



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Propuesta de buenas prácticas logísticas para una cadena de valor agropecuaria en el municipio de Timbío – Cauca.

Diego Fernando González Novoa

Universidad Nacional de Colombia
Facultad Ingeniería, Departamento Ingeniería de sistemas e industrial.
Bogotá, Colombia
2.019

Propuesta de buenas prácticas logísticas para una cadena de valor agropecuaria en el municipio de Timbío – Cauca.

Diego Fernando González Novoa

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en ingeniería industrial.

Director: Ph.D., Wilson Adarme Jaimes.
Codirector: Ingeniero Frank Ballesteros.

Línea de Investigación:
Procesos logísticos y cadena de suministro.
Grupo de Investigación:
Sociedad Economía y Productividad SEPRO

Universidad Nacional de Colombia
Facultad Ingeniería, Departamento Ingeniería de sistemas e industrial.
Bogotá, Colombia

2.019

A mi familia, especialmente a mis padres y esposa por apoyar un proceso de formación que cumple mis expectativas, por estar siempre presentes en mis metas apoyándome. A mi director el Doctor Wilson Adarme por ser un maestro ejemplar que con constancia y profesionalismo construye un mejor país por medio del grupo de investigación SEPRO.

Resumen

Timbío- Cauca es un municipio Colombiano dedicado en su gran mayoría a la actividad agrícola, con diferentes cadenas características como el café y el aguacate hass; es un municipio que pretende mercados tanto nacionales como internacionales.

La investigación y priorización de una cadena de valor agrícola permite en este trabajo enfocar los esfuerzos en determinar cuáles son los procesos logísticos principales y cuáles podrían ser las estrategias de buenas prácticas logísticas para mejorar y optimizar la cadena de valor agrícola.

Las propuestas son evaluadas mediante métodos cuantitativos permitiendo tener una base para la toma de decisiones las cuales van desde una prueba piloto hasta la propuesta matemática de un modelo clásico de ruteo en y reducción de costos de transporte.

Finalmente se establecen las incidencias de las propuestas presentadas y los efectos en cuanto a la cadena de valor del aguacate hass, cadena seleccionada mediante la metodología de jerarquización AHP y se deja una base matemática para la toma de decisiones para los agricultores.

Tanto las incidencias sociales como ambientales apuntan a mejoras que se puedan hacer en fincas tanto de pequeños, medianos como grandes productores, en donde las propuestas no implican una inversión más que la de aplicar buenas prácticas y resultados que van desde la disminución del 43% de los costos de transporte hasta la optimización de fruta dañada por el golpe mecánico.

Palabras clave: Cadena de suministro, Logística, Cadena de valor, AHP, MRP, Ruteo, productos agrícolas.

Abstract

Timbío - Cauca is a Colombian township dedicated in its great majority to agricultural activity, with different characteristic chains such as coffee and hass avocado; this township aims to both national and international markets.

The research and prioritization of an agricultural value chain allows in this investigation to focus efforts on determining which the main logistics processes are and which could be the strategies of good logistical practices to improve and optimize the agricultural value chain.

The proposals are evaluated by quantitative methods allowing to have a base for the decision making which goes from a pilot test to the mathematical proposal of a routing model based on the associativity and reduction of transport costs.

Finally, the incidents of the submitted proposals are established and the effects regarding the value chain of the hass avocado, selected through the AHP ranking methodology and a mathematical basis for decision making for farmers is maintained

Social and environmental impacts point to improvements that can be made in farms of small, medium and large producers, where the proposals do not imply a different investment than the one to apply good practices and results that go from the 43% decrease in transport costs to the optimization of fruit damaged by the mechanical impact.

Keywords: Supply Chain, logistics, value chain, AHP, MRP, Routing, Farm products.

Contenido

	Pág
Resumen	VII
Lista de Ilustraciones	XI
Lista de tabla	XII
Introducción	1
1. Generalidades	5
1.1 Antecedentes y Justificación.....	5
1.2 Objetivos.....	9
1.2.1 Objetivo General.	9
1.2.2 Objetivos Específicos.....	9
1.3 Metodología.....	10
2. Estado del arte	15
2.1 Cadenas de suminitro (CS).....	15
2.2 Cadenas de suminitro agroalimentaria (CSA).....	22
2.3 Cadena de valor agropecuaria.....	29
2.4 Metodología AHP.....	30
3. Resultados	35
3.1 Cadenas de valor agrícola en el municipio de Timbío- Cauca.....	35
3.2 Cadenas de valor bovina y láctea en el municipio de Timbío- Cauca.....	39
3.3 Selección de una cadena de valor utilizando AHP	40
3.4 Caracterización de los procesos pos-cosecha.	46
3.5 Estrategias para el abastecimiento, almacenamiento y distribución.....	51
3.5.1 Abastecimiento y acopio (Cosecha).	53
3.5.2 Almacenamiento.	55
3.5.3 Transporte.....	56
3.6 Evaluar las posibles incidencias socio-ambientales de las estrategias diseñadas a la cadena de valor mediante métodos cuantitativos que permitan la toma de decisiones.	58
3.6.1 Prueba piloto.	58
3.6.2 Resultados de la prueba piloto.	65
3.6.3 Modelo de Ruteo.....	70
4. Conclusiones y recomendaciones	77
4.1 Conclusiones	77
4.2 Recomendaciones	79

Bibliografía	80
A. Anexo: Mapa de procesos para la cadena de valor del aguacate hass.....	96
B. Anexo: Formatos de información del piloto.....	97
C. Anexo: Modelo matemático de ruteo	119

Lista de Ilustraciones.

	Pág.
Ilustración 0-1: Mapa de Timbío en el Cauca- Colombia.	1
Ilustración 1-1: Plaza de mercado Timbío.....	6
Ilustración 1-2: Alcance del proyecto.	11
Ilustración 2-1: Paradigmas del desarrollo de cadenas de valor alimentarias	30
Ilustración 2-2: Ejemplo de jerarquía AHP	31
Ilustración 3-1: Mapas de zonas de calendario de cosecha de café	36
Ilustración 3-2: Producción de aguacate en Timbío- Cauca.....	37
Ilustración 3-3: Producción agrícola en Timbío. Año 2.016.....	38
Ilustración 3-4: Producción bovina y láctea.....	39
Ilustración 3-5: Programa de selección de cadena de valor.....	43
Ilustración 3-6: Resultados de importancia de criterios.....	44
Ilustración 3-7: Resultado de la cadena de valor seleccionada.....	44
Ilustración 3-8: Sacos de recolección.	47
Ilustración 3-9: Corte con herramienta.....	47
Ilustración 3-10: Corte manual.....	47
Ilustración 3-11: Canastilla y pesaje.	48
Ilustración 3-12: Mapa finca el Chicle- Timbío Cauca.....	60
Ilustración 3-13: Canastilla para dejar en finca.	61
Ilustración 3-14: Canastilla para llevar al laboratorio.	61
Ilustración 3-15: Proceso de cosecha en el piloto.....	62
Ilustración 3-16: Proceso de apilamiento en canastilla en finca.	62
Ilustración 3-17: Canastillas prueba piloto en laboratorio.....	63
Ilustración 3-18: Tabla de registros.....	64
Ilustración 3-19: Canastilla de aguacates hass maduros.	64
Ilustración 3-20: Apertura y toma de datos.	65
Ilustración 3-21: Hipótesis 1.	68
Ilustración 3-22: Hipótesis 2.	69
Ilustración 3-23: Hipótesis 3.	70
Ilustración 3-24: Modelo de ruteo.	72

Lista de tabla.

	Pág.
Tabla 2-1: Importancia de criterios	32
Tabla 2-2: Matriz de pares.....	33
Tabla 3-1: Cadenas de valor y variables de decisión.....	41
Tabla 3-2: Criterios e Indicadores AHP.....	42
Tabla 3-3: Criterios y valores de importancia.....	42
Tabla 3-4: Esquema 5W-2H para abastecimiento.	54
Tabla 3-5: Esquema 5W-2H para el almacenamiento.....	55
Tabla 3-6: Esquema 5W-2H para el transporte.....	56
Tabla 3-7: Relación entre niveles y factores	59
Tabla 3-8: Información por canastilla.....	66
Tabla 3-9: Características por canastilla.....	67
Tabla 3-10: Tabla de datos estadísticos.	67
Tabla 3-11: Tabla de datos modelo LAJAS.	73
Tabla 3-12: Camiones para atender modelo LAJAS.....	73
Tabla 3-13: Asignación de camión a finca actual.....	74
Tabla 3-14: Asignación camiones a finca propuesto.....	74
Tabla 3-15: Tabla de datos modelo PACIFIC.	75
Tabla 3-16: Camiones que atienden el modelo PACIFIC.....	75
Tabla 3-17: Asignación de camión a finca.	76
Tabla 3-18: Camiones que atienden el modelo de PACIFIC propuesto.	76

Introducción

El municipio de Timbío está ubicado en el departamento del Cauca, el cual según la información del DANE (DANE, 2005) cuenta con 33.883 habitantes y limita por el norte con el Municipio de Popayán en una extensión de 10 km. Por el sur con el Municipio de Rosas en un perímetro de 6 km, por el oriente con el Municipio de Soltará en una longitud de 15 km, y al occidente con el Municipio del Tambo en una extensión de 20 km y como se ilustra en la imagen 0-1

Ilustración 1-1: Mapa de Timbío en el Cauca- Colombia.



Fuente: Alcaldía de Timbío- posición geográfica (Cauca., s.f.)

El municipio de Timbío se caracteriza por tener una gran cantidad de productos agropecuarios, entre los cuales se identifican el café, el aguacate hass, las hortalizas entre otros, los cuales mediante procesos logísticos permiten al productor desplazar sus productos desde la finca, bien puede ser desde el sitio propio de producción, hasta centros de acopio propios o comunales y finalmente la entrega de los productos al consumidor, mayorista o exportador, ya que productos como el café y el aguacate hass

se caracterizan por tener mercados internacionales lo cual fortalece el incentivo del agricultor.

El estudio se estructura en cuatro fases que permiten cumplir los objetivos planteados para la investigación, en donde se evidencian los antecedentes y la justificación del trabajo mediante información primaria y secundaria identificando cuáles han sido los hallazgos importantes que le aporten a la investigación y seguido de esto poder comprobar mediante visitas de campo las cadenas agropecuarias y cadena de valor, llamada así por el valor que toma el producto desde la recolección hasta la entrega y los factores que intervienen en que el producto no pierda valor en el transcurso de la operación hasta la llegada al cliente, más relevantes en términos de producción, apuestas productivas y comerciales del municipio con las cuales se definen las variables importantes de selección para aplicar la metodología AHP con el objetivo de priorizar y seleccionar una cadena de valor.

La tercera fase del estudio está basada en propuestas de buenas prácticas logísticas para lo cual se detalla cuáles son los procesos logísticos de abastecimiento, almacenamiento y distribución de la cadena de valor agropecuaria seleccionada (aguacate hass) y se proponen estrategias con sus actividades lo que permite mediante una prueba piloto en una de las fincas del municipio medir las incidencias de las estrategias teniendo en cuenta que las operaciones logísticas representan por lo menos un 26% de los costos propios de la comercialización. Finalmente en la cuarta fase se establecen modelos matemáticos que soporten las propuestas plantadas y el análisis estadístico de la prueba piloto.

La reducción de daño mecánico en la fruta por procesos logísticos conllevan una fruta de mejor calidad ofrecida al mercado, lo cual puede incidir en la apertura de nuevos y mejores mercados para los productores, en una mejor referencia de la fruta a nivel nacional e internacional y que por medio de la reducción de desperdicios aumenten las ganancias de los productores, sumándole a esto, la optimización de los costos de transporte en los que puede incurrir el agricultor al llevar la fruta hasta los centros de acopio de los comercializadores.

La investigación se desarrolla con base a información primaria y secundaria, la cual permite tener una visión más integrada de las necesidades propias de los productores, de cuáles son las apuestas tanto gubernamentales como municipales descritas en el plan de

desarrollo del municipio y finalmente en alinear las propuestas de buenas prácticas logísticas dentro del alcance este trabajo, definido desde la pos-cosecha hasta la entrega de la fruta al comercializador, en ruta a la optimización y mayor ganancia tanto económica para el productor como en reputación para la fruta en los mercados.

1.Generalidades

1.1 Antecedentes y Justificación.

El municipio de Timbío se encuentra atravesado por la vía Panamericana a 13 km de Popayán capital del departamento del Cauca, paso obligado del transporte que llega del Sur del país y países vecinos y, a la vez comunica las vías internas del municipio. Se ha orientado su actividad económica hacia el sector agropecuario por lo cual entidades locales y nacionales desarrollan procesos de certificación de los cultivos y productores en buenas prácticas agrícolas, buscando principalmente la sostenibilidad ambiental y competitividad en el mercado local, regional y nacional, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la población dedicada a la agricultura.

Los productos agrícolas del municipio más relevantes son cultivos permanentes como: café, caña, plátano, macadamía, productos transitorios como: maíz, frijol, yuca, tomate, espárragos y frutales como la guayaba, mora, tomate de árbol, chontaduro, naranja, aguacate (varias variedades), limón, entre otros que se comercializan por medio de intermediarios hacia mercados internacionales, o en su defecto en el centro de abastecimiento principal del municipio como se muestra en la ilustración 1-1. La administración de la plaza de mercado la hace la alcaldía municipal y los días principales de mercado son miércoles sábados y domingos. En la parte rural no existe ningún sitio para comercialización de los productos agropecuarios. (Alcaldía Municipal de Timbío)

Ilustración 1-1: Plaza de mercado Timbío.



Fuente: Google Maps.

El escaso acompañamiento de los gobiernos y los altos costos de insumos para la producción y costos asociados al transporte ha desencadenado una falta de oportunidades laborales, principalmente en el sector rural, lo cual ha generado un porcentaje considerable de trabajo informal que en Colombia es del 62% (Muñoz C Augusto; Pilar M Chois L, 2013).

Las decisiones políticas del país también han frenado la industrialización y la competitividad productiva de las regiones y han llevado también a la informalidad, pues luego de la apertura comercial de 1990, los cultivos transitorios perdieron competencia frente a productos agrícolas subsidiados por Estados Unidos así como la caída de los precios del café que ya estaba implantado en muchas regiones colombianas como monocultivo. (Humberto et al., 2007).

Según la Fundación Planeta Valle (2005), las cadenas potenciales agrícolas son las que pueden jalonar la oferta exportable: cadena hortofrutícolas (frutas, hortalizas, pulpas, jugos, purés, néctares, conservas, compotas, aceites esenciales, productos de nutraceutica) y los cafés especiales y aromáticos.

Por esta razón y debido a que los precio de los productos no han permitido que los agricultores obtengan mejores beneficios, para el período 2016 – 2019 el plan de desarrollo de Timbío inicia un proceso de mejoramiento de 4 líneas productivas que son el Ganado de leche, café, Aguacate en variedad hass y Cacao las cuales representan

una importancia para la economía campesina y son apuestas comerciales tanto a nivel de local, regional e internacional.

La transferencia, adopción y adaptación de tecnologías foráneas es una alternativa para el desarrollo de las cadenas de valor agropecuarias (Humberto et al., 2007), para los cuales es necesario el acompañamiento y apoyo de los entes gubernamentales para aumentar la productividad agrícola y fortalecer los canales de comercialización, pensando incluso en exportar productos de calidad.

Factores como el crecimiento de la población mundial, cambios climáticos, cambios en la producción, procesamiento y mercado de alimentos, hacen que el mundo comience a preocuparse por el futuro del sector agroalimentario, y en este sentido se realizan investigaciones por escenarios para evaluar el futuro del sistema alimentario mundial al 2030, pues los alimentos están altamente ligados con otros sectores de la economía, ya que dinamiza las regiones o naciones y tiene una alta relación con el medio ambiente, así que se prevé que en el futuro puede desarrollarse armónicamente con la economía.

La seguridad alimentaria es otra preocupación para los países, por lo cual se investiga cómo lograr eficiencia y eficacia en el sector agrícola. India (Parwez, 2014) explora los problemas de la agricultura en términos de infraestructura, tecnología de pos-cosecha, cadena de frío e ineficiencias de la cadena de suministro en un contexto de las tecnologías de información. La importancia de las acciones del gobierno en la infraestructura y la incidencia de la eficiencia en el desarrollo de la agricultura contemporánea se establece con la ayuda de la información primaria y secundaria reforzándola con los estudios de caso que permiten el análisis integral de la seguridad alimentaria.

