. Zona y Maquinaria de lavado de papa.....	72
Figura 31. Segmento de agricultores por hectáreas	73
Figura 32. Procesos productivos de ASPROPAPA	73
Figura 33. Precio de ventas de producción año 2021	75

Figura 34. Ruta de abastecimiento.....	76
Figura 35. Ruteo y Costos operativos de transporte hacia el Valle del Cauca	77
Figura 36. Ruteo y Costos operativos de transporte hacia el Huila	78
Figura 37. Descargue de abastecimiento de papa criolla.....	78
Figura 38. Ubicación de bodegas de almacenamiento.....	79
Figura 39. Acercamiento directo con comerciantes.....	80
Figura 40. Comparativo de almacenamiento	82
Figura 41. Ubicación geográfica de Restaurantes.....	84
Figura 42. Ubicación geográfica de tiendas de barrio	85
Figura 43. Ubicación geográfica de almacenes de cadena	87

Resumen

Según el Departamento Nacional de Planeación las pérdidas de alimentos en Colombia en los procesos de poscosecha, almacenamiento y transporte ascienden a un 40,4%, afectando la cantidad de alimento disponible para el consumo, incrementado los precios y reduciendo el acceso a los mismos, lo cual se refleja en los índices de seguridad alimentaria del País (Ballesteros; 2017). El objetivo principal de este estudio de investigación es llevar a cabo un análisis de costos de transporte riguroso de la cadena de abastecimiento de la papa criolla, con un enfoque específico en la identificación y resolución del problema de las pérdidas y desperdicios que se generan en la ciudad de Popayán, con el fin de proporcionar información precisa y concluyente que permita a los tomadores de decisiones implementar soluciones sostenibles y eficaces para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro y reducir su impacto negativo en el medio ambiente y la economía local.

Se logró caracterizar cada uno de los eslabones que conforman la cadena de abastecimiento de la papa criolla. Dentro de este análisis, se determinó que el costo asociado al transporte de la papa criolla desde la zona de producción hasta la zona de distribución asciende a \$32.425 USD por tonelada. En contraste, el costo de transporte estipulado por el Ministerio correspondiente se sitúa en \$29.071 USD por tonelada. Estas cifras disparan la necesidad de un análisis comparativo entre los costos reales y los costos establecidos.

Adicionalmente, se reveló una cifra alarmante: aproximadamente el 15% de la producción total regional se desperdicia. Para abordar esta problemática, es fundamental considerar una serie de factores clave, tales como la mejora de la infraestructura vial para agilizar el transporte, brindar asistencia técnica efectiva a los productores para optimizar sus procesos, así como implementar prácticas adecuadas de almacenamiento y manejo de la papa criolla. Estas acciones, junto con otras consideraciones logísticas, no solo permitirán reducir los costos operativos, sino que también contribuirán a aumentar la rentabilidad de la industria y promover la sostenibilidad en la producción y distribución de este valioso cultivo.

Palabras claves: cadena de abastecimiento, pérdida de alimentos, costos de transporte, infraestructura vial, asistencia técnica.

Abstract

According to the National Planning Department, food losses in Colombia in post-harvest, storage and transportation processes amount to 40.4%, affecting the amount of food available for consumption, increasing prices and reducing access to them, which is reflected in the country's food security indices (Ballesteros; 2017). The main objective of this research study is to carry out a rigorous transport cost analysis of the criolla potato supply chain, with a specific focus on the identification and resolution of the problem of losses and waste generated in the city of Popayan, in order to provide accurate and conclusive information that allows decision makers to implement sustainable and effective solutions to improve the efficiency of the supply chain and reduce its negative impact on the environment and the local economy.

It was possible to characterize each of the links that make up the supply chain of the Creole potato. Within this analysis, it was determined that the cost associated with the transportation of Creole potatoes from the production area to the distribution area amounts to \$32,425 USD per ton. In contrast, the transportation cost stipulated by the corresponding Ministry is \$29,071 USD per ton. These figures trigger the need for a comparative analysis between actual costs and established costs.

Additionally, an alarming figure was revealed: approximately 15% of the total regional production is wasted. To address this problem, it is essential to consider a series of key factors, such as improving road infrastructure to expedite transportation, providing effective technical assistance to producers to optimize their processes, as well as implementing adequate storage and handling practices. Creole potato. These actions, together with other logistical considerations, will not only reduce operating costs, but will also contribute to increasing the profitability of the industry and promoting sustainability in the production and distribution of this valuable crop.

Keywords: supply chain, food loss, transportation costs, road infrastructure, technical assistance.

1. Planteamiento del problema

Los Sistemas de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (SADA) son combinaciones complejas de actividades, funciones y relaciones que permiten a las poblaciones de las ciudades satisfacer sus exigencias de alimentos, estas acciones son desempeñadas por diferentes agentes económicos (Argenti, 2007), desde los productores hasta el consumidor final, a su vez son las causantes de las pérdidas y desperdicios de alimentos afectando directamente a la producción agrícola que es importante para la seguridad alimentaria, puesto que es una fuente de ingresos para la mayoría de la población rural pobre, según las estimaciones del Banco Mundial la agricultura es el medio de vida del 86% de la población rural (Washington, 2007).

La producción de alimentos debe aumentar considerablemente para satisfacer en un futuro las demandas de una población mundial cada vez mayor y con pocos recursos económicos (De Nobile, 2012). Los datos estadísticos disponibles este año confirman que el nivel mundial de prevalencia de la subalimentación ha permanecido prácticamente sin cambios en los últimos años, con un nivel inferior al 11%. En el 2019 se identificaron más de 820 millones de personas hambrientas en todo el mundo, lo que destaca el inmenso reto que supone alcanzar el objetivo del hambre cero para 2030 (Chopra, 2019). La participación de las regiones en la pérdida y desperdicio total de alimentos pone en evidencia que las regiones que más contribuyen a este factor son Asia industrializada con 29%, Sudeste Asiático con 23%, Europa con 14%, América del Norte con 14% y Oceanía con 9% como se observa en la figura 1. En contraste, América Latina tiene la menor participación mundial en la pérdida con un 6 %, seguido por el Norte de África, Asia Central y Occidental con el 7 % (Gaviria, 2016).

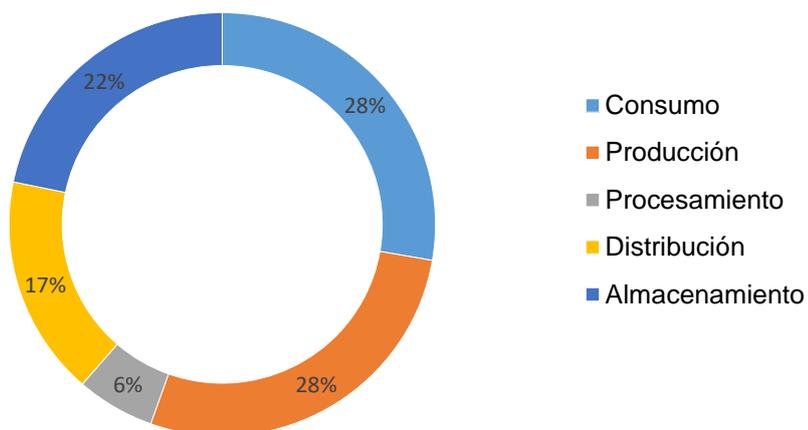
Figura 1. Participación regional de pérdida y desperdicio de alimentos



Fuente: Extraído de Fuente (Gaviria, 2016).

En América Latina, de acuerdo con el estudio realizado por la FAO en el 2014 cada año la región pierde y desperdicia alrededor del 15% de sus alimentos disponibles. Los eslabones de la cadena donde se presentan altos porcentajes de pérdidas son, 28% a nivel del consumidor, 28% en producción, 17% en distribución, 22% durante el almacenamiento y el 6% restante a nivel de procesamiento (Amitic, 2017) Ver figura 2.

Figura 2. Pérdidas y desperdicios de alimentos en América latina.



Fuente: Elaborado por el autor.

De acuerdo con las estimaciones realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para el periodo comprendido entre el 2011 y 2013, sólo a nivel de canales semi informales como supermercados, tiendas, centrales de abasto, entre otros, los países de la región pierden entre el 2,9% y 4,3% de su diversidad alimentaria, con estas cifras se podría disponer de alimentos para satisfacer las necesidades alimenticias de más de 30 millones de personas, es decir, el 64% de quienes sufren de hambre en la región (Ballesteros, 2017). En Colombia al año aproximadamente se pierde el 22% de los alimentos (6,22 millones de toneladas) y 12% (3,54 millones) se desperdician, según el Ministerio de Salud y la FAO durante el año 2010 se desperdiciaron por mal manejo de la poscosecha, aproximadamente 39 % total de la oferta de frutas y verduras. De esta pérdida total, 32 % correspondía a frutas (1.154.923 toneladas) y 7 % a verduras (272.009 toneladas) (Amitic, 2017) Evidenciada en la tabla 1.

Tabla 1. Cuantificación de las pérdidas de alimentos (PDA).

<i>Cuantificación de PDA</i>		<i>Cuantificación del impacto económico de las PDA</i>			
<i>Masa de alimento/ desperdicio del total producido</i>	<i>Pérdidas por fases (%)</i>	<i>Tipo de alimento perdido (%)</i>		<i>Valor monetario</i>	
9,76 mill de ton 34% 22% se pierde y 12% se desperdicia	Producción	40.5%	Verduras	58%	15.4 Billones
	Poscosecha	19.8%	Tubérculos	49%	2% del
	Procesamiento	3.5%	Lácteos	23%	Producto
	Distribución	20.6%	pescado	15%	interno bruto
	Consumo	15.6%	Legumbres	13%	
			Carne	12%	
		Cereales	8%		

Fuente: Extraído de Peláez (2019).

Según los índices de precio al consumo (IPC) en el año 2018 se registraron los diferentes tipos de alimentos basados en su porcentaje de desperdicio como se evidencia en la figura 3 (Alfonso, 2021).

Figura 3. Pérdidas en cosecha de los cultivos en 2013.

Ponderación IPC 2018	Nombre del cultivo	Tipo		Pérdida		
		Permanente	Transitorio	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Pérdida (%)
Elevada	Arroz verde		x	599.976	472.106	21,3
	Trigo en grano		x	13.710	5.594	59,2
	Maíz Blanco		x	392.233	229.372	41,5
	Maíz Amarillo		x	607.850	324.517	46,6
Media	Banano	x		161.401	138.116	14,4
	Plátano	x		896.676	823.052	8,2
	Papaya	x		21.429	20.502	4,3
	Piña	x		131.576	94.917	27,9
	Tomate de árbol	x		18.010	14.481	19,6
	Naranja	x		57.787	53.914	6,7
	Mandarina	x		42.021	37.022	11,9
	Papas		x	273.700	173.824	36,5
	Papas criollas		x	10.294	1.795	82,6
	Papa china		x	8.059	6.416	20,4
	Baja	Garbanzo verde		x	438	289
Frijol			x	105.188	81.862	22,2
Lechuga			x	6.438	6.070	5,7
Berenjenas			x	969	623	35,7
Zanahoria			x	4.821	4.104	14,9
Cebolla cabezona			x	8.238	7.983	3,1
Cebolla larga			x	9.537	9.452	0,9

Fuente: Extraído de Alfonso, (2021).

La Escuela de Administración de Negocios (EAN) realizó una investigación en el municipio de Popayán en donde determinaron que un 60% de los residuos generados a nivel regional, se encuentra entre los desechos orgánicos o también conocidos como residuos alimentarios, que se refieren a todos los desechos de origen biológico de fácil descomposición (Amitic, 2017).

En la ciudad de Popayán, el proceso de transacción de los productos frutícolas lleva una amplia trayectoria, en la visita de la controlaría municipal de la galerías realizada el 21 de mayo de 1999 se observó la falta de protección de los alimentos y su exposición a la contaminación por pisoteo, inadecuada distribución de los puestos de ventas, ausencia de recurso humano, mal manejo de los residuos sólidos y falta de capacitación de los comerciantes, la ciudad cuenta con 5 plazas de mercado (tabla 2, figura 4) de estas la principal es la del Barrio Bolívar que abastece a las demás (Fernández, 2010).

Tabla 2. Plazas de mercado de la ciudad de Popayán.

Nombre	Zona influencia(comuna)	Área (m²)	Puestos fijos	Locales en servicio
Las Palmas	9,8,7	6992	293	117
Bello Horizonte	2	No disponible	98	24
Esmeralda	8,7,6,4	3500	855	128
Bolívar	1,4,3	7605	862	108
Alfonso López	5,6	3500	873	98

Fuente: Extraído de Fernández, (2010)

Figura 4. Ubicación galerías de Popayán



Fuente: Extraído de Rodríguez (2021).

De acuerdo con la auditoría ambiental que se realizó con el fin de evaluar la calidad de servicios que presta la división de servicios públicos y comerciantes del municipio, se encontraron datos relacionados en la tabla 3 (Fernández, 2010).

Tabla 3. Diagnóstico de las plazas de mercado de Popayán.

Plaza de Mercado	Días de mercado	Estado Infraestructura			Servicios		Condiciones higiénicas		
		B	R	M	Acueducto	Alcantarillado	B	R	M
B/ Bolívar	Martes								
	Miércoles			X	Deficiente	Deficiente			X
	Viernes								
Esmeralda	Viernes								
	Sábado			X	Deficiente	Malo			X
	Domingo								
Alfonso López	Jueves								
	Viernes			X	Deficiente	Deficiente			X
	Domingo								
Bello Horizonte	Sábado		X		Bueno	Bueno		X	
	Domingo								
Las palmas	Sábado	X			Bueno	Bueno	X		
	Domingo								

Fuente: Extraído de (Fernández, 2010).

Según la información de la tabla 4, alrededor del 60 al 70% de los usuarios están ocupando el espacio público, 59.3% tienen ubicados sus puestos al aire libre, en condiciones antihigiénicas que generan insalubridad y 36.6% tienen ubicados sus puestos bajo techo, en condiciones aceptables.

Tabla 4. Ubicación del puesto de trabajo en la plaza de mercado

Ubicación del puesto de trabajo	Cantidad de puestos de trabajo	% de puestos de trabajo
Andenes Carrera 5, Calle 2N, Carrera 6, Calle 1N y calle 3N.	171	27.92
Calles 1N, 2N y 3N y en las carreras 5 y 6.	136	22.20
Planchón sobre carrera 5	125	20.40
Galería grande techada	80	13.10
Separador carrera 5	37	6.05
Parque Bolívar sobre carrera 6	13	2.13
Bodegas	3	0.50
Galería pequeña techada sobre Carrera 5	1	0.20
No responden	46	7.50

Fuente: Extraído de (Fernández, 2010).

En la comercialización de la plaza de mercado del Barrio Bolívar, 60.9% del total de los usuarios compra sus productos y los revende en la plaza, 9.6% hace parte de los mayoristas, 4.7% son productores, 3.6% son considerados productores minoristas, 0.5% son productores mayoristas, 57.3% compran sus productos en la plaza, 35.3% no lo hacen, 45.4% aprovisionan sus productos o mercancías de distintas partes del país como Nariño, Valle, Antioquia, Risaralda, Huila, Cundinamarca, Tolima, Putumayo y Caquetá, 28% lo hacen de otros municipios del Cauca como Silvia, Patía, Cajibío, el Tambo, Timbío, Paletará, Inzá, Totoró y Puracé (Fernández, 2010).

La mayor cantidad de desperdicios se registran durante la etapa de cosecha y poscosecha de las frutas donde ocurren errores culturales, mecánicos y laborales que conllevan a la disminución en la calidad del producto como se observa en la figura 5 (Fernández, 2010).

Figura 5. Causas de pérdidas más comunes durante la cosecha y poscosecha

Etapa	Causas de Pérdidas
Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> Personal no calificado. Estado de madurez inadecuado. Selección deficiente del producto. Cajas cosecheras inapropiadas. Daño mecánico. Momento inoportuno de cosecha. Período excesivo de cosecha. Exposición del producto al sol. Permanencia excesiva del producto cosechado en el campo. Condiciones sanitarias deficientes.
Transporte al centro de empaque	<ul style="list-style-type: none"> Vehículos inadecuados. Caminos en mal estado. Acomodo inadecuado del producto. Producto desprotegido.
Preparación del producto	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura y equipos deficientes. Selección inadecuada. Daño mecánico por manipuleo inadecuado o excesivo. Empaque inapropiado. Falta de enfriamiento rápido. Sanidad deficiente. Infraestructura y equipos deficientes. Manejo deficiente de la temperatura y humedad relativa. Composición atmosférica y ventilación. Daño mecánico por manejo inapropiado del producto. Cargas mixtas de productos incompatibles. Discontinuidad en la cadena de frío. Deterioro patológico.
Almacenamiento	
Transporte al puerto de embarque	<ul style="list-style-type: none"> Retrasos excesivos. Vehículos inadecuados. Sistema vial deficiente. Acondicionamiento inadecuado del producto.
Embarque y despacho del producto	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura inadecuada de puertos y aeropuertos. Retrasos excesivos en aduanas. Producto en condiciones adversas. Capacidad de bodega limitada.

Fuente: Extraído de Fuente (Fernández, 2010).

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo afectan los diferentes factores a los costos de transporte en la cadena de suministro de la papa criolla de la ciudad de Popayán y cómo pueden ser optimizados para mejorar su eficiencia?

2. Justificación

La Organización de las Naciones Unidas (FAO) estima que un tercio de los alimentos producidos en el mundo para el consumo se pierde o desperdicia a lo largo de las cadenas de suministro de alimentos (Chaboud, 2017), Colombia según estudios realizados por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en el año 2016, perdió el 34% de los alimentos producidos para consumo, lo que equivale a 9,76 millones de toneladas, el grupo de frutas y verduras son los alimentos que presentan mayor pérdida (53% del total disponible), en el proceso de cosecha se presenta 40,5% de la pérdida, seguido de distribución (20,6%), poscosecha (19,8%), consumo (15,6%) y procesamiento industrial (3,5%) (Ballesteros, 2017).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) en 2010 Colombia estuvo entre los productores más grandes del mundo de varias frutas como papaya, frutas tropicales, banano y piña, sin embargo, la participación porcentual de frutas y verduras en el gasto de los hogares colombianos es bajo, problema que se debe, principalmente, a la falta de canales de distribución acordes y especializados para el sector (Rabelero, 2015). La producción agrícola representa en el departamento del Cauca uno de los mayores aportes a la economía de la región con un 12,92% de participación dentro del PIB departamental, esto evidencia el enfoque agropecuario de la región, desde el año 2012 ha venido representando un crecimiento y entre el periodo del 2018 y 2019 incrementó en una tasa porcentual de 2,4 puntos evidenciando el aporte a la economía de la región (El tiempo, 2020).

Las pérdidas de frutas y verduras en la cadena de abastecimiento se deben a las actividades logísticas que incurren en costos, influenciados a su vez por factores externos como problemas

sociales y políticos. Con el objetivo de identificar estas falencias que generan sobrecostos y desperdicios de alimentos, se investigaron los costos de la cadena de abastecimiento, pretendiendo contribuir parámetros a otras investigaciones con el fin de mejorar la sostenibilidad del proceso.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Proponer un análisis de costos y estrategias logísticas que permitan reducir los índices de pérdidas y desperdicios en el sistema de distribución de frutas y verduras en la ciudad de Popayán.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la cadena de suministro actual de frutas y verduras en el municipio de Popayán mediante herramientas descriptivas y cualitativas.
- Identificar las causas principales que generan la problemática de pérdidas del producto en el proceso de la cadena de abastecimiento y las oportunidades de mejora que presenta el sistema.
- Determinar indicadores logísticos generales que permitan medir el desempeño y la capacidad de respuesta de la cadena de suministro.
- Evaluar escenarios de mejoras logísticas que propendan a la reducción de pérdidas en el proceso de distribución del producto mediante estudios de costos de transporte.

4. Marco referencial

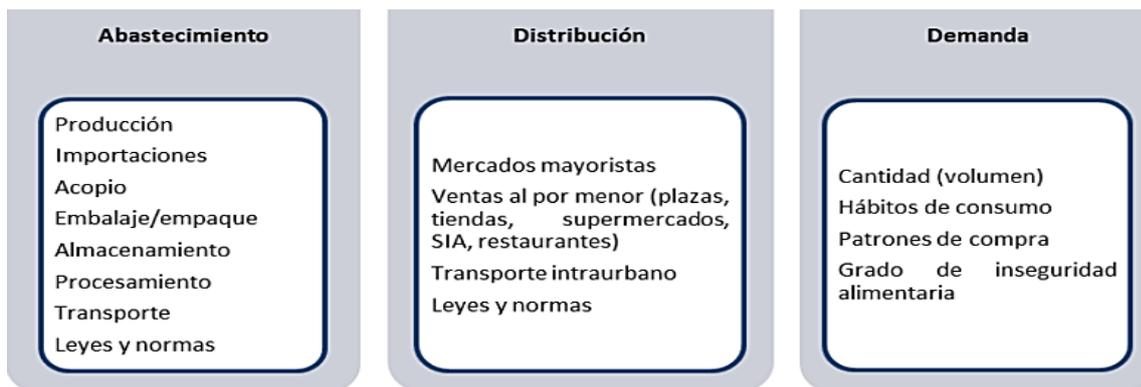
4.1 Marco teórico

En este numeral se construye un marco teórico con 7 ejes temáticos que orientan el desarrollo del proyecto:

4.1.1 Sistemas de abastecimientos y distribución de alimentos (SADA)

son un conjunto de actividades asociadas a la producción como transporte, distribución, demanda y consumo de alimentos que se interrelacionan para permitir la interacción simultánea de diversos agentes, desde los productores rurales, acopiadores, transportadores, comerciantes, transformadores, entre otros, hasta llegar al consumidor final. El SADA está constituido por tres subsistemas: abastecimiento, distribución y consumo, cada uno regido por normas, leyes y reglamentos que deben ser observados para el eficiente funcionamiento del sistema ilustrado en la figura 6 (Usuga, 2013).

Figura 6. Subsistemas del SADA



Fuente: Extraído de Fuente (Usuga, 2013).

1. El subsistema de abastecimiento incluye todas las actividades necesarias para producir alimentos y llevarlos a las ciudades en donde se analiza el origen de los alimentos

(producción nacional o importada), las condiciones de los pequeños productores en el sistema y las políticas vigentes que favorecen o dificultan su participación en los mercados; las actividades de transporte, manipulación, embalaje, entre otras (Usuga, 2013).

2. El subsistema de distribución estudia los canales mayoristas y minoristas, así como la participación en la distribución de los alimentos y los problemas que los afectan, de la misma manera evalúa la infraestructura del sistema tanto en el área rural (centros de acopio, vías, entre otros) como en el área urbana (Usuga, 2013).
3. El subsistema de demanda incluye el análisis de las necesidades de los consumidores que deben ser atendidas por el SADA, tales como volumen de los alimentos que hacen parte de la canasta básica, calidad de los alimentos, hábitos de consumo, lugares y frecuencia de compra (Usuga, 2013).

4.1.2 Seguridad alimentaria

Es considerada como el acceso de todas las personas en todo momento a los alimentos necesarios para llevar una vida activa y sana (Pérez, 2003), en el corto plazo no es estrictamente un problema técnico. Es un problema de carencia de medios de producción para satisfacer la demanda de alimentos, así como el insuficiente poder adquisitivo de los grupos más necesitados de las zonas rurales y urbanas en necesidades ilustradas en la figura 7 (Gordillo, 2004) por lo tanto, es de máxima importancia mejorar el estado nutricional de las personas que padecen hambre y desnutrición persistentes, además de muchas que están en peligro de encontrarse en la misma situación [18]. Las pérdidas de alimentos indican la existencia de un desequilibrio en las dimensiones de disponibilidad y accesibilidad en el sistema alimentario (HLPE, 2014).

Figura 7. Factores y procesos influyentes en la seguridad alimentaria

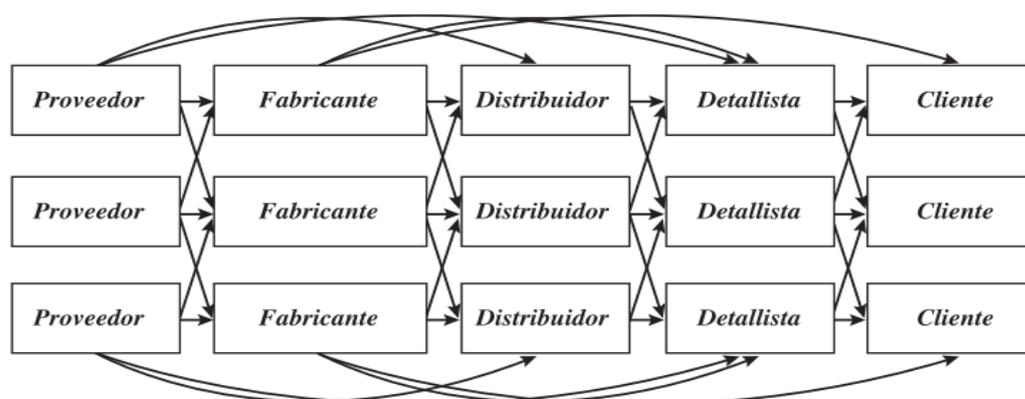


Fuente: Extraído de Leisal, (2021).

4.1.3 Administración de la cadena de suministro

Es conocido como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la CS con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministro como un todo[15]. Evidenciar figura 8.

Figura 8. Etapas de la cadena de suministro.



Fuente: Extraído de Chopra (2013).