En Timbío la mayoría de los proyectos de mejoramiento están en términos de producción, en donde se reconoce la calidad de los productos como el café, reconocido como un producto de gran calidad con estándares de exportación, sin embargo los estudios no han enfocado sus esfuerzos en otros costos directos de la cadena de suministro agrícola como los son los procesos de abastecimiento, almacenamiento y distribución de los productos.

Según el Plan de Desarrollo Municipal (2016-2019) el 74 % del territorio del Municipio de Timbío tiene áreas con cultivos agrícolas lo cual evidencia cual es la actividad principal

de sus habitantes, y por ende la optimización de costos y mejoramiento de calidad mediante mejores prácticas logísticas es de interés municipal y general.

Los procesos logísticos puede ser estudiados desde los diferentes agentes o stakeholders y de esta manera se puede diseñar, adoptar o adaptar el aprovisionamiento, almacenamiento o distribución de forma que se logren altos niveles de desempeño, inclusive lograr procesos óptimos.

La gestión de las cadenas de abastecimiento difiere con respecto a la de otros productos dado el cambio continuo y significativo que hay en la calidad de los alimentos. Por tanto, se deben considerar las características específicas del producto y de los procesos logísticos, lo cual genera que su gestión sea compleja.

La propuesta de buenas prácticas logísticas para una cadena de valor en el Municipio tiene incidencias directas en los costos en los que el productor incurre, costos que pueden representar entre un 20% y un 30% de los costos totales de producción, entre los cuales se resaltan los de desperdicio y transporte que están inmersos en las practicas logísticas tanto de pequeños, medianos y grandes productores.

Esta tesis está enmarcada en el proyecto de investigación FORMANDO AL NUEVO CAMPO, ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia, grupo de investigación SEPRO (Sociedad- Economía y productividad) en convenio con el Ministerio Nacional de Educación de Colombia, el cual tenía como objetivo principal el análisis de las cadenas de valor de los municipios de Timbío y Rosas en el departamento del Cauca, por medio de la investigación, transferencia tecnológica y educación para lograr potencializar los canales comerciales, esto sujeto a la necesidad de promover la educación media y superior en conceptos logísticos aplicados a las cadenas de valor agrícolasexistentes en los municipios.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

Proponer estrategias sobre buenas prácticas logísticas para una cadena de valor de productos agropecuarios priorizada en el municipio de Timbío, Cauca.

1.2.2 Objetivos Específicos.

Diagnosticar las cadenas de valor de los productos agropecuarios en el municipio de Timbío, Cauca.

Priorizar una de las cadenas de valor en el municipio de Timbío, Cauca.

Caracterizar las operaciones logísticas de la cadena de valor priorizada en el municipio de Timbío Cauca.

Diseñar Estrategias para el abastecimiento, almacenamiento y distribución de la cadena de valor priorizada para el municipio de Timbío, Cauca.

Evaluar las posibles incidencias socio-ambientales de las estrategias diseñadas a la cadena de valor priorizada mediante métodos cuantitativos que permitan la toma de decisiones.

1.3 Metodología.

La metodología propuesta para el desarrollo de los objetivos del trabajo se enfoca en una metodología explorativa cuyo objeto es poder determinar estrategias y comprobar sus incidencia en campo en fases esenciales que permitirán investigar, obtener, analizar y procesar toda la información necesaria, de esta manera las fases contempladas dentro de la metodología son las siguientes:

Fase 1: Investigación de información secundaria contemplando cadenas de suministro, cadenas de suministro agrícolas, logísticas, buenas prácticas, metodología de jerarquización, modelo de ruteo entre.

Aproximación a las cadenas de valor como uno de los componentes en desarrollo rural del país y en especial del departamento de interés en este trabajo (Cauca) en el cual se deben reconocer los avances de investigación anteriores a este trabajo, por tal, la consulta sistemática de fuentes científicas permite una investigación del estado del arte objetivo, riguroso y que contemple la objetividad de los resultados esperados en el comportamiento del tema de investigación en área científica.

En el caso específico del desarrollo de este trabajo, se plantean varias preguntas de investigación que circulan alrededor de las necesidades de investigación, una de ellas es ¿cómo ha aportado el concepto de gestión de cadenas de suministro al desarrollo rural y a las cadenas de valor agropecuarias?

Fase 2: Visita a campo, con el fin de contrastar que la información secundaria es la apropiada para la clasificación de las cadenas de valor, una vez definida la cadena de valor a investigar se caracteriza las operaciones logísticas de la cadena y se investiga sobre la misma.

La metodología de desarrollo de la fase 2 del proyecto, está en la visita técnica tanto a productores como entidades gubernamentales y locales con el fin de poder corroborar la información secundaria, entre estas y como principal objetivo ratificar los productos y las fechas de cosecha en el municipio, conocer los intereses económicos y las apuestas

comerciales que permita determinar las variables para la selección de una de las cadenas de valor.

Fase 3: Plantear las estrategias para la cadena de valor seleccionada, visita de campo para mediante una prueba piloto definir las estrategias apropiadas con la realidad de la cadena y su funcionalidad para los productores

La metodología está basada en la visita a fincas productoras de la cadena de valor seleccionada, esto con el fin de poder recoger información estructurada que permita identificar los procesos logísticos, los costos y las apuestas comerciales, que permita la recolección de información puntual de la cadena para la formulación de estrategias mediante modelamiento matemático, para permitir la toma de decisiones mediante los costos asociados a las buenas practicas logísticas.

El alcance de esta investigación se basa desde la pos cosecha, movimientos internos, apilamiento y transporte de los alimentos tal como se evidencia en la figura 1-2.

Ilustración 1-2: Alcance del proyecto.



Fuente: (SEPRO, 2018)

Fase de piloto: Montgomery (2013) en su investigación propone los siguientes puntos a seguir para poder el diseño de experimentos, planteamiento del problema; selección de las variables; selección de factores y niveles; diseño del experimento; desarrollo del experimento y análisis de los datos. Estos pasos se siguieron rigurosamente para el desarrollo del piloto en el municipio con el fin de obtener los resultados más representativos.

El primero de estos pasos se soporta en la investigación descrita en las secciones anteriores y en la siguiente hipótesis que es planteada según las propuestas de estrategias descritas en la sección anterior.

Para el segundo paso descrito en la investigación de Montgomery se hace indispensable identificar cual es la variable de respuesta a la que nos enfrentaremos en el desarrollo del piloto, para esto se identifican varios factores como la humedad, la recolección, el apilamiento, la temperatura entre otros.

El tercer nivel en el diseño del piloto esta en enfocar la variable de respuesta a los factores o niveles que se buscan en el proceso del piloto, como se definieron en la sección anterior los niveles en los cuales están enfocadas las propuestas de mejoras logísticas estén enfocadas en el abastecimiento (cosecha), Almacenamiento o apilamiento en la distribución o transporte.

Finalmente se debe diseñar el piloto y con la recomendación de expertos y productores se define analizar los proceso tal como lo están ejecutando en la actualidad y analizar con la propuestas descritas anteriormente para con la ayuda del análisis matemático se puedan dejar bases para la toma de decisiones de valor en la cadena productiva.

El desarrollo del piloto tiene dos etapas para el análisis de los datos, el primero es el trabajo en campo en el cual se van a tomar las diferentes pruebas para poder analizarlos en dos escenarios, uno en el laboratorio simulando que es la bodega de los compradores para los casos que cuentan con distribución y la otra en la bodega de la finca para los casos que no tienen distribución.

En el caso del análisis de los datos en laboratorio y como parte de esta investigación la cual esta paralela al grupo de investigación Sociedad, Economía y Productividad SEPRO la universidad UNICOMFACAUCA permitió el uso de su laboratorio de logística para esta investigación.

A continuación se describen los pasos metodológicos a seguir para el trabajo en campo:

- Validar la disponibilidad de las fincas en cuanto a tiempos y calendario de cosecha para que permitan el trabajo de campo. Se debe seleccionar una finca que permita el análisis de todas las variables descritas.

- Realizar los procesos de abastecimiento, almacenamiento y transporte de la forma actual y de la forma propuesta.
- Identificar los procesos logísticos y determinar las que deben ir al laboratorio.
- Transportar al laboratorio los productos que cuentan con análisis de distribución.
- Tomar datos tanto de finca como de laboratorio y registrarlos.

Fase 4: Modelamiento matemático para el ruteo y análisis estadístico de los resultados de la prueba piloto determinar la incidencia de las estrategias, generando un resultado que permita la toma de decisiones.

Por un lado el análisis estadístico de los datos de acuerdo a la desviación estándar y los parámetros que arroja la prueba piloto en donde se da respuesta a la hipótesis planteada para el piloto según la cadena de valor seleccionada y la incidencia de cada una de las actividades de las estrategias para el productor y la calidad.

El modelo matemático es formulado y corrido en el software Gams, el cual permite según las restricciones planteadas una solución óptima para los costos del transporte. Los datos serán tomados de información oficial del ministerio y de los productores, como los costos de transporte y capacidad de los camiones.

2.Estado del arte.

El presente estado del arte tiene un esquema deductivo en donde se hace referencia a las temáticas mas relevantes para la investigación, cadenas de suministro, cadenas de suministro agrícolas, cadenas de valor agrícolas y metodología de jerarquización AHP.

Como antecedente las temáticas de desarrollo rural y la relación con las cadeanas de suministro arroga según SCOPUS una produccion científica 474 docuemetos, de los cuales 300 articulos son de índole investigativo, en los cuales se tocan los temas de interés para este trabajo.

Estados unidos es el país con mas represetacion en documento investigativos de este índole con mas de 70 docuemntos, seguido del Reino unido y por último Colombia solo presenta 4 documentos relacionados con temas de cadenas de suministro relacionados con seguridad ambientalría.

En los siguientes sub capítulos se hace un análisis de lo de los avances mas importantes que se han logrado sobre los ejes temáticos plantados y para el sector objeto de estudio para contextualizar en termisno relacionado con los objetivos de esta investigación.

2.1 Cadenas de suminitro (CS).

La gestión de la cadena de suministro (CS) (Ala-Harja & Helo, 2015), constituye un principio importante de decisiones que afectan la eficiencia ecológica de muchos productos. Se analizan los procesos de preparación de pedidos, transporte, almacenamiento, distribución y otros aspectos de la industria alimentaria desde un enfoque ecológico, considerándose tres ejemplos de decisiones, por medio del uso de un

marco de medición de resultados, y consecutivamente se confrontan escenarios alternativos con indicadores financieros y ambientales.

Las dependencias entre estas medidas de desempeño se manifiestan al comparar las decisiones de la CS e identificar dónde están mejorando los efectos ambientales, la eficiencia de costos y el tiempo de entrega, demuestran.

Se encuentra un variado nivel de alcance en cada uno de los estudios, donde el de mayor frecuencia abarca toda la CS (55%), seguido de los estudios que congregan a varios eslabones de la cadena (37%) y finalmente se hallan los que se enfocaron específicamente en un solo eslabón en la cadena (8%).

En cuanto a los procesos logísticos, se encontró solamente a un autor que se refiere a proveedores, esencialmente para proponer una metodología que permita la selección de proveedores sostenibles; dos estudios hacen referencia a inventarios y almacenes, con el fin de plantear políticas que favorezcan la reducción de desperdicios de alimentos.

De 15 estudios, el 60% se enfocan particularmente a la sostenibilidad, y de ellos, 3 se enfocan en proponer medidas de desempeño de eficiencia. Así mismo, el restante 40% hablan específicamente de desperdicios. Los casos de estudio fueron aplicados por 3 autores diferentes, todos concernientes a diferentes sectores de la industria alimentaria.

Muchas críticas públicas se generan referentes a la responsabilidad social empresarial de las industrias en su CS (Corporate Social Responsibility, CSR). Por esta razón se presenta un marco de análisis de este inconveniente en la CS de la industria alimentaria, valorando a los proveedores, consumidores y operadores logísticos. Se incluye en la CS los conceptos de la responsabilidad social empresarial de suministro y logística frente a la seguridad alimentaria y de abastecimiento, y examina el concepto de suministro y logística responsable ambientalmente al contemplar en su análisis de aspectos de logística de reversa, reciclaje, disposición de desperdicios, preservación de hábitat, agua, energía, polución del aire y uso de químicos (Maloni, Brown, & Brown, 2015).

Se aborda el tema de sostenibilidad desde un enfoque de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), se estudia el contenido de las iniciativas de sostenibilidad obtenidos

por firmas agroalimentarias de Estados Unidos a lo largo de la CS y su RSE. Con el fin de identificar las tendencias, se valoran diversas iniciativas de sostenibilidad agroalimentaria llevadas a cabo por dichas empresas. Los efectos del estudio demuestran que las empresas agroalimentarias estadounidenses conservan un enfoque confuso de sostenibilidad, sin tener una clara relación con la estrategia de negocio (Brent, R, Pandey, & Ross, 2015).

El desempeño de la CS depende de la capacidad de los stakeholders, y en las CSA ésta capacidad es dinámica y recientemente se ha venido evaluando de qué manera afecta la competencia de las empresas en la gestión de negocios, en lo social y el medio ambiente. (Marcus & Anderson, 2006).

Evalúan en la industria de alimentos al por menor de Estados Unidos, si una capacidad dinámica crea competencias en las áreas de negocios y ambiental. Hallan que los elementos que promueven la ventaja competitiva ambiental no son los mismos que los que impulsan la responsabilidad social.

Haciendo referencia a las circunstancias económicas, ecológicas y sociales en las que se produce y se ofrecen los alimentos, se puntualizan tres dimensiones de sostenibilidad para lo cual se identifican los países en desarrollo específicos en la CS de una industria orientada a la sostenibilidad, tales como el intercambio de conocimientos y la re-conceptualización de la CS (Beske et al., 2014).

En base a esto, se explora la industria de alimentos de acuerdo a criterios de administración sostenible de la CS y capacidades dinámicas. Los resultados expresan que las prácticas de sostenibilidad en los países en desarrollo se emplean para mejorar la trazabilidad y seguimiento y para cumplir con las demandas del cliente.

El Estado en la dinámica económica tiene importancia como agente regulador para la adecuada inspección del libre mercado, y lograr la eficiencia y equidad de acuerdo con el interés social. El desarrollo de políticas en el bienestar social y seguridad alimentaria, que

hace parte del “deber ser” del Estado, no se desarrollan en su totalidad dadas las dinámicas de poder entre los numerosos agentes de la CS

Se evidencia que hay asimetría en la información en toda la CS, la cual afecta primordialmente la información manejada entre el gobierno, las entidades reguladoras y las mismas empresas productoras, por ende, la seguridad alimentaria se ve afectada. Bin y Cui-xia exponen que dicha asimetría es originada porque existen anomalías en la información ofrecida por las empresas productoras a las entidades reguladoras y al gobierno en la CS de productos lácteos, permitiendo a los productos de baja calidad pasar la regulación y llegar al mercado para ser consumidos, creando insatisfacción por los compradores.

Fang y Zhang (2013) expresan que dicha insatisfacción puede repercutir en un proceso judicial iniciado por el consumidor, afectando aún más las relaciones de poder. Se muestra que la asimetría en la información entre el gobierno, las entidades reguladoras y las empresas productoras es la causa primordial de la insatisfacción del consumidor y el desarrollo de productos de baja calidad.

Ni-Yan (2011) y Fang & Zhang (2013) trabajan un método similar al modelar, por teorías de juegos, las potenciales decisiones y consecuencias de los diferentes actores de la cadena.

Ni-Yan efectúa el modelamiento entre la industria y las entidades reguladoras, y entre las entidades reguladoras y el gobierno, que forjan un modelo sólido tripartido entre la industria, las entidades reguladoras y el gobierno, mientras que Fang & Zhang indagan los costos de la inspección y los procesos judiciales en el gobierno y las empresas productoras. El modelo de Ni-Yan muestra que los agentes pueden preferir la producción ilegal y la corrupción, lo cual desencadenaría una enérgica regulación y costos innecesarios en de la CS.

En relación a la aplicación, alrededor del 60% de los autores centralizan su análisis en el producto; el alcance de la aplicación se centraliza en un 80% en el país y en un 20% en un sector detallado. En los análisis la temporalidad es 20% estratégica, 40% táctica, y

40% fundada en patrones de formulación compuestos y de tipología determinística y estocástica; los demás autores utilizan una temporalidad operativa.