Cada etapa en la cadena de suministro se conecta a través del flujo de productos, información y fondos. Estos flujos ocurren con frecuencia en ambas direcciones y pueden ser administrados por una de las etapas o un intermediario[21]De la misma manera implica una planificación estratégica de los procesos y recursos, una gestión efectiva del riesgo y una comunicación fluida entre todas las partes involucradas. Además, también se enfoca en la integración de la tecnología y la innovación en la gestión de la cadena de suministro, para asegurar una mejora continua en la eficiencia y la efectividad de los procesos.

4.1.4 Pérdidas y desperdicios de alimentos

Se basa en la disminución de la cantidad o calidad de los alimentos como resultado de las decisiones y acciones de los proveedores, excluyendo a los minoristas, proveedores de servicios y consumidores presentes que conducen específicamente a los alimentos comestibles. Las pérdidas tienen lugar en las etapas de producción, poscosecha y procesamiento de la cadena de suministro por lo tanto se calculan únicamente para los productos destinados al consumo humano, los desperdicios de alimentos ocurren al final de la cadena alimentaria a nivel de vendedores minoristas y consumidores (De Nobile, 2012).

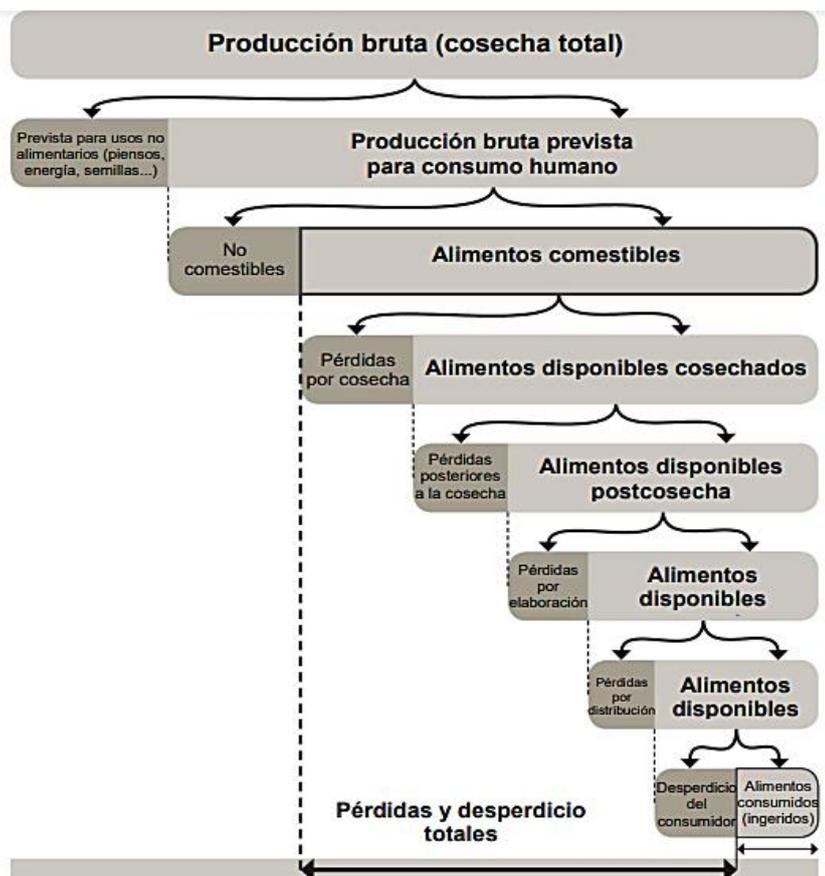
4.1.5 Alcance de las pérdidas y el desperdicio de alimentos

Extensión y magnitud de las pérdidas y desperdicios de alimentos en todas las etapas de la cadena de suministro alimentario, desde la producción hasta el consumo. Incluye la cantidad de alimentos que se pierden o desperdician, así como las razones y causas de estos procesos. También involucra los impactos económicos, ambientales y sociales asociados con las pérdidas y desperdicios de alimentos, los esfuerzos y estrategias para reducirlos y prevenirlos. El alcance de las pérdidas y el desperdicio de alimentos es un tema de interés mundial debido a sus graves consecuencias en términos de seguridad alimentaria, sostenibilidad, equidad y justicia social (De Nobile, 2012).

4.1.6 Parámetros de los PDA (pérdida de alimentos)

Los diferentes parámetros relacionados con la medición de pérdidas y desperdicios de alimentos tienen implicaciones distintas en cuanto a la necesidad de recopilar datos, establecer protocolos de medición, interpretar los resultados y su relevancia para diferentes actores y escalas de análisis. Dependiendo de la situación y de la categoría de los actores involucrados, ciertos parámetros pueden resultar más relevantes que otros. Por lo general, estos parámetros se miden en función de la cantidad de alimento perdido o desperdiciado en términos de su masa (ver figura 9) (HLPE, 2014).

Figura 9. Representación esquemática de pérdidas y desperdicios.



Fuente: Extraído de (HLPE, 2014).

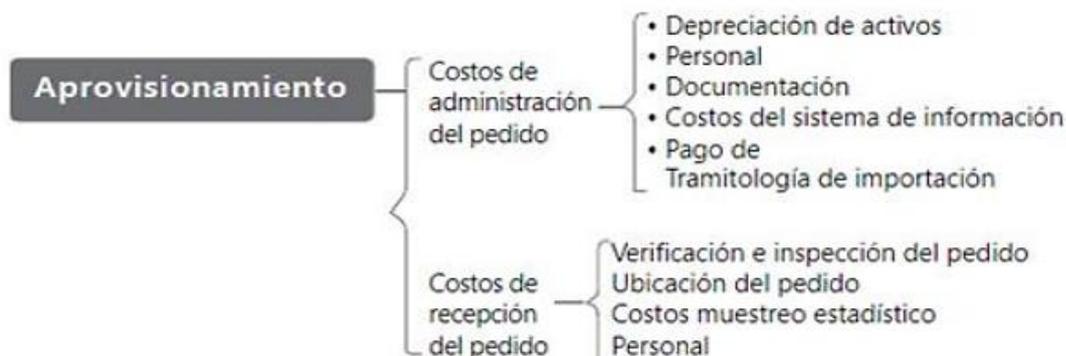
4.1.7 Costos logísticos

Los costos logísticos se constituyen como factor importante debido a la incidencia que tienen en la cadena de suministro, a partir de ellos sea posible evaluar la eficiencia de los recursos invertidos, de esta manera se consideran como la suma de todos los costos influyentes a las funciones de la empresa, que gestionan y controlan los flujos de materiales y flujos de información asociados desde el inicio de la cadena de suministro hasta el cliente final (HLPE, 2014). A continuación, se describen los diferentes costos logísticos.

Costo de aprovisionamiento

Representan el primer gasto en la cadena de abastecimiento, incluyendo todos los costos que una organización incurre en la adquisición de materias primas o insumos necesarios para la producción o transformación de sus productos o servicios (HLPE, 2014). La Figura 10 representa los componentes del costo mencionado.

Figura 10. Componentes de los costos de aprovisionamiento



Fuente: Extraído de (HLPE, 2014).

Costos de Administración de inventarios

Se define como inventarios a las acumulaciones de materia prima, provisiones, componentes, trabajo en proceso y producto terminado, que se encuentran en varios puntos a lo largo del canal de producción y la logística de una empresa[23].La figura 11 representa los rubros en términos de almacenamiento.

Figura 11. Costos de administración de inventarios

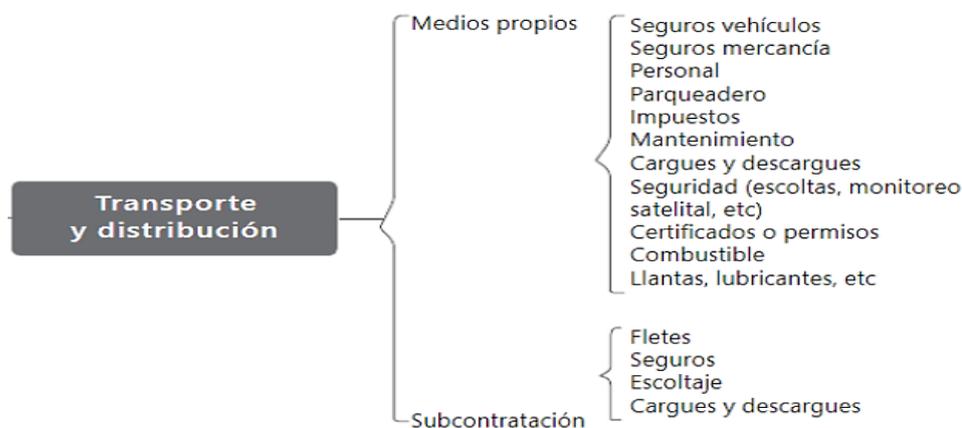


Fuente: Extraído de (HLPE, 2014).

Costo de transporte y distribución

El transporte es considerado como el movimiento de bienes o mercancías de un lugar a otro en su recorrido desde el inicio de la cadena de abastecimiento hasta el cliente final. Los costos de transporte y distribución se representan mediante la figura 12 teniendo en cuenta que es el componente más notable de los costos logísticos totales de una empresa (HLPE, 2014).

Figura 12. Costo de transporte y distribución



Fuente: Extraído de (HLPE, 2014).

El precio que el responsable de la logística deberá pagar por los servicios de transporte está determinado por las características de costos de cada tipo de servicio. Dado que cada servicio tiene costos asociados bajo un conjunto específico de circunstancias, es posible que existan ventajas potenciales de tarifas que no puedan ser igualadas efectivamente por otros servicios (Sánchez, 2023). En el servicio de transporte, los costos variables tienen un impacto directo ya que varían dependiendo del tipo y volumen de servicio. Por otro lado, los costos fijos están relacionados con la adquisición, mantenimiento y administración de carreteras, instalaciones y equipo de transporte (Sánchez, 2023).

El transporte de mercancías desde los fabricantes hasta los almacenes distribuidores se conoce como "larga distancia", mientras que el transporte desde los almacenes distribuidores hasta los consumidores se denomina "transporte de distribución" (Sánchez, 2023). Dado que existen varios factores que influyen en el transporte, se requieren diferentes modos y medios de transporte para satisfacer las necesidades de la cadena logística, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Modos y medios de transporte

<i>Modos</i>	<i>Medios</i>
<i>Ferroviano</i>	Tren
<i>Terrestre</i>	Camiones sencillos o tractor remolque
<i>Acuática</i>	Buques graneleros, buques portacontenedores
<i>Aéreo</i>	Aviones
<i>Ductos</i>	Oleoductos

Fuente: Elaborado a partir de (Sánchez, 2023).

Costos de administración logística: Los flujos de información, materias primas y productos terminados que se extienden a través de las cada vez más complejas cadenas de abastecimiento, exigen una dirección que permita alcanzar los niveles de sincronización, disponibilidad,

servicio y respuesta requeridos. En consecuencia, es indispensable contar con recursos administrativos, tecnológicos y de talento humano para lograr este propósito (HLPE, 2014).

4.2 Estado del arte

En las décadas anteriores, se han dirigido recursos significativos para incrementar la producción de alimentos, según estudios el 95% de las inversiones en investigación durante los últimos 30 años se centraron en aumentar la productividad y sólo el 5% se dirigió a reducir las pérdidas de alimentos, dado el importante papel que la reducción podría contribuir de manera sostenible a la seguridad alimentaria mundial, la investigación tiene por objetivo realizar la identificación de las principales causas que generan la cifra porcentual de pérdidas y desperdicios del plátano a través de la recopilación de datos, análisis y establecimiento de estrategias por medio de la programación implementada en el software STAN, el estudio propuso cinco estrategias que se jerarquizan mediante consulta a expertos, desarrollando la estrategia de capacitación en la cual se definen una serie de talleres intersectoriales y multidisciplinarios con contenidos específicos a atender las ineficiencias identificadas, así mismo, se desarrolla la estrategia de infraestructura, con el soporte de un modelo matemático, donde se propone una serie de escenarios que contemplan la localización de centros de acopio regionales para posteriormente evaluar su incidencia en el nivel de pérdidas y los costos asociados a cada contexto (Ballesteros, 2017).

Colombia es un país altamente rico en recursos naturales, es por ello que la industria frutícola y hortícola tiene una gran oportunidad de desarrollo debido a las condiciones especiales que se prestan para que su proceso de cosecha sea altamente efectivo, dado que el aumento a nivel de desperdicio en los últimos años se ha convertido en un tema de gran importancia debido al impacto ambiental, social, y económico que está generando, la investigación expone el estado actual de desperdicios de frutas y verduras en Colombia y el impacto que este genera en las diferentes ciudades identificando las cadenas de suministro como las responsables directas del despilfarro de alimentos a partir de revisión bibliográfica en fuentes primarias de información como la FAO, de tal manera se logró identificar las principales ciudades nacionales que generan mayor porcentaje de desperdicio y a su vez con una mayor pérdida (Anaya, 2021)

El hambre infunde más miedo que el coronavirus, esto ha quedado claro en la actual pandemia, como también que ella tiene la potencia para quebrar valores, de manera que, cada vez con más frecuencia, las ideas de patrocinio trascienden a los hechos. Lo paradójico es que los alimentos abundan, pero una porción considerable se pierde y otra se desperdicia, los resultados de Hambre Cero sugieren que, conteniendo las pérdidas 13,7% de las que ocurren, se producirían 1,6 millones de raciones veganas diarias de 2.303 kilocalorías, para atender 44,3% de las personas en condición de pobreza monetaria extrema, por esto la investigación centra su interés principal en exponer ideas y sugerir iniciativas en el diseño de la política sobre pérdida y desperdicio de alimentos PDA, además, procura exponer el contexto global del fenómeno y advierte sobre la necesidad urgente de un cambio de paradigmas tanto de explicación, de intervención, de medición, a través de la revisión de estudios realizados y leyes establecidas relacionados con el tema de desperdicios globales (Alfonso, 2023)

El Estado Colombiano se ha dedicado principalmente a solucionar los problemas de los medios de producción, específicamente lo concerniente a la tenencia de la tierra, los insumos, planes de financiamiento y apalancamiento en los pequeños productores, el documento es fruto de una primera revisión bibliográfica y de observaciones directas tendientes a tener claridad en torno a las potencialidades del sector y su cadena de distribución en el municipio de Cali, con él se desarrolló una panorámica de las tipologías empresariales involucradas, Inicialmente se ilustraron los antecedentes, en donde se exploraron los contextos del sector a diferentes niveles: nacional, internacional, departamental y municipal, con énfasis en la producción, el consumo y los mercados; luego se procedió a ilustrar la representación de la cadena de distribución, cada uno de los agentes empresariales involucrados y sus características, teniendo en cuenta la aplicación de la fase de exploración bibliográfica, observación primaria para el reconocimiento del contexto del sector frutas y verduras respecto a su cadena de distribución (Rebolledo, 2013)

Tomando como iniciativa la escases de investigaciones sobre aspectos importantes de la comercialización de productos frutícolas como los canales de distribución, formas y tipos de empaques, almacenamiento, transportes, variedades, labores de adecuación, épocas de abundancia y escasez y disposición de residuos sólidos se presenta este trabajo con el objetivo de realizar la caracterización de 20 productos mediante el estudio de aspectos involucrados en

la comercialización en la galería del Barrio Bolívar de la Ciudad de Popayán, así como los canales de distribución, formas y tipos de empaques, transportes, almacenamiento, variedades, labores de adecuación, épocas de abundancia, escasez y la disposición de los residuos sólidos, buscando con ello determinar las causas de pérdidas de calidad, las desventajas, falencias en el flujo de transacción de los productos y con base en el análisis de los resultados se dieron a conocer posibles recomendaciones que contribuyen al mejoramiento de la comercialización en el campo frutícola de la plaza (Poveda, 2015).

En los últimos años, varios informes y publicaciones han presentado estimaciones de PDA para resaltar la importancia del tema. La FAO estima que un tercio de los alimentos producidos en el mundo para el consumo humano se pierde o desperdicia a lo largo de las cadenas de suministro de alimentos, a pesar de la creciente preocupación la investigación se centra especialmente a lo largo de las cadenas de suministro de alimentos, el artículo revisa las brechas metodológicas existentes con el objetivo de proponer un marco metodológico para evaluación y notificación en el caso del proceso de producción, distribución y consumo de tomate en Cali (Colombia) desde una perspectiva de gestión de residuos, la recolección de información se estableció a partir de la aplicación de entrevistas a agricultores, comerciantes (mayoristas, intermediarios) y tiendas de barrio con el objetivo de cuantificar los datos aunque se concluyó que la cantidad por sí sola puede no ser suficiente para justificar el interés de la investigación y orientar la intervención política: los datos pueden ocultar cuestiones más importantes, como cuestiones de seguridad alimentaria y riesgos para la salud o pérdidas económicas[27].

El mundo de la agricultura es amplio, variado y cambia con rapidez, con políticas adecuadas e inversiones que las respalden en el nivel local, nacional e internacional, en la actualidad este sector ofrece nuevas oportunidades para salir de la pobreza a cientos de millones de personas de las zonas rurales, el banco mundial mediante su informe de desarrollo evidencia la importancia del sector agrícola dentro de la cadena de abastecimiento de las familias, las alarmantes cifras de pobreza que se padecen día a día y propuestas de mejoras para factores de problemática competente futura[3].

La administración está al borde de un gran avance en la comprensión de cómo el éxito de una empresa industrial depende de las interacciones entre los flujos de información, materiales,

dinero, mano de obra y equipo de capital. La forma en que estos cinco sistemas de flujo se entrelazan para amplificarse entre sí y causar cambios y fluctuaciones formará la base para anticipar los efectos de las decisiones, políticas, formas organizativas y opciones de inversión, Forrester argumentó que la dinámica del sistema puede influir en el desempeño de funciones como investigación, ingeniería, ventas y promoción, el libro propone definiciones y estudio interno de la cadena de abastecimiento de manera general, exponiendo los factores que la componen y problemáticas generadas basándose en la revisión literaria de investigaciones y autores principales a nivel mundial, además proporciona un marco integrador del fenómeno, como tal este debería ayudar tanto a los profesionales como a los investigadores a comprender, brindar orientación sobre qué es, sus prerequisites, posibles efectos en el desempeño de la cadena de suministro y el negocio[28].

Aunque no se dispone de estimaciones precisas sobre las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el sistema alimentario, los datos más aproximados que existen hasta la fecha indican que, a escala mundial, alrededor de una tercera parte de los alimentos producidos para el consumo humano se pierde o desperdicia a lo largo de la cadena alimentaria, desde la fase de producción hasta la de consumo, aproximadamente 1.300 millones de toneladas anuales, la reducción de este fenómeno se presenta como fundamental para mejorar la seguridad alimentaria y reducir la huella medioambiental de los sistemas alimentarios, el informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (HLPE) orientado a la formulación de políticas, presenta los datos existentes sobre las causas de las pérdidas y el desperdicio de alimentos y se sugieren medidas encaminadas a reducirlos a fin de mejorar la seguridad alimentaria y nutricional y la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, en el proceso analizan las pérdidas y el desperdicio de alimentos desde tres perspectivas diferentes, sistémica, sostenibilidad (incluidas sus dimensiones ambiental, social y económica) y la seguridad alimentaria, examinó la relación entre estos, la magnitud del problema invita a considerarlos no como un accidente, sino como parte integral de los sistemas alimentarios, son consecuencia de la manera cómo funcionan los sistemas alimentarios desde el punto de vista técnico, cultural y económico (HLPE, 2014)

La importancia de la seguridad alimentaria y nutricional en los hogares ha sido abordada por diferentes organismos internacionales y nacionales, gobiernos de los países participantes se

han comprometido a garantizarle a la población el acceso a la cantidad y calidad de los alimentos necesarios para llevar una vida sana y productiva, así como reducir el hambre y la desnutrición. Sin embargo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estimó que en el periodo 2000-2002 “había en todo el mundo 852 millones de personas desnutridas; de estas, 815 millones vivían en los países en desarrollo, 28 millones en países en transición y nueve millones en países desarrollados, el estudio aplicado se realizó en 44 municipios del departamento de Antioquia, Colombia, durante los años 2003 y 2004, en una muestra representativa de los hogares rurales y urbanos del departamento de Antioquia, los hogares fueron seleccionados de manera aleatoria, con un índice de confianza de 95% y un error de 3% (Álvarez, 2006).

4.3 Marco legal

En la tabla 6 se consideran algunas normas que legislan de manera específica la pérdida y desperdicios de alimentos en Colombia.

Tabla 6. *Normatividad de pérdida y desperdicio*

<i>Norma</i>	<i>Descripción</i>
Ley 1990 de 2019	Establece medidas para reducir las pérdidas y desperdicios, contribuyendo el desarrollo sostenible desde la inclusión social, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico, promoviendo una vida digna para los habitantes.
NTC ISO 28000	Exige a la organización evaluar el ambiente de seguridad en el que opera y determinar si se han implementado medidas de seguridad adecuadas y si ya existen otros requisitos de reglamentación que la organización cumple.
NTS-USNA 007	Establece los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los establecimientos de la industria gastronómica, para garantizar la inocuidad de los alimentos, durante la recepción de materia prima, preparación, almacenamiento, comercialización y servicio, con el fin de proteger la salud del consumidor.

Fuente: *Extraído de Icontec ISO 28000.*

5. Diseño metodológico

Este capítulo tiene como objetivo explicar la metodología y el procedimiento utilizado para cumplir con los objetivos del proyecto de investigación. En primer lugar, se detallan los elementos del diseño metodológico, que incluyen el tipo y método de investigación, los instrumentos de recolección de datos y el proceso de análisis de información y posteriormente, se presentan las cuatro etapas que se llevaron a cabo para la realización de la investigación.

5.1 Tipo y método de la investigación

El trabajo de investigación se desarrolló bajo una metodología de carácter cualitativa y cuantitativa, cualitativa porque se obtendrá información de los diferentes eslabones que hacen parte de la cadena de suministro de las frutas y verduras, así como también de entidades de apoyo a la cadena y cuantitativa por que se aplicaran estudios donde se cuantifican los porcentajes de pérdidas hallados en el proceso de distribución, para finalizar con la propuesta de mejoras logísticas que mitiguen las pérdidas previamente evaluadas.

5.2 Instrumento de recolección de información

Se llevó a cabo un estudio para evaluar las pérdidas de productos en la cadena de suministro de frutas y verduras. Para ello, se estableció un diseño y se implementó el uso de instrumentos de recolección de información, como se puede apreciar en el Anexo 1 y 2. Este diseño se aplicó en el trabajo de campo, donde se realizó un conjunto de encuestas a productores, transportadores, comerciantes y clientes con el fin de recopilar información relevante.

5.3 Procesamiento y sistematización de datos

Los datos obtenidos se analizaron mediante la aplicación de estadística descriptiva utilizando el programa Microsoft Excel y Minitab para organizar, presentar y concluir la información observada.

5.4 Diseño metodológico

Se establecieron cuatro fases para guiar el proceso de investigación, mediante la figura 10 se ilustran los procedimientos desarrollados. A continuación, se describirá cada una, en función de los objetivos planteados. Es importante destacar que el desarrollo de las fases se inició con la recolección de información primaria, debido a la falta de información previa como punto de partida para la investigación. Esta información fue recopilada mediante trabajo de campo.

Fase I. Durante esta fase, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de fuentes de información primarias y secundarias. Este proceso permitió la caracterización de la cadena de abastecimiento, mediante el reconocimiento de los diferentes eslabones y entidades involucrados en las actividades logísticas asociadas, se realizó el enfoque en las fases de producción, transporte, almacenamiento, comercialización y distribución. De esta forma, fue posible obtener una visión completa y detallada de la cadena de abastecimiento, y de cómo se relacionan entre sí los distintos actores que participan en ella.

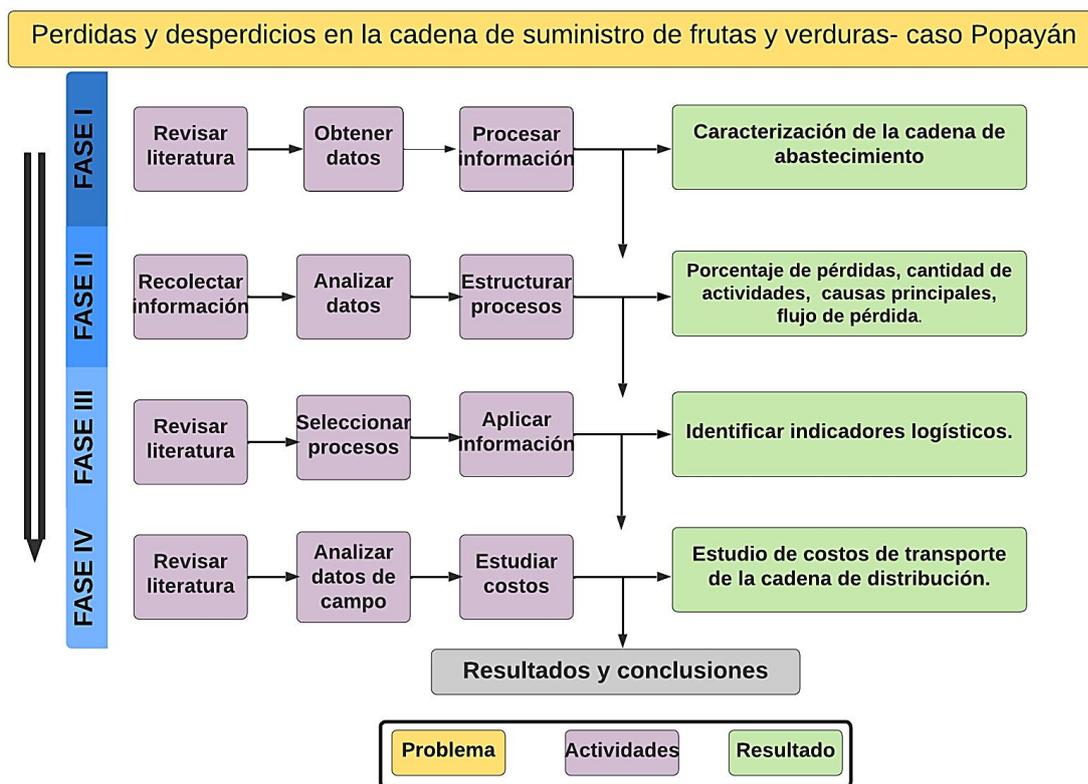
Fase II. La investigación de la cadena de abastecimiento permitió identificar los diferentes eslabones que forman parte de la cadena objetivo. Para ello, se lleva a cabo un estudio de campo con el fin de obtener información detallada sobre las actividades que se realizan desde la siembra hasta el consumo final. En este proceso, se recopilan cifras sobre el desperdicio que se produce en cada etapa, así como los motivos que lo generan. De esta manera, se logra una caracterización completa de la cadena de abastecimiento, lo que permite identificar oportunidades de mejora y optimización en cada uno de sus eslabones.