El 40% del análisis de los autores se constituye en la CS en general, e igualmente otro porcentaje igual se focaliza en diversos eslabones de ella. El restante 20% analiza un eslabón de la CS.

Los países de Latino América, dentro del sistema económico mundial, continuamente han ocupado un lugar secundario, lo cual ha facilitado la forma de concebir y forjar el desarrollo, y es por esto que se ve necesaria la presentación de las principales teorías:

El estructuralismo se fundamenta en el uso de tecnologías para el desarrollo económico y la expansión de la producción, para de esta manera aumentar la productividad y trabajo de los bienes primarios que emanan de la tierra. Se busca la generación de más empleos y la conservación de la equidad de mercados laborales (Fonseca et al., 2016, p.15). Se señaló el modelo de sustitución de importaciones, el cual, con intervención de los Estados y la CEPAL¹, dio prevalencia al desarrollo del mercado interno para obtener condiciones para que los países consigan comprar productos industriales que permitan preservar la naciente industria.

El desarrollo industrial se enfoca en la dinámica del mercado interno que forjaría empleo y educación. Como resultado se ve la relación entre empresas y Estado para establecer las condiciones de mercado que responden a las relaciones de poder, donde el sector rural permaneció rezagado en comparación con las zonas urbanas (Medina Echavarria, 1964).

La teoría de la dependencia se originó en Latino América Durante los años 60's y 70's, y se parte de la idea que los países subdesarrollados y los desarrollados, en la división de la producción del sistema mundial capitalista, forjan un vínculo - división internacional del trabajo – que va más allá de una simple interacción, pues entre estos se crean relaciones de poder a nivel interno.

¹

La división entre la industria y la agricultura surge de la forma de organización y las relaciones sociales, las cuales se ven enmarcadas por la explotación y asistencialismo que surge entre las zonas rurales (periferia), lugares sub-urbanos (semiperiferia) y zonas urbanas (centro), en donde nace de la división entre la agricultura y la industria al crear un vínculo entre los Estados en situaciones de pobreza y desigualdad (Wallerstein, 1979).

Este planteamiento explora los escenarios equivalentes de industrialización de estos países enfocándose en que la tenencia histórica de la tierra en América Latina, lo que obstaculiza las condiciones para descubrir ese escenario, pero que a su vez permite a países del primer mundo explotar mano de obra y recursos con relación a los subdesarrollados (Cardozo & Falleto, 1969)(Marini, 1973), por lo cual se concluye que se tiene relación con la continuidad de un sistema feudal que mueve el sistema capitalista de los países de primer mundo.

Estas hipótesis exponen las restricciones sistemáticas y estructurales que tiene el progreso en nuestra región, y concretamente hoy en día, varias de estas condiciones siguen estando presentes en la sociedad colombiana. Un aspecto muy importante radica en ver que existe una discrepancia entre el desarrollo urbano respecto al rural, y más si tenemos en cuenta que Colombia es en mayor proporción rural, pues si se confronta con el sistema económico mundial, se puede indicar que la industrialización y procesos de producción son primitivos, y que la pobreza y desigualdad son el resultado de la constitución de centros y periferias, entre otras.

Según el planteamiento de desarrollo a escala humana hecho por Manfred Max Neef, el mejor proceso de desarrollo es el que permite aumentar la calidad de vida de las personas, lo cual hace referencia a lo que él define como el paradigma tradicional, enfocado al “crecimiento cualitativo de las personas” y no al “crecimiento cuantitativo de los objetos”, donde es necesario entender que la calidad de vida depende de las posibilidades que éstas posean de satisfacer de manera adecuada sus necesidades humanas fundamentales (Moreno & Palacio Blandón, 2016, p.22)

En la década de los 70 el desarrollo rural surgió como un punto de especial relevancia en el desarrollo mundial que comenzaba a tomar impulso desde hacía dos décadas. Las perspectivas y tipos de desarrollo fundaron disconformidades entre las ciudades y los sectores rurales. La concepción de desarrollo rural no se fundamenta para elegir un modelo determinado para las zonas rurales, sino como una estrategia para equilibrar los efectos desfavorables del modelo de desarrollo dominante sobre los países en desarrollo, y es por esto que se manifestaron específicamente dos hechos concretos: el aumento de la pobreza se hallaba principalmente en áreas rurales, y la posibilidad de que la agricultura podía ser bien fuera un cuello de botella o un motor del desarrollo, en función de la estrategia (Ceña Delgado, 1994, p. 21).

Fue así como el desarrollo económico abrió paso a la agricultura dentro de los programas de desarrollo, y dentro de las principales razones están la mayoría de la población de los países en desarrollo que se encontraba en el medio rural; la concepción de que la causa más importante de la pobreza fuera la poca productividad de la agricultura; los precios de los alimentos como un determinante muy significativo del poder adquisitivo de los pobres en zonas rurales y urbanas; y por último, que la industria urbana había declarado no tener la capacidad de absorber la mano de obra procedente del rápido crecimiento de la población. Asimismo, se emprendieron importantes investigaciones enfocadas a conocer el trabajo de las economías agrarias.

Las investigaciones alrededor de algunos de estos eventos han expuesto generalmente la falta de capacidad de los proyectos para desarrollar prontamente la producción se relacionaba con la falta de conocimiento de posibilidades técnicas locales y las restricciones de la estructura agraria y de establecimientos locales (Ceña Delgado, 1994). Para este momento, el enfoque de la economía fue la repartición del ingreso para la generación de bienestar; sin embargo, esta posición no era suficiente para superar las problemáticas del mundo rural, por lo que para la siguiente década, el enfoque del desarrollo rural ya no se situó en la distribución sino en el crecimiento.

Así mismo, en los años 90 comenzaba a tener ciertas dificultades el modelo económico neoliberal, y se comenzó a abrir paso y e implantarse la noción de desarrollo sostenible como el manejo y conservación de los recursos naturales, orientándose al cambio tecnológico e institucional para asegurar la continua satisfacción de las necesidades

humanas para las generaciones presentes y futuras, por lo que es técnicamente apropiado, económicamente factible y socialmente aceptado (FAO, citado por Ceña Delgado, 1994).

Hace referencia a la posibilidad que tienen las iniciativas de desarrollo referente a los recursos naturales y los impactos que lograran tener estas medidas en la o las sociedades.

Con la evolución y fortalecimiento del desarrollo rural se hace importante precisar que durante ese proceso se han abierto varias percepciones y conceptos adecuados dentro del contexto de esta investigación y que se han considerado en el planteamiento (Fonseca et al., 2016).

2.2 Cadenas de suministro agroalimentaria (CSA).

Smith aborda el problema referente al desarrollo de una CS de alimentos sostenible en los términos que lo define las UK Sustainable Development Commission (B. G. Smith, 2007), y encuentra que para elevar los niveles de cumplimiento de las CS en términos de las prácticas sostenibles, son vitales la contribución entre todos los actores comprendidos en la cadena y su entorno, y las iniciativas que los integran.

La seguridad alimentaria es un factor también estimado por otros autores, y considerado de mayor relevancia que la sostenibilidad, ya que se manifiesta una creciente preocupación por la seguridad alimentaria y la capacidad del mundo para proporcionar una alimentación sana y ambientalmente sostenible (Godfray et al., 2010).

Se les pidió a diferentes autores evaluar los principales componentes que afectarían el sistema de alimentos en 2050, para lo cual se plantean tres factores: 1) demanda de alimentos (crecimiento de la población, cambio en los patrones de consumo, efectos de la urbanización sobre el sistema alimentario e importancia de la distribución del ingreso); 2) tendencias en el suministro futuro de alimentos (cultivos, ganadería, pesca,

acuicultura, alimentos silvestres) y 3) factores exógenos que repercuten en el sistema alimentario (cambio climático, competencia por el agua, energía y la tierra).

Las conclusiones más relevantes son: se pueden lograr avances en la producción sostenible de alimentos y la disponibilidad por medio de la aplicación concertada de tecnologías actuales (con suficiente voluntad política) y, para permitir al sistema de alimentos hacer frente a los retos conocidos y desconocidos en las próximas décadas es necesario invertir en la investigación con prontitud.

Otros autores afirman que la gran dependencia de la CA mundial en el uso de combustibles fósiles y el aumento previsto de la población amenazan el futuro de la seguridad alimentaria mundial (Gowreesunker & Tassou, 2015). Los autores consideran que se deben examinar cuidadosamente y debido a su complejidad, los sistemas de alimentos y energía, el impacto de las políticas alimentaria, climática o de energía, en un marco de modelado que considera la interacción de los sistemas alimentarios y energéticos.

Se presentan tres enfoques de modelado: de arriba hacia abajo (considera aspectos holísticos de la cadena alimentaria (CA), pero el limitado nivel de desagregación impide la identificación elementos como energía y puntos de contaminación), abajo hacia arriba (tienden a proporcionar un alto nivel de detalles, pero su especificidad para determinados productos / procesos le limita la aplicación en modelos holísticos) y los híbridos (híbridos reducen las limitaciones de los enfoques anteriores) (Gowreesunker & Tassou, 2015). Examinan los modelos en términos de practicidad, beneficios y restricciones con referencia a estudios anteriores.

En conclusión se plantea que la elección del enfoque de modelado depende de criterios tales como requisitos de datos, incertidumbre, herramientas disponibles, el tiempo y la intensidad del trabajo (Gowreesunker & Tassou, 2015). Por otra parte, las consideraciones sociales, demográficas, económicas y climáticas se tienen que considerar de manera independiente en los futuros modelos y estudios y en un contexto holístico para predecir tanto a corto como a largo plazo impactos de la CA.

De la aplicación estricta de las normas de seguridad de los alimentos del Codex y la Organización Mundial del Comercio depende otra forma de evaluar y tratar de garantizar la seguridad alimentaria (Mahajan, Garg, & Sharma, 2014).

Un estudio en la India con datos de al menos 1.000 profesionales de la CS investigaron con estadística descriptiva, análisis de correlación, regresión y ANOVA empírica, e indicaron que todas las normas de seguridad alimentaria globales implantadas por la OMC - buenas prácticas de higiene, análisis de riesgos de prácticas de fabricación de bienes, y puntos críticos de control - evidentemente han aportado altos niveles de calidad y seguridad al procesamiento de alimentos en el mundo, y preservan la salud de los consumidores y la seguridad alimentaria a futuro (Mahajan et al., 2014).

La calidad de los alimentos junto con la seguridad alimentaria son elementos esenciales para la salud, la economía y el desarrollo sostenible de los países, y son un punto crítico para la supervivencia de los seres humanos.

El incremento en la tasa de casos de contaminación de alimentos y retiro de productos alimenticios en los últimos años es un punto a tener muy en cuenta, y se convierte en una preocupación mundial que afecta la estabilidad de las CSA (Yuen & Cheng, 2015a). Yuen & Cheng integraron la calidad en el producto que se entrega al cliente y la reducción de desperdicios en la administración de la calidad en la CS de una cadena de comidas rápidas en Hong Kong, y emplearon el análisis de peligros y control de puntos críticos (Hazard Analysis and Critical Control Point HACCP), la trazabilidad apoyada en un sistema de identificación por radio frecuencia y el empleo de unidades de indicadores clave de rendimiento (KPI), brindando una medida de vigilancia de la calidad de los productos en el desarrollo de la cadena.

La reducción de desperdicios en el sistema alimentario mundial es un tema que cobra cada vez más importancia en el mundo. Fuentes de información pública, posteriormente validadas con agentes expertos en el sector alimentario tales como el sector productivo, la academia, comunidades políticas y otros actores de interés en la reducción de desperdicios de alimentos (Inamura, Jeong, & Bagherzadeh, 2014) dejan ver que hay muchas iniciativas regionales e internacionales que se esfuerzan por definir, medir y reducir el desperdicio de alimentos.

Por años se han estudiado y evaluado las pérdidas y desperdicios de alimentos, donde se destacan las que se producen a lo largo de toda la CA, y se plantea de igual manera las diferentes posibilidades para prevenirlas (Fao, 2012). El estudio indica que en todo el mundo se pierde o desperdicia alrededor de un tercio de la producción de alimentos destinados al consumo humano, equivalente a 1.300 millones de toneladas al año aproximadamente, y se sugiere que en países de ingresos bajos, las causas de las pérdidas y el desperdicio están esencialmente relacionadas con instalaciones para el almacenamiento, infraestructura, sistemas de comercialización, limitaciones económicas, envasado, técnicas de aprovechamiento y refrigeración en condiciones climáticas difíciles.

En contraposición, los países en desarrollo deben invertir en transporte e infraestructura, industrias alimentarias y de envasado, e involucrar a los sectores públicos y privados para alcanzar dichos objetivos; del mismo modo, identificar que hay amplios vacíos de datos sobre las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el mundo, por lo cual, la institución recomienda seguir desarrollando investigaciones en este campo.

Uno de los puntos a abordar es la reducción de las pérdidas por desperdicios y el incremento de la utilidad de los minoristas. Basados en un enfoque dinámico y de políticas de precios que responda a la vida útil de los productos, identificando de manera precisa un sistema de monitoreo y trazabilidad para cada producto, cuyo análisis numérico provee un modelo dinámico discreto que facilita el seguimiento y rastreo de los productos a lo largo de la cadena y suministra información dinámica respecto a la vida útil del producto con base en la cual se pueden ajustar precios que maximicen la competitividad de la cadena (Wang & Li, 2012).

Es indiscutible que el desperdicio de alimentos es primordialmente una problemática social, que trae consigo implicaciones éticas, ecológicas y económicas (Bräutigam, Jörissen, & Priefer, 2014). En su investigación, los autores aspiran en principio conocer las causas y la dimensión de la generación de residuos de alimentos a lo largo de la CS con el fin de favorecer el cumplimiento del objetivo de la Comisión Europea concerniente a la reducción del desperdicio de alimentos a la mitad para el año 2020, para lo cual se soportan en la base de datos suministrada por la Comisión Europea, sin embargo, se parte del hecho de que son datos muy diversos y existen dudas referentes a su fiabilidad.

El desperdicio de alimentos, tal como lo indican los estudios de la FAO, se origina en el último eslabón de la CS, específicamente en el consumidor final. Se considera que los residuos de alimentos es uno de los aspectos que requiere mayor atención gracias a los impactos perjudiciales en aspectos económicos, ambientales y sociales (Aschemann-Witzel, et al., 2015).

Los estudios presentan entrevistas a expertos sobre las diversas causas que originan el desperdicio de alimentos tanto en hogares como a lo largo de la CS. Los resultados conseguidos, hacen énfasis a la identificación de las labores que los gobiernos, agentes sociales interesados y los minoristas pueden efectuar para disminuir el desperdicio de alimentos relacionados con el consumidor, destacando que las acciones sinérgicas entre todas las partes tendrían resultados más prometedores.

Autores afirman que a diferencia de los países desarrollados, para los países en desarrollo es aún más difícil calcular las pérdidas y desperdicios de alimentos (Mart, Menacho, & Pach, 2014). Diversas investigaciones se han desarrollado en este tema, sin embargo, ninguna de ellas ha conseguido evidenciar cuánta cantidad de alimentos está siendo verdaderamente desperdiciada, o al menos, ninguna ha contado con la evidencia suficiente para soportar su investigación.

Las pérdidas y desperdicio de comida en los últimos años constituyen más del 35% de alimentos. No obstante, con este porcentaje de alimentos, podrían ser alimentadas las más de los 800 millones de personas que pasan hambre cada día en el mundo. Es por esto que se pretende puntualizar en los diversos enfoques y significados de residuos, pérdida y desperdicio de alimentos (Mart et al., 2014) y del mismo modo, identifica las fases de la CSA donde el alimento se pierde o desperdicia. Se contrastan los países industrializados y los países en desarrollo, y posteriormente se concluye que las pérdidas más trascendentales se presentan en la fase de consumo en países industrializados, y en la fase de cultivo y cosecha en los países en desarrollo.

Por otra parte, nuevas prácticas de consumo, así como el mejoramiento de los procesos de cultivos y cosecha, podrían ser una opción para disminuir este problema, especialmente en los países en desarrollo.

A través de una observación de ocho investigaciones realizadas con antelación referentes a los impactos ambientales a causa de los residuos de alimentos generados por el consumidor final, se trabajan el desperdicio y el impacto que éstos tiene sobre el medio ambiente (Bernstad Saraiva Schott & Cánovas, 2015). El principal objetivo de la investigación, fue analizar el estado del arte de diferentes trabajos e identificar los factores claves que permitan aminorar las emisiones a partir de mejoras metodológicas que conduzcan a la disminución del desperdicio de alimentos.