Fase III. Los datos obtenidos permiten la determinación de indicadores logísticos que miden la capacidad de respuesta de la cadena de abastecimiento en algunas actividades. A partir de esto, se construyeron KPIs (Key Performance Indicators) relacionados como aporte a la investigación

Fase IV. Con base en los resultados obtenidos en la fase II, se llevó a cabo un estudio de costos de transporte, el cual se dividió en dos tramos: el primero, desde la producción hasta la recepción en el centro de acopio; y el segundo, desde el centro de acopio hasta la plaza de mercado del barrio Bolívar, donde posteriormente se distribuye la papa criolla.

Para cumplir con el objetivo de la investigación, se llevó a cabo un análisis de los costos de transporte local teniendo en cuenta que es el segundo costo más importante en la cadena de abastecimiento luego del agrícola, además se consideraron las condiciones viales de los municipios involucrado. El propósito fue identificar el costo real de transporte de la zona, los factores que afectan el incremento de los mismos y las posibles alternativas de mejora. La realización de este análisis se efectuó posteriormente, y se incorporó en las conclusiones finales de la investigación. El diseño metodológico implementado se observa en la figura 13.

Figura 13. Diseño metodológico



Fuente: Elaborado por el autor.

6. Resultados

En esta sección se proporciona una contextualización del trabajo de campo aplicado, la cual detalla cada actor participante y las generalidades dentro de la cadena de suministro de las frutas y verduras. Se basa en fuentes de información primaria recopilada y se enfoca en aspectos logísticos tales como el abastecimiento, almacenamiento y distribución.

6.1 Definición del producto

Dado que las frutas y verduras comprenden una amplia variedad de productos, la investigación resultó en un trabajo laborioso. Por lo tanto, se decidió enfocar el estudio en el producto más representativo y comercializado en la ciudad donde se llevó a cabo la investigación. Se recolectó información a través de instrumentos presenciales de recolección de datos, debido a que no se contaba con estadísticas actualizadas por parte de los entes gubernamentales locales.

6.1.1 Determinación de población

El objetivo del estudio está centrado en la plaza o galería comercial del Barrio Bolívar, que cuenta actualmente con 500 comerciantes, de los cuales 15% corresponde al grupo de frutas y verduras según la administración interna. Para definir la muestra de la población objetivo, se realizó un estudio estadístico de muestreo poblacional. Dado que no se cuenta con un estudio piloto previo, se asumen porcentajes de ocurrencia equivalentes, cuya suma corresponde al 100%. Se estimó una probabilidad de error del 10% para tener en cuenta las diferentes opiniones personales que pueden influir en el proceso de recolección de datos.

$$n = \frac{Z^2(P * q)}{e^2 + \frac{(e^2(P * q))}{N}} = \frac{1.645^2(0.5 * 0.5)}{0.1^2 + \frac{1.645^2(0.5 * 0.5)}{75}} = 35 \text{ (Ec1)}$$

Z: parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (90%)

P: probabilidad de éxito (50%)

q: probabilidad de fracaso (50%)

e: error máximo aceptado (10%)

N: tamaño de la población (75)

6.1.2 Recopilación de información

A través del diseño y aplicación de una encuesta (ver anexo 1 y 2) como método de recolección de información, se obtuvo una definición objetiva del producto más comercializado en la galería. Es importante destacar que el 85% de los puestos comerciales de la muestra poblacional se dedica a la venta de verduras, por lo que se aplicaron 30 encuestas en este sector. En el caso de las frutas, que representan el 15% restante, se aplicaron 5 encuestas. La Tabla 6 presenta los resultados porcentuales obtenidos a partir de las encuestas. Los datos revelan que el producto más comercializado dentro de la galería es la papa criolla, con un 54% correspondiente a la respuesta repetitiva de 19 personas.

Tabla 7. Estadísticas muestrales de selección de producto

	<i>Cantidad</i>	<i>de %</i>
	<i>personas</i>	
<i>papa</i>	19	54%
<i>Tomate</i>	8	23%
<i>Cebolla</i>	3	9%
<i>Maracuyá</i>	2	6%
<i>Mango</i>	3	9%
<i>Total</i>	35	100%

Fuente: Elaborado por el autor.

6.1.2.1. Causas de pérdidas en la comercialización

En Colombia la pérdida y desperdicio de alimentos se da principalmente por fallas en el sistema productivo, carencias logísticas, inadecuada infraestructura, falta de incentivos, falta de alianzas entre lo privado y lo estatal, malos hábitos de compra y de consumo (Gaviria, 2016). Hasta el momento y de acuerdo al planteamiento se evidencian diversas causas solamente en el área de comercialización, según los resultados de las encuestas 54% referenciaron a la papa, de los cuales 47% declaran que la principal causa son las partiduras presentadas en el aspecto físico del producto ocasionadas por la manipulación en el cargue y descargue, 37% opinan que los hongos afectan en gran proporción y generalmente este se presenta desde la producción y por último 16% evidencia el rechazo del producto por las imperfecciones causadas por golpes o humedad (evidenciar tabla 8).

Tabla 8. Causa de pérdidas de la papa criolla

<i>Rechazo de la papa criolla</i>		
<i>Causa</i>	Cantidad	%
<i>Partida</i>	9	47%
<i>Hongo</i>	7	37%
<i>Imperfección</i>	3	16%
TOTAL	19	100%

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.2. Disposición final del producto

Generalmente es conocido como el proceso definitivo de todo tipo de residuos, previamente sometidos a sistemas de tratamientos que eliminan sus fracciones peligrosas, para que no representen riesgo en la salud de las personas o deterioro del medio ambiente (UIS, 2009). Según la investigación a nivel comercial, 68% del producto desperdiciado es finalmente almacenado en los botes de basura para su posterior recolección por la entidad de servicio público, mientras que tan solo el 32% restante es regalado y aprovechado por otras personas (ver figura 14).

Figura 14. Disposición final del producto en Plaza del Barrio Bolívar

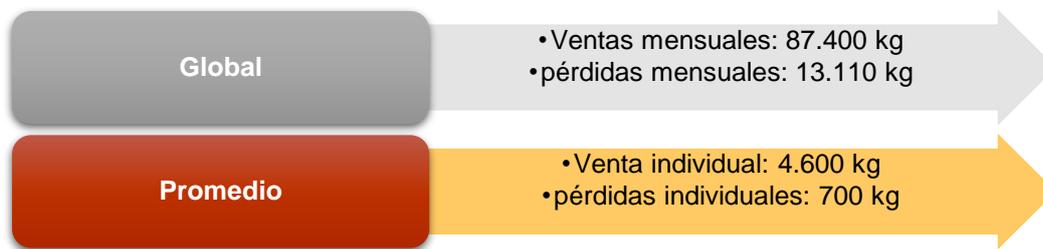


Fuente: Elaborado por el autor.

6.1.2.3. Pérdidas del producto

En la figura 15 se muestran las cifras de pérdidas mensuales de papa criolla que genera la plaza comercial del barrio Bolívar, basadas en información primaria recolectada a través de encuestas. En esta plaza, se venden alrededor de 87.400 kilogramos de papa en puestos debidamente registrados. Cada puesto comercial en promedio 4.600 kilogramos de papas, de los cuales 700 kilogramos, es decir, el 15% del producto total obtenido para la venta, se desperdician.

Figura 15. Pérdidas del producto.



Fuente: Elaborado por el autor.

6.1.2.4. Periodicidad de renovación del producto

El lapso de tiempo en el que los comerciantes adquieren nuevo producto para la venta, una vez se haya terminado el actual, se conoce como "promedio global de renovación". En el caso de los comerciantes que venden papa en la plaza comercial del barrio Bolívar, este promedio global es de 17 días al mes.

6.1.2.5. Datos de información general

Las opiniones de los comerciantes en la plaza comercial del barrio Bolívar muestran que los desperdicios obtenidos de productos perecederos no son considerados de gran importancia. De hecho, el 100% de la muestra de comerciantes encuestados no clasifica los desperdicios que se depositan en las canecas de basura, los cuales son recolectados por la empresa de servicio público que hace presencia 24 días al mes. En todos los casos, el producto se almacena en estopa o costal a condiciones naturales, lo que hace que se exponga a diferentes factores como la humedad que ocasiona un grado de deterioro. Aunque los puestos comerciales se observan en condiciones óptimas, se evidencia un desinterés del sitio por parte de las entidades gubernamentales de regulación.

6.2 Fase I. Caracterizar la cadena de suministro

La caracterización de la cadena de suministro de la papa en el municipio de Popayán se centra principalmente en la galería o plaza de comercio del Barrio Bolívar como centro de acopio y distribución, la información primaria obtenida pertenece a trabajo de campo aplicado mediante encuestas (ver anexo 1 y2) que corresponden a la definición de un tamaño de muestra probabilística, aceptando y afrontando los niveles de complejidad que presenta cada actor de la cadena y la información secundaria a estudios de investigación basados en temáticas similares.

6.2.1 Generalidades de la papa criolla

La papa criolla es uno de los alimentos más importantes del mundo, catalogada como un cultivo primario básico, se considera uno de los principales cultivos agrícolas en cuanto a superficie. La capacidad de adaptación a diversas condiciones ambientales y la versatilidad para su consumo, la han convertido en la principal fuente nutricional y de ingreso económico en diversas sociedades, ubicándose como el tercer cultivo de mayor consumo en el mundo (Núcleo ambiental, 2015), con algo más de 388 millones de toneladas anuales producidas en 19 millones de hectáreas distribuidas en 158 países (Ministerio de agricultura Colombia, 2022). La Cadena Agroalimentaria de la papa y su industria en Colombia está conformada por los productores primarios, comercializadores mayoristas y minoristas, industrias de procesamiento, productores de semilla certificada, proveedores de fertilizantes, agroquímicos y empaques, centros de investigación y academia (ver Figura 13) (Ministerio de agricultura Colombia, 2022).

6.2.2 Cualidades morfológicas

La papa *Solanum phureja* es un tubérculo que proviene de una planta de tallos herbáceos con muchas ramificaciones compuesta por hojas de color verde oscuro, El color de los tubérculos tiene distintos matices de amarillo y en algunos casos presenta tintes rojos, en promedio se estima que una planta produce hasta 40 tubérculos esparcidos en su contorno, este producto

por sus cualidades tiene un alto poder nutritivo como se refleja en la tabla 9, pues reporta el doble de nutrientes con respecto a la papa común (Ariza, 2011)

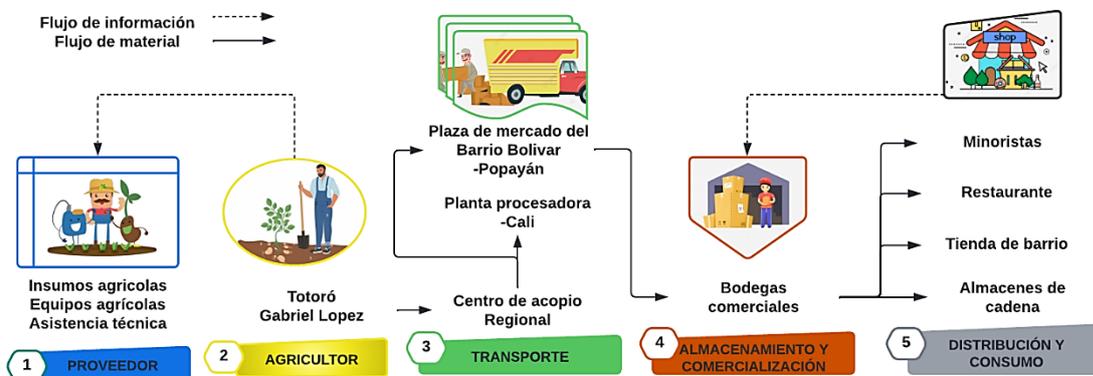
Tabla 9. Información nutricional de la papa criolla.

Tamaño de la porción: 100 g	
	Por porción
Kilojulios	356 kJ
Calorías	85 kcal
proteína	2 g
Carbohidrato	17.17 g
Fibra	2.2 g
Azúcar	0.77 g
Grasa	1.14 g
Grasa Saturada	0.693 g
Grasa Poliinsaturada	0.082 g
Grasa Mono insaturada	0.275 g
Colesterol	3 mg
Sodio	181 mg
Potasio	414 mg

Fuente: Extraído de Hortiplanet (2023).

Teniendo en cuenta el alcance y tiempo previsto para la investigación se contemplan la Cadena de suministro en las fases de producción, transporte, almacenamiento, comercialización, distribución y consumo (ver figura 16).

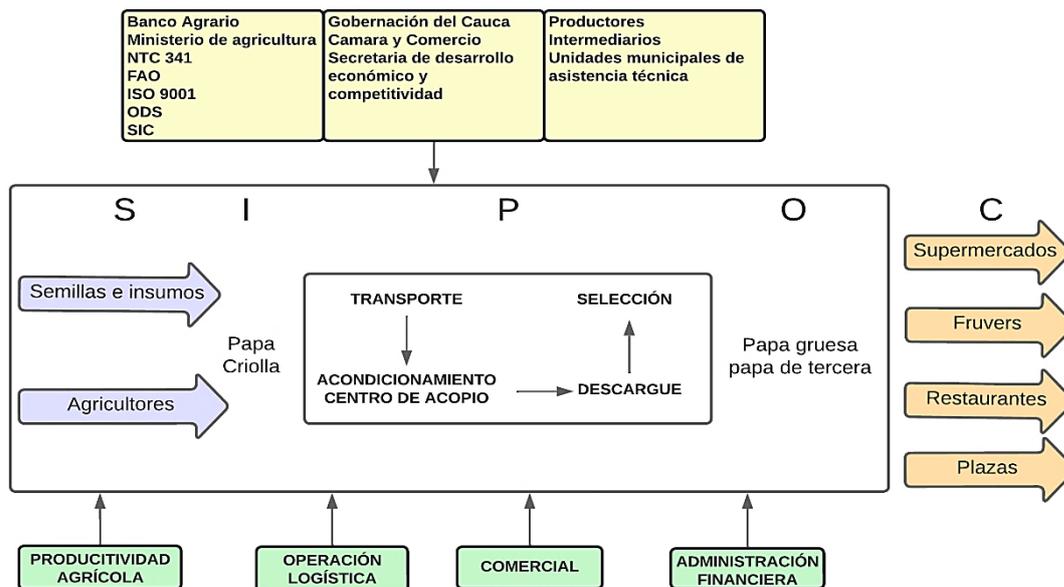
Figura 16. Cadena de abastecimiento de la papa criolla



Fuente: Elaborado por el autor.

Cada eslabón de la Cadena de abastecimiento representa factores importantes que influyen en el desarrollo y cumplimiento de las actividades para abastecer a la población objetivo con el producto en óptimas condiciones. En la figura 17 se presenta de manera gráfica el proceso de gestión actual, permitiendo analizar las entradas del proceso, los proveedores que las abastecen, las salidas y el consumidor final.

Figura 17. SIPOC cadena de abastecimiento



Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 16 muestra la caracterización de la cadena de abastecimiento en la ciudad de Popayán. A continuación, se presenta un análisis detallado y descriptivo de los procesos a través de los cuales el consumidor final obtiene el producto.

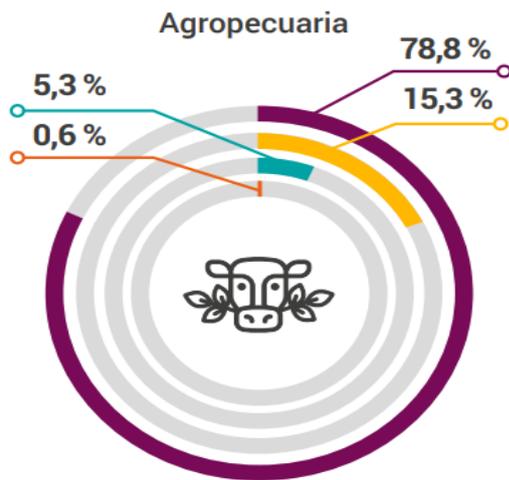
6.2.3 Productores

6.2.3.1 Estadísticas regionales

La figura 18 muestra cómo se distribuyen las actividades agropecuarias en el territorio caucano, teniendo en cuenta el tamaño de las empresas comercializadoras e industriales. Se puede

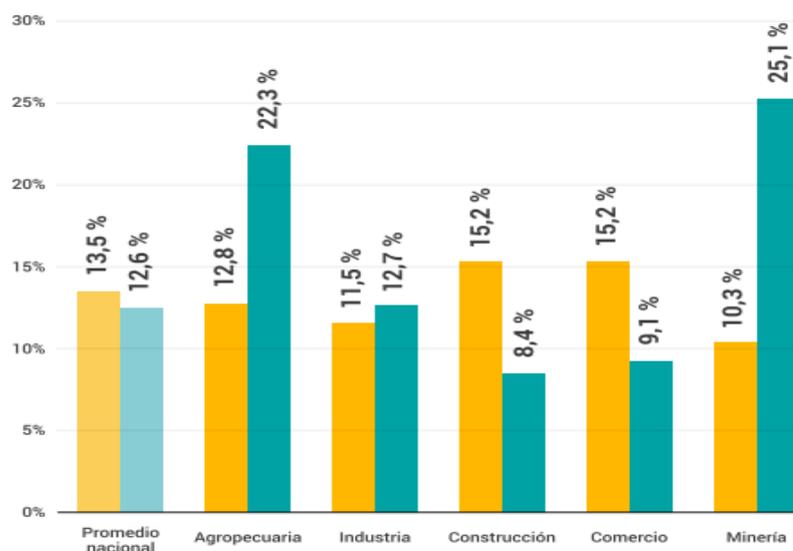
observar que las microempresas representan 78.8%, seguidas por las pequeñas con 15.3%, las medianas 5.3% y las grandes 0.6%. Esta participación en el sector genera un costo logístico del 22.3%, lo que la posiciona como la segunda actividad económica con mayores gastos logísticos (Departamento nacional de planeación, 2020)

Figura 18. Producción agropecuaria en el Cauca



Fuente: *Extraído de Departamento nacional de planeación, (2020).*

El promedio nacional de costos logísticos por actividades económicas está representado en la figura 19 equivalente a 13.5% para el año 2018, las estadísticas del año 2020 demuestran una cifra decreciente situándose en 12,6%, en donde el sector agropecuario tiene un índice inicial de 12.8% y final de 22.3% para los años 2018 y 2020 respectivamente. Considerando las cifras porcentuales el sector agropecuario representa la actividad económica que genera más costos logísticos después de la minería, el incremento considerable se debe paralelamente a la expansión territorial de cultivos y su producción.

Figura 19. Costo logístico por actividad económica

Fuente: extraído de (Departamento nacional de planeación, 2020)

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística en 2020, el departamento del Cauca represento 1,8% con un valor de 18.245 miles de millones de pesos del producto interno bruto (PIB) total del país frente a la actividad económica de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca. De igual manera tuvo una participación del 9,3% en el PIB agropecuario nacional con un valor de 7.142 miles de millones de pesos (Boletín Regional del Cauca, 2022)

Según la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario de Colombia a través de su plataforma digital proporciona datos relevantes del cultivo de la papa a nivel nacional, sin embargo, en este caso se opta por la investigación regional (Boletín Regional del Cauca, 2022).

Tabla 10. Área, producción y rendimiento Cauca 2020-2021

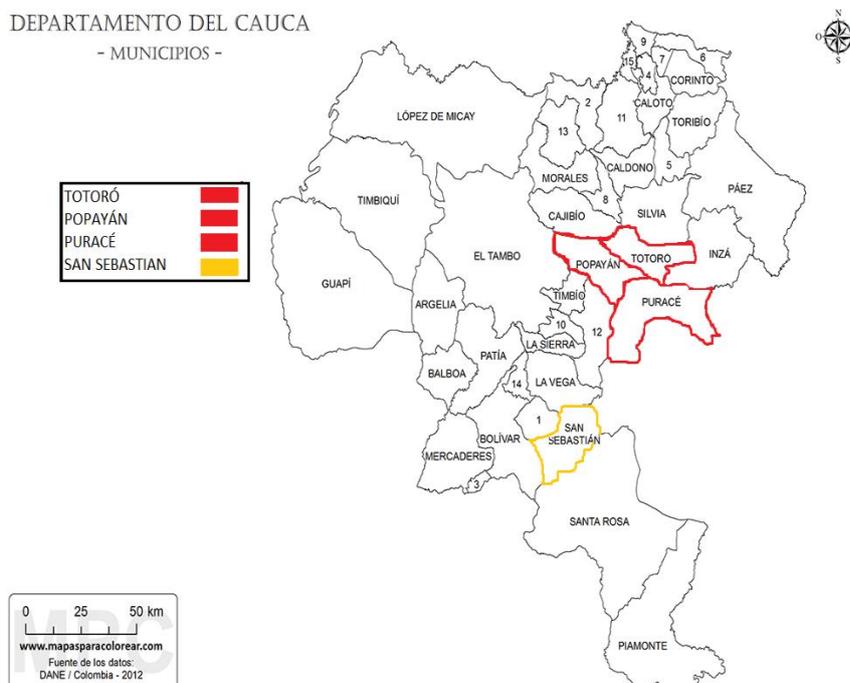
	2020	2021	% variación
Área (Ha)	3433	3419	-0.41%
Producción (Ton)	71372	70786	-0.82%
Rendimiento (Ton/Ha)	20.79	20.7	-0.43%

Fuente: extraído de (Boletín Regional del Cauca, 2022)

La tabla 10 representa cuantitativamente la disminución del área sembrada en el Cauca que corresponde a 0.41% entre el año 2020 a 2021, lo que presentó una variación mínima afectando directamente la producción del sector agrícola (Boletín Regional del Cauca, 2022). Como consecuencia de la reducción progresiva del consumo interno, las limitaciones para la exportación, los incrementos permanentes de los rendimientos agronómicos, la tecnificación, producción y especialmente, por la incorporación de nuevas variedades de mayor productividad (khalifah, 2019).

El abastecimiento y comercialización de la papa criolla en la ciudad de Popayán proviene principalmente de los municipios del departamento del Cauca. Totoró que abastece aproximadamente 52% del territorio, Puracé aporta 25% del total de la comercialización, San Sebastián 9% y el aporte del 14% restante lo brindan departamentos como Antioquia y Nariño (Foyain, 2019). El Fondo Nacional del Fomento de la Papa en la figura 17 muestra geográficamente los lugares de mayor concentración de abastecimiento en el departamento del Cauca: Los municipios de Popayán, Puracé y Totoró tienen el índice más alto de producción del departamento y el municipio de San Sebastián los precede (Boletín Regional del Cauca, 2022).

Figura 20. Origen de abastecimiento Cauca 2020



Fuente: Extraído de Boletín Regional del Cauca, (2022).

6.2.3.2 Variedad de producción

De acuerdo con La Federación Colombiana de Productores de Papa, en Colombia existe una amplia gama de variedades de papa como se evidencia en la tabla 11, las cuales se encuentran registradas ante el ICA. Se diferencian las provenientes de *Solanum tuberosum* como la Tuquerreña, Salentina y Argentina y las derivadas de *Solanum phureja* como la criolla Colombia (Rozo, 2011).

Tabla 11. Variedad de producción nacional

VARIEDAD	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
<i>Solanum Tuberosum</i> - <i>Pastusa Suprema</i>		Generalmente es empleada en la industria para hacer hojuelas fritas y también es ideal para el consumo en fresco
<i>Solanum Tuberosum</i> L- <i>Diacol Capiro</i>		Es ampliamente usada en la industria para la producción de bastones y hojuelas.
<i>Solanum Tuberosum</i> ICA- <i>única</i>		Se emplea para la producción de papa en bastones.
<i>Solanum Tuberosum</i> - <i>Tuquerreña</i>		Su consumo principalmente plano es fresco sin proceso industrial, no se deshace al cocinarla.

Solanum phureja -
Criolla Colombia



Su consumo es principalmente en fresco, se deshace al cocinarla.

Fuente: Extraído de Rozo, (2011).

Las variedades que pueden tener mayor impacto sobre la variación son: Papa superior, criolla, parda pastusa y la única (Boletín Regional del Cauca, 2022).

- **Abastecimiento origen papa criolla:** El total de abastecimiento del departamento del Cauca en 2020 fue 7.793 toneladas, donde los municipios más representativos fueron: Totoró con 3.698 Ton, Puracé 2.211 Ton, Popayán 1.414 Ton, Sotaró 178 Ton, Silvia 130 Ton y San Sebastián 139 Ton (Boletín Regional del Cauca, 2022).
- **Abastecimiento origen parda superior:** En 2020 tuvo un abastecimiento de 13.461 toneladas distribuidas principalmente en los municipios de Totoró con 5.214 ton, Puracé 6.182 Ton, San Sebastián 1.261 Ton, Sotaró 317 Ton, Popayán 163 Ton, Silvia 178 Ton, Timbío 78 Ton, Almaguer 38 Ton y la vega 11 Ton (Boletín Regional del Cauca, 2022).
- **Abastecimiento origen papa pastusa:** En 2020 tuvo un abastecimiento de 1.827 Toneladas provenientes de los municipios de Popayán con 7.718 Ton, Puracé 17 Ton, Totoró 39 Tony san Sebastián 33 Ton (Boletín Regional del Cauca, 2022).
- **Abastecimiento papa única:** Tuvo un abastecimiento total en 2020 de 1.909 toneladas distribuidas principalmente en los municipios de Puracé 810 Ton, Totoró 545 ton, Popayán 313 Ton, Silvia 95 Ton, Sotaró 60 Ton y San Sebastián 71 Ton (Boletín Regional del Cauca, 2022).

6.2.3.3 Participación regional

De acuerdo a la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano el municipio de Popayán ha tenido un aporte significativo en el ámbito agrícola en el cultivo de la papa criolla, teniendo entre 20 y 30% de participación en el departamento (Agronet, 2022)

La mayor proporción de área sembrada dentro del municipio de Popayán se evidencia en los datos históricos registrados en el año 2016 con 250 hectáreas sembradas de papa, las cuales fueron cosechadas en el año 2017 en un promedio de 223 hectáreas dando una producción de 2.160 toneladas, es decir un rendimiento de 9.69 toneladas por hectárea como lo demuestra la tabla 11 (Agronet, 2022)

Tabla 12. Área, producción y rendimiento de la papa criolla en el Cauca

Año	2013	2016	2017
área sembrada(ha)	20	250	0
área cosechada (ha)	20	0	223
Producción(ton)	90	0	2160
Rendimiento (ton/ha)	4.50	0	9.69

Fuente: Extraído de (Agronet, 2022)

6.2.3.4 Tipología de los productores

El cultivo de la papa en Colombia es típicamente minifundista. Según los datos del Primer Censo Nacional del Cultivo realizado entre los años 2001 y 2004, 95% de las unidades productoras de papa son menores a 3 hectáreas y de este porcentaje 79% es menor de 1 hectárea; 3% tienen un tamaño entre 3 y 5 hectáreas y 2% restante es mayor de 5 hectáreas (Fedepapa, 2010).

Ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el departamento del Cauca se registran tres tipos de productores de papa clasificándolos entre pequeños, medianos y grandes cuyas descripciones se evidencian en la tabla 12.

Tabla 13. *Clasificación de los productores*

<i>Tipo de productor</i>	<i>Descripción</i>
<i>Pequeños</i>	Menos de 3 hectáreas, constituyen el 90% de los cultivadores y producen alrededor del 45% de total de la producción.
<i>Medianos</i>	Entre 3 y 5 hectáreas, constituyen el 7% de los cultivadores y participan con cerca del 35% del total de la producción.
<i>Grandes</i>	Más de 5 hectáreas, constituyen el 3% de los cultivadores y participan con aproximadamente el 20% del total de la producción.

Fuente: *Extraído de khalifah, (2019).*

El cultivo de la papa es uno de los principales en la región de clima frío, puesto que se caracteriza por una marcada estacionalidad es decir que cuenta con una amplia dependencia del comportamiento climático, se estima que el 90% de los agricultores son considerados pequeños productores, su producción óptima se encuentra entre los 2500 a 3000 msnm, generalmente la cosecha se presenta de carácter transitorio, es decir que permite hasta 2 cosechas anuales (Fedepapa, 2010).

6.2.3.5 Abastecimiento de papa en el Cauca

Tabla 14. Variedades de la papa en el departamento del Cauca.

VARIEDAD	2020	2021	Var. %
Betina	48	13	-73%
Superior	13.461	10.997	-18%
Morasurco	100	90	-10%
Parda Superior	7.827	7.417	-5%
Criolla	7.793	7.441	-5%
Pastusa Superior	1317.3	2271.88	72%
única	1909.36	2701.96	42%
Otros	0	165	100%
Rubí	0	5	100%
Diacol Capiro	629	1633	160%
Total, general	33.085	32.734	-1%

Fuente: Extraído de Boletín Regional Cauca, (2022).

La tabla 14 representa la variación porcentual de las variedades de papa en el departamento del Cauca para el año 2020 y 2021, el total de abastecimiento de papa para el año 2021 decreció 1% en comparación con el 2020 tomando como referencia a la producción hasta el mes de agosto, sin embargo, se presentan cuatro variedades fuertes en abastecimiento como la superior, criolla, parda pastusa y única (Boletín Regional Cauca, 2022).

6.2.3.6 Sistemas de producción

El cultivo de la papa presenta una gran heterogeneidad en la estructura de la producción que se manifiesta no sólo en la falta de uniformidad de los productores, sino también en la diversidad de tecnología usadas y la existencia de gran variedad de tipos y sistemas de producción que se manifiestan principalmente en la variación de los costos unitarios de producción y los rendimientos agronómicos. No obstante, lo anterior, es factible establecer dos sistemas de producción diferenciados, el tradicional y el tecnificado cuyas descripciones y diferencias se establecen en la tabla 15(khalifah, 2019).

Tabla 15. Sistema de producción departamental

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
Tradicional	Zonas de topografía quebrada y ondulada, con pendientes superiores al 25% y escasamente mecanizables. Sus cultivos presentan rendimientos relativamente bajos, producen menos de 25 toneladas por hectárea. La producción se comercializa en canales tradicionales del mercado en fresco
Tecnificado	Zonas de producción de topografía plana, este sistema es más intensivo en mecanización, utiliza semilla de buena calidad y recibe asistencia técnica. Presenta rendimientos mayores a 25 toneladas por hectárea. La producción está destinada a mercados especializados y a la industria de procesamiento industrial

Fuente: Extraído de (khalifah, 2019).

6.2.3.7 Costos de producción de la papa

Tabla 16. Costos de producción de la papa criolla por hectárea

CONCEPTO	
Porcentaje total de costos de producción	100%
Semilla	6.44%
Enmiendas, abonos y fertilizantes	17.68%
Plaguicidas y coadyuvantes	19.87%
Empaques	3.08%
Maquinaria y equipos	3.22%
Mano de obra	24.52%
Transporte	9.15%
Subtotal de Costos directos	83.97%
Costos indirectos	16.03%
Subtotal de Costos indirectos	16.03%
Valor total (USD/Ha)	\$4.287,11

Fuente: Extraído de (khalifah, 2019).

En la tabla 16 se han considerado los costos en la época de siembra de marzo y cosecha en septiembre y octubre en los municipios de Totoró y Puracé (Fedepapa, 2018). La desagregación se caracteriza el gran porcentaje que ocupan los rubros de los costos directos, con 83.97%. Esto se debe principalmente al uso de fertilizantes, que tienen una participación del 37.55% de los costos de aplicación de insumos, la semilla también ocupa un peso importante, con 6.44% del valor correspondiente a insumos, la mano de obra representa 24.52%

del total, la maquinaria, equipos, transporte y empaques también representan un porcentaje considerable de rubros con 15.46%, de la misma manera se evidencia 16.03% de los costos indirectos para un total de \$19.153.930 millones de pesos de inversión para la producción por hectárea de tierra.

6.2.3.8 Rendimiento de producción por hectárea

En Colombia se cultiva papa en latitudes que van desde los 2.000 hasta los 3.500 m.s.n.m. La altura del cultivo es determinante en la temperatura ambiente, y sus efectos en el cultivo van desde problemas en el desarrollo de la planta hasta efectos negativos en los rendimientos del cultivo. Las temperaturas óptimas se encuentran entre 12 y 14 °C. En lo referente al suministro de agua, el cultivo de papa requiere lluvias bien distribuidas de 600 a 800 mm en el año (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015). La papa se siembra en áreas planas o ligeramente onduladas, con alturas de 2.700 a 2.800 metros, los grandes y medianos productores tecnificados siembran el producto con una producción general de rendimiento entre 30 y 35 ton/ha (Ruiz, 2010).

6.2.3.9 Calidad de la papa

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 341 de 1996 la clasificación y posterior comercialización de la papa debe cumplir especificaciones de diámetro, variedad, limpieza, daños, defectos y desperdicios.

- **Clasificación por tamaño:** Establece cuatro tipos denominados grande, muy grande, mediana y pequeña con las especificaciones contenida en la tabla 17 y la papa que no cumple con las especificaciones se denomina no clasificada (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Tabla 17. Límites del tamaño de la papa de consumo

<i>Denominación</i>	<i>Diámetro en mm</i>
<i>Muy grande</i>	Mayor de 90
<i>Grande</i>	65-90
<i>Mediana</i>	45-64
<i>Pequeña</i>	30-44

Fuente: Extraído de NTC 341.

- **Requisitos:** La papa de consumo clasificada debe ser de una variedad con características internas iguales, madura, bien formada, limpia y no contaminada de productos químicos: sin daños mecánicos, libre de daños y defectos fisiológicos, daños causados por insectos y patógenos (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

6.2.4 Transporte

6.2.4.1 Transporte nacional

Según la encuesta nacional logística del 2020 brindada por el departamento nacional de planeación, las actividades de transporte y almacenamiento registran una participación de 4.2% en el mercado referente a las demás actividades económicas, distribuyéndose en los diferentes tamaños de empresas productora, comercializadoras o industriales, las micro se involucran con 83.4%, pequeñas con 13.3%, medianas con 2.6% y las grandes con 0.7%, el transporte es la actividad económica que menos peso evidenció en las comparaciones (Pinzón, 2020).

El transporte es una de las actividades económicas que presentó en 2020 los porcentajes más altos de flota propia, con el 60,0 %, con relación a las tipologías vehiculares más utilizadas por las empresas para desarrollar sus actividades logísticas(ver tabla 18), un 47,2 % de ellas reportó al vehículo particular o pequeño como la más utilizada, seguida de las motos, tricimoto o motocarros con un 29,6 %, dichos vehículos recorren en promedio 5.723 km al mes para la escala nacional, mientras que para la escala urbana el promedio es de 3.666 km (Departamento Nacional DE planeación, 2020).

De acuerdo con el informe final de movilización de carga por carretera a nivel nacional del año 2021, elaborado por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, en el cual se realizó la caracterización del transporte a través de una descripción cualitativa y cuantitativa del sistema de movilidad de carga del país. Dando como resultado la estimación del total de carga transportada en el país, esta cifra corresponde a la cantidad de 123.647.752,70 toneladas transportadas en 8.841.773 viajes es decir un promedio de 13, 98 toneladas por viaje realizado de productos solidos transportados de manera terrestre (Ministerio de Transporte, 2021).

Tabla 18. Tipologías vehiculares

TIPOLOGÍA	Clase	Gráfico	Capacidad (Kg)
Vehículo particular	carretilla		200
	Piaggio		800
	Turbo sencilla		2.800
	Turbo doble llanta		4.000
	Moto		50
Motocicletas	Tricimoto		100
	Motocarro		1.000

Fuente: Elaborado por el autor.

6.1.2.6. *Transporte local*

La papa criolla es llevada a diario hasta la plaza del barrio Bolívar, que sirve como centro de acopio. En la mayoría de los casos, los propios productores cargan el producto en vehículos compartidos con otros productores hasta completar la capacidad del vehículo, que suele ser superior a las 3 toneladas por viaje. En ocasiones, los mayoristas o intermediarios se encargan del transporte, y utilizan camionetas o camiones tipo turbo para mover los bultos sin protección en la superficie de la carrocería. Si las condiciones viales del sector productivo son desfavorables, se transporta por tracción animal, lo que aumenta el tiempo de recorrido y deteriora la calidad del producto. Además, es importante destacar que, desde la producción hasta el consumo, el transporte se realiza en condiciones naturales.

Tabla 19. Tipos de transporte local

PRODUCTORES	TRANSPORTE	CAPACIDAD(Kg)
Pequeños	Camioneta	2.000
	Motocarro	1.000
	Equinos	100
	motocicleta	50
Medianos	Camioneta	2.000
	Turbo	4.000
Grandes	Camión	8.000

Fuente: *Elaborado por el autor.*

La tabla 19 brinda información detallada del transporte y respectiva capacidad para cada grupo productor, en donde los pequeños y medianos generalmente utilizan medios de transporte con poca capacidad equivalente a la cantidad de su producción, los grandes productores de la misma manera usan métodos de transporte con una gran capacidad, una vez el producto llegue a un punto geográfico central en donde venden la producción a acopiadores rurales ubicados generalmente en zonas de alta dispersión de cultivos, quienes a su vez lo comercializan de

manera directa hacia la plaza del Barrio Bolívar en vehículos propios o contratados con capacidad promedio de 8 toneladas (evidenciar figura 21), este lugar contiene centros de acopio en donde se llevan a cabo actividades de distribución y comercialización al por mayor y detal.

El producto que llega a la plaza del barrio Bolívar se transporta principalmente desde los municipios de Puracé y Totoró en donde los agricultores empaacan y transportan el producto generalmente en estopa de fique (fibra natural) y Saco de arpilla como se observa en la figura 22, el cargue y descargue lo realizan de manera manual con más de dos personas que son remunerados según la cantidad de bultos.

Figura 21. Transporte registrado en la plaza del barrio Bolívar.



Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 20. Tipología de empaque

TIPO DE EMPAQUE	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
Estopa de fique		Material: fique Medida: 71 cm*95 cm Peso: 0,71 kg
Saco de arpilla		Material: Polipropileno Medida: 55 cm*95 cm

Fuente: Elaborado por el autor.

El departamento del Cauca evidencia un total de 1.789.162 toneladas transportadas de manera terrestre en 134.361 viajes, es decir en promedio transportan 13,32 toneladas por viaje (Ministerio de transporte, 2021).

Los municipios productores que abastecen la ciudad de Popayán representan una cantidad considerable en los viajes y toneladas transportadas en el año 2021, las cifras en consideración se registran en la tabla 20.

Tabla 21. Cifras de transporte municipal hacia Popayán.

<i>MUNICIPIO</i>	<i>TOTAL, VIAJES</i>	<i>TOTAL, TONELADAS</i>	<i>TONELADAS POR VIAJE</i>
<i>Totoró</i>	13	376	28.92
<i>Silvia</i>	2	41	20.51
<i>Gabriel López</i>	1	6	6

Fuente: Extraído de Ministerio de transporte, (2021).

6.2.5 Almacenamiento de papa

El municipio de Popayán cuenta con 3 centros de acopio ubicados en la plaza del barrio Bolívar que se abastece generalmente de los centros de acopio regional, el municipio de Totoró es el principal productor en la región por tal razón cuenta con un centro de acopio denominado ASPROPAPA que se encarga de almacenar, comercializar y lavar gran porcentaje de producto consumido en la ciudad.

6.2.5.1 Centro de acopio en el municipio de Totoró (ASPROPAPA)

Según el estudio realizado por la Universidad del Cauca en el año 2019 el municipio de Totoró sobresale particularmente por la cadena agroalimentaria de la papa convirtiendo al Cauca en el octavo departamento más importante en su producción y el municipio de Totoró el segundo más importante del departamento con una participación del 2.2% en área sembrada, estimada en 68.333 toneladas para el año 2016; debido a las óptimas condiciones geográficas y climáticas requeridas para el constante desarrollo del cultivo, los productores se encargan de

cosechar de manera individual y comercializar a través de la asociación de productores de papa (ASPROPAPA) creada por aproximadamente 94 productores, actualmente el municipio de Totoró participa en un 40% de la producción total con 23.437 toneladas al año (ASPROPAPA, 2019).

El centro de acopio ASPROPAPA almacena y comercializa aproximadamente 31.920 bultos al año con los 40 asociados vigentes, es decir genera 7% de la producción regional. El pronóstico de producción basado en los 94 asociados es de 313.3 ton/mes, sin embargo, actualmente solo se encuentran activas 30 personas que producen 133 ton/mes, generando ingresos de aproximadamente 16.700 USD/año (ASPROPAPA, 2019). La Asociación de Productores de papa se encarga de brindar el servicio de almacenamiento, comercialización, lavado, cepillado y secado de los diferentes tipos de papa provenientes de las veredas aledañas. Según el estudio realizado por la Universidad del Cauca en el año 2019, la cantidad de bultos lavados durante un lapso de tiempo de 5 años se representa en la tabla 22, mediante el análisis de los datos obtenidos se logra concluir que se mantiene un nivel promedio de consumo de la papa lavada, es decir se mantiene la cantidad de compradores bajo esta modalidad.

Tabla 22. Bultos de papa lavado al año

VARIEDAD	AÑOS				
	1	2	3	4	5
<i>Papa criolla</i>	7200	7272	7381	7492	7604
<i>parda superior</i>	6480	6545	6643	6743	6844
<i>única</i>	1800	1818	1845	1873	1901
<i>otras</i>	1440	1454	1476	1498	1521

Fuente: Extraído de (ASPROPAPA, 2019).

El centro de acopio de la Asociación de Productores de papa se encuentra ubicado a 2 km de la cabecera municipal, en donde se recolecta el producto que llega de las veredas Aguas vivas, Siberia, Sabaleta, Portachuelo, Malvazá, San Pedro y Tulcán. Por su estratégica ubicación el municipio se convierte en un punto importante de comunicación, pues es la vía de contacto entre Popayán, Inzá, Belalcázar, Silvia y Huila (ASPROPAPA, 2019).

6.2.5.2 Centros de acopio en el barrio Bolívar.

La ciudad de Popayán cuenta con 5 plazas de mercado, sin embargo, solamente la plaza del barrio Bolívar cuenta con centros de acopio aptos para los procesos de almacenamiento y distribución a través de los cuales se abastecen las demás plazas y comercio minorista. Los centros de acopio tienen una capacidad aproximada de 50 toneladas, como se evidencia en la figura 19 el producto es empacado en estopas de fibra natural y almacenado en forma de rumas en contacto directo con la superficie de material rígido.

Figura 22. Centro de acopio de papa en el barrio Bolívar



Fuente: Elaborado por el autor.

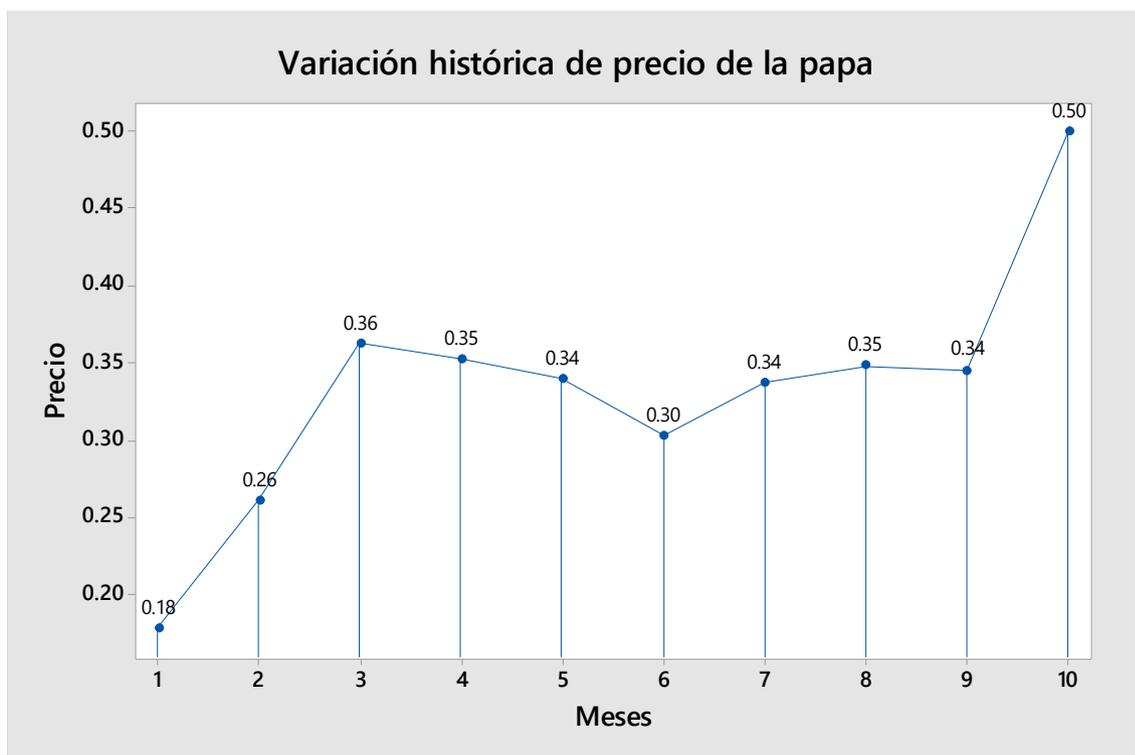
El almacenamiento de la papa se realiza en condiciones de ambiente natural, en donde factores como la temperatura afectan en los cambios de propiedades del tubérculo ocasionando pérdidas de peso entre 1 y 2% del peso fresco durante los primeros 15 días de almacenamiento, La temperatura de Popayán es en promedio 19°C y aumenta a razón de 0,25°C por día lo que genera aumentos en la respiración y en la producción de dióxido de carbono (ASPROPAPA, 2019).

6.2.6 Comercialización

6.2.6.1 Precio y comportamiento de la papa criolla

El departamento del Cauca evidenció durante el año 2021 una alta variación de los precios en general con un promedio de 0.332 USD/kg, el precio más alto registrado fue en mayo con 0.499 USD/kg y el más bajo en enero con 0.178 USD/kg como se observa en la figura 23 (Boletín Regional Cauca, 2022).

Figura 23. Variación histórica del precio de la papa



Fuente: Extraído de Boletín Regional Cauca, (2022).

Los precios de comercialización de la papa para el año 2022 han incrementado considerablemente alcanzando su máximo histórico registrado en 0.769 USD/kg, debido a el costo de insumos utilizados para los cultivos, la deserción de los productores de papa frente a cultivos ilícitos u otros productos tradicionales y la afectación climática. Estos registros de

variación permiten que la papa juegue un papel importante en la definición del índice general de los precios de la economía y tenga una gran incidencia en los presupuestos de las familias (Mosha, 2010)

6.2.6.2 Comercialización local

La demanda de la papa criolla está conformada por diversos actores, dependiendo del productor, en el caso de los pequeños, están en primer lugar los acopiadores rurales que cumplen el rol de integrar cantidades pequeñas de papa hasta tener un volumen significativo mínimo (3 Ton), posteriormente las vende en un mercado local y entrega a un intermediario hasta llegar a un mayorista. Se estima que esos volúmenes de papa muchas veces se combinan con la recogida de otros tubérculos o subproductos de papa, los acopiadores suelen vivir cerca de las zonas productoras y cuentan con diversos puntos de acopio donde muchos productores se acercan para dejar su producción, en muchas ocasiones los transportistas cumplen el mismo rol de acopiar, pues cabe mencionar que las personas encargadas de esta labor suelen ser productores que han sido designados por sus propias comunidades para ser los articuladores de la oferta, en el caso de los productores de tamaño mediano y grande, llegan directamente a los mayoristas (Ministerio de agricultura y Riesgo, 2020).

La papa se comercializa en el Cauca a través de un sistema considerado como altamente ineficiente tanto por el elevado número de niveles de intermediación como por la escasa o nula agregación de valor. En este sentido es posible identificar por lo menos seis agentes que intermedian en el proceso de comercialización de la papa, dependiendo de las escalas de producción en finca y/o de la concentración regional de la misma: el acopiador rural, el transportador, el centro mayorista de origen, la plaza local o regional, la central mayorista o central de abastos y el sector minorista o detallista (Instituto Interamericano de cooperación, 2019).

Tabla 23. Tipos de comercializadores

Comercializador	Descripción	Representación
Mayorista	Se encarga de categorizar la papa según variedades y organiza la venta en lotes a otros mercados, ya sean mayoristas o minoristas	
Minorista	Se ubican en distintos lugares de la ciudad, se abastecen de los mercados mayoristas	
Supermercados	Tienen como objetivo obtener un producto que cumpla con los requisitos específicos de calidad y presentación, a fin de abastecer diariamente a sus tiendas. En algún caso compran directamente de los productores	

Fuente: Elaborado por el autor.

La tabla 23 representa los diferentes tipos de comercialización que tiene la cadena de abastecimiento de la papa criolla, una vez llega el producto hasta el mayorista se inicia el proceso de negociación al detal en donde intervienen los minoristas y supermercados o tiendas de barrio con el fin de realizar la distribución hasta el consumidor final. Es necesario recalcar que un manejo adecuado de la papa permite la conservación del tubérculo durante algunas semanas. El tiempo máximo de duración tras su cosecha oscila entre los 5 y 8 días, por esta razón es importante su rápida comercialización. Cuando el producto sale de la parcela en la que se produce, puede seguir distintos destinos, bien sea intermedios o finales, de acuerdo con el modelo de negociación de cada productor y al tipo de comprador (Ministerio de agricultura y Riesgo, 2020).

6.2.7 Distribución

La papa criolla una vez es transportada en mayor proporción desde los municipios de Totoró, Puracé, Silvia y San Sebastián convergen directamente a los depósitos o centros de acopio ubicados en la plaza del Barrio Bolívar, el 80% del producto recibido corresponde a la variedad

de papa criolla y 20% a otras variedades (Aspropapa, 2019). Los comerciantes y distribuidores se dirigen a los depósitos principales para adquirir ciertas cantidades de papa y posteriormente ofrecer o comercializar al consumidor final.

La galería principal de Popayán está ubicada en la coordenada 2.45-76.6 ubicada en el Barrio Bolívar, en donde se unen el sector histórico con el sector nororiental de la ciudad, el área de influencia inmediata toma en consideración las manzanas, barrios vecinos del sector barrio Bolívar y el río Molino, Entre el río Molino por el oriente, el parque Mosquera por el sur, el barrio Belalcázar, por el occidente y por el norte con el Hospital Universitario San José (Foyain 2018). El sector de la plaza del barrio Bolívar se ha visto afectada por la ocupación de espacios públicos indebida como en andenes y vías con actividades diferentes a las del uso urbano, debido a que el espacio físico de esta plaza no tiene suficiente capacidad instalada para soportar el flujo de personas que trabajan diariamente en el lugar. La figura 21 representa el entorno rural actual de la galería del barrio Bolívar.