Los consumidores se han comenzado a preocupar por aspectos de cadenas de alimentos sostenibles (SCSA) y seguridad alimentaria, y buscan consumir alimentos inocuos y/o biológicos que no contaminen en su proceso de producción.

Por su parte las empresas ven la necesidad de conservar sus mercados certificando la sostenibilidad en extensiones económicas, ecológicas y sociales. Por medio de una exploración de 52 artículos de la industria alimentaria, se identifican ocho categorías de capacidades dinámicas y su relación con cinco referentes de Sostenibilidad de la CS (SCS), se describe cómo las prácticas en SCS y la ejecución de capacidades dinámicas permiten conservar el control y perfeccionar las ventajas competitivas de varias compañías.

Estos dos campos de investigación relativamente jóvenes pretenden examinar los ambientes corporativos cambiantes en la industria alimentaria, referente a las expectativas del cliente sobre la seguridad alimentaria y su progresiva demanda de alimentos producidos de forma sostenible. Así mismo, se describen cómo las prácticas de SCSA avalan a las empresas para mantener el control sobre su CS y conseguir una ventaja competitiva con la aplicación de las capacidades dinámicas (Beske, Land, & Seuring, 2014).

En las organizaciones internacionales se destaca el trabajo realizado por entidades como el Programa Mundial de Alimentos (World Food Programme WFP) resaltando sus aportes en la atención a emergencias alimentarias, siendo conscientes de que en este momento su trabajo se enfoca en el cuidado de la emergencia humanitaria derivada del desplazamiento de ciudadanos venezolanos, especialmente en las ciudades de fronteras y en grandes centros urbanos gracias a la posibilidad de empleo o el fácil acceso a recursos para manutención; y la FAO que en Colombia trabaja protegiendo un dialogo continuo y permanente con el Estado en la medida en que comparten un interés por constituir métodos de colaboración técnica entre sí en torno a áreas establecidas como estratégicas para el progreso de la agricultura y la alimentación en el territorio nacional, afectando directamente aspectos relacionados con la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza.

Según importantes expertos en desarrollo rural, las experiencias muestran que la agricultura familiar y campesina tiene un gran índice de respuesta al momento de ser estimulada con asistencia técnica, seguros agrícolas y rurales, políticas públicas eficaces de crédito, y asistencia a la comercialización.

A partir de un modelo productivo sobresalen los patrones que originan los alimentos que la población consume día a día, modelos que son diversos por naturaleza, que incurren en menos cantidad de agrotóxicos y que por su dimensión económica generan menos impacto sobre el medio ambiente. Así mismo también se afirma que en los territorios rurales el progreso económico y social será más equilibrado y sólido en cuanto alcance a sumar a ella a las cadenas de valor de la agricultura familiar y campesina, pero para ello, se hacen necesarios instrumentos e instituciones, una estrategia y un modelo capaces de efectuar políticas públicas sectoriales y transversales y análisis público/privado y que de igual manera reconozcan las particularidades de cada región.

2.3 Cadena de valor agropecuaria.

Una cadena de valor denominada como cadena de calor agropecuaria es definida como “el total de las operaciones involucradas en la manufactura y en la distribución de la producción agrícola; derivadas de las operaciones de la producción en el campo, almacenaje, procesamiento, y distribución de los productos agrícolas y las manufacturas hechas con los mismos” según los profesores (Davis & Goldberg, 1957). En el trabajo titulado Un Sistema de Agronegocios de Commodities (Agribusiness Commodity Systems) presenta de forma detalla todos los actores participantes en la producción, procesamiento y distribuciones de los productos del agro, el cual incluye dentro de los actores a los proveedores, productores, operadores logísticos, procesadores, mayoristas y minoristas en todo el proceso desde la cosecha hasta la entrega de los productos al consumidor final.

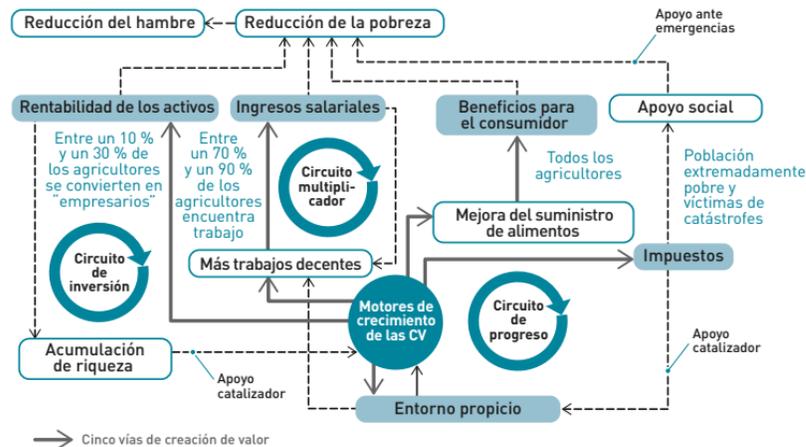
Por otro lado se define una cadena de valor agroalimentaria a todas aquellas explotaciones agrícolas, así como sus posteriores actividades que de forma coordinada añaden valor, que producen determinadas materias primas agrícolas y las transforman en productos alimentarios concretos que se venden a los consumidores finales y se desechan después de su uso, de forma que resulte rentable en todo momento, proporcione amplios beneficios para la sociedad y no consuma permanentemente los recursos naturales (FAO, 2015) en donde se sustenta que si los hogares cuentan con los recursos económicos para poder satisfacer sus necesidades alimentarias inmediatamente crean una demanda que promueve la oferta de los alimentos

Para la (FAO, 2015) las cadenas de valor, en tanto que motores de crecimiento, crean un valor añadido compuesto por cinco elementos:

1. Salarios para los trabajadores
2. Rentabilidad de los activos (ganancias) para los empresarios y los propietarios de activos
3. Recaudación tributaria para los gobiernos
4. Un mejor suministro de alimentos para los consumidores
5. Una repercusión neta en el medio ambiente, positiva o negativa

Este valor añadido pone en marcha tres circuitos de crecimiento relacionados con la sostenibilidad económica, social y medioambiental, y repercute directamente en la pobreza y el hambre. (Ilustración 2-1)

Ilustración 2-1: Paradigmas del desarrollo de cadenas de valor alimentarias



Fuente: (FAO, 2015)

2.4 Metodología AHP.

La metodología AHP fue desarrollado por Thomas Saaty en 1980 y es una herramienta que permite la toma de decisiones mediante el análisis de importancia entre criterios seleccionados y que determina la respuesta más favorable a un objetivo específico, esta metodología se basa en datos cuantitativos y cualitativos que le dan validez y soporte a la metodología (Hurtado T. y Bruno G., 2005). Aca nada de estado del arte, esto debió estar en ese capítulo

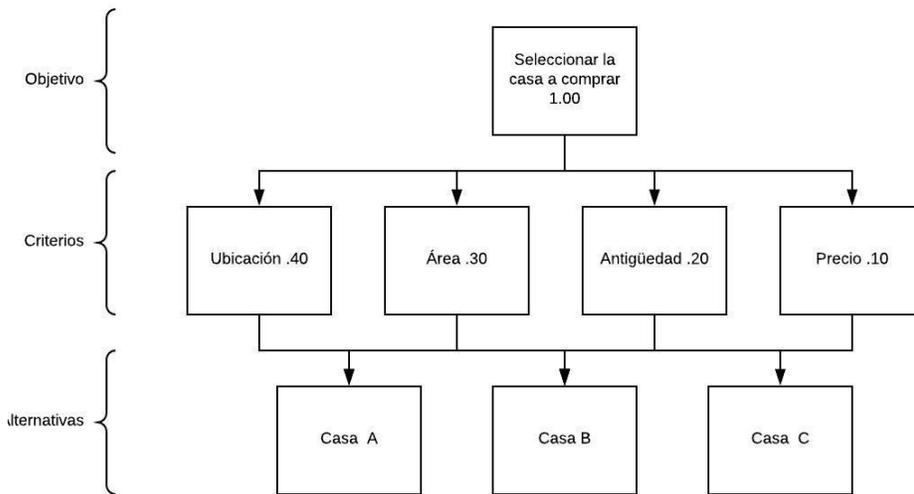
Los pasos que se proponen para seguir con la metodología son los siguientes:

1. Se debe primero que todo estructurar clara y objetivamente el modelo de jerarquización y en este orden de ideas se debe definir claramente cuál es el objetivo principal debido a que los procesos más importantes son los que ocupan la parte más

alta de la jerarquía y de estos es que se desprenden los criterios que se evaluarán para llegar al objetivo principal.

Un ejemplo clásico es el siguiente:

Ilustración 2-2: Ejemplo de jerarquía AHP



Fuente: (SEPRO, 2018)

“Un ejemplo práctico para ilustrar el uso del modelo jerárquico en el AHP es la compra de una casa. El objetivo general, entonces, sería la selección de la casa a comprar, para ello se establecen varios criterios generales los cuales son: la ubicación, el área, la antigüedad y el precio, en este caso particular se ofrecen tres alternativas de casa donde cada uno de los criterios tendría un valor diferente.

El evaluador en este modelo inicial podría dar una ponderación inicial a cada uno de los criterios de acuerdo a lo importante que considere estos sean para él. En este caso se asigna una importancia del 40% a la ubicación, 30% al área, 20% a la antigüedad y 10% al precio. Estos valores en un modelo real, se sustentan en datos tanto cuantitativos como juicios de valor del equipo de evaluación. “ (Aznar, 2012)

EL modelo de jerarquización ofrece unos valores numéricos para la comparación de pares, los cuales definen la importancia de uno frente al otro, la siguiente tabla describe el funcionamiento la matriz para el desarrollo del modelo de jerarquización.

Tabla 2-1: Importancia de criterios

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igual importancia	Los dos criterios contribuyen equivalentemente a la decisión
3	Moderadamente más importante un criterio que el otro	El juicio y la experiencia previa favorecen levemente a un criterio sobre el otro
5	Considerablemente más importante un criterio que el otro	El juicio y la experiencia previa favorecen en buena proporción a un criterio sobre el otro
7	Ampliamente más importante un criterio que el otro	El juicio y la experiencia previa favorecen por gran margen a un criterio sobre el otro
9	Importancia máxima de un criterio sobre otro	El juicio y la experiencia previa favorecen por el mayor margen

		posible a un criterio sobre el otro
--	--	-------------------------------------

Fuente: (Aznar, 2012)

La escala de comparación debe de forma estricta cumplir con la propiedad de reciprocidad y de homogeneidad de la siguiente manera:

Si $a_{ij} = x$, entonces $a_{ji} = 1/x$, con $1/9 \leq x \leq 9$.

$$a_{ij} = a_{ji} = 1$$

Esto anterior con el fin de poder desarrollar la matriz de comparación de pares, la cual para el caso explicativo se tomara del ejemplo de la casa anterior mente graficado y descrito de la compra de la casa el cual su matriz de pares sería de la siguiente manera:

Tabla 2-2: Matriz de pares.

	Ubicación	Área	Antigüedad	Precio
Ubicación	1	3	5	9
Área	1/3	1	3	5
Antigüedad	1/5	1/3	1	3
Precio	1/9	1/5	1/3	1

Fuente: (Aznar, 2012)

De la anterior matriz se debe determinar según los valores el grado de importancia porcentual ponderado de cada uno de los valores el cual es fundamental para la evaluación de las alternativas en donde según la metodología AHP de deben establecer lo siguiente:

Matrices de comparación de alternativas en función de cada uno de los criterios.

Calcular vectores propios de cada matriz.

Finalmente una vez obtenidos los vectores de cada uno de las matrices, que para el ejemplo de la compra de la casa son 4 matrices de 3x3 cada una y que compara la prioridad que se le otorga a cada alternativa frente a las demás, se genera la matriz con los resultados ponderados que permiten la toma de decisiones en la jerarquización de las variables para el objetivo principal trazada en el comienzo de la metodología

.

3.Resultados.

Teniendo en cuenta el perfil económico del departamento del Cauca, se puede determinar que la economía está ligada a la agricultura, ganadería, actividad pesquera y comercio, sin embargo, y teniendo en cuenta que según los análisis económicos y el DANE el departamento del Cauca es el segundo departamento más pobre del país, por debajo del Choco, pero aun así resalta la producción agrícola en mayor importancia del café, caña panelera, aguacate, arroz, plátano, palma africana, cacao y maíz tecnificado.

A continuación se hace un análisis de las cadenas de valor agrícolas para determinar capacidad de producción y fechas de cosecha y cadena de valor bovino y lácteo determinando la incidencia y las particularidades en el municipio.

3.1 Cadenas de valor agrícola en el municipio de Timbío-Cauca.

Timbío es eminentemente agrícola en su mayor porcentaje representado por cultivos permanentes como lo son el café, caña, plátano y algunos cultivos transitorios como el maíz, frijol, yuca, tomate y otras hortalizas

Siendo un municipio de gran diversificación de productos no todos tienen un gran impacto en temas comerciales y logísticos debido a comportamientos propios de los mercados, el autoconsumo de los productos y el trueque representan el 19% del total de producción, mientras que el restante 81% se vende a diferentes intermediarios como lo son: plazas de mercado, industria y comercializadores para mercados nacionales e internacionales.

Con base en Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de

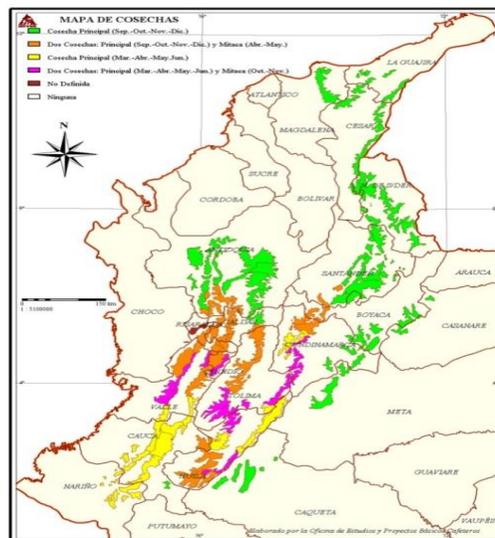
Cadena (MinAgricultura, 2018), el comportamiento de la Cadena de café, que se concentra principalmente en el café verde para exportación, está fuertemente determinado por la dinámica del mercado mundial de este producto, lo que afecta tanto a la producción como a la actividad Cafetera nacional y el desempeño de los agricultores.

El Cauca es el cuarto productor de café en el país con un promedio de 95.699 hectáreas sembradas y alrededor de una 93.000 familias cafeteras y se caracterizan en la producción 33 de los 42 municipios del departamento.

Timbío es uno de los 33 municipios del Cauca productor de café el cual ha sido y sigue siendo una de las apuestas agrícolas del municipio y que están contemplados en proyectos de crecimiento definidos por el plan de desarrollo municipal. En el año 2016, según el EVA base agrícola nacional, reportó una producción de 4.356 toneladas entre cafés especiales, tipo exportación y variedades comerciales tanto para mercados nacionales como internacionales.

Las zonas de producción de café a nivel nacional, incluyendo el Cauca, se pueden evidenciar en la ilustración 3-4, en donde se refleja que para el Cauca la cosecha en el es en los meses marzo, abril, mayo y junio

Ilustración 3-1: Mapas de zonas de calendario de cosecha de café



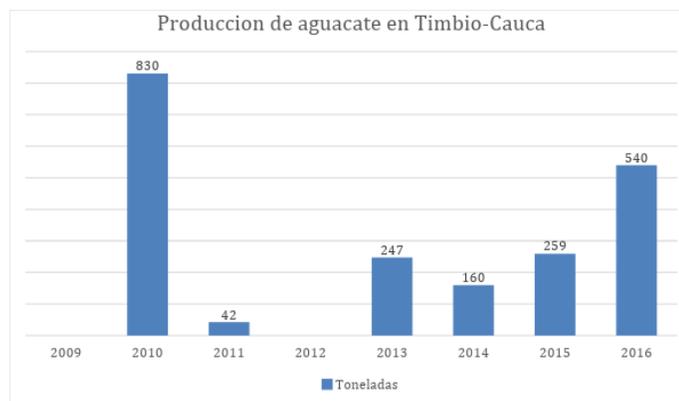
Fuente: (cafeteros, 2016)

La cadena agroalimentaria del plátano en Colombia está conformada por los productores, comercializadores, industrias de procesamiento, productores de semilla, proveedores de insumos, exportadores, universidades, centros de investigación e instituciones regionales y Nacionales que acompañan el proceso como el ICA, Sena, Unad, Ciat, Asohfrucol, secretarías de agricultura y corporaciones autónomas regionales, entre otras.

El cultivo de plátano es uno de los cultivos más tradicionales en el departamento del Cauca, caracterizándose como un monocultivo, es uno de los cultivos ideales como socios de generación de sobra de cultivos como el café, el cacao y el cual según el reporte de la base agrícola EVA produjo en el 2016, 4.950 toneladas.

El aguacate hass es uno de los frutales más representativos, debido a que es una de las apuestas comerciales que viene en crecimiento por la apertura de mercados internacionales, siendo Colombia el quinto productor y en donde del total sembrado de aguacate, el 38% corresponde a la variedad hass, de este, el departamento del Cauca produjo 3.572 toneladas en el 2013 (Barreño, 2014) sin embargo en el municipio de Timbío, aunque su producción no ha sido constante como lo demuestra la figura 3-1, para el año 2016 el incremento de producción ha llegado a las 540 toneladas anuales (MinAgricultura, 2017), demostrando un gran interés por parte de los productores debido a las oportunidades en el mercado

Ilustración 3-2: Producción de aguacate en Timbío- Cauca.



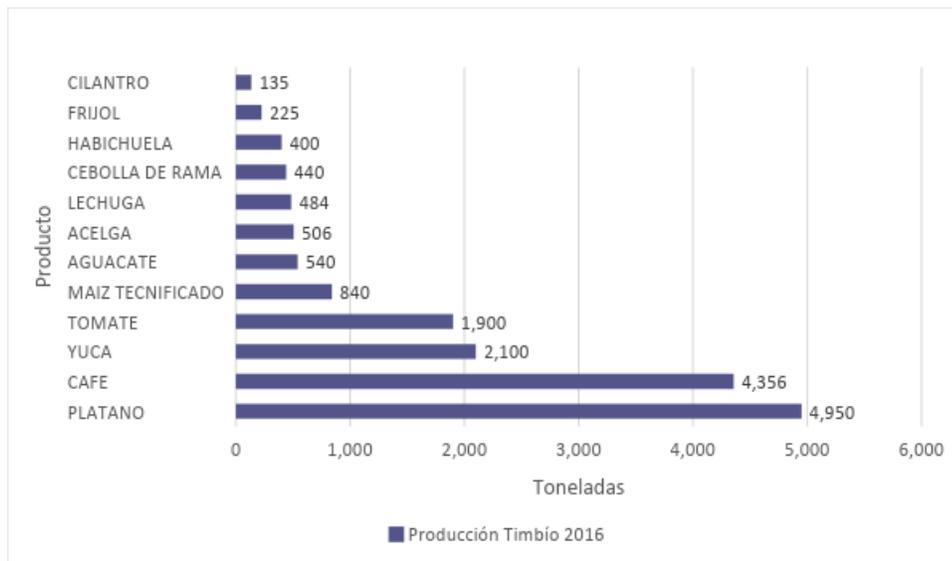
Fuente: (MinAgricultura, 2017)

En el Cauca y según ICA el calendario de cosecha del aguacate es en los meses de Septiembre a Diciembre teniendo también pequeñas producciones en los meses de mayo y de abril.

Por otro lado la yuca, tomate y el maíz tecnificado reportan una producción de 4.840 toneladas y han sido productos de interés gubernamental con el fin de impulsarlos para mercados nacionales. Estos tres son productos que se caracterizan por ser acompañamiento al cultivo del café que es el principal producto del municipio.

En cuanto a hortalizas, entre las cuales se destaca el cilantro, frijol, habichuela, cebolla, lechuga y acelga también característicos por ser productos transitorios y de una oferta casi única en la plaza de mercado del municipio reportan una producción de 2.190 toneladas, la siguiente ilustración 3-2 muestra los niveles de producción en el municipio de Timbío, Cauca.

Ilustración 3-3: Producción agrícola en Timbío. Año 2.016



Fuente: (SEPRO, 2018)

Las cadenas productivas del municipio no han sido ajenas a la realidad de los productos agropecuarios en Colombia en donde los precios no favorecen a los productores, debido a esto y como se describió en capítulos anteriores para el periodo de 2.016 - 2.019 las alcaldía municipal han diseñado mediante el Plan de desarrollo un proceso de

mejoramiento a 4 cadenas de valor productivas y que son de gran importancia para los campesinos beneficiando alrededor de unas 900 familias, que son el café, aguacate, hortalizas y cacao. (Alcandía Municipal de Timbío).

3.2 Cadenas de valor bovina y láctea en el municipio de Timbío- Cauca.

De acuerdo con el CONPES 3799 el departamento del Cauca para el año 2011 registraba un inventario bovino de 484.658 cabezas, lo cual representaba el 2% del inventario nacional (DNP, 2014). Sin embargo, para el 2015 esta cifra se reduce a 405.320 cabezas de ganado bovino, con una producción anual de 106.291 Litros de leche, representando el 1,5% de la producción nacional (PROPAÍS, 2017).

En cuanto al inventario bovino y como se evidencia en la ilustración 3-4 del municipio de Timbío según la alcaldía local se reportan un total de 7.868 cabezas, las el 16% son de vocación lechera, 27% de carne y 55% como doble propósito.

Ilustración 3-4: Producción bovina y láctea.



Fuente: (PROPAÍS, 2017).

Esta cadena de valor, tanto bovina como de vocación lechera, ha tenido momentos de dificultad particularmente por los cierres de centros de acopio cercanos a este municipio, lo cual ha dificultado el transporte hasta los nuevos centros de acopio y con llevando así un bajón en los niveles de producción, hasta de sustituir por derivados de la leche y venta

de carne en la plaza principal del municipio, la cual cuenta con un sacrificio de ganado que para la fecha de esta investigación no estaba en operación por normatividad INVIMA.

3.3 Selección de una cadena de valor utilizando AHP

La selección y priorización de una de las cadenas de valor se basa en la investigación con información primaria y secundaria sobre los principales productos agropecuarios en el municipio de Timbío, Cauca, con el fin de poder filtrar dos cadenas teniendo en cuenta factores decisivos como:

- Niveles de producción.
- Apuesta comercial según el plan de desarrollo.
- Calendario de cosecha.

Otro factor que determina la selección y priorización de la cadena productiva, y en el entendido que se trata de un proyecto de intervención directa y aplicación en el territorio, el calendario de cosecha (Octubre, noviembre y diciembre del 2.018) con el fin de poder integrar a los beneficiarios y producto para el análisis y propuesta de mejora en las operaciones logísticas.

Con la participación de expertos y en base a la información recolectada en la investigación primaria y secundaria, se puede determinar que el cacao no cumple con el factor de niveles de producción, aunque es uno de los cultivos para el mejoramiento por parte del plan de desarrollo, no es un cultivo con niveles de representación en el municipio, hasta ahora algunos agricultores están empezando con los cultivos, por esta misma razón el factor de calendario no se cumple tampoco, debido a que son cultivos muy jóvenes y aún no hay un nivel significativo de cosecha, prueba de esto, es un producto que aún no aparece en los registros según los datos del EVA para el municipio.

En cuanto al café, es el producto más importante del municipio, del Cauca y de Colombia, cuenta la federación nacional de café la cual constantemente apoya a los productores en diversos temas relacionados con su producción, cosecha, transporte y

pos venta y aunque es una de las cadenas más interesantes no cumple el factor de calendario de cosecha ya que como se evidencio anteriormente la cosecha en el Cauca es en los meses marzo, abril, mayo y junio

La tabla 3-1 describe las variables tomadas en cuenta para cada una de las cadenas identificadas en el municipio.

Tabla 3-1: Cadenas de valor y variables de decisión.

Cadena de valor.	Nivel de producción.	Apuesta comercial plan de desarrollo.	Calendario de cosecha.	Impacto en la población.
Café	4356 ton/año	Si	No	Alto.
Plátano.	4950 ton/año	No	Si	Alto.
Aguacate hass.	540 Ton/año	Si	Si	Alto.
Cacao.	Menos 100 ton/año	Si	No	Medio
Yuca/ Tomate / Maíz	4840 ton/año	No	Si	Bajo.
Hortalizas.	2190 ton/año	No	Si	Alto.
Leche.	106.291 Litros/año	Si	Si	Medio.

Finalmente los dos productos que se priorizan mediante la metodología AHP son la cadena de valor agropecuaria del aguacate hass y las hortalizas.

Se hace necesario determinar el objetivo general para dar inicio a la metodología, el cual se define de la siguiente manera:

Seleccionar una cadena de valor productiva con alto impacto y proyecciones de mejora para el municipio de Timbío, Cauca.

De este objetivo y con el apoyo de expertos y productores se construyen 6 criterios los cuales dan soporte al objetivo general y permiten empezar con la metodología AHP para la selección de la cadena de valor (Tabla 3-2) la cual se alimenta de la información primaria y secundaria de la investigación y la cual permite definir en el municipio cuales son los indicadores para las dos cadenas que serán evaluadas.

Tabla 3-2: Criterios e Indicadores AHP..

Criterio	Indicador	Aguacate Hass	Hortalizas.
Disponibilidad de actores.	Número de asociados.	35 productores	180 familias
Oferta.	Producción (Ton/año).	540	2190
Rendimiento.	Área Cosechada	54	94
Proyectos vigentes.	Iniciativas presentes en el plan de desarrollo.	1	1
Potencial de mejora.	Estado actual de canales de comercialización.	Mercados nacionales e internacionales.	Mercado nacionales y municipales
Políticas públicas	Niveles de cobertura.	Nacional	Departamental.

La matriz final de priorización de los criterios, fue capturada a través de una aplicación² en la cual se clasifican los criterios de acuerdo a la experticia de profesores expertos en logística y cadenas de suministro agrícolas los cuales fueron consultados por participar activamente proyectos de índole agroindustrial, la matriz finalmente determina cual es la importancia de cada criterio de la siguiente manera:

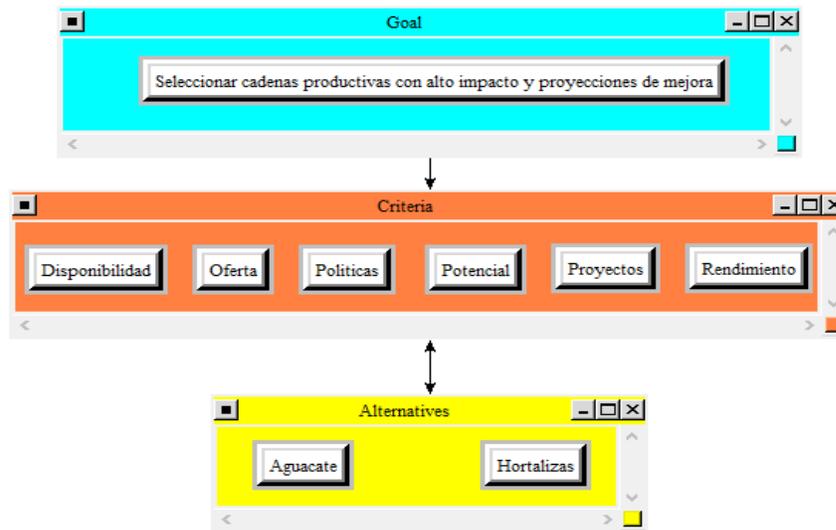
Tabla 3-3: Criterios y valores de importancia.

	Disponibilidad de actores	Oferta	Rendimiento	Proyectos vigentes	Potencial de mejora	Políticas públicas
Disponibilidad de actores	1	3	1	5	3	5
Oferta	1/3	1	1	3	1	3
Rendimiento	1	1	1	3	3	3
Proyectos vigentes	1/5	1/3	1/3	1	5	3
Potencial de mejora	1/3	1	1/3	1/5	1	9
Políticas públicas	1/5	1/3	1/3	1/3	1/9	1

²<http://www.seprologistica.unal.edu.co/survey/ahp.html>

El software Super Decisions es una herramienta desarrollada por un grupo de trabajo, el mismo el cual trabajo con Thomas Saaty, el cual combina el uso de información es usado para poder aplicar la metodología y seleccionar una cadena de valor agropecuaria aplicando los criterios antes descritos y clasificados para alimentar la herramienta, la cual finalmente permite la priorización de los criterios respecto al objetivo general, la ilustración 3-5 muestra la configuración del programa.

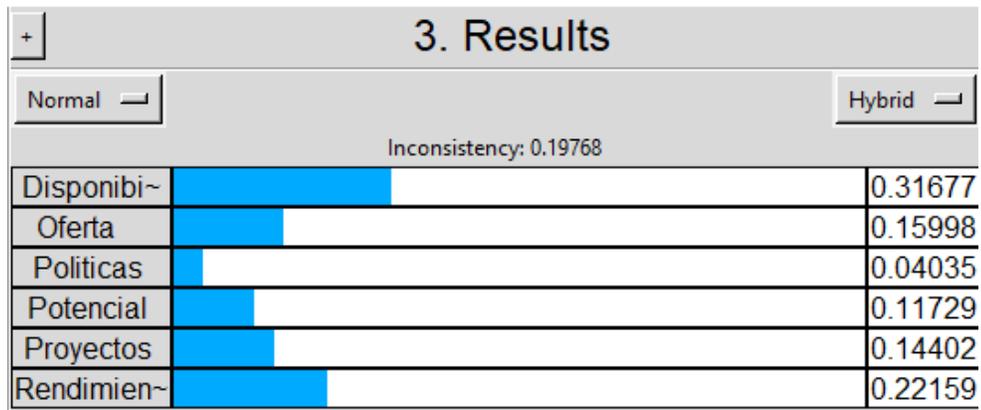
Ilustración 3-5: Programa de selección de cadena de valor.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

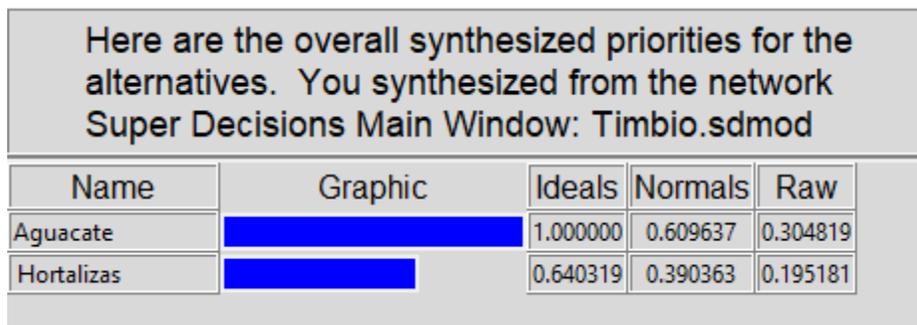
El software calcula cual es la consistencia en la priorización de los criterios y arroja un resultado de 0,19768 para la matriz 6X6 (tabla 3-3), valor el cual está dentro de los rangos establecidos según el estudio de (Mu & Pereyra-Rojas, 2017) en donde se determinan los valores permisibles de inconsistencias para el modelo de AHP (Ilustración 3-6)

Ilustración 3-6: Resultados de importancia de criterios.



Una vez compilado el software y teniendo en cuenta las alternativas, los criterios y el objetivo principal descrito anteriormente para el interés particular de este trabajo los resultados para la mejor opción de acuerdo a los lineamientos fijados es el aguacate hass, la ilustración 3-7 muestra el resultado del software.

Ilustración 3-7: Resultado de la cadena de valor seleccionada.



El aguacate hass supone un gran reto debido a la creciente popularidad de esta fruta a nivel nacional e internacional, y aunque para el municipio es un producto relativamente nuevo, ya está establecido y las oportunidades de mejora desde la pos-cosecha relacionadas con las operaciones logísticas están latentes para los productores en donde se garantice la calidad del producto, tamaño, apariencia y demás factores que determinan la compra por los exportadores.

El aguacate según el (ICA, 2012) es una de las frutas tropicales con mayor crecimiento y aceptación por parte de los consumidores ya sea en fresco como en un productos

procesado desde esta fruta como materia prima. Esta fruta es de origen Mexicano y Guatemalteca en donde se reconoce la domesticación de esta fruta y los primeros exportadores (Turner & Miksicek, 1984).