Figura 24. Entorno rural galería del barrio Bolívar



Fuente: Extraído de (Aspropapa, 2019).

La Federación Colombiana de Productores de Papa(FEDEPAPA) con base en sondeos de mercado, identificó que un poco más del 90% de la producción de papa en el país se consume en estado fresco (el otro 10% es consumido por la industria) del cual aproximadamente el 8% se canaliza a través del sector de los grandes supermercados de cadena, el cual ha venido induciendo importantes avances en los procesos de producción, manejo y selección del tubérculo al introducir y exigir estándares mínimos de calidad del producto. El restante 82% es canalizado a través del conjunto de las grandes centrales de abastos existentes en el país (que comercializan cerca del 50% de la producción nacional), los denominados centros mayoristas de origen (ubicados en los municipios de mayor producción y que operan por su ubicación geográfica, como lugares de concentración de la comercialización de la producción de una región) y las plazas locales o regionales ubicadas en municipios con producción dispersa[40].

La plaza del barrio Bolívar cuenta con un margen de distribución a nivel mayorista que fluctúa en 60% de la producción, para los comerciantes de la plaza de mercado oscila alrededor de 25%, y para los supermercados y tenderos pequeños 15% como se observa en la tabla 24.

Tabla 24. Distribución local

<i>Lugar</i>	<i>%</i>	<i>Representación</i>
<i>Centro de acopio</i>	60	
<i>Plaza mercado</i>	25	
<i>Supermercados, Fruver, Restaurantes.</i>	15	

Fuente: Elaborado por el autor.

6.3 Fase II. Identificar las causas principales

El desarrollo de la fase II tiene por objetivo identificar las causas principales que generan las pérdidas y desperdicios dentro de la cadena de abastecimiento de la papa criolla, con el fin de obtener los datos relevantes para la investigación que conlleve a la determinación de los factores problema, se establece un modelo de recolección de información aplicado a cada actor de la cadena de abastecimiento, en este caso a productores, transportadores, almacenistas, comercializadores y consumidores.

Los municipios de Totoró, Puracé y Gabriel López son los mayores productores de papa criolla dentro del departamento del Cauca, por tal razón se escogieron como población objetivo a encuestar, es de importancia tener en cuenta que cada una de estas localidades cuenta con Asociaciones productoras de papa como punto estratégico para la comercialización de la misma, teniendo en cuenta esta información se tendrán en cuenta solo los productores involucrados en este tipo de sociedad. Las encuestas tendrán como referencia la muestra de la población objetivo aplicadas a cada uno de los productos asociados activos en la Asociación.

6.3.1 Resultados

La cadena de abastecimiento de la papa criolla en la región caucana se divide en los procesos de aprovisionamiento, almacenamiento y distribución que se componen de subprocesos importantes para el desarrollo de las actividades de abastecimiento de la población objetivo en óptimas condiciones, las anteriores mencionadas se detallan mediante la figura 16. A continuación se detallan los datos obtenidos en el trabajo de campo aplicando la investigación de la cadena de abastecimiento.

6.3.1.1 Proveedores

Los proveedores de insumos más importantes de la cadena productiva de la papa criolla en la región caucana se ubican generalmente en los municipios productores en donde no se controla la planeación para la compra y venta, los índices de utilización de productos agrícolas

destinados a el cultivo dependen directamente de los ciclos de producción. La papa criolla cuenta con producción estable durante todos los meses del año mediante técnica agrícola que ayuda a mantener en óptimas condiciones los cultivos como se observa en la figura 25, sin embargo, en junio y diciembre se presentan los mayores porcentajes, la selección del producto se realiza en el centro de acopio regional clasificada en dos tipos de calidades que se observan en la tabla 25 con sus respectivas cifras de producción y rendimiento.

Tabla 25. Rendimiento de la producción real

Calidad	Promedio de producción (bultos)	Rendimiento (%/Ha)	local
Gruesa	250	93.55	
Tercera	60		

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 25. Cultivo de papa criolla



Fuente: Tomada de vereda la Peña, Totoró.

La producción anual del cultivo por hectárea es aproximadamente de 50 toneladas que involucran costos de mano de obra en actividades de, el costo de la semilla, fertilizantes, controles sanitarios, transporte, otros insumos, entre otros que se especifican a detalle en la tabla 26.

Tabla 26. Costos reales de producción.

Tipo de costo	Costo (\$USD/Ha)
Mano de obra (arado, limpieza, aporque y cosecha)	2780
Semilla	350.82
Fertilizantes(abono)	610.79
Control sanitario (Fumigación)	300
Otros insumos (Herbicidas, fungicidas)	585.18
Transporte	420
Total	5,046.79

Fuente: Elaborado por el autor.

Los márgenes de utilidades de la producción de papa criolla se estipulan en la tabla 27, es necesario recalcar que son cifras inestables regidas por el precio que establezcan los mercados de las plazas principales acorde a la oferta y demanda que tenga el producto en el momento.

Tabla 27. Utilidad de la producción real

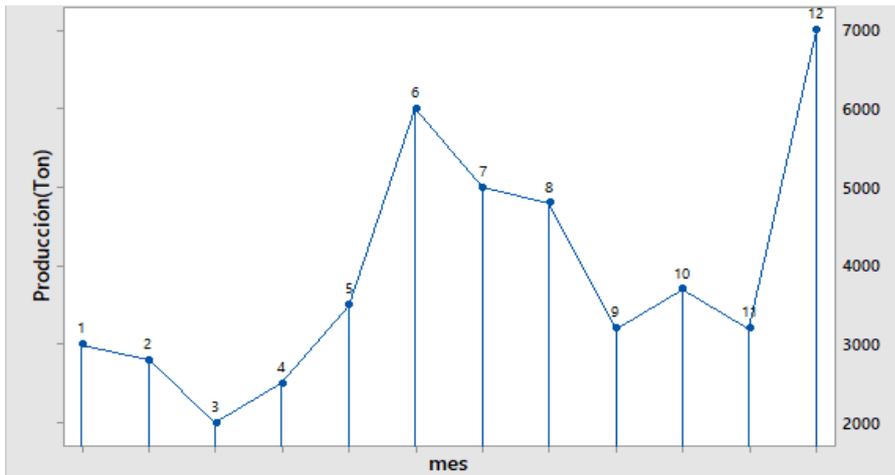
Venta de Producción (\$USD/Ha)	Costo de producción (\$USD/Ha)	Utilidad (%)	Utilidad monetaria (\$USD/Ha)
6.765	5.046,79	25,41	1,719.79

Fuente: Elaborado por el autor.

6.3.1.2 Producción

El volumen productivo de la papa criolla en la región Caucana se registra mediante la figura 26 con un promedio de 3.775 toneladas mensuales, 50% de esta cifra es utilizada a través de la distribución como consumo local en la ciudad de Popayán, dentro del estudio se aplican encuestas dirigidas a los productores como instrumentos de recolección de información.

Figura 26. Flujos de producción papa criolla año 2021.



Fuente: Elaborado por el autor.

- Asociación de Productores de Papa (ASPROPAPA)

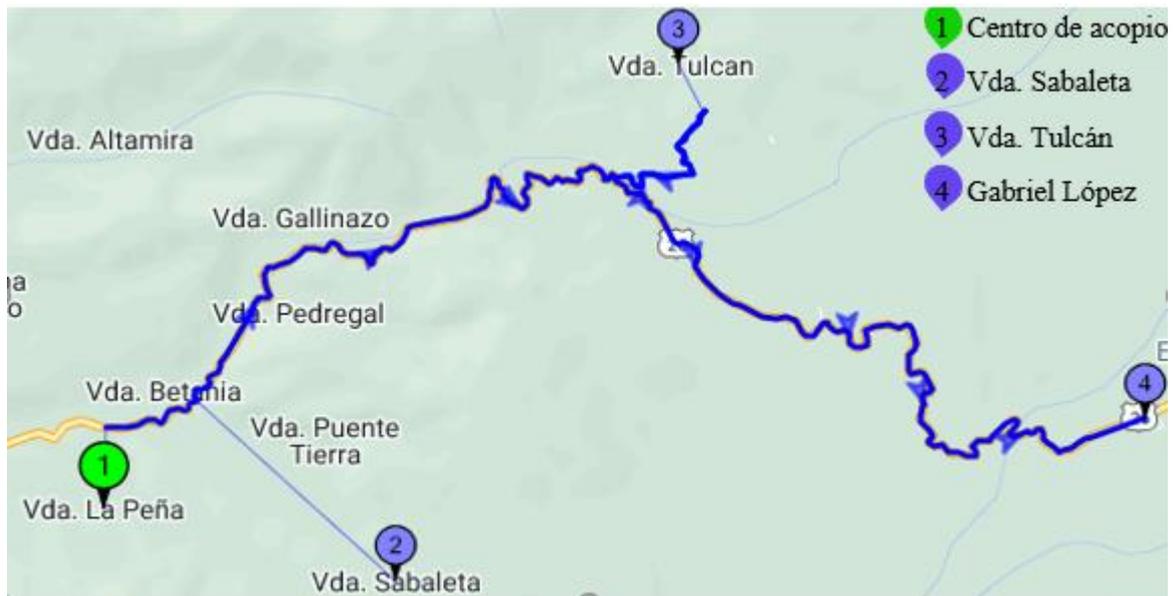
Mediante la figura 27 se evidencia el acercamiento realizado con el representante legal y secretario encargado de brindar información acerca de las actividades realizadas, es necesario tener en cuenta que en el momento las instalaciones se encuentran en mantenimiento por daño mecánico en la maquinaria, razón por la cual se ha suspendido las actividades de lavado y almacenamiento de papa, La planta tiene capacidad de 50 Toneladas de almacenamiento con rotación semanal, mediante la figura 28 y 29 se evidencia la ubicación geográfica y física de las instalaciones del centro de acopio.

Figura 27. Recolección de información en el centro de acopio



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 28. Ubicación geográfica de ASPROPAPA



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 29. Instalaciones centro de acopio ASPROPAPA



Fuente: Elaborado por el autor.

El objetivo social de la Asociación es promover la participación equitativa entre mujeres, hombres y grupos étnicos como campesinos e indígenas, en todos los ámbitos de la vida familiar, ciudadana y comunitaria que los habilite para su desarrollo de procesos productivos locales y subregionales, a través del acceso a los recursos del conocimiento, asistencia y aprovechamiento tecnológico. La Asociación se encuentra capacitada en producción y comercialización de papa limpia a través de procesos de lavado mediante maquinaria industrial

con la que cuentan (ver figura 30), produciendo tubérculos de primera, segunda y tercera calidad de acuerdo con la selección establecida por la NTC 341 de las variedades: parda, pastusa criolla y Capiro.

Figura 30. Zona y Maquinaria de lavado de papa



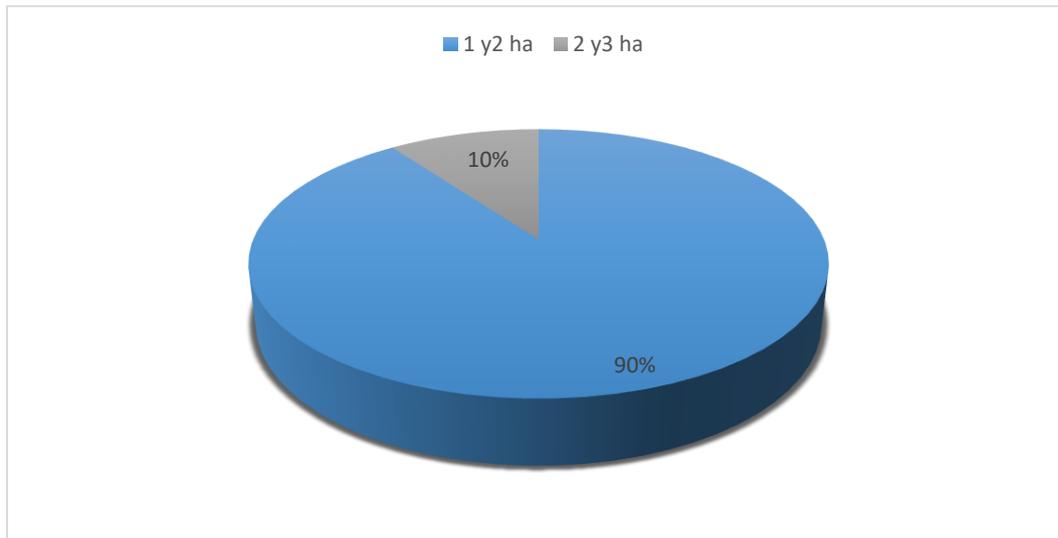
Fuente: Elaborado por el autor.

Misión: Es una organización de productores de papa que se conforma de 94 asociados del municipio de Totoró, poseedora de un centro de acopio para el lavado de papa que busca mejorar la cadena productiva del cultivo, obteniendo beneficios económicos, sociales y comunitarios para los asociados, especialmente con el valor agregado del producto.

Visión: ASPROPAPA en 2022 será una organización que contribuye al desarrollo local, empoderamiento de sus asociados y reconocida en el mercado de las regiones del Cauca, Huila y Valle del Cauca.

ASPROPAPA cuenta legalmente con 94 productores asociados provenientes de las diferentes veredas aledañas al municipio de Totoró y Gabriel López, sin embargo, en el transcurso del tiempo y por motivos alternos personales esa cantidad ha disminuido a tan solo 30 productores activos en la zona que cuentan con cultivos de diferentes tamaños como se evidencia en la figura 31.

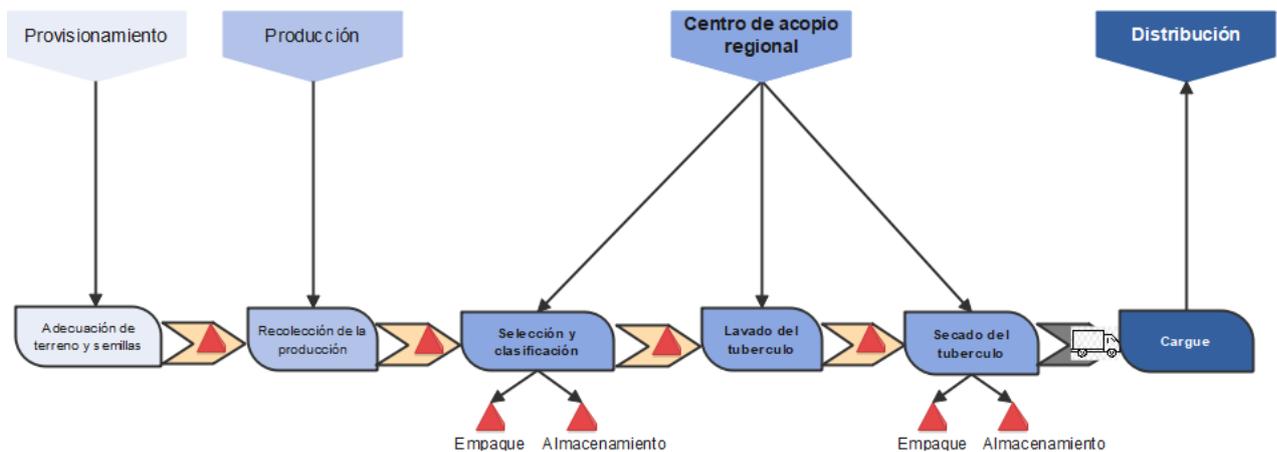
Figura 31. Segmento de agricultores por hectáreas



Fuente: Elaborado por el autor.

Mediante el estudio de campo se identificaron los procesos productivos que involucran actividades desde la siembra hasta la comercialización como se evidencia en la figura 32.

Figura 32. Procesos productivos de ASPROPAPA



Fuente: Elaborado por el autor.

85% de los agricultores reportaron usar semilla seleccionada catalogada con buena calidad de primera generación, la clasificación de la papa se lleva a cabo en el centro de acopio regional mediante dos etapas de selección cuyos resultados porcentuales se evidencian en la tabla 28, finalmente solo 6% de la producción total se descarta del proceso de comercialización en donde

80% es regalado para la preparación de abonos orgánicos en una planta de producción cercana y 20% restante se regala a los mayordomos de fincas para el cuidado de los animales.

Tabla 28. Clasificación de la producción real

Calidad	Gruesa	Tercera	Desperdicio
Primera selección	88%	x	12%
Segunda selección	x	50%	50%

Fuente: Elaborado por el autor.

Los costos del transporte son variables y se pactan generalmente entre los productores y conductores, los valores utilizados en el año 2022 se estipulan a detalle en la tabla 29, la tarifa base varía dependiendo del lugar de proveniencia de la carga y en caso de que la producción se encuentre en una zona de difícil acceso vehicular se incrementa una tarifa de transporte adicional utilizando tracción animal.

Tabla 29. Costos de transporte hasta el centro de acopio

proveniencia	Tarifa (USD/bulto)	Capacidad de bulto (Kg)	Capacidad vehículo (Ton)	Tarifa transporte adicional (USD/bulto)
Totoró	0.34	60	3	0.45
Gabriel López	0.56	60	3	0.45

Fuente: Elaborado por el autor.

El centro de acopio regional no utiliza tecnologías para realizar un adecuado control en el proceso de almacenamiento de la producción teniendo en cuenta que el lapso máximo de acopio es de 2 días, el almacenamiento se realiza en estibas mediante la técnica de arrume con capacidad de 20 bultos de 60Kg, lugar al que mensualmente se realiza un control manual de limpieza habitual y fumigación. La Asociación comercializa papa lavada únicamente para

contratos con centros comerciales o fábricas procesadoras de alimento, actualmente abastece a la empresa Épica ubicada en la ciudad de Cali y a la plaza de mercado del Barrio Bolívar, mediante la tabla 30 se evidencian los costos de venta y variables inmersas en el proceso de comercialización, en este caso es necesario tener en cuenta que la Asociación se rigió a los precios establecidos por las plazas de mercado principales.

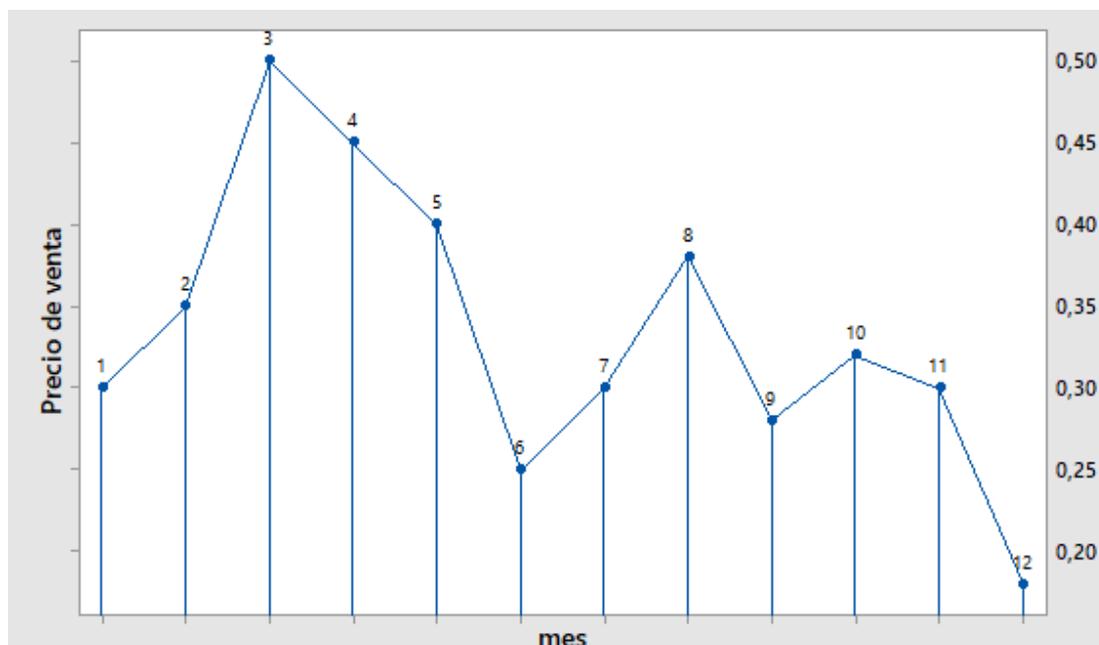
Tabla 30. Costos de comercialización

<i>Cliente</i>	<i>% de compra</i>	<i>Costo de venta (USD/kg)</i>	<i>Empaque</i>	<i>Capacidad de empaque (Kg)</i>	<i>Capacidad de vehículo (Ton)</i>	<i>Costo de transporte (USD/kg)</i>
<i>Épica</i>	50%	0,21	Canastilla	20	3	0,029
<i>Barrio Bolívar</i>	50%	0,11	Fique	60	5	0,012

Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 33 representa la variabilidad de precios de ventas utilizados por los productores dentro del mercado para el año 2021 en donde la oferta y demanda se relacionan directamente para este producto.

Figura 33. Precio de ventas de producción año 2021

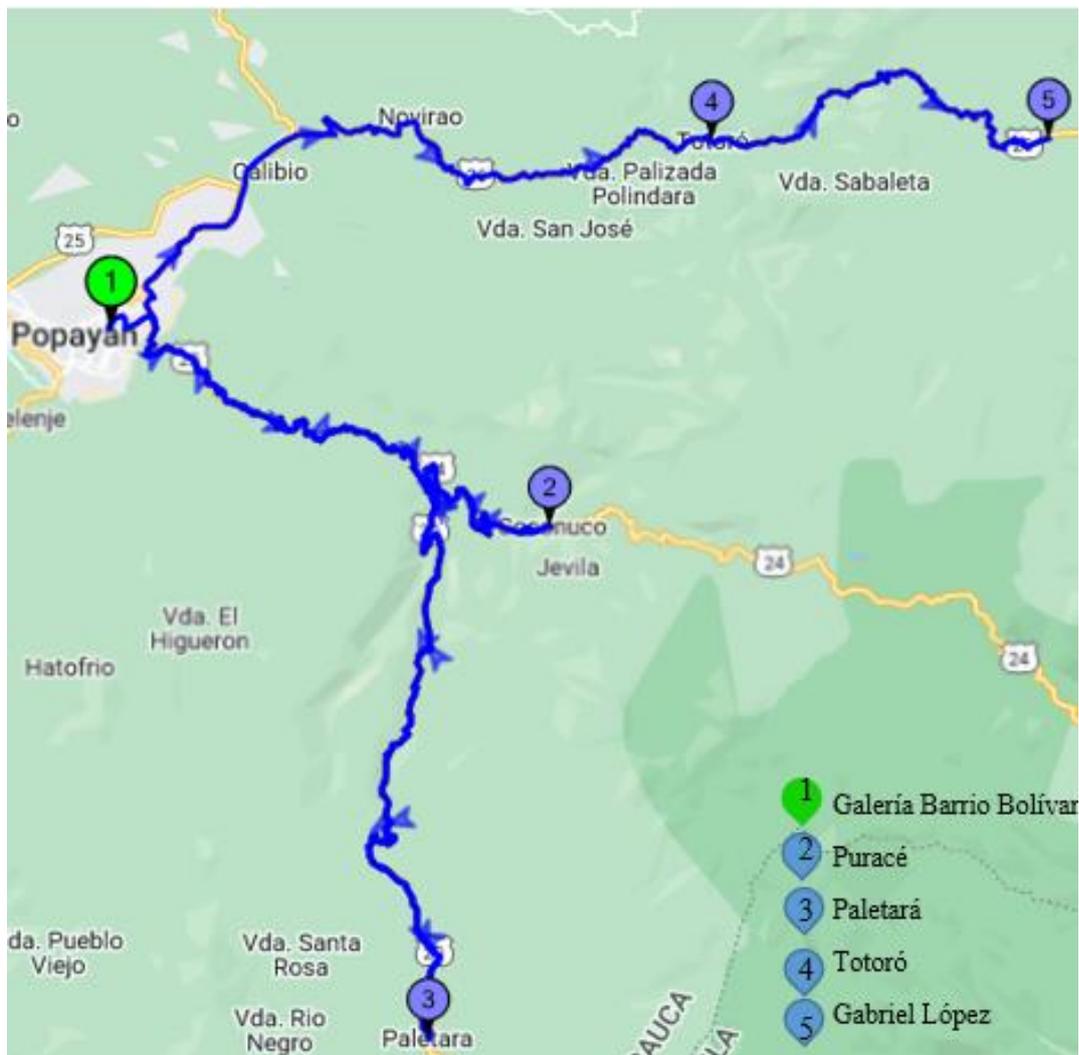


Fuente: Elaborado por el autor.

6.3.1.3 Transporte

El transporte logístico de la papa se lleva a cabo mediante vehículos de carga, como los descritos en la tabla 18. El producto transportado proviene de varios municipios del departamento del Cauca, como Totoró, Puracé, Gabriel López y Paletará, y se dirige directamente a la plaza de mercado del Barrio Bolívar, siguiendo la ruta que se muestra en la figura 34.

Figura 34. Ruta de abastecimiento



Fuente: Elaborado por el autor.

La distancia recorrida en kilómetros promedio de los vehículos por vía terrestre se ilustran mediante la tabla 31, teniendo en cuenta solo la vía principal de acceso vehicular cabe aclarar

que el tiempo y distancia de recorrido final puede variar según factores climáticos y condiciones viales.

Tabla 31. Ruteo de transporte

Distancia (km)	Totoró	Gabriel López	Puracé	Paletará	Barrio Bolívar
Totoró	0	19	x	X	33
Gabriel López	19	0	x	X	52
Puracé	X	X	0	39	32
Paletará	x	x	39	0	47

Fuente: Elaborado por el autor.