El aguacate se conoce con diversos nombres tales como paltas, Ahuaca, Aguaco, Avocado, entre los más principales y ese nombre depende de la zona geográfica en el que se cultiva sin embargo el nombre originario que viene de México y es Ahucatl. (Valderrama del Solar).

Este fruto nace de un árbol de aproximadamente 5 a 15 metros de altura y el cual es conocido por los agricultores como aguacatero y se encuentra entre cero (0) a los dos mil quinientos (2500) metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y se conocen varias variedades que se han producido por hibridaciones de distintos materiales y los cuales se clasifican en tres variedades principales o raza ecológica: Americana, Guatemalensis, Drymifolia las cuales son diferenciadas por la altura de la planta, la forma, tamaño, color y adaptaciones de sus condiciones climáticas. (ICA, 2012).

El aguacate es conocido por su gran aporte nutricional y valor alimenticio, ya que es una fruta que cuenta con todas las vitaminas vegetales conocidas (A,B,C,D,E,K) y no suficiente con esto, cuenta con minerales tales como el potasio, magnesio, magnesio, hierro y fosforo lo cual fortalece la necesidad de consumo y por ende la demanda de esta fruto no solo a nivel nacional si no también internacional.

Según la investigación de (Valderrama del Solar) pueden llegar a existir unas 500 variedades de esta fruta las cuales se clasifican según el clima en el que se encuentre sembrado el árbol, las formas de la fruta, los colores, sabores y hasta olores característicos, dentro de las variedades más conocidas están: Fuerte; Gwen; Hass y Reed.

Se ha calculado que el 80% de los aguacates que se consumen en el mundo son de la variedad Hass (Bernal Estrada, y otros, 2014), lo cual justifica el por qué las entidades municipales de Timbío tienen dentro de su plan de desarrollo al aguacate hass como una de sus apuestas productivas y comerciales.

3.4 Caracterización de los procesos pos-cosecha.

El aguacate hass es una de las cadenas de valor de interés por parte de las entidades gubernamentales del municipio de Timbío como uno de los productos que pertenecen al plan de incentivos para fortalecer su siembra y por ende sus canales comerciales, es por esto la importancia de relacionar los procesos logísticos implícitos en la operación desde la pos-cosecha hasta la entrega del producto al comprador, el cual generalmente no es el consumidor final, ya que el 89% de la producción está destinada a mercados internacionales que se deben llevar a cabo por medio de intermediarios.

En total en el municipio son 28 productores de los cuales el 83% pertenece a una asociación llamada ASPROAGUACATE, la cual mediante ayuda técnica apoya a los productores en siembra y cosecha de la fruta, igualmente las otras asociaciones como Cacao hass, Asocadena y Asohofrucol cumplen las mismas tareas con los productores.

Los niveles de producción dependen de las hectáreas sembradas y de la madurez de los cultivos por esto el 60% de los productores que están en un rango de 1 a 10 toneladas cosecha y tan solo el 21% entre 10 a 19 toneladas al año.

El diagrama de flujo general (Ver anexo 1) describe los principales procesos de la cadena de valor desde la cosecha hasta la entrega ya sea a mercado nacional o internacionales que se hace por medio de dos grandes comercializadoras, Frutales Las Lajas S.A y Pacific Fruits Corporation.

La caracterización de los procesos de la cadena de valor se hace a partir de la visita a uno de los productores del municipio, finca ubicada en la vereda hato viejo y la cual es referencia de los agricultores del sector.

El proceso de cosecha inicia con la distribución de canastillas en diferentes puntos de la finca, en donde diferentes recolectores se ubican para la cosecha usando tijeras especiales para la labor y unos sacos (ilustración 3-8) en los cuales ponen el aguacate mientras caminan por los árboles y llegan a los puntos de las canastillas.

Ilustración 3-8: Sacos de recolección.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Hay varias formas de recolectar la fruta, una de ellas es como lo muestra la ilustración 3-9 en donde se usan herramientas de largo alcance para la fruta más alta, o como la ilustración 3-10 en donde el recolector sube al árbol y corta la fruta directamente.

Ilustración 3-9: Corte con herramienta.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Ilustración 3-10: Corte manual.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Uno de los éxitos que determina la calidad del producto es la forma de la cosecha, por esto la experticia del trabajador es importante para evitar daños mecánicos ya que en el corte debe dejar aproximadamente unos 0,5 cm de pedúnculo, esto como una estrategia para que la fruta no madure tan rápido y como exigencia de los compradores.

Las canastillas que se disponen para la recolección de la fruta se deben llenar con los sacos de cada cosechador, de tal manera que las canastillas queden cargadas y distribuidas, este proceso también es determinante, debido a que la manipulación de la fruta debe ser con especial delicadeza, evitando una vez los golpes que determinan en la calidad.

Cada canastilla de fruta una vez en la bodega de almacenamiento debe ser pesada y dejada en 22 kilos contando el peso de la canastilla que es de 2 kg promedio (ilustración 3-11), esto con el fin de poder homogenizar la carga para el carro que transportara la fruta hasta los centro de acopio del comercializador y en este mismo proceso debe ser seleccionado, debido a que el producto que no cumpla con las exigencias de los compradores para mercados internacionales debe ser clasificado para ser vendido en mercados nacionales

Ilustración 3-11: Canastilla y pesaje.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Posterior a esta clasificación y el menos tiempo posible (2-3 días) el producto debe ser transportado a las comercializadores, proceso que se hace de noche para aprovechar la temperatura y a que no se cuentan con camiones refrigerados ni centros de almacenamiento refrigerados en las fincas de la región.

En el municipio se pudo determinar que respecto al transporte del aguacate hass el 71% de los productores envían su mercancía por separado, pagando flete completo independientemente si el camión completa la carga o no.

3.5 Estrategias para el abastecimiento, almacenamiento y distribución.

Las estrategias plantadas en este trabajo tienen como eje principal fomentar el fortalecimiento de los procesos logísticos con el fin de optimizar procesos y así lograr fortalecer los canales comerciales de la cadena de valor seleccionada.

En medio de la investigación y las visitas a campo se pudo determinar varias fallas en las prácticas de manejo del aguacate en los procesos de pos cosecha que se relacionan con la cadena de suministro, incluyendo procesos de recolección, disposición de los frutos en las canastillas, transporte dentro de la finca, almacenamiento en centro de acopio en finca, cargue, descargue y transporte hasta los comercializadores logrando determinar puntos determinantes que representan la calidad del producto en términos de daños mecánicos.

De igual manera, y aunque existen asociaciones, es determinante la investigación del transporte de la fruta desde las fincas hasta los centros de acopio de los comercializadores, debido a que la gran mayoría de los camiones no van cargados con su capacidad total de carga y cada productor envía sus productos por aparte, lo cual implica costos elevados.

Según (CODEX, 1995) los requisitos son fundamentales para determinar la calidad del producto para mercados internacionales y nacionales de gran demanda y que son necesarios que se cumplan dentro de los procesos logísticos son los siguientes:

- Estar enteros
- Estar sanos
- Deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo
- Estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible
- Prácticamente exentos de plagas, y daños causados por ellas, que afecten al aspecto general del producto

- Exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- Estar exentos de cualquier olor y/o sabores extraños
- Estar exentos de daños causados por bajas y/o altas temperaturas;
- Tener un pedúnculo de longitud no superior a 10 mm, cortado limpiamente. Sin embargo, su ausencia no se considera defecto, siempre y cuando el lugar de inserción del pedúnculo esté seco e intacto.

Los golpes representados en el daño mecánico de la fruta propician la penetración de agentes patógenos los cuales aumenta el riesgo de perder calidad del producto y se puede presentar por las vibraciones en el transporte o por el acopio de la fruta en las canastillas.

La manipulación y el transporte de los alimentos es otro de los elementos fundamentales para determinar estrategias en las cadenas de valor agropecuarias, (Ballestetos 2017) afirma que la manipulación de una forma adecuada de los alimentos empieza por las capacitaciones al personal encargado de la cosecha, movimiento y transporte, y se vuelve indispensable tener el mínimo contacto directo evitando los golpes y cualquier evento que pueda dañar el alimento lo cual finalmente incurre en pérdidas económicas para el productor y una baja en la calidad de los productos.

Siendo el aguacate hass un producto de interés para mercados internacionales y este siendo el incentivo de los productores para tener una fruta de calidad óptima para estos mercados es importante tener en cuenta que los estándares de exportación exigen un control específico del producto más aun siendo un producto perecedero. En investigaciones se ha determinado que las principales pérdidas y daños del aguacate hass están los largos tiempos de almacenamiento, factores ambientales en el proceso de recolección (Duvenhage, 1993), daños mecánicos producidos por vibraciones e impacto (Arpaia, Mitchell, Katz, & Mayer, 1987), temperaturas en procesos de maduración y transporte (Hopkirk, White, Beever, & Forbes, 1994).

Se identifican 4 causas principales en el daño mecánico del aguacate hass, la primera de ellos los roces o raspaduras que la fruta sufre con otras frutas en las mismas canastillas, cargas excesivas de las canastillas afectando en mayor parte a la fruta que se encuentra en la parte de debajo de las canastillas, perforaciones o cortes con artefactos extraños

como lo son palo o demás en el proceso de la cosecha o del transporte desde los arboles hasta las canastillas, estos que finalmente se ven evidenciados en efectos de la fruta como cicatrices en la cascara, golpes evidentes, cambios de color (verde a negro) entre otros., según (Berry, Fadji, Defraeye, & Opara, 2017), “Los daños mecánicos aceleran el proceso de maduración, conducen a la senescencia, disminuyen días a madurez de consumo, aumentan la deshidratación del fruto y provocan la pudrición y pérdida del valor nutrimental”

Pruebas experimentales demuestran diferentes variables de medición entre las cuales se resalta las cualitativas como lo son el tamaño, uniformidad y color, variables usadas para determinar el daño mecánico del aguacate y variables cuantitativas como la firmeza son determinantes para las investigaciones de laboratorio respecto a esta fruta.

Es así que una de las estrategias presentadas de mejora debe contemplar la disminución del golpeteo desde prácticas como la manipulación, sistemas de recolección, empaque y transporte.

Los productores de aguacate en el municipio tiene una gran preocupación respecto a los referente con el transporte de la fruta, debido a que es un costo alto que deben asumir cada productor y están sujetos a externalidades como el estado de las carreteras y la manipulación de los transportadores con el alimento.

Finalmente las estrategias, según la investigación y la literatura, deben estar enfocadas a las necesidades reales de los agricultores, la cuales se evidencian en disminuir las perdidas por manipulación de la fruta y disminución de costos en el transporte de la misma.

3.5.1 Abastecimiento y acopio (Cosecha).

Estrategia: Cosecha de fruta optima (Solo la fruta optima es cosechada a 10 mm y acopiada de manera cuidadosa en las canastillas.)

Tabla 3-4: Esquema 5W-2H para abastecimiento.

Esquema 5W-2H para la estrategia de abastecimiento.	
<u>¿Qué?</u>	Los procesos logísticos de abastecimiento (cosecha) de la fruta.
<u>¿Por qué?</u>	Para disminuir el daño mecánico y calidad de la fruta.
<u>¿Dónde?</u>	En el cultivo de la finca.
<u>¿Cuándo?</u>	En el momento de la cosecha.
<u>¿Quién?</u>	El operario (cosechador) encargado del corte.
<u>¿Cuánto?</u>	No se requiere presupuesto mayor al actual, canastilla, lonas, tijeras de corte.
<u>¿Cómo?</u>	
<p>Seleccionar los frutos que se encuentren libres de daños o plagas y realizar el corte a 10 mm del pedúnculo.</p>	
<p>Traspasar cada aguacate la lona de recolección a la canastilla de transporte final uno a uno, no arrojarlos, procurando que no se produzca fricción o carga</p>	

excesiva sobre el aguacate	
Apilar de manera cuidadosa la primera línea de aguacates permitiendo que la segunda línea quede de manera organizada hasta completar el nivel de ocupación de la canastilla a un 80%.	

3.5.2 Almacenamiento.

Estrategia: Almacenar a máximo 5 niveles y transportar las canastillas de tal manera que evite movimientos fuertes. (Arrume)

Tabla 3-5: Esquema 5W-2H para el almacenamiento.

Esquema 5W-2H para la estrategia de almacenamiento.	
<u>¿Qué?</u>	Los procesos logísticos de almacenamiento y transporte interno
<u>¿Por qué?</u>	Para disminuir el daño mecánico y calidad de la fruta.
<u>¿Dónde?</u>	En el cultivo y bodega de almacenamiento de la finca
<u>¿Cuándo?</u>	En el momento transportar y almacenar la fruta
<u>¿Quién?</u>	El operario encargado del transporte y almacenamiento
<u>¿Cuánto?</u>	No se requiere presupuesto mayor al actual, canastilla, medio de transporte y bodega de almacenamiento.

<u>¿Cómo?</u>	
<p>1. Transporte de las canastillas: Evitar fuerzas altas y movimientos bruscos sobre las canastillas al momento de realizar el transporte intra-finca. De ser necesario entre dos personas o si la finca cuenta con transporte mecanizado.</p>	
<p>2. Descargar cada canastilla del medio de transporte de tal forma que minimice los golpes o movimientos innecesarios que puedan afectar el fruto y almacenar una encima de la otra hasta 5 niveles de altura.</p>	

3.5.3 Transporte.

Estrategia: Optimizar los costos de transporte de la fruta desde las fincas hasta los centros de acopio. (Costos)

Tabla 3-6: Esquema 5W-2H para el transporte.

Esquema 5W-2H para la estrategia de transporte.	
<u>¿Qué?</u>	Proceso logístico de transporte de la fruta.
<u>¿Por qué?</u>	Para optimizar los costos de transporte.
<u>¿Dónde?</u>	Desde la bodega en la finca hasta el centro de acopio

<u>¿Cuándo?</u>	En el momento de enviar la fruta al comercializador.
<u>¿Quién?</u>	Los productores y los transportadores.
<u>¿Cuánto?</u>	No se requiere presupuesto mayor al actual, canastilla, medio de transporte y bodega de almacenamiento y rutas establecidas para cada productor
<u>¿Cómo?</u>	Mediante un modelo de ruteo que se formula matemáticamente y se ejecuta con el fin de proponer la disminución de los camiones en el proceso de transporte hasta los centros de acopio de los compradores optimizando de los costos de transporte.

3.6 Evaluar las posibles incidencias socio-ambientales de las estrategias diseñadas a la cadena de valor mediante métodos cuantitativos que permitan la toma de decisiones.

Las estrategias propuestas en la sección anterior se deben validar para determinar las incidencias socio-ambientales en la cadena de valor del aguacate hass, las propuestas de abastecimiento, almacenamiento, apilamiento y transporte fueron evaluadas mediante una prueba piloto en una de las fincas del municipio.

Por otro lado, y gracias a la investigación desarrollada en campo, se determinaron los costos de transporte desde las fincas hasta el comercializador, los cuales se evaluaron mediante un problema matemático tradicional de ruteo, en el cual se busca simular y optimizar los costos del transporte.

3.6.1 Prueba piloto.

En la sección de metodología se describen las fases para la prueba piloto, la cual se divide en tres fases y sub fases con el fin de obtener los resultados esperados en la evaluación de las propuestas de buenas prácticas logísticas para la cadena de valor del aguacate hass.

La hipótesis para la ejecución de la prueba piloto es mejorar las prácticas logísticas definidas en las estrategias con el fin de mitigar el daño mecánico y pérdida del aguacate hass desde su cosecha hasta la entrega al comercializador y la variable de respuesta que se espera es la cantidad (en %) de fruta afectada por canastilla cosechada, almacenada y transportada en la finca, teniendo en cuenta los pasos descritos en la propuesta de estrategias.

La tabla 3-7 muestra las relaciones entre los niveles y cada factor y describe el tipo de experimento en el cual se evaluarán situaciones actuales con respecto a situaciones propuestas

Tabla 3-7: Relación entre niveles y factores

	Almacenamiento y transportes internos actual		Almacenamiento y transportes internos Propuesto	
	Sin distribución	Con distribución	Sin distribución	Con distribución
Abastecimiento actual	Abastecimiento almacenamiento actual. Análisis hasta el almacenamiento en la finca.	Abastecimiento, almacenamiento actual. Análisis con distribución del producto.	Abastecimiento actual, almacenamiento propuesto (canastillas hasta el 80%). Análisis hasta el almacenamiento en la finca.	Abastecimiento actual, almacenamiento propuesto (canastillas hasta el 80%). Análisis con distribución del producto.
Abastecimiento Propuesto	Abastecimiento propuesto, almacenamiento actual. Análisis hasta el almacenamiento en la finca.	Abastecimiento propuesto, almacenamiento actual. Análisis con distribución del producto.	Abastecimiento, almacenamiento propuesto (canastillas hasta el 80%). Análisis hasta el almacenamiento en la finca.	Abastecimiento, almacenamiento propuesto (canastillas hasta el 80%). Análisis con distribución del producto.

El desarrollo del piloto tiene dos etapas para el análisis de los datos, el primero es el trabajo en campo en el cual se van a tomar las diferentes pruebas para poder analizarlos en dos escenarios, uno en el laboratorio simulando que es la bodega de los compradores para los casos que cuentan con distribución y la otra en la bodega de la finca para los casos que no tienen distribución.

En el caso del análisis de los datos en laboratorio y como parte de esta investigación la cual esta paralela al grupo de investigación Sociedad, Economía y Productividad SEPRO

la universidad UNICOMFACAUCA permitió el uso de su laboratorio de logística para esta investigación.

A continuación se describen los pasos a seguir para el trabajo en campo:

- Validar la disponibilidad de las fincas en cuanto a tiempos y calendario de cosecha para que permitan el trabajo de campo. Se debe seleccionar una finca que permita el análisis de todas las variables descritas.
- Realizar los procesos de abastecimiento, almacenamiento y transporte de la forma actual y de la forma propuesta.
- Identificar los procesos logísticos y determinar las que deben ir al laboratorio.
- Transportar al laboratorio los productos que cuentan con análisis de distribución.
- Tomar datos tanto de finca como de laboratorio y registrarlos.

La prueba piloto se desarrolló en la finca EL CICHLE en el municipio de Timbío de propiedad del señor José Felipe de Angulo Blum la cual está a una altitud de 1880 msnm y cuenta con 5 lotes, 2448 árboles de producción de aguacate hass distribuidos como se evidencia en la ilustración .

Ilustración 3-12: Mapa finca el Chicle- Timbío Cauca.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Para efectos de la prueba y autorización del dueño de la finca el piloto se hizo el 26 de noviembre de 2018 en el lote número 2, el cual se encontraba en cosecha ese día, con una extensión de 5 hectáreas y 1063 árboles que fueron sembrados en octubre del 2014 y tiene la calidad y certificación para ser exportados.

El experimento empieza marcando 8 canastillas como se muestra en la ilustración 3-13 una castilla que se llenara al 100% con los procesos logísticos actuales pero se dejara en la bodega de la finca para su maduración, por el contrario la ilustración 3-14 muestra la canastilla también cargada con 100% y los procesos logísticos actuales la cual será llevada al laboratorio para simular la distribución de la fruta.

Ilustración 3-13: Canastilla para dejar en finca.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Ilustración 3-14: Canastilla para llevar al laboratorio.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Una vez se tienen las 8 canastillas debidamente marcadas y según lo establecido en el diseño del piloto se deben hacer diferentes corridas por el lote 2 de la finca, con el fin de poder recolectar con el productor las canastillas tal cual él lo hace en su actividad, transportarlas, apilarlas y almacenarlas en la bodega de la finca. (Ilustración 3-15)

Ilustración 3-15: Proceso de cosecha en el piloto.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Seguido a este paso se debe recorrer nuevamente el lote con el fin de recolectar las canastillas al 80% aplicando las estrategias planteadas, apiladas, transportadas y almacenadas en la bodega de la finca.

Ilustración 3-16: Proceso de apilamiento en canastilla en finca.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

En la ejecución de este piloto se puede inicialmente evidenciar que los procesos logísticos actuales del productor presentan entre 3 a 4 manipulaciones de la fruta mientras que con los procesos logísticos se puede reducir a uno, teoría que será evaluada con respecto a los resultados para determinar la importancia de esta evidencia.

Las 8 canastillas ya almacenadas en la bodega de la finca se pesan para determinar las capacidades de cada uno, homogenizando las cargas de la siguiente manera:

- Procesos logísticos del productor: Canastillas de 22 kg.
- Procesos logísticos propuestos: Canastillas de 18 kg.

Las canastillas son seleccionadas para según el diseño del piloto dejar 4 de estas en la finca, 2 de procesos logísticos actuales y 2 de procesos logísticos propuestos y transportar la misma cantidad al laboratorio logístico. (Ilustración 3-17)

Ilustración 3-17: Canastillas prueba piloto en laboratorio.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Los datos que se analizan dentro de los 12 días siguientes a la cosecha son registrados en la siguiente plantilla por canastilla ilustración 3-18 con el fin de organizar los datos, tabularlos y organizarlos para el análisis matemático. (Ver anexo 2)

Ilustración 3-18: Tabla de registros.

# Canastilla	2		Fecha:	10/12/2018
# Aguacates en canastilla:		66		
# Aguacate	¿Presenta daño mecánico? (Si/No)	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate esta sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	
1	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y hongo pedúnculo	0
2	0	0	Ninguna	1
3	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
4	0	0	Verde	1
5	0	0	Ninguna	1
6	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y hongo pedúnculo	0
7	0	1	hongo pedúnculo	0
8	0	0	Ninguna	1
9	0	0	Verde	1
10	0	0	Verde	1
11	0	0	Verde	1
12	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
13	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
14	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
15	0	0	Verde	1
16	0	0	Verde	1

Fuente: propia.

El día 10 de diciembre del 2018 se realiza las toma de datos tanto en la finca como en el laboratorio, esta toma de datos una vez las frutas están maduras ilustración 3-19 se abren para poder evidenciar si presentan golpes mecánicos, que solo son detectables cuando la fruta está madura cambiando su color a negro en el sitio del golpe.

Ilustración 3-19: Canastilla de aguacates hass maduros.



Canastilla de aguacates hass

Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

Sin embargo en la apertura de los aguacates no solo se evidencia daño mecánico también algunas plagas o enfermedades propias de los cultivos, que igualmente son referenciadas en el formato establecido para la toma de decisiones. Los productos son abiertos en su totalidad, revisados, analizados y reportados uno por uno por canastilla.

Ilustración 3-20: Apertura y toma de datos.



Fuente: (Grupo de investigación SEPRO, 2018)

3.6.2 Resultados de la prueba piloto.

La clasificación de las canastillas y la ficha técnica de cada canastilla se muestra en la tabla 12, donde se caracteriza y se determina las unidades por canastilla para el análisis de los datos.

Tabla 3-8: Información por canastilla.

# de canastilla	Abastecimiento	Almacenamiento	Distribución	Cantidad de fruta.
1	Actual.	Actual.	Si	82
2	Actual.	Actual.	No	66
3	Actual.	Propuesto.	No	61
4	Actual.	Propuesto.	Si	90
5	Propuesto.	Actual.	Si	109
6	Propuesto.	Actual.	No	97
7	Propuesto.	Propuesto.	Si	90
8	Propuesto.	Propuesto.	No	72

Cada una de las variables en cada nivel definido para el piloto se le plantea las siguientes hipótesis de comportamiento que dan línea para el análisis de los datos y las conclusiones del piloto.

Hipótesis de comportamiento:

- Las estrategias planteadas de buenas prácticas logísticas de abastecimiento tiene efecto significativo sobre el porcentaje de daño
- Las estrategias planteadas de buenas prácticas logísticas de apilamiento y almacenamiento tiene efecto significativo sobre el porcentaje de daño
- El transporte para la distribución del producto tiene un efecto significativo sobre el porcentaje de daño.

Para el análisis de varianza el cual busca analizar la influencia de los factores y niveles en el porcentaje de daño de la fruta, se definieron dos replicas determinadas por un muestreo aleatorio de cada una de las canastillas con características específicas como se muestra en la tabla 3-9 en donde se representa geoméricamente con binarios para efectos prácticos del ejercicio.

Tabla 3-9: Características por canastilla.

# de canastilla	Abastecimiento	Apilamiento y almacenamiento	Distribución
1	0	0	1
2	0	0	0
3	0	1	0
4	0	1	1
5	1	0	1
6	1	0	0
7	1	1	1
8	1	1	0

0= Situación actual; 1= Situación propuesta.

La tabla 3-10 muestra los datos obtenidos del muestreo de cada una de las canastillas en donde se refleja la media y la desviación estándar como estadísticos descriptivos de los resultados del piloto.

Tabla 3-10: Tabla de datos estadísticos.

Canastilla	Replica	Abastecimiento	Almacenamiento	Distribución	% de daño mecánico
1	1	0	0	1	31,71
	2	0	0	1	41,46
	% de daño mecánico.				36,59
	Desviación estándar (N=2)				6,90
2	1	0	0	0	6,06
	2	0	0	0	15,15
	% de daño mecánico.				10,61
	Desviación estándar (N=2)				6,43
3	1	0	1	0	31,43
	2	0	1	0	37,14
	% de daño mecánico.				34,29
	Desviación estándar (N=2)				4,04
4	1	0	1	1	31,11
	2	0	1	1	20
	% de daño mecánico.				25,56
	Desviación estándar (N=2)				7,86
5	1	1	0	1	36,96
	2	1	0	1	47,83

	% de daño mecánico.				42,39
	Desviación estándar (N=2)				7,69
6	1	1	0	0	6,25
	2	1	0	0	6,12
	% de daño mecánico.				6,19
	Desviación estándar (N=2)				0,09
7	1	1	1	1	15,56
	2	1	1	1	24,44
	% de daño mecánico.				20,00
	Desviación estándar (N=2)				6,29
8	1	1	1	0	16,67
	2	1	1	0	5,56
	% de daño mecánico.				11,11
	Desviación estándar (N=2)				7,86

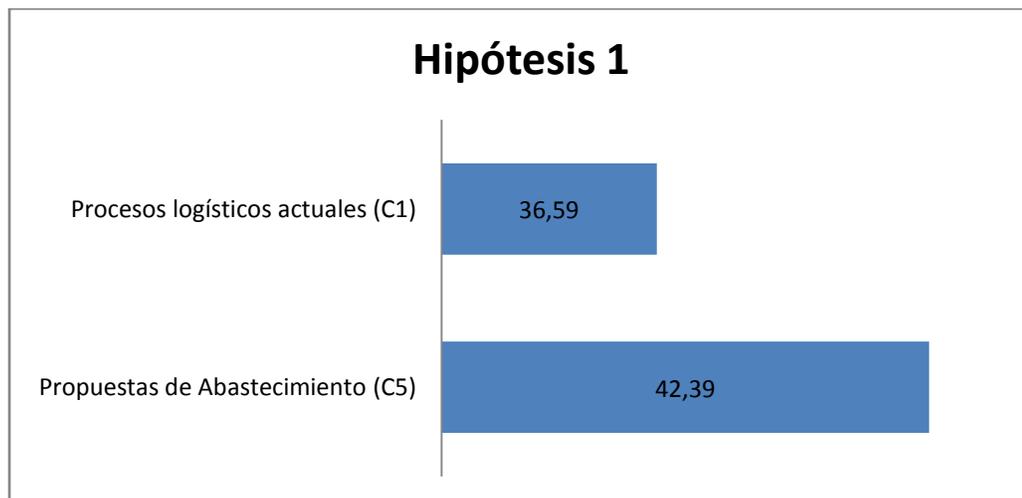
0= Situación actual; 1= Situación propuesta

Se puede concluir que el daño mecánico se reduce teniendo en cuenta las propuestas planteadas para los procesos logísticos, lo que representa una mejor calidad y una rentabilidad más alta para el productor, a continuación se hace un análisis del efecto teniendo en cuenta cada una de las hipótesis planteadas.

Hipótesis 1: Las estrategias planteadas de buenas prácticas logísticas de abastecimiento tiene efecto significativo sobre el porcentaje de daño.

Esta hipótesis se pudo determinar cómo no verdadera, ya que la canastilla número 5 respecto a la canastilla número 1 no evidencia una mejora en el porcentaje de pérdida de fruta. (Ver ilustración 3-21)

Ilustración 3-21: Hipótesis 1.

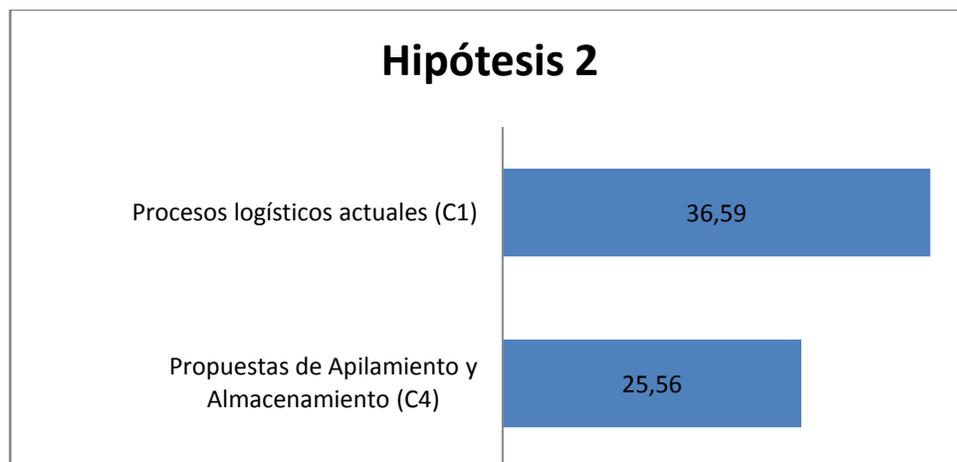


Fuente: Propia.

Hipótesis 2: Las estrategias planteadas de buenas prácticas logísticas de apilamiento y almacenamiento tienen efecto significativo sobre el porcentaje de daño

Esta hipótesis se pudo determinar cómo verdadera, ya que la canastilla número 4 respecto a la canastilla número 1 evidencia una mejora en el porcentaje de pérdida de fruta. (Ver ilustración 3-22)

Ilustración 3-22: Hipótesis 2.

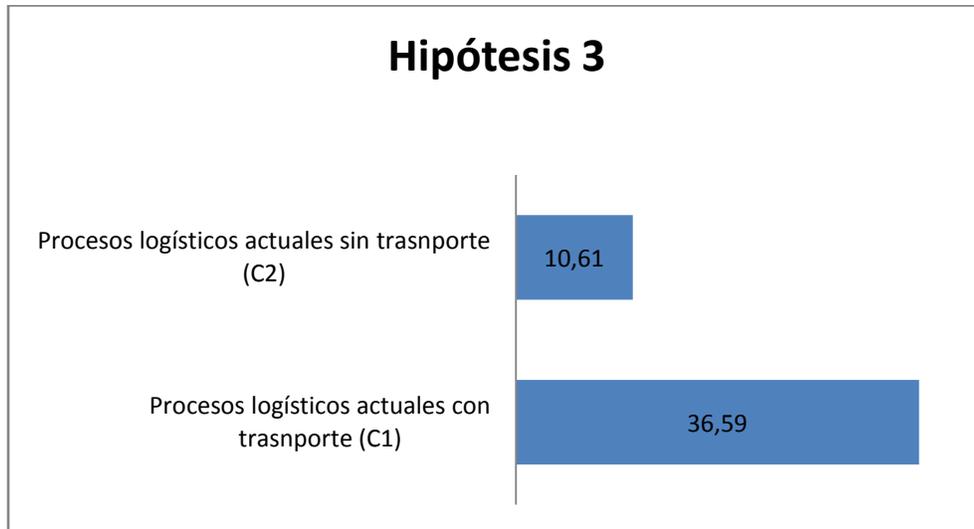


Fuente: Propia.

Hipótesis 3: El transporte para la distribución del producto tiene un efecto significativo sobre el porcentaje de daño.

Esta hipótesis se pudo determinar cómo verdadera, ya que todas las canastillas que no tuvieron transporte el porcentaje de pérdida por daño mecánico es menor con respecto a las que en su totalidad tuvieron transporte y es evidenciado con las canastillas 2 respecto a la 1 como se muestra en la (Ver ilustración 3-33)

Ilustración 3-23: Hipótesis 3.



Fuente: Propia.