La plaza de mercado del Barrio Bolívar distribuye de manera local dentro de la ciudad y departamental hacia el Valle del Cauca y Huila, la figura 35 y 36 ilustran la ruta utilizada para el transporte de papa en cada departamento y a su vez los costos operativos logísticos de las actividades que involucra el proceso según el Ministerio de Transporte.

Figura 35. Ruteo y Costos operativos de transporte hacia el Valle del Cauca



Fuente: Extraído de Ministerio de Transporte, (2023).

Figura 36. Ruteo y Costos operativos de transporte hacia el Huila



Fuente: Extraído de Ministerio de Transporte, (2023).

El cargue y descargue de los vehículos es realizado en estilo arrume directamente al piso de la carrocería por dos personas como se observa en la figura 37, generalmente esta labor dura en promedio 20 minutos por tonelada, en muchas ocasiones se ocupa toda la capacidad de la carrocería del vehículo, generalmente 40 bultos de 60 kilogramos, todo depende de la cantidad de producción y pedidos solicitados.

Figura 37. Descargue de abastecimiento de papa criolla

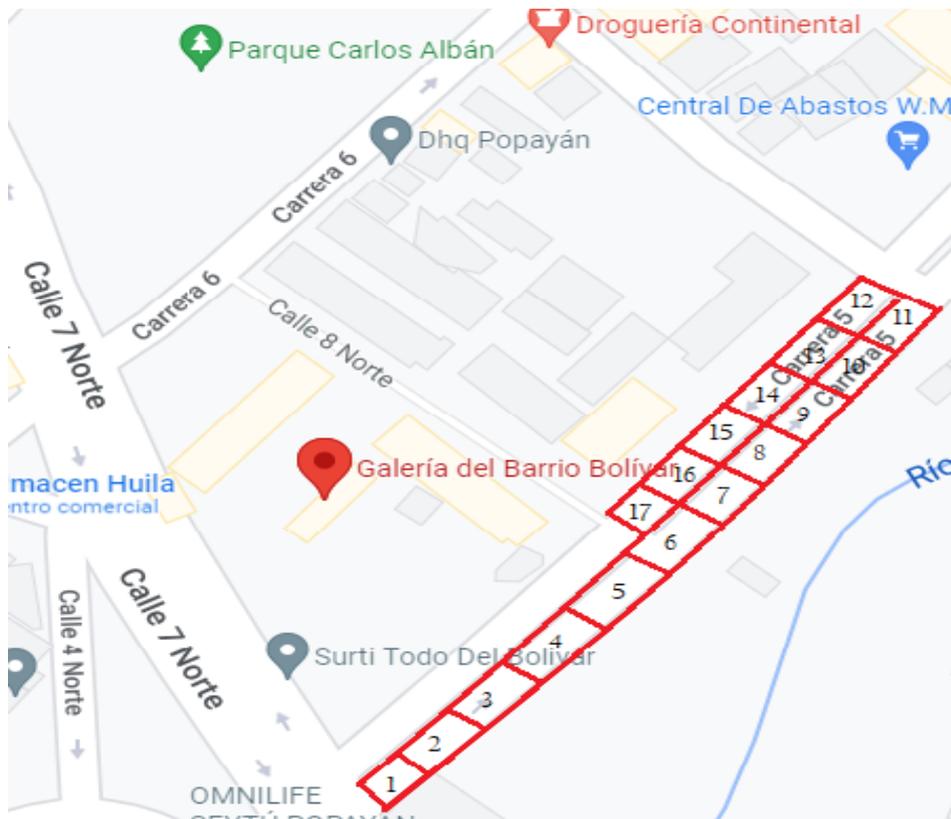


Fuente: Tomada en galería del Barrio Bolívar, Popayán.

6.3.1.4 Almacenamiento y comercialización

Los centros de acopio y distribución se encuentran ubicados en la plaza del Barrio Bolívar, en la actualidad cuenta con un total de 17 dentro de la misma zona comercial, la figura 38 ilustra gráficamente la ubicación de los centros de almacenamiento dentro de la plaza de mercado del Barrio Bolívar, cada uno cuenta con una capacidad diferente razón por la cual también el volumen de compra y venta varían entre cada espacio como se ilustra mediante la tabla 32, la información plasmada está basada en el testimonio directo de los comerciantes de la galería, a través del acercamiento presencial como se observa en la figura 39.

Figura 38. Ubicación de bodegas de almacenamiento



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 39. Acercamiento directo con comerciantes



Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 32. Flujo de carga en bodegas mes de agosto

Bodega	Capacidad (Ton)	Volumen de compra (Ton/mes)	Volumen de venta (Ton/mes)	Desperdicio (Ton/mes)	% Desperdicio
1	50	70	65	5	0.34%
2	80	85	82	3	0.20%
3	60	70	68	2	0.14%
4	65	65	63	2	0.14%
5	80	100	97	3	0.20%
6	95	105	102	3	0.20%
7	90	120	115	5	0.34%
8	85	90	88	2	0.14%
9	100	150	146	4	0.27%
10	65	80	78	2	0.14%
11	60	75	73	2	0.14%
12	90	100	97	3	0.20%
13	45	55	54	1	0.07%
14	40	60	58	2	0.14%
15	55	70	67	3	0.20%
16	75	95	92	3	0.20%
17	70	80	76	4	0.27%
TOTAL	1.205	1.470	1.421	49	3.33%

Fuente: Elaborado por el autor.

El desperdicio que generan las bodegas de almacenamiento y distribución del Barrio Bolívar en el mes de agosto corresponde a 3.33% del total del volumen de compra mensual, de esta cifra 75% es regalada o vendida y 25% es desechado a los contenedores de basura (evidenciar tabla 33).

Tabla 33. Flujo de carga en bodegas mes de septiembre

Bodega	Capacidad (Ton)	Volumen de compra (Ton/mes)	Volumen de venta (Ton/mes)	Desperdicio (Ton/mes)	% Desperdicio
1	50	75	70	5	0.32%
2	80	88	86	2	0.13%
3	60	73	70	3	0.19%
4	65	68	67	1	0.06%
5	80	105	102	3	0.19%
6	95	105	101	4	0.26%
7	90	122	118	4	0.26%
8	85	95	93	2	0.13%
9	100	150	146	4	0.26%
10	65	88	86	2	0.13%
11	60	79	77	2	0.13%
12	90	105	101	4	0.26%
13	45	58	55	3	0.19%
14	40	68	64	4	0.26%
15	55	73	70	3	0.19%
16	75	98	96	2	0.13%
17	70	85	83	2	0.13%
TOTAL	1.205	1.535	1.485	50	3.25%

Fuente: Elaborado por el autor.

El desperdicio que generan las bodegas de almacenamiento y distribución del Barrio Bolívar en el mes de septiembre corresponde a 3.25% del total del volumen de compra mensual, de esta cifra 85% es regalada o vendida y 15% es desechado a los contenedores de basura. La Tabla 34 presenta información relevante sobre la producción, vida útil y almacenamiento de los productos, incluyendo los días de ingreso, los porcentajes de desperdicio y las características de las bodegas donde se almacenan.

Tabla 34. Datos generales de almacenamiento

Duración útil (Días)	% de desperdicio en cargue y descargue	% de desperdicio en almacenamiento	de Tipo de empaque	Capacidad de empaque (Kg)	Tipo de almacenamiento		
8-15	5	95	Fique	60	Arrume directo al suelo		
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Ingreso	X	X	X	X	X	X	

Fuente: Elaborado por el autor.

Como observación se resalta que las bodegas no cuentan con ventilación adicional a la entrada principal y tampoco cumple con la normativa de almacenamiento especificada en la guía de administración de bodegas establecida por el método FIFO (Primero en Entrar, Primero en Salir), la figura 40 permite evidenciar el comparativo de la manera correcta de hacerlo y la manera actual de almacenamiento en las bodegas.

Figura 40. Comparativo de almacenamiento



Fuente: Tomado de galería del Barrio Bolívar, Popayán.

Los centros de almacenamiento y distribución se abastecen generalmente de los municipios de Totoró, Puracé, Gabriel López y Valencia, posteriormente se comercializa en la plaza, de 1.421 toneladas realmente vendidas al mes 60% del producto es distribuido hacia las ciudades de Cali

y Huila generalmente, la cantidad restante se distribuye en Restaurantes, tiendas de barrio, almacenes de cadena y retail como se observa en la tabla 35.

Tabla 35. Distribución local del producto.

Comercialización	Cantidad de clientes	Compra (Ton/mes)	% de compra
Restaurante	50	45	3.17%
Tiendas de barrio	90	158	11.13%
Almacén de cadena	3	97	6.84%
Comerciante al detal	75	268	18.86%
TOTAL	218	568	40%

Fuente: Elaborado por el autor.

6.3.1.5 Consumidor

A pesar de que la papa criolla es un producto de consumo global, en la ciudad de Popayán, los clientes se encuentran dispersos geográficamente. Por esta razón, se tomó una muestra representativa de los establecimientos que venden este tubérculo, considerando el flujo de venta, para obtener datos precisos sobre su consumo. Generalmente los consumidores representativos utilizan medios de transporte en la ciudad como Piaggio, carretilla de tracción animal y motocarros como se representa en tabla 18, la tabla 36 evidencia las tarifas de transporte local por viaje a cada lugar establecido.

Tabla 36. Tarifas de transporte local

Tarifas de transporte	de Restaurantes (\$USD)	Tiendas de barrio (\$USD)	Almacenes de cadena (\$USD)	Comerciantes al detal (\$USD)
Piaggio	26.5	44.5	16	11
Carretilla animal	20	35	12	8
Moto carro	25	40	14	10

Fuente: Elaborado por el autor.

Restaurantes

La papa criolla es utilizada en los restaurantes para los procesos culinarios que involucran diversos platos gastronómicos, la figura 41 ubica geográficamente la ruta de los

establecimientos seleccionados como prueba representativa, de la misma manera la tabla 37 evidencia el registro realizado en cada lugar y las cifras porcentuales de consumo.

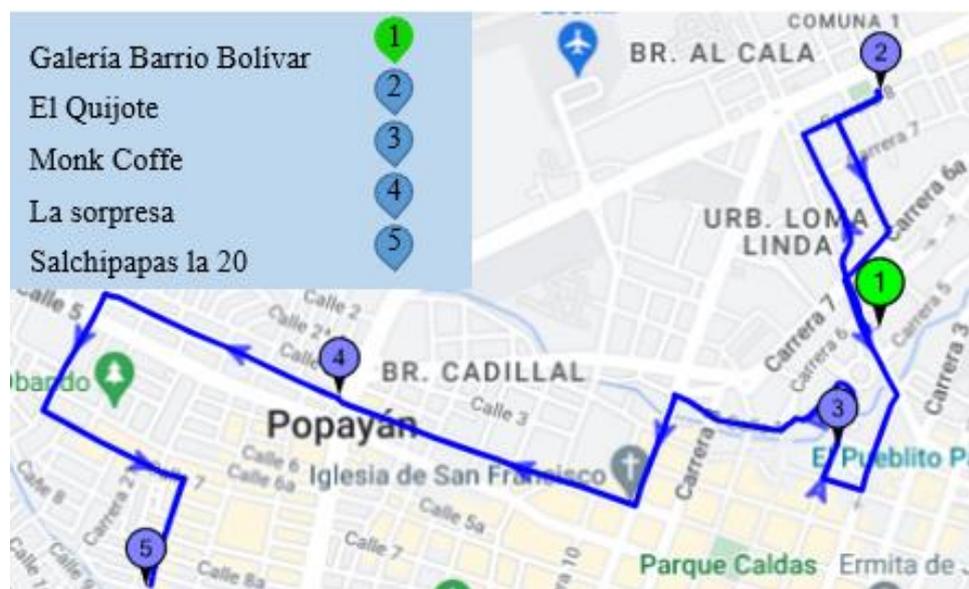
Tabla 37. Flujo de comercialización en Restaurantes

Restaurantes	Volumen de compra (Ton/mes)	Volumen de ventas (Ton/mes)	Desperdicio (Ton/mes)	% de desperdicio
El Quijote	2	1.9	0.1	1.35
La Sorpresa	0.9	0.75	0.15	2.02
Salchipapas la 20	2.5	2.3	0.2	2.7
Monk Coffe	1.5	1.25	0.25	3.3
Total	7.4	6.2	0.7	9.45

Fuente: Elaborado por el autor.

9.45% es la cifra de desperdicio mensual relacionado directamente al volumen total de compra, generalmente en su totalidad esta cantidad es recolectada y donada a familias de escasos recursos que la utilizan para su consumo y el cuidado de animales de granja.

Figura 41. Ubicación geográfica de Restaurantes



Fuente: Elaborado por el autor.

Tiendas de barrio

Las tiendas de barrio se encargan de distribuir a granel la papa criolla para habitantes de la zona de forma práctica y eficaz, el cliente final se encarga de escoger a su gusto la cantidad deseada a adquirir en bolsas plásticas de 5 kilogramos de capacidad, la figura 42 ilustra geográficamente los establecimientos puntuales utilizadas como referencia por su flujo de ventas, este tipo de mercado representa generalidades relacionadas a los costos como se observa en la tabla 38 donde también se indica a detalle las cifras de desperdicios encontradas en este tipo de lugares.

Tabla 38. Flujo de comercialización de tiendas de barrio

<i>Tiendas</i>	<i>Volumen de compra (Ton/mes)</i>	<i>Volumen de ventas (Ton/mes)</i>	<i>Desperdicio (Ton/mes)</i>	<i>% de desperdicio</i>
<i>Camilo Torres</i>	1.8	1.7	0.1	1.82
<i>Bello Horizonte</i>	1.3	1.2	0.1	1.82
<i>El Mirador</i>	1.5	1.3	0.2	3.64
<i>Pandiguando</i>	0.9	0.85	0.05	0.91
Total	5.5	5.05	0.45	8.19

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 42. Ubicación geográfica de tiendas de barrio



Fuente: Elaborado por el autor.

El excedente de producto que resulta del proceso de comercialización con el cliente final se recolecta y dona para consumo animal a personas de escasos recursos. Además, en la Tabla 39 se registran los costos de comercialización de la papa criolla para el año 2022.

Tabla 39. Costos de comercialización en tiendas de barrio

<i>Precio de compra</i> (\$USD/Kg)	<i>Precio de venta</i> (\$USD/Kg)	<i>Utilidad monetaria</i> (%/Kg)
0.18	0.22	18

Fuente: Elaborado por el autor.

Almacenes de cadena

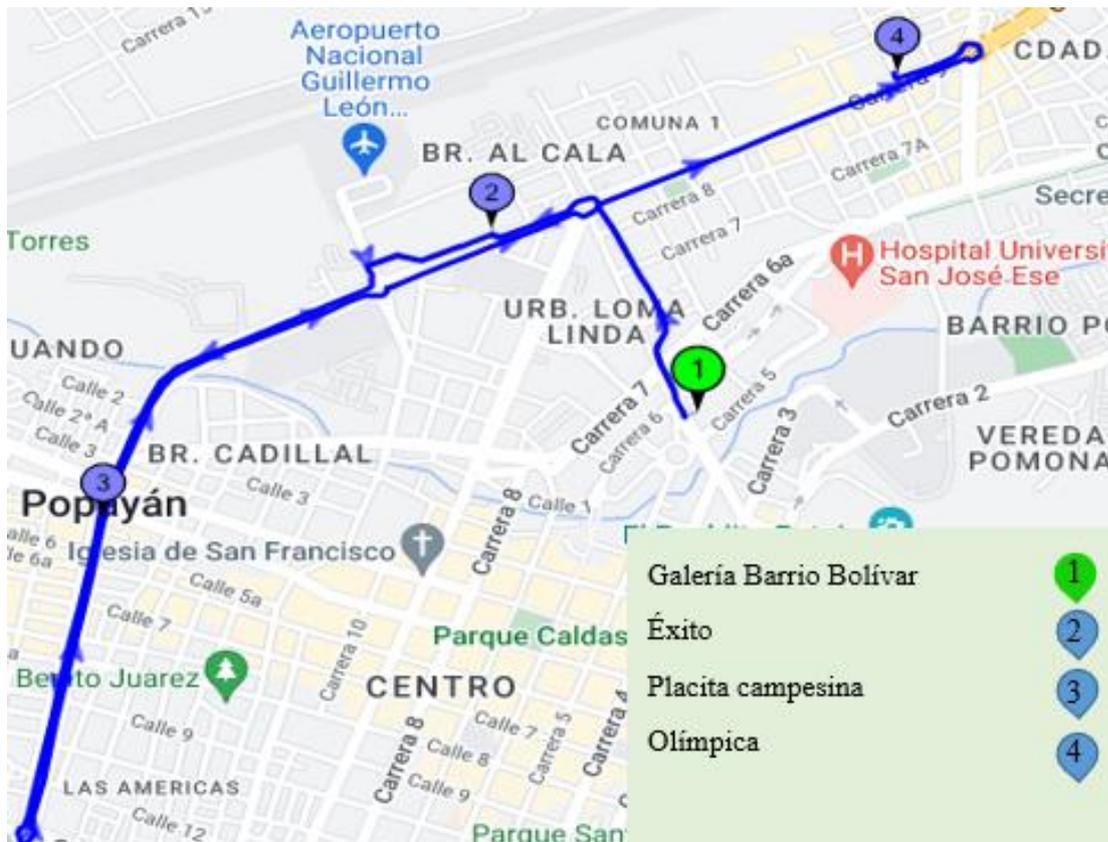
La plaza de mercado del Barrio Bolívar distribuye directamente a los almacenes de cadena principales de la ciudad ubicados gráficamente a través de la figura 43, las cifras de consumo se evidencian en la tabla 40, generando mayor relevancia respecto a los diferentes tipos de clientes teniendo en cuenta la magnitud y reconocimiento de este tipo de establecimientos.

Tabla 40. Flujo de comercialización en almacenes de cadena

<i>Almacenes</i>	<i>Volumen de compra</i> (Ton/mes)	<i>Volumen de ventas</i> (Ton/mes)	<i>Desperdicio</i> (Ton/mes)	<i>% de desperdicio</i>
<i>Éxito</i>	29	27	2	2.06
<i>Olímpica</i>	32	29.5	2.5	2.57
<i>La placita campesina</i>	36	35	1	1.03
<i>Total</i>	97	91.5	5.5	5.66

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 43. Ubicación geográfica de almacenes de cadena



Fuente: Elaborado por el autor.

Teniendo en cuenta la cantidad de producto adquirido generalmente se transporta en Piaggio en empaque de fibra natural, una vez es recepcionado en las instalaciones del establecimiento realizan el proceso de lavado, secado y selección para posteriormente exhibirlo en canastillas plásticas ante el público para ser escogido según la preferencia de cada cliente. El producto sobrante o clasificado como desperdicio es recolectado y donado a las haciendas cercanas de la localidad para el consumo animal. La tabla 41 indica los costos de comercialización para este tipo de establecimiento.

Tabla 41. Costos de comercialización en almacenes de cadena

<i>Precio de compra</i> (USD/Kg)	<i>Precio de venta</i> (USD/Kg)	<i>Costos adicionales</i> (USD/Kg)	<i>Utilidad monetaria</i> (%/Kg)
0.18	0.29	0.068	14

Fuente: Elaborado por el autor.

Comerciantes al detal

La bodega de la plaza de mercado del Barrio Bolívar abastece todos los locales comerciales al detal que se encuentran dentro del mismo sector, 75 serían aproximadamente de los cuales se seleccionaron 4 como la muestra necesaria para obtener las cifras de consumo que se plasman en la tabla 42.

Tabla 42. Flujo de comercialización de comerciantes al detal

<i>Comerciantes</i>	<i>Volumen de compra</i> (Ton/mes)	<i>Volumen de ventas</i> (Ton/mes)	<i>Desperdicio</i> (Ton/mes)	<i>% de desperdicio</i>
1	4	3.5	0.5	3.16
2	3.5	3.3	0.2	1.26
3	3.8	3.2	0.6	3.8
4	4.5	4.1	0.4	2.53
Total	15.8	14.1	1.7	10.75

Fuente: Elaborado por el autor.

Los desperdicios adquiridos en este comercio son generalmente desechados en los contenedores de basura municipal, el producto es comprado en empaque de fibra natural y vendido en empaque plástico de 5 Kg de capacidad, los costos de comercialización se registran en la tabla 43.

Tabla 43. Costos de comercialización comerciantes al detal

<i>Precio de compra</i> (USD/Kg)	<i>Precio de venta</i> (USD/Kg)	<i>Utilidad monetaria</i> (%/Kg)
0.18	0.21	14

Fuente: Elaborado por el autor.

6.4 Fase III: Determinar indicadores logísticos (KPIs)

La cadena de suministro se construye con base en relaciones que se establecen entre los actores del proceso logístico, a partir de un proveedor inicial, que entrega a diferentes eslabones como el transportista, almacenista, vendedor al detalle o incluso a los mismos clientes, entendiéndose como un proceso integrado y coordinado que permite la mejora del desempeño de sus miembros, por medio de los cuales se encamina a la planeación, implementación y control de procedimientos de transporte y almacenamiento (Henríquez, 2018). Para mejorar lo anterior, se pueden incorporar herramientas de gestión denominadas KPIs que son los Indicadores Clave de Desempeño.

Estos indicadores, permiten la toma de decisiones desde el punto de vista estratégico, con el fin de hallar y definir líneas de acción futuras en el desarrollo del plan estratégico. Se hace necesario desarrollar mediciones que permitan conocer el nivel de desempeño de un proceso, mostrando así cuál es el rendimiento de una organización. En otras palabras, los KPIs deben permitir a la dirección general tomar decisiones indispensables que faciliten la obtención de resultados eficientes en las operaciones del negocio (Pinzón, 2020). De esta manera, se pretende seleccionar y medir los indicadores incorporados en el proceso logístico de la cadena de suministro de la papa criolla por medio de la cual se abastece la ciudad de Popayán.

Tabla 44. Características de los KPIS

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Cuantificables	Debe ser expresado en números o porcentajes y su resultado obedece a la utilización de cifras concretas
Consistentes	siempre debe generarse utilizando la misma fórmula y la misma información para que pueda ser comparable en el tiempo
Agregables	debe generar acciones y decisiones que redunden en el mejoramiento de la calidad de los servicios prestados
Comparables	Deben estar diseñados tomando datos iguales con el ánimo de poder compararse con similares indicadores de similares industrias

Fuente: Extraído de Pinzón, (2020).

Los Indicadores de gestión logística deben de ser cuantificables, consistentes, agregables y comparables como se describe en la tabla 44, de la misma manera debe de cumplir con un patrón de modelo especificado para cada factor de evaluación aplicado (ver tabla 45).

Tabla 45. Patrones para especificación de indicadores

ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN
Nombre	Debe definir claramente el objetivo y utilidad
Cálculo	fórmula matemática para el cálculo de su valor.
Unidades	varían de acuerdo a los factores relacionados.
Glosario	Manual o cartilla de indicadores
Metas establecidas	se debe plantear un valor óptimo como objetivo a alcanzar.
Comportamiento histórico del indicador	establece la tendencia
Generación de valor	mejor valor logrado para el indicador

Fuente: Extraído de Pinzón, (2020).

6.4.1 KPIs aplicados a la investigación

Las pérdidas y desperdicios de la papa criolla tienen relación directa con la afectación posible que provenga de cualquier eslabón de la cadena de abastecimiento, en donde se debe identificar el correcto volumen de compra para el óptimo abastecimiento de la población sin generar gran cantidad de sobrante ni una baja rotación de la mercancía, de la misma manera el producto debe ser recibido en condiciones perfectas para el consumo, en este orden de ideas mediante la obtención de datos en la investigación se logró establecer 4 indicadores logísticos que se acogen a las necesidades de respuesta de la cadena de abastecimiento, mediante la tabla 46, 47, 48 y 49 se ilustran cada uno de ellos y su información correspondiente.

Tabla 46. KPI volumen de compra

SISTEMAS DE INDICADORES DE GESTIÓN	
Documento nor_dis_ind_03	VOLUMEN DE COMPRA
Última actualización	
Aplicable:	APROBADO
Objetivo general	La siguiente norma tiene por objetivo controlar el crecimiento en las compras
Objetivo específico	Controlar la evolución del volumen de compra en relación con el volumen de venta.
Definición	Porcentaje sobre las ventas de los pesos gastados en compra

Cálculo	$Valor = \frac{\text{valor de compra}}{\text{total de las ventas}}$																																			
Periodicidad	Mensual																																			
Responsable	Jefe de compras																																			
Fuente de información	Comerciantes																																			
Impacto	Conocer el peso de la actividad de compras con relación con las ventas de la empresa con el fin de tomar acciones de optimización de las compras y negociación con proveedores																																			
Gráfico	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Valor de compra</th> <th>Total, de ventas</th> <th>Valor de indicador</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enero</td> <td>\$4.287</td> <td>\$10.500</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Febrero</td> <td>\$4.350</td> <td>\$11.820</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>Marzo</td> <td>\$4.120</td> <td>\$15.200</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>Abril</td> <td>\$4.210</td> <td>\$13.800</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Mayo</td> <td>\$4.090</td> <td>\$12.900</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Junio</td> <td>\$4.231</td> <td>\$12.450</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>25.288</td> <td>76.670</td> <td>33%</td> </tr> </tbody> </table>	Mes	Valor de compra	Total, de ventas	Valor de indicador	Enero	\$4.287	\$10.500	40%	Febrero	\$4.350	\$11.820	36%	Marzo	\$4.120	\$15.200	27%	Abril	\$4.210	\$13.800	30%	Mayo	\$4.090	\$12.900	32%	Junio	\$4.231	\$12.450	34%	TOTAL	25.288	76.670	33%			
	Mes	Valor de compra	Total, de ventas	Valor de indicador																																
Enero	\$4.287	\$10.500	40%																																	
Febrero	\$4.350	\$11.820	36%																																	
Marzo	\$4.120	\$15.200	27%																																	
Abril	\$4.210	\$13.800	30%																																	
Mayo	\$4.090	\$12.900	32%																																	
Junio	\$4.231	\$12.450	34%																																	
TOTAL	25.288	76.670	33%																																	
	<p style="text-align: center;">VOLUMEN DE COMPRA</p> <p style="text-align: center;">Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio</p> <p style="text-align: center;">40% 36% 27% 30% 32% 34%</p>																																			

Fuente: Extraído de Ramírez, (2019).

Tabla 47. KPI entregas perfectamente recibidas

SISTEMAS DE INDICADORES DE GESTIÓN		
Documento nor_dis_ind_03	ENTREGAS PERFECTAMENTE RECIBIDAS	Página
Ultima actualización		Revisión
Aplicable:	APROBADO	
Objetivo general	controlar la calidad de los productos/materiales recibidos, junto con la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía	
Objetivo específico	Controlar la calidad de los productos recibidos y la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía	
Definición	Número y porcentaje de productos y pedidos que no cumplan las especificaciones de calidad y servicios definidas, con desglose por proveedor	
Cálculo	$Valor = \frac{\text{pedidos rechazados}}{\text{total ordenes de compra recibidas}} * 100$	
Periodicidad	Mensual	

Responsable	El responsable por el cálculo del indicador es inventarios			
Fuente de información	Comerciantes			
Impacto	Costos de recibir pedidos sin cumplir las especificaciones de calidad y servicio, como: costo de retorno, coste de volver a realizar pedidos, retrasos en la producción, coste de inspecciones adicionales de calidad, etc.			
Gráfico	Mes	Pedidos rechazados	Total, órdenes de compra	Valor de indicador
	Enero	1	50	2%
	Febrero	2	45	4,4%
	Marzo	0	32	0%
	Abril	1	38	2,6%
	Mayo	2	42	4,7%
	Junio	0	44	0%
	TOTAL	6	251	2,4%
	<p style="text-align: center;">ENTREGAS PERFECTAS</p>			

Fuente: Extraído de Ramírez, (2019).

Tabla 48. KPI rotación de mercancía.

SISTEMAS DE INDICADORES DE GESTIÓN		
Documento nor_dis_ind_03	ROTACIÓN DE MERCANCIA	Página
Ultima actualización		Revisión
Aplicable:	APROBADO	
Objetivo general	La siguiente norma tiene por objeto controlar las salidas por referencias y cantidades del centro de distribución.	
Objetivo específico	Controlar la cantidad de los productos/materiales despachados desde el centro de distribución.	
Definición	Proporción entre las ventas y las existencias promedio e indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas.	
Cálculo	$\text{Valor} = \frac{\text{ventas acumuladas}}{\text{inventario promedio}} = \text{Número de veces}$	
Periodicidad	Mensual	
Responsable	El responsable por el cálculo del indicador es inventarios	
Fuente de información	Comerciantes	

Impacto	Las políticas de inventario en general deben mantener un elevado índice de rotación. Para lo anterior se requiere diseñar políticas de entregas muy frecuentes, con tamaños muy pequeños. Para poder trabajar con este principio es fundamental mantener una excelente comunicación entre cliente y proveedor.																																			
Gráfico	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Ventas acumuladas</th> <th>Inventario promedio</th> <th>Valor de indicador</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enero</td> <td>\$10.500</td> <td>\$3.560</td> <td>2,9</td> </tr> <tr> <td>Febrero</td> <td>\$11.820</td> <td>\$2.800</td> <td>4,2</td> </tr> <tr> <td>Marzo</td> <td>\$15.200</td> <td>\$2.500</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Abril</td> <td>\$13.800</td> <td>\$3.200</td> <td>4,3</td> </tr> <tr> <td>Mayo</td> <td>\$12.900</td> <td>\$2.900</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>Junio</td> <td>\$12.450</td> <td>\$3.150</td> <td>3,9</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>76.670</td> <td>\$ 18.110</td> <td>4,2</td> </tr> </tbody> </table>	Mes	Ventas acumuladas	Inventario promedio	Valor de indicador	Enero	\$10.500	\$3.560	2,9	Febrero	\$11.820	\$2.800	4,2	Marzo	\$15.200	\$2.500	6	Abril	\$13.800	\$3.200	4,3	Mayo	\$12.900	\$2.900	4,5	Junio	\$12.450	\$3.150	3,9	TOTAL	76.670	\$ 18.110	4,2	<p style="text-align: center;">VOLUMEN DE ROTACIÓN</p> <p style="text-align: center;">Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio</p>		
Mes	Ventas acumuladas	Inventario promedio	Valor de indicador																																	
Enero	\$10.500	\$3.560	2,9																																	
Febrero	\$11.820	\$2.800	4,2																																	
Marzo	\$15.200	\$2.500	6																																	
Abril	\$13.800	\$3.200	4,3																																	
Mayo	\$12.900	\$2.900	4,5																																	
Junio	\$12.450	\$3.150	3,9																																	
TOTAL	76.670	\$ 18.110	4,2																																	

Fuente: Extraído de Ramírez, (2019).

Tabla 49. Producto deficiente en cosecha

SISTEMAS DE INDICADORES DE GESTIÓN		
Documento nor_dis_ind_03	PRODUCTO DEFICIENTE EN COSECHA	Página
Ultima actualización		Revisión
Aplicable:	APROBADO	
Objetivo general	La siguiente norma tiene por objeto controlar el porcentaje de producto cosechado catalogado como deficiente.	
Objetivo específico	Controlar porcentajes de producto deficiente en el proceso de cosecha.	
Definición	Proporción entre el número de unidades defectuosas y el total de unidades cosechadas.	
Cálculo	$\% \text{ de producto deficiente} = \frac{\# \text{ de unidades defectuosas}}{\text{Total de unidades cosechadas}}$	
Periodicidad	Cada cosecha	
Responsable	Agricultor	
Fuente de información	Comerciante	

Impacto				
Gráfico	Mes	Unidades defectuosas	Unidades cosechadas	Valor de indicador
	Enero	100	3.800	2,6%
	Febrero	120	3.400	3,5%
	Marzo	80	2.100	3,8%
	Abril	70	2.500	2,8%
	Mayo	98	2.900	3,4%
	Junio	130	3.055	4,3%
		598	17.755	3,4%

PRODUCTO DEFICIENTE

Mes	Valor de indicador
Enero	2,60%
Febrero	3,50%
Marzo	3,80%
Abril	2,80%
Mayo	3,40%
Junio	4,30%

Fuente: Extraído de Ramírez, (2019).

6.5 Fase IV. Evaluar escenarios de mejoras logísticas en la cadena de abastecimiento de la papa criolla.

La fase propositiva busca definir las posibles propuestas de mejora logística del sistema de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de campo priorizando las cifras obtenidas distribuidas por eslabón de la cadena de abastecimiento de tal manera que se atienda la mayor deficiencia que genere las pérdidas de acuerdo con el criterio personal de cada actor participativo. El proceso generalizado de reducción de barreras arancelarias y apertura económica para el intercambio comercial de mercancías ha convertido al costo logístico en una variable determinante para medir la competitividad de un país. En consecuencia, diversos gobiernos y el sector privado a nivel global se han esforzado por medir los costos logísticos de sus sectores y apuestas productivas, con el propósito de lograr eficiencias que permitan contar con precios más competitivos para sus bienes (Departamento Nacional DE planeación, 2020).

Los costos logísticos se dividen en cuatro tipos: costo de aprovisionamiento, costo de administración de inventarios, costo de transporte y distribución, y costo de distribución logística. En este estudio, se realizó el enfoque exclusivamente en el análisis del costo de transporte utilizado en la zona, lo que incluye la ruta desde las zonas de producción hasta la zona de distribución.

6.5.1 Parametrización Costo de transporte Ministerio

En esta sección se describe la información y datos recolectados mediante fuentes primarias y secundarias de los costos de transporte logísticos establecidos por el Ministerio de transporte.

6.5.1.1 Oferta

El parámetro se determina a través de la siguiente consulta: ¿Cuántos kilogramos recolectan aproximadamente cada mes? Esta cantidad está sujeta a varias variables, tales como el número de hectáreas cultivadas, el rendimiento del cultivo, las condiciones climáticas y la cantidad de mano de obra utilizada (Helmer Paz, 2022). La Tabla 50 presenta los valores obtenidos y algunos datos relevantes para cada productor.

Tabla 50. Producción mensual promedio por productor

<i>Semana</i>	<i>Producción (Ton/mes)</i>
1	22
2	30
3	20
4	25
5	31
TOTAL	128

Fuente: Elaborado por el autor.

6.5.1.2 Tipo de vehículo

Se tienen en cuenta cinco (5) camiones de tipología C2 para el estudio, además de un vehículo de dos ejes con 6 llantas (dos direccionales y 4 de tracción). Este vehículo tiene una capacidad de 9 toneladas y se puede ver en la Figura 44. Se debe de tener en cuenta que estas tipologías son establecidas por el Ministerio de Transporte, de esta manera su

elección resulta de la cantidad de oferta obtenida y las condiciones viales de acceso a la zona de producción (Helmer Paz, 2022).

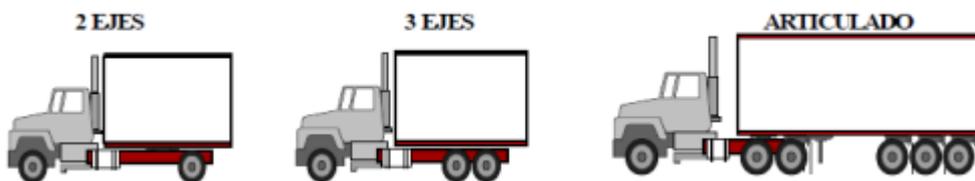
Figura 44. Vehículo de configuración C2



Fuente: Extraído de mercado libre.

En la Figura 45 se pueden observar las diferentes configuraciones de los vehículos de carga en Colombia. En la Tabla 51 se detalla la configuración, el tipo de vehículo y su capacidad de carga correspondiente.

Figura 45. Configuración vehicular



Fuente: Extraído de (Helmer Paz, 2022).

Tabla 51. Capacidad de carga según vehículo

Configuración	Tipo de vehículo	Capacidad de carga en toneladas
C2	Camión de dos ejes sencillo	9
C3	Camión de tres ejes, doble troque	16
C3-S3	Camión de tres ejes, con semirremolque tres ejes	34

Fuente: Extraído de (Helmer Paz, 2022).

Dado que la realidad en la zona de producción difiere de las categorías de vehículos establecidas por el Ministerio, se utilizan otras tipologías de vehículos informales evidenciadas en la tabla 18.

6.5.1.3 Velocidad promedio del vehículo

Mediante la Ecuación 3 el Ministerio de Transporte establece la velocidad promedio de cada vehículo. Esta fórmula tiene en cuenta las características del estado de la vía, que se presentan en la Tabla 52, así como las velocidades correspondientes según el tipo de terreno, que se detallan en la Tabla 53 (Helmer Paz, 2022).

$$VPR_{kij} = (VTP_{kij} * \%TP_{ij} * f_{ij}) + (VTO_{kij} * \%TO_{ij} * f_{ij}) + (VTM_{kij} * \%TM_{ij} * f_{ij}) \quad (Ec3)$$

Donde:

PR_{kij} Velocidad promedio del vehículo en viajar de *i* a *j*; *i, j* = 0, ... *m* [Km/h]

VTP_{kij} Velocidad promedio del vehículo en terreno plano. [Km/h]

%TP_{ij} Porcentaje de ruta en terreno plano

VTO_{kij} Velocidad promedio del vehículo en terreno ondulado. [Km/h]

%TO_{ij} Porcentaje de ruta en terreno ondulado

VTM_{kij} Velocidad promedio del vehículo en terreno montañoso. [Km/h]

%TM_{ij} Porcentaje de ruta en terreno montañoso

f_{ij} Factor para el estado de la vía entre el nodo *i* al nodo *j*

Tabla 52. Factor asociado al estado de la vía

Característica	Factor
Vía pavimentada	1
Vía sin pavimentar en excelentes condiciones	0,9
Vía sin pavimentar en buenas condiciones	0,8
Vía sin pavimentar en regulares condiciones	0,5
Vía sin pavimentar en malas condiciones	0,25
Vía intransitable.	0

Fuente: Extraído de (Helmer Paz, 2022).

Tabla 53. Parámetros de velocidad según terreno

Tipo de terreno	Velocidad promedio (Km/hora)
Plano	53
Ondulado	30

Montañoso

15

Fuente: extraído de (Helmer Paz, 2022)

6.5.1.4 Indicador de consumo de combustible ICC

La ecuación 4 establecida por el Ministerio de transporte se implementa para obtener el costo de cada kilómetro recorrido por el vehículo, teniendo en cuenta el precio del galón de ACPM para el año 2023 (\$USD 2,67) y el rendimiento por kilómetro según la categoría del vehículo C2 evidenciado en la tabla 54 (Helmer Paz, 2022).

$$ICC = \frac{\text{Precio}\left(\frac{\$}{\text{Gal}}\right)}{\text{Consumo}\left(\frac{\text{Km}}{\text{Gal}}\right)} \quad (\text{Ec4})$$

Tabla 54. Rendimiento kilometro por galón

Configuración/Tipo de terreno	C2(km/Gal)
Plano	12.7
Ondulado	10.1
Montañoso	7.81

Fuente: Extraído de (Helmer Paz, 2022).

6.5.1.5 Cálculo tiempo promedio

Para calcular el tiempo que se demora en viajar el vehículo en cada arco $\{(i, j); i, j \in N, i \neq j\}$, se utiliza la ecuación 5 (Helmer Paz, 2022).

$$T_{kij} = \frac{D_{ij}}{VPR_{kij}} \text{ [horas]} \quad (\text{Ec5})$$

Donde:

D_{ij} Distancia de i a j ; $i, j = 0, \dots, m$ [Km].

VPR_{kij} Velocidad promedio del vehículo en viajar de i a j ; $i, j = 0, \dots, m$ [Km/h].

6.5.1.6 Matriz de costos de operación vehicular

La determinación de los costos de transporte es esencial para el objetivo general de la investigación. Por lo tanto, en primer lugar, se presentan los criterios asociados, tales como:

- **Tipología del vehículo:** el cálculo de los costos se realiza con base en vehículos de tipología C2 (Helmer Paz, 2022).
- **Estado de la vía y tipo de terreno:** para identificar el estado se toma como referencia la información obtenida directamente en la visita de la zona productora (Helmer Paz, 2022).
- **Velocidad promedio de la ruta, indicador de consumo de combustible y tiempo promedio:** estos parámetros se calculan a partir de la información presentada previamente.

De tal forma, que al considerar estos criterios facilite el cálculo para determinar el precio por kilómetro de cada uno de los tramos Cij (origen-destino), La ecuación 6 establecida por el Ministerio de Transporte permite calcular el costo de operación vehicular (Helmer Paz, 2022).

$$\text{Costos de operación vehicular} = \frac{1.05 * (CV + CF)}{(1 - 0.133)} \quad (\text{Ec6})$$

Donde:

$$\text{Costo Variable (CV)} = \frac{(ICV * D_{ij})}{\text{Capacidad del vehículo}} \quad (\text{Ec7})$$

$$\text{Costo Fijo (CF)} = \frac{\left(\frac{ICF}{NRM}\right)}{\text{Capacidad del vehículo}} \quad (\text{Ec8})$$

CV = indicador costo variable

ICF = indicador costo fijo

NRM = Numero de recorridos al mes

A continuación, se describe los costos considerados en la investigación:

Indicador Costo Variable (ICV) e Indicador Costo Fijo (ICF)

Estos valores se obtuvieron de los costos de referencia que tiene en cuenta el Ministerio de transporte para vehículos de tipología C2. En la Tabla 55 y 56 se presenta los componentes para cada uno respectivamente. Una vez determinado los costos, un vehículo de tipología C2 tiene un Indicador Costo Variable (ICV) de 0,0196 USD por kilómetro y un costo fijo (ICF) al

mes de \$USD 430.8. Para la investigación el ICF se utiliza la ecuación 9 dividiendo el valor total (ICF) sobre 30 días.

$$\text{Costo fijo por día} = \frac{\text{ICF}}{\text{Días mes}} \quad (\text{Ec9})$$

Tabla 55. Indicadores de costos variables de operación

<i>Componente</i>	<i>Costo por kilómetro (USD/km)</i>
<i>Consumo de llantas</i>	0.026
<i>Consumo de lubricantes</i>	0.011
<i>Consumo de filtros</i>	0.006
<i>Total, ICV</i>	0.0196

Fuente: Extraído de (Helmer Paz, 2022).

Tabla 56. Indicador costo fijo

<i>Componente</i>	<i>Costo \$USD</i>
<i>Seguros</i>	75.8
<i>Impuestos rodamiento</i>	15.8
<i>Parqueaderos</i>	31.7
<i>Salarios y prestaciones</i>	25.6
<i>Recuperación de capital</i>	281.9
<i>Total, ICF/mes</i>	430.8

Fuente: Extraído de (Helmer Paz, 2022).

6.5.2 Parametrización Costo de transporte con información en campo

El trabajo aplicado en campo con cada uno de los productores permitió identificar la realidad de la producción de la papa criolla y el uso que se le da a cada tipo de vehículo de la zona, a continuación, se presenta el costo de transporte para cada trayecto.

6.5.2.1 Desde La producción hasta la recepción en el centro de acopio regional

Teniendo en cuenta la cifra de 30 productores actualmente se estima que cada uno produce en promedio 128 toneladas mensuales, una vez recolecten la producción de la papa criolla la empacan en sacos de fibra de fique natural, teniendo en cuenta que la mayoría de productores se encuentran ubicados en zonas de difícil acceso utilizan como medio de transporte la tracción animal en forma de unidad de carga con capacidad de 120 kilogramos hasta un punto central de acceso vehicular en donde lo transportan hasta el centro de acopio regional en vehículos con capacidad máxima de 9000 Kilogramos catalogado como C2, es necesario resaltar que el 80% del trayecto vial recorrido desde las veredas productoras hasta el centro de acopio está en condiciones de trocha o carretera destapada, solo el 20% en material de asfalto correspondiente a la vía principal del municipio de Totoró.

Durante los picos de cosecha presentados en los meses de junio y diciembre se recepciona en promedio en el centro de acopio regional 3.850 toneladas mensuales, de esta cifra se reciben 320 vehículos de 9 toneladas y 430 vehículos de 3 toneladas. El tiempo de entrega estimado para cada vehículo se encuentra en un rango de 0.5 a 2 horas aproximadamente, de tal manera que se utilizan en promedio 937 horas de transporte mensuales como se observa en la tabla 57.

Tabla 57. Cifras de costos logísticos mensuales

Concepto(mensual)	Cálculo
Toneladas acopiadas	3.850
Número de vehículos recepcionados	750
Número de horas promedio por viaje	1.25
Número de horas total invertido en viajes	937

Fuente: elaborado a partir de (Llanos, 2021).

La red logística de la papa criolla en el departamento del Cauca centraliza el centro de acopio como el intermediario desde donde se envía a cada lugar de distribución o planta de producción, los terrenos productivos se aglomeran por zonas correspondiente a la división en sentido este y oeste de la región, la distancia recorrida desde cada finca productora hasta el centro de acopio se registra en la tabla 58.

Tabla 58. Distancia por zonas productivas

Productores	Distancia a centro de acopio (Km)	Zona	Promedio (Km)
1	30	1	19.2
2	28		
3	28		
4	25		
5	22		
6	22		
7	20		
8	20		
9	18		
10	15		
11	12		
12	10		
13	42		
14	40	2	20.6
15	38		
16	35		
17	35		
18	32		

19	30
20	25
21	25
22	20
23	18
24	18
25	14
26	12
27	10
28	9
29	7
30	4

Fuente: Elaborado por el autor.

Las fincas que conforman la zona 1 corresponden al 40% de participación de la totalidad de productores con promedio de 19.2 Km de recorrido y las de la zona 2 a un 60% con promedio de 20.6 Km. Las fincas productoras se encuentran concentradas en un radio mayor a 15km, de esta manera la zona 1 tiene 7.68 km proporcionales, la zona 2 tiene 12.36 km para un promedio total de 20.04 Km recorridos por día.

*Km proporcionales por zona = Km promedio zona 1 * participación de la zona*

$$Km \text{ proporcionales en zona 1} = 19.2 * 0.4 = 7.68 \text{ km} \quad (\text{Ec10})$$

$$Km \text{ proporcionales en zona 2} = 20.6 * 0.6 = 12.36 \text{ km} \quad (\text{Ec11})$$

En la tabla 59, se registran los datos actuales del traslado de la papa criolla desde los nodos de producción hasta el centro de acopio regional, es necesario tener en cuenta que cada recogida se compone en promedio de 7.8 toneladas.

Tabla 59. Distancia por nodos recorridos.

<i>Número de recogidas por día</i>	20	<i>Recojo</i>
<i>Número de recogidas zona 1</i>	8	Recojo
<i>Número de recogidas zona 2</i>	12	Recojo
<i>Participación de las recogidas zona 1 por día</i>	40	%
<i>Participación de las recogidas zona 2 por día</i>	60	%
<i>Tiempo promedio de viaje</i>	0.65	Horas
<i>Tiempo total inventario por día</i>	13	Horas

Fuente: Elaborado a partir de Llano (2021).

6.5.2.2 Desde centro de acopio regional a Plaza de mercado del Barrio Bolívar

En este apartado se involucra el transporte utilizado desde el centro de acopio regional hasta cada una de las bodegas de almacenamiento y distribución ubicadas en la galería del barrio Bolívar. La vía utilizada para este trayecto es la carretera central del municipio durante un promedio de 1 hora, hasta la vía panamericana que conduce hacia la ciudad durante 0.5 horas, ambas vías cuentan solo con un carril en cada sentido, de tal manera que se presentan congestiones y retrasos en la entrega teniendo en cuenta que es la única ruta existente hasta el momento (ver tabla 60). De la misma manera la tabla 61 indica los costos que implica el cargue, descargue por cada tonelada.

Tabla 60. Distancia de ruta

<i>Rutas</i>	<i>Nombre técnico</i>	<i>Distancia de la ruta (Km)</i>	<i>Tiempo de tránsito en mapa (hora)</i>
<i>Vía panamericana Popayán- Totoró</i>	Transversal del 33 Liberador	33	1

Fuente: Elaborado a partir de Llano (2021).

Tabla 61. Costos de cargue y descargue.

<i>Carga de la mercadería en el centro de acopio</i>	6.28 USD/Ton
<i>Descarga de la mercadería al llegar al siguiente destino</i>	21.86 USD/Ton

Fuente: Elaborado por el autor.

6.5.2.3 Costo variable

- **Indicador de consumo de combustible:** se evidencia en la tabla 62 para cada tipo de terreno teniendo en cuenta la ecuación 12, se asume una tasa de 2.67 USD como el costo del galón de ACPM y el consumo de Km/Gal establecido en la tabla 54.

$$\text{Indicador de consumo de combustible} = \frac{\text{Precio \$/Gal}}{\text{Consumo km/Gal}} \quad (\text{Ec12})$$

Tabla 62. Rendimiento km por galón real

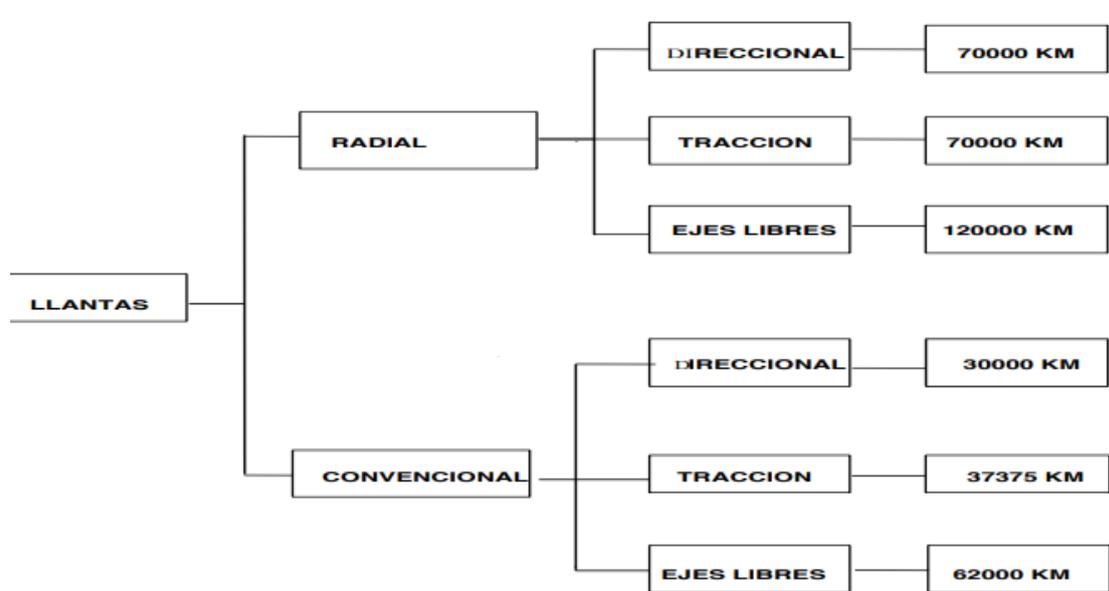
<i>Configuración/Tipo de terreno</i>	<i>C2</i>
<i>Plano</i>	0.21
<i>Ondulado</i>	0.26
<i>Montañoso</i>	0.34

Fuente: Elaborado por el autor.

- **Consumo de llantas:** Teniendo en cuenta la ecuación 13 se calcula el indicador de consumo de llantas para la categoría C2 correspondiente a 0,023 USD/Km, incluyendo los parámetros de la figura 46.

$$\begin{aligned} \text{Indicador de consumo de llantas} &= \sum \frac{\text{N}^\circ \text{ llantas} * \text{precio llanta\$}}{\text{Duración llanta en km}} \quad (\text{Ec13}) \\ &= \sum \frac{6 * 330 \text{ USD}}{70000 \text{ Km}} = 0.028 \text{ USD/Km} \end{aligned}$$

Figura 46. Parámetros llantas.



Fuente: Extraído de (transporte, 2018).

- **Consumo de lubricantes:** El indicador de consumo de lubricantes se establece para motor, caja y diferenciales mediante la ecuación 14. El resultado se plasma mediante la tabla 63.

Indicador de consumo de lubricantes

$$= \sum \frac{\text{N}^\circ \text{ Unidades lubricante} * \text{Precio lubricante(USD)}}{\text{Duración lubricante en Km}} \quad (\text{Ec14})$$

Tabla 63. Consumo de lubricantes

<i>Aplicación</i>	<i>Precio USD</i>	<i>Duración (Km)</i>	<i>Indicador de consumo</i>
<i>Motor</i>	50	6000	0.0083
<i>Caja</i>	77	35000	0.0022
<i>Diferenciales</i>	90	35000	0.0025
TOTAL			0.013

Fuente: Elaborado a partir de (transporte, 2018).

- **Consumo de filtros:** El indicador de consumo de filtros se calcula mediante la ecuación 15 para filtros utilizados en combustible, aceite, aire y By pass, resultados observados en la tabla 64.

Indicador de consumo de filtros

$$= \sum \frac{N^{\circ} \text{ filtros aplicación} * \text{Precio filtro(USD)}}{\text{Duración filtro en Km}} \quad (\text{Ec15})$$

Tabla 64. Consumo de filtros

<i>Filtro</i>	<i>Precio (USD)</i>	<i>Duración (Km)</i>	<i>Consumo USD/Km</i>
<i>Combustible</i>	19	10000	0.0019
<i>Aceite</i>	10	6000	0.0016
<i>Aire</i>	15	10000	0.0015
<i>By pass</i>	12	7500	0.0016
TOTAL			0.0066

Fuente: Elaborado a partir de (transporte, 2018).

Tabla 65. Costos variables de operación

<i>Componente</i>	<i>Costo por kilómetro (USD/Km)</i>
<i>Consumo de llantas</i>	0.028
<i>Consumo de lubricantes</i>	0.013
<i>Consumo de filtros</i>	0.0066
Total ICV	0.0476

Fuente: Elaborado por el autor.

6.5.2.4 Costo Fijo

La tabla 66 representa los costos fijos implementados en el transporte de la cadena de abastecimiento teniendo en cuenta cifras y factores actuales establecidos por entidades gubernamentales.

Tabla 66. Costos fijos de operación

<i>Componente</i>	<i>Costo \$USD</i>
<i>Seguros</i>	90.8
<i>Impuestos rodamiento</i>	21.5
<i>Parqueadero</i>	33.2
<i>Salarios y prestaciones</i>	28
<i>Recuperación de capital</i>	305.2
<i>TOTAL ICF/mes</i>	478.7

Fuente: Elaborado a partir de (transporte, 2018).

Es importante determinar el costo por fruta dañada, para ello se consultó mediante la encuesta a los minoristas (ver anexo 1) el porcentaje de fruta que se pierde a causa del transporte. Se realizó un promedio de fruta resultados observador en la tabla 68.

Tabla 67. Porcentaje de pérdidas durante el transporte

<i>Producto</i>	<i>% de pérdida</i>
<i>papa</i>	54%
<i>Tomate</i>	23%
<i>Cebolla</i>	9%
<i>Maracuyá</i>	6%
<i>Mango</i>	9%
<i>Total</i>	100%

Fuente: Elaborado por el autor.

Para determinar este costo, se tuvo en cuenta el porcentaje de perecibilidad del producto durante el transporte hallado anteriormente, la demanda y el precio de venta de un Kg de cada uno de los productos. La siguiente ecuación fue la utilizada para hallar este parámetro como costo de oportunidad que se desperdicia a causa del producto dañado.

$$\text{Costo por fruta dañada} = \text{Precio} \left[\frac{\text{USD}}{\text{Kg}} \right] * \text{Demanda}[\text{Kg}] * \text{Perecibilidad}[\%]$$

$$\text{Costo por fruta dañada} = 0.18 \frac{\text{USD}}{\text{Kg}} * 1,920,000 \text{ Kg} * 54\% = \mathbf{186.6 \text{ USD}}$$

Se tomaron los históricos del último año de la Galería del barrio Bolívar, para determinar el precio de la papa criolla.

Para el análisis de la capacidad de utilización de vehículo, en los dos casos de estudio se determinaron mediante la tabla 68.

Tabla 68. Capacidad de utilización del vehículo de configuración C2

Capacidad Ton	9
Distancia recorrida Km	33
Cantidad entregada Ton	8
Utilización de la capacidad	88.8%

Fuente: Elaborado por el autor.

Para determinar la consolidación de los costos de la papa criolla, se compararon los dos elementos de parametrización realizado en esta investigación como se observa en la tabla 69.

Tabla 69. Costos de transporte

	Ministerio de transporte	Datos productores de papa
Tipo de vehículo	Vehículo de carga de configuración C2	
Capacidad	9 toneladas	
Distancia ruta	33 km	
Indicador de costo variable	\$USD 0.0196/Km	\$USD 0.0476/Km
Indicador de costo Fijo	\$USD 430.8/mes	\$USD 478.7/mes
Costo variable/ruta	\$USD0.07186/Ton	\$USD 0.174533/Ton
Costo fijo/ruta	\$USD 23.933/Ton	\$USD 26.6/Ton
Costo por daño fruta	\$ USD 186.6	
Costo de operación por Ton	\$USD 29.071/Ton	\$USD 32.425/Ton
Costo de operación por viaje	\$USD 261.64	\$USD 291.83
Costo total de operación	\$USD 448.24	\$USD 478.43

Fuente: Elaborado por el autor.

Conclusiones

Después de realizar una investigación exhaustiva, se ha identificado una cadena de suministro crucial para el abastecimiento de la población municipal y la subsistencia de la población agrícola local. Sin embargo, se ha detectado un exceso de desperdicio en las zonas de distribución, lo que ha llevado a la contaminación ambiental y pérdidas económicas. Para abordar este problema, se propuso un estudio que analice las cifras de pérdidas de alimentos y costos de transporte en toda la cadena de suministro. Los resultados obtenidos indican que el desperdicio de papa criolla representa el 15% de la producción total local, mientras que el costo de transporte se ha establecido en \$32.425 USD por cada tonelada transportada.

Con el fin de cumplir con cada uno de los objetivos establecidos, a continuación, se describe lo acontecido en cada etapa de la investigación, se identificó a detalle los aspectos involucrados en las etapas de Producción, transporte, almacenamiento y distribución. Mediante la revisión de literatura se identificó la existencia de ASPROPAPA una Asociación conformada por agricultores de papa ubicada en el municipio de Totoró que aporta 7% de la producción regional y cuenta con un centro de acopio donde realizan funciones de producción, almacenamiento, lavado y comercialización. Se aplicó mediante trabajo de campo una encuesta a los asociados, por medio de la cual registra un promedio de 3,775 toneladas mensuales con picos de producción en los meses de junio y diciembre, 6% de la producción es considerada como desperdicio en el proceso de selección y posteriormente comercializada a menor precio a una planta de abonos orgánicos de la zona.

Durante la investigación se identificó un déficit en las condiciones viales en las zonas rurales de producción, lo que incrementa la probabilidad de daño del producto durante el proceso de transporte. Se conoce que los sobrecostos en productos como insumos agrícolas obligan a los productores a disminuir la asistencia técnica en el proceso de producción, lo que puede tener un impacto negativo en la calidad del producto final. Además, se evidenció un problema de mal almacenamiento en las bodegas de distribución, con una evasión de la normativa establecida lo que ocasiona la pérdida de calidad de los productos y genera un aumento en el desperdicio.

Los resultados obtenidos permitieron evaluar la capacidad de respuesta de la cadena de abastecimiento en diferentes factores clave. En términos de volumen de compra, se observó que la cadena de suministro logra adquirir un 33% de los productos necesarios para abastecer a la población. En cuanto a la calidad de las entregas, se encontró que solo el 2,4% de los productos recibidos no cumple con los estándares establecidos. En términos de rotación de mercancía, se observó que los productos tienen una rotación de 4 veces a la semana en promedio. Finalmente, en cuanto a la calidad del producto en cosecha, se encontró que el 3,4% de los productos presentan deficiencias en su calidad.

Los estudios realizados sobre los costos de transporte permitieron concluir que existe un sobre costo en comparativa con los establecidos por el Ministerio de Transporte de \$20,071 USD por tonelada y los obtenidos en trabajo de campo(realidad) de \$32.425 USD, debido en gran parte al desgaste de las vías rurales, alza del combustible y tipología vehicular implementada en cada situación. Es importante destacar que este sobre costo puede tener un impacto significativo en la rentabilidad de la cadena de suministro y en la economía de los productores. Por lo tanto, es fundamental identificar medidas que permitan reducir los costos de transporte sin comprometer la calidad de los productos y garantizando un abastecimiento eficiente a la población.

Trabajos futuros

Como trabajo futuro, se recomienda analizar la consistencia de los resultados obtenidos en esta investigación a través del desarrollo de estudios de costos logísticos que no se tuvieron en consideración en la presente investigación. Estos estudios pueden permitir identificar otras posibles causas que afecten las pérdidas y desperdicios de la papa criolla en el municipio. Además, sería valioso realizar un análisis de la cadena de suministro más detallado y exhaustivo, que permita identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora a lo largo de toda la cadena. De esta manera, se podrían implementar acciones específicas para reducir las pérdidas y desperdicios, mejorar la eficiencia de la cadena y optimizar los costos logísticos.

De la misma manera considero interesante realizar un diseño de planta adecuado en las bodegas ubicadas en la galería del barrio Bolívar, teniendo en cuenta que podría mejorar la eficiencia del almacenamiento y la distribución de los productos, lo que a su vez podría reducir los desperdicios y las pérdidas. Es importante considerar aspectos como la temperatura, la humedad, la iluminación, el acceso y el espacio disponible para garantizar un almacenamiento adecuado y seguro de la papa criolla.

Bibliografía

Agronet(2022)“Estadísticas home.”

Alfonso R. et al., “Aportes a la política para prevenir la pérdida y el desperdicio de alimentos en Colombia,” Universidad Externado de Colombia, pp. 1–35, 2021, [Online].

Álvarez, A. Estrada, E. C. Montoya, and H. Melgar-Quiñónez, “Validación de escala de la seguridad alimentaria doméstica en Antioquia, Colombia,” *Salud Publica Mex*, vol. 48, no. 6, pp. 474–481, 2006,

Amitic, M. M. Mart, Q. Pechene, and S. Popay, “Estado actual de los desperdicios de frutas y verduras en Colombia,” pp. 194–201, 2017.

Anaya (2021) Vista de Estado actual de los desperdicios de frutas y verduras en Colombia.”
<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1493/2174>

Argenti, Olivio Marocchino, “Abastecimiento y distribución de alimentos en las ciudades,” *Gestion, Comercializacion y Finanzas Agricolas Documento Ocasional*, pp. 27–30, 2007.

Ariza Gómez, A. Catalina Bello Vásquez, A. Gómez, and B. Vásquez, “Análisis del proceso de comercialización de la papa criolla basado en el modelo SCOR, en almacenes de grandes superficies en la ciudad de Bogotá estudio de caso,” 2011, [Online]. Available: https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas.

Aspropapa (2021)“El almacenamiento de la papa,” vol. 1, no. c, pp. 1–7.

Aspropapa and M. De Totoró, (2019) “Caracterización del proceso de poscosecha de papa” 2019.

Ballesteros, “Estrategia para la reducción de pérdidas de productos perecederos en el proceso de distribución. Caso de estudio plátano en la región de Cundinamarca,” p. 122, 2017.

Boletín regional del cauca. (2022) Informe anual.

Cámara de Comercio de Bogotá (2015) V. D. E. F. Empresarial, “Cámara de Comercio de Bogotá,” pp. 1–54.

- Chaboud, “Assessing food losses and waste with a methodological framework: Insights from a case study,” *Resour Conserv Recycl*, vol. 125, pp. 188–197, 2017, doi: 10.1016/j.resconrec.2017.06.008.
- Chaboud, “Assessing food losses and waste with a methodological framework: Insights from a case study,” *Resour Conserv Recycl*, vol. 125, pp. 188–197, 2017, doi: 10.1016/j.resconrec.2017.06.008.
- Chopra and P. Meindl, *Administración de la cadena de suministro*. 2013.
- Chopra et al., “Norma sanitaria de manipulación,” vol. 11, no. 28, pp. 45–52, 2019, doi: 10.4060/ca5162es.
- Consumo y mercadeo de la papa en Colombia (2022). Consumo de papa.” <https://consumoymercadodepapa.wordpress.com/2014/11/28/consumo-y-mercadeo-de-la-papa-en-colombia/>
- D. Oficial, “ley 1990,” 2019.
- de Nobile, J. A. Galbiatti, R. I. Muraishi, and T. B. Spadoni, *perdidas y desperdicios de alimentos en el mundo*, vol. 9, no. 1. 2012. doi: 10.3738/1982.2278.562.
- Departamento Nacional de Planeación, “Encuesta Nacional de Logística 2020,” *Encuesta Nacional de Logística 2020*, p. 170, 2020.
- El tiempo (2020) P. Interno and B. Pib, “Producto Interno Bruto (PIB) del Cauca.,” no. 10,
- Enrique Rebolledo, W. Alexis Narváez, and U. Santiago de Cali, “Bases para una caracterización empresarial de la cadena de distribución de frutas y verduras en la ciudad de Cali,” *Magazín Empresarial*, vol. 11, no. 28, pp. 45–52, 2015.
- Familiar, “Seguridad Alimentaria Familiar,” *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, vol. 4, no. 2, 2003.
- Fedepapa, (2010) “Acuerdo de Competitividad de la Cadena Agroalimentaria de la Papa en Colombia,” p. 12, [Online]. Available: <http://www.fedepapa.com/wp-content/uploads/pdf/acuerdo-competitividad-cadena-agroalimentaria-papa.pdf>
- Fedepapa, (2018) “Boletín mensual regional No 2,” *Fedepapa*, vol. 2, no. 106, pp. 1–2, [Online]. Available: <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/BOLETÍNREGIONALBOYACÁ-18.pdf>

- Fernandez, (2010). Caracterización de 20 productos en el barrio bolivar Theoretical and Applied Genetics, vol. 7, no. 2, pp. 1–7,
- Foyain, L. Sánchez, and A. Manrique, “Estudio Socioeconómico de la plaza de mercado del municipio Girardot,” J Chem Inf Model, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.
- Gaviria, L.Mejia, M.Castro, E.Gómez, “Pérdida y Desperdicio de alimentos en Colombia,” Departamento Nacional de Planeación, vol. 39, p. 116, 2016.
- Gbe and 63, “Guía de Manejo de Residuos Sólidos,” pp. 1–13, 2009, [Online]. Available: https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar_estudiantil/guias/GBE.63.pdf
- Gordillo de Anda, “Seguridad alimentaria Y agricultura Familiar,” Revista de la CEPAL, vol. 2004, no. 83, pp. 71–84, 2004, doi: 10.18356/ef57bd16-es.
- Henríquez-Fuentes, D. A. Cardona-Arbeláez, C. Paternina-Arboleda, and A. León-González, (2018) “Medición para cadenas de suministro bajo indicadores claves de desempeño (KPI) y tecnologías de información,” Dictamen Libre, no. 23, pp. 89–113, 2018, doi: 10.18041/2619-4244/dl.23.5147.
- HLPE, “Las Pérdidas y el Desperdicio de Alimentos en el Contexto de Sistemas Alimentarios Sostenibles,” seguridad alimentaria y nutrición, p. 133, 2014.
- hortiplanetsas (2022) “Hortiplanet - Papa criolla.” <https://hortiplanetsas.com/papa-criolla/>
- Icontec, “NTC - ISO 28000,” no. 571, p. 26, 2008, [Online]. Available: <https://www.timon.com.co/wp-content/uploads/ntc28000.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, (2005) “Norma Sanitaria De Manipulación De Alimentos,” p. 18, [Online]. Available: https://www.fontur.com.co/aym_document/aym_normatividad/2005/NTS_USNA007.pdf
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura and M. de A. y D. Rural, “Acuerdo de competitividad de la cadena agroalimentaria de la papa,” pp. 1–67, 1999, [Online]. Available: <http://repiica.iica.int/docs/B0115e/B0115e.pdf>
- Khalifah, “plan de ordenamiento papa,” vol. 126, no. 1, pp. 1–7, 2019.

- Leisal (2021). “Seguridad alimentaria y cambio climático en América Latina.”
<https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-30-numero-4/1071-seguridad-alimentaria-y-cambio-climatico-en-america-latina>
- Llanos Lara, D. I. (2021). Análisis de los costos logísticos de la cadena de valor del café en Chanchamayo.
- Ministerio de agricultura y Riego (2022). Sostenibles, A. Un, and C. Cambiante, Papa Colombia.
- Ministerio de agricultura y Riego, “Análisis de mercado de la papa 2020”.
- Ministerio De Cultura (2022) “Home.”
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Pages/default.aspx>
- Ministerio de Transporte (2022) “Toneladas y viajes 2021.”
<https://plc.mintransporte.gov.co/Estad%C3%ADsticas/Carga-Modo-Terrestre/Carga-Movilizada-Carretera-RNDC/Toneladas-y-viajes-2021>
- Ministerio de transporte (2023) “empresa.”
<https://plc.mintransporte.gov.co/Runtime/empresa/ctl/SiceTAC/mid/417> (accessed Feb. 27, 2023).
- Mosha and A. A. B. Ruíz, (2010) “Caracterización de la producción de papa en Nariño,” *Theoretical and Applied Genetics*, vol. 7, no. 2, pp. 1–7, [Online].
- Olegario, S. Pereira, V. Q. De Souza, F. I. F. De, and R. F. Neto, “generalidades de la papa criolla,” vol. 105, no. 0704018303, pp. 98–103, 2005.
- Pelaez, (2019) “Buenas prácticas corporativas en materia de reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe.
- Pérez (2003) Familiar, “Seguridad Alimentaria Familiar,” *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, vol. 4, no. 2.
- Pinzón, (2020) “Metodología para identificar y medir kpis logísticos para el sector agroindustrial colombiano”
- Poveda (2015) “Caracterización de 20 productos frutícolas en la plaza del barrio bolívar”.
- Ramírez, (2019) “Indicadores de gestión logística,” *Logística comercial internacional*, pp. 316–330, 2019, doi: 10.2307/j.ctvdf0jt2.9.

- Rodriguez, (2021) Planner, “routeonline,” <https://planner.myrouteonline.com/route-planner/>.
- Rozo and L. N. Ramírez, “La agroindustria de la papa criolla en Colombia. Situación actual y retos para su desarrollo.,” *Gestión y Sociedad*, vol. 4, no. 2, pp. 17–30, 2011.
- Usuga, “Logística de distribución de productos perecederos de economía campesina. Casos Fuente de Oro, Meta y Viotá, Cundinamarca,” 2013.
- Washington, *Agricultura para el desarrollo Panorama general*. 2007. [Online]. Available: www.worldbank.org
- Helmer Paz, O. M. (2022). The Organization of Fruit Collection Transport. *Communications in Computer and Information Science*, 9. Obtenido de https://doi.org/10.1007/978-3-031-20611-5_20
- Llanos, D. I. (2021). Análisis de costos logísticos de la cadena de valor del café en Chanchamayo. *Universidad del pacífico*, 105. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPP_1e9c8a76a3b02cd914eb47e70d01eab3
- Nucleo ambiental. (2015). PAPA. 54.
- UIS. (2009). Guía de manejo de residuos sólidos. 12.

ANEXOS

Anexo 1



9 de oct.

Instrumento de caracterización de comerciante



Nombre del encuestador: _____ Fecha: _____
 Nombre del encuestado: _____ Hora: _____

A. Información del encuestado(a)

1. Nombre: _____
2. Género:
 - Femenino Masculino
3. ¿Es empleado o independiente?
 - empleado
 - independiente
4. Edad: _____
5. Nivel educativo: _____

B. Características de ventas del producto

<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál es el producto que más comercializa? _____ Kg 2. ¿Qué cantidad de producto vende diariamente? _____ Kg 3. Promedio de tiempo en el que renueva producto <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1 vez por semana <input type="checkbox"/> 2 veces por semana <input type="checkbox"/> ≥3 veces por semana 4. ¿Diariamente que cantidad de producto se desecha? <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1 a 5 Kg <input type="checkbox"/> 6 a 10 Kg <input type="checkbox"/> 11 a 20 Kg 5. ¿Cuál es la disposición final del producto desechado? <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contenedores de basura <input type="checkbox"/> Venta de residuos <input type="checkbox"/> Otro, ¿Cuál? _____ 6. ¿Realiza la clasificación de los residuos? <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No 	<ol style="list-style-type: none"> 6. ¿Con que frecuencia se presta el servicio de aseo público? <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1 vez por semana <input type="checkbox"/> 2 veces por semana <input type="checkbox"/> 3 veces por semana 7. ¿Qué características debe de tener el producto para ser desechado? _____ _____ _____ 8. ¿Qué factores afectan la duración y conservación del producto? <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Calor <input type="checkbox"/> Frio <input type="checkbox"/> Humedad <input type="checkbox"/> Otro, ¿cuál? _____ 9. ¿La administración ha realizado alguna capacitación sobre el reciclaje de residuos orgánicos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
--	--

C. Información por observación

<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿El producto se encuentra en condiciones de exposición natural? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No 	<ol style="list-style-type: none"> 2. ¿El producto se observa en condiciones óptimas de consumo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
--	---



Instrumento de caracterización de comerciante



3. ¿El lugar de venta tiene las condiciones adecuadas?

- Sí No

4. ¿El lugar de venta es ambulante?

- Sí No

5. ¿Se observa maltrato del producto?

- Sí, Observaciones: _____

- No

6. ¿Cómo se observa la limpieza del lugar de venta?

- Buena
 Aceptable
 Mala

Observaciones: _____

Anexo 2



Instrumento de caracterización del producto



Nombre del encuestador: _____ Fecha: _____
 Nombre del encuestado: _____ Hora: _____

A. Información del encuestado(a)

- | | |
|---|---|
| <p>1. Nombre: _____</p> <p>2. Género:
 <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino</p> <p>3. ¿Es empleado o independiente?
 <input type="checkbox"/> empleado
 <input type="checkbox"/> independiente</p> <p>4. Edad: _____</p> <p>5. Nivel educativo: _____</p> | <p>6. Indique grupo(s) poblacional(es) con el que se auto reconoce:</p> <p><input type="checkbox"/> Afrocolombiano
 <input type="checkbox"/> Indígena
 <input type="checkbox"/> Raízal
 <input type="checkbox"/> Ninguno
 <input type="checkbox"/> Otro, ¿Cuál? _____</p> |
|---|---|

B. Características de ventas del producto

- | | |
|---|---|
| <p>1. ¿Qué cantidad de producto compra semanalmente?
 _____ Kg</p> <p>2. ¿Qué cantidad de producto vende semanalmente?
 _____ Kg</p> <p>3. Promedio de tiempo en el que renueva producto
 <input type="checkbox"/> 1 vez por semana
 <input type="checkbox"/> 2 veces por semana
 <input type="checkbox"/> ≥3 veces por semana</p> <p>4. ¿Semanalmente que cantidad de producto se desecha?
 <input type="checkbox"/> 5 a 10 Kg
 <input type="checkbox"/> 10 a 20 Kg
 <input type="checkbox"/> 20 a 30 Kg
 <input type="checkbox"/> ≥30 kg</p> <p>5. ¿Cuál es la disposición final del producto desechado?
 <input type="checkbox"/> Contenedores de basura
 <input type="checkbox"/> Venta de residuos
 <input type="checkbox"/> Otro, ¿Cuál? _____</p> <p>6. ¿Realiza la clasificación de los residuos?
 <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>7. ¿Qué tiempo de duración tiene el producto?
 _____ días</p> | <p>8. ¿Qué porcentaje de producto se recibe en malas condiciones comerciales?
 _____ Kg</p> <p>9. ¿Qué porcentaje de producto se daña en el centro de almacenamiento?
 _____ Kg</p> <p>10. ¿Con que frecuencia se presta el servicio de aseo público?
 <input type="checkbox"/> 1 vez por semana
 <input type="checkbox"/> 2 veces por semana
 <input type="checkbox"/> 3 veces por semana</p> <p>11. ¿Qué características debe de tener el producto para ser desechado?

 _____</p> <p>12. ¿Qué factores afectan la duración y conservación del producto?
 <input type="checkbox"/> Calor
 <input type="checkbox"/> Frio
 <input type="checkbox"/> Humedad
 <input type="checkbox"/> Otro, ¿cuál? _____</p> <p>13. ¿La administración ha realizado alguna capacitación sobre el reciclaje de residuos orgánicos?
 <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> |
|---|---|

9 de oct.

Instrumento de caracterización del producto



14. ¿De qué manera se almacena el producto?

- Canastilla
 Estopa
 A granel

15. ¿El almacenamiento cuenta con sistema de frío para el producto?

- Sí No

16. ¿Cuántos días promedio pasa el producto en bodega hasta ser vendido?

_____ días

17. ¿Las condiciones del centro de almacenamiento son adecuadas?

Sí, observaciones:

No

Observaciones: _____