3.6.3 Modelo de Ruteo.

El modelo clásico del problema de ruteo vehicular conocido como VRP (vehicle route problem), describe el diseño de rutas donde a partir de un depósito del que sale cada vehículo y al que tiene que regresar, luego de visitar una sola vez a los clientes para satisfacer su demanda conocida, sin violar las restricciones de capacidad de carga de los vehículos, distancia máxima recorrida por éstos, y respetando el horario de trabajo: todo ello con el fin de buscar el costo mínimo. (UNISOLUTIONSNEWS, 2016)

De acuerdo a aplicaciones del mundo real se ha mostrado que una buena planeación de los procesos de distribución genera ahorros del 5 % al 20 % en los costos de transporte global y es importante anotar que los costos de transporte pueden llevar a representar de 10% al 20% de los costos final de los productos o bienes. (Calvillo, 2010)

El modelo matemático fue formulado basado en el clásico problema de ruteo con diferentes nodos que busca minimizar los costos de transportar los productos de los sitios de producción a un centro de acopio, más conocido como problema de ruteo de primera

milla, en el caso particular el modelo se formuló para el transporte de un solo producto debido a las características propias del aguacate y la incapacidad de poderse transportar con otros alimentos (restricciones de contaminación cruzada) y la restricción del centro de acopio de sólo recibir aguacate, de la misma manera se tiene en cuenta el peso promedio de las canastillas en donde es empacado el producto para el transporte y las cuales garantizan que el movimiento del producto y el golpeteo del mismo se reduce no afectando la calidad del aguacate.

El modelo matemático se contempla en dos escenarios posibles, para dos centros de acopio a los que los productores certificados del Municipio de Timbío llevan su carga para ser vendida, en el caso de Pacific Fruits y Lajas los cuales reciben el producto para la clasificación y posterior venta a mercados internacionales.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \sum_{i,j,k,l} (CK_k * A_{i,j} * X_{i,j,k,l}) + \sum_{i,j,k,l} (TP_l * X_{i,j,k,l}) \quad (3.1)$$

La función objetivo está compuesta por dos costos: el primero es el costo variable por kilómetro recorrido por un tipo de camión k en la ruta L por los kilómetros que hay entre el nodo i al nodo j por una variable de decisión X que determina si el camión toma esa ruta tomando el valor 1 de lo contrario toma el valor 0, el segundo componente del costo está sujeto al costo de moverse por la L por la misma variable de decisión X.

El modelo matemático fue formulado con el objetivo de minimizar los costos de las operaciones logísticas de transporte (ver Anexo 3), mostrando cuales son los resultados del modelo con la metodología actual en el cual cada productor se encarga de contratar el camión para llevar la carga al respectivo centro de acopio el cual atiende a los productores de Timbío, y en un segundo plano el modelo determina cual son los valores óptimos y cuantos camiones de determinadas capacidades son necesarios para minimizar los costos de la operación.

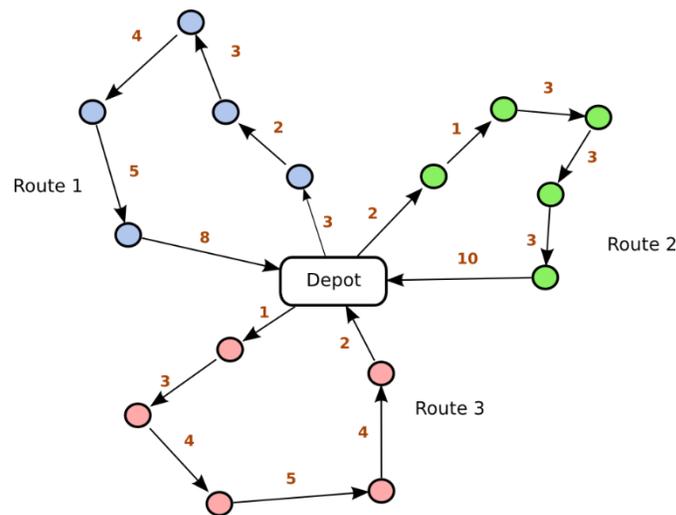
El modelo está desarrollado para el ruteo de vehículos que salen de un centro de acopio a unas fincas productoras donde previamente se tiene conocimiento de la cantidad de oferta de cada producto y cada productor con el fin de poder optimizar los costos de la operación logística, por lo tanto la primera etapa del modelo es contextualizar los costos

fijos y variables que intervienen en la operación logística, como lo son los costos fijos por tipo de camión y los costos variables que son los costos que recorre un camión por kilómetro y estos costos dependen del tipo de camión, ya que dependiendo del tipo de camión en términos de capacidad los costos de transporte pueden variar.

Una vez definidos estos parámetros se debe definir cuál es la posición geográfica de cada productor con el fin de determinar en una matriz las distancias en kilómetros de los nodos, teniendo en cuenta que para el modelamiento los nodos i son nodos de salida y los nodos j son nodos de llegada, determinar los tipos de camión y tipos de vías ya que estos dos tienen una implicación directa en los costos.

El modelo determina matemáticamente si el camión x pasa por el punto i por medio de una matriz de decisión binaria, la cual determina si el camión para en el punto j saliendo del nodo i o si por lo contrario toma otra ruta, y de la misma manera teniendo definido cuál es el tiempo promedio en minutos de recorrer un kilómetro por tipo de camión el modelo establece cuál es el tiempo total de recorrido, teniendo en cuenta las horas laborales y de ser necesario horas extras. (Ilustración 3-24)

Ilustración 3-24: Modelo de ruteo.



Fuente: (Metaheuristics in Dynamic Environments, 2018)

Por lo tanto los resultados del modelo son las rutas que cada tipo de camión debe recorrer según las restricciones antes descritas y que optimizan los costos variables y fijos de la operación logística.

Los resultados del modelo se plantean primero por los productores del Timbío que atienden a el centro de acopio de LAJAS y PACIFIC en el que se presentan los dos casos, el primero el modelo en que cada productor contrata su transporte y el segundo en el la propuesta para el transporte que reducen los costos y los camiones en la operación.

La tabla 3-11 describe la información de entrada al modelo de ruteo LAJAS, en el cual se especifican datos de relevancia para el modelo como lo son oferta de productor y distancia en kilómetros desde la finca hasta el centro de acopio de LAJAS.

Tabla 3-11: Tabla de datos modelo LAJAS.

Centro de acopio.	Finca	Nombre	Municipio	Vereda	Oferta (Ton)	Distancia al centro de acopio (Km)
LAJAS	1	José Diomedez	Timbío	El desecho.	3	61
LAJAS	2	Nancy Arcel	Timbío	Las piedras.	5	56
LAJAS	3	José Ortega	Timbío	Samboni Alto	5	53
LAJAS	4	Germán Gómez	Timbío	Urubamba 1	3	57
LAJAS	5	Martha Díaz	Timbío	Urubamba 1	5	58

Se presentan (tabla 3-12) cuáles son los camiones que ofrecen este servicio en el municipio y que cumplen con los estándares para la llegada al centro de acopio y transporte de la fruta.

Tabla 3-12: Camiones para atender modelo LAJAS.

Camión.	Capacidad (Ton)
K1	3
K2	5
K3	5
K4	3
K5	5
Total.	21

K= Camión

La situación actual (tabla 3-13) cada productor contrata el camión que requiere para llevar la fruta al centro de acopio, si tener en cuenta cual puede llegar a ser el nivel de ocupación de cada vehículo y los costos que este representa. El modelo determina que en la situación actual el costo total para los productores que atienden LAJAS es de \$1.327.492.

Tabla 3-13: Asignación de camión a finca actual.

Finca	Camión que atiende la finca
1	K1
2	K2
3	K3
4	K4
5	K5

K= Camión

En la situación propuesta (Tabla 3-14) el modelo arroja que solo se necesitan dos camiones (K4= 20 ton; K1= 3 Ton), con los cuales se recoge la totalidad de la fruta y se lleva al centro de acopio reduciendo los costos de la operación en \$685.916 lo que representa una reducción de los costos del 45%.

Tabla 3-14: Asignación camiones a finca propuesto.

Finca	Camión que atiende la finca
1	K4
2	K4
3	K4
4	K1
5	K4
Costo Total.	\$685.016,00

La siguiente tabla 3-15 muestra el productor, municipio, vereda, la oferta de cada finca para la recogida de la fruta y la distancia al centro de acopio de PACIFIC. Es de anotar que la oferta se da en toneladas y que contempla el peso de cada canastilla para poder transportar el producto.

Tabla 3-15: Tabla de datos modelo PACIFIC.

Centro de acopio.	Finca	Nombre	Municipio	Vereda	Oferta (Ton)	Distancia al centro de acopio (Km)
PACIFIC	1	José Blum	Timbío	Hato.	18	51
PACIFIC	2	Carlos Acosta	Timbío	La laguna.	4	55
PACIFIC	3	Gregorio Campo	Timbío	San pedrito	4	52
PACIFIC	4	Didier Garzón	Timbío	San pedrito	4	55
PACIFIC	5	Fernando Díaz	Timbío	Urubamba 1	6	59
PACIFIC	6	Omar Díaz	Timbío	Urubamba 2	8	62

Se presentan (tabla 3-16) cuáles son los camiones que ofrecen este servicio en el municipio y que cumplen con los estándares para la llegada al centro de acopio y transporte de la fruta

Tabla 3-16: Camiones que atienden el modelo PACIFIC

Camión.	Capacidad (Ton)
K1	20
K2	5
K3	5
K4	5
K5	10
K6	10
Total.	55

K=Camión.

La situación actual cada productor contrata el camión que requiere para llevar la fruta al centro de acopio, si tener en cuenta cual puede llegar a ser el nivel de ocupación de cada vehículo y los costos que este representa. El modelo determina que en la situación actual el costo total para los productores que atienden PACIFIC es de \$1.635.816.

Tabla 3-17: Asignación de camión a finca.

Finca	Camión que atiende la finca
1	K1
2	K2
3	K3
4	K4
5	K5
6	K6

En la situación propuesta el modelo arroja que de los camiones propuestos solo se necesitan tres (K2=20 ton; K1= 20 ton; K3= 10 Ton), con los cuales se recoge la totalidad de la fruta y se lleva al centro de acopio reduciendo los costos de la operación en \$1.256.772 lo que representa una reducción de los costos del 23%

Tabla 3-18: Camiones que atienden el modelo de PACIFIC propuesto.

Finca	Camión que atiende la finca
1	K2
2	K1
3	K1
4	K1
5	K3
6	K1
Costo Total.	\$1.256.772,00

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

El trabajo que se realizó deja como conclusión general la importancia de seguir impulsando los productos agrícolas como una salida social y ambiental en Colombia y que los procesos logísticos que están implícitos en las cadenas de valor agropecuarias necesitan de una inmersión tecnológica e investigativa que permita que los productos del agro sean realmente rentables.

La investigación puede concluir que todas las cadenas de valor agrícola deberían experimentar pruebas piloto y estrategias que generen más valor a la cadena de suministro y que optimice sus recursos. .

En cuanto al diagnóstico de las cadenas de valor se concluye que el municipio cuenta con un sin número de productos agropecuarios lo cual refleja la gran productividad agrícola que puede llegar a tener, sin embargo, se debe enfocar en una estructura más sólida desde los planes de desarrollo municipales que permitan el crecimiento económico y social de los habitantes. La cadena del aguacate hass es un potencial producto no solo nacional sino internacional, la calidad propia del producto es reconocida como una de las mejores y por ende mejorar los procesos logísticos, como se demostró en este trabajo, genera expectativas económicas mayores a los productores

Aunque uno de los factores importantes para la priorización en este trabajo fue el calendario de cosecha de los productos es importante concluir que el aguacate hass cumple con variables de decisión para el análisis investigativo y económico, como lo es ser una apuesta departamental en el plande desarrollo del municipio y el gran interés por parte de los agricultores en este producto que aunque es relativamente nuevo en

comparación al café tiene expectativas altas en cuanto a mercado y niveles de producción.

Los productores de Aguacate hass en el municipio aún trabajan con procesos logísticos muy manuales, debido a esto se evidencia en el trabajo el daño mecánico de la fruta que junto con la poca capacitación de los cosechadores incrementa los niveles de desperdicio y pérdidas.

Las propuestas planteadas están en línea de poder disminuir el porcentaje de pérdida por mala manipulación, ya que los costos de pérdidas son cubierto en su totalidad por el productor, es así que las propuestas tanto de cosecha, apilamiento y almacenamiento plateadas reducen en un 16% en promedio la fruta afectada por golpe mecánico.

El transporte de la fruta es un de los proceso mas importantes para el productor, debiedo que es quien paga el valor del flete, por esta razón el modelo de ruteo planteado en este trabajo permite disminuir en entre un 20% a un 40% los costos de este transporte, teniendo en cuenta distancia y capacidad de los camiones que atienden la oferta en el municipio.

Finalmente se puede concluir que la disposición de los productores para este trabajo fue fundamental para la recolección de información y la validación de las propuestas, lo cual agrega un valor significativo para que esta investigación sea detemrinante para la toma de decisiones en el momento de ejecutar sus procesos logísticos.

4.2 Recomendaciones

De los resultados de esta investigación se recomienda socializarla con los demás productores de aguacate hass no solo en el Cauca sino a nivel nacional, debido a que las propuestas y análisis son replicables en productores pequeños, medianos y grandes.

Mediante la transferencia tecnológica y la investigación participativa se puede detectar oportunidades de mejora en las cadenas de valor agrícolas, lo cual puede determinar en estudios de optimización y reducción de recursos que le aporten a aumentar las ganancias del productor, el cual en la cadena de suministro, es el actor que menos dinero gana.

Este tipo de investigación aporta para la equidad en una economía creciente, permitiendo no solo optimizar los recursos si no también establece parámetros de mejora en las cadenas de valor.

Puntualmente este ejercicio se puede replicar en cadenas paralelas en el municipio, teniendo en cuenta las características de cada una, para determinar los beneficios de optar por cadenas de valor que generen crecimiento social y sostenibilidad ambiental

Refinar las estrategias y establecer los roles pertinentes en los procesos logísticos permitirá que los resultados de las propuestas descritas en este trabajo tengan un impacto realmente significativo a los productores, identificar las necesidades y prioridades por medio de asociatividad conlleva a una mejora en grupo de la cadena de productiva agregándole más valor, eficiencia y eficacia.

Bibliografía

- Alcaldía Distrital de Buenaventura. (2017). Decreto N 0535. Buenaventura.
- Alcandía Municipal de Timbío. (s.f.).
- Arpaia, M. L., Mitchell, F. G., Katz, P. M., & Mayer, G. (1987). Susceptibility of avocado fruit to mechanical damage as influenced by variety, maturity and stage of ripeness. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*(10), 149-151.
- Barreño. (21 de 08 de 2014). Finagro. Obtenido de www.finagro.com
- Base agrícola 2007- 2016. (s.f.). 2016.
- Berry, T. M., Fadiji, T. S., Defraeye, T., & Opara, U. L. (2017). The role of horticultural carton vent hole design on cooling efficiency and compression strength: a multi-parameter approach. *Postharvest Biol. Technol*(124), 62-74.
- Bowersox, D. C. (2007). *Administración y Logística en la cadena de suministro*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Calvillo, I. D. (2010). El problema de ruteo de vehículos.
- Cauca., T. (s.f.). Timbio Cauca. Recuperado el 08 de 03 de 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Timb%C3%ADo>
- Ceniza. (2015). Plan definitivo uso de suelos. 2015.
- Concepto, d. (16 de 05 de 2018). Definición de método cuantitativo. Obtenido de Definición de método cuantitativo: <http://conceptodefinicion.de/metodo-cuantitativo/>
- conocimiento, C. d. (2015). Cadena de valor.
- CORABASTOS. (2018). Boletín Diario de alimentos. Bogotá.
- DANE. (2005). Censo 2.005 y proyecuon de población. Popayán.
- DANE. (2015). El cultivo del mango, *Mangifera indica*, y su comportamiento. Bogotá.

- Departamento Nacional de planeación. (2016). Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Duvenhage, J. A. (1993). The influence of wet picking on post-harvest diseases and disorders of avocado fruit. SAAGA Yearbook(16), 77-79.
- Gobernación del valle del Cauca. (2006). Plan Frutícola Nacional. Cali.
- Grupo de investigación SEPRO. (2018). Caracterización de cadenas productivas en Timbío, Cauca. Bogotá.
- Hopkirk, G., White, A., Beever, D. J., & Forbes, S. K. (1994). Influence of postharvest temperatures and the rate of fruit ripening on internal postharvest rots and disorders of New Zealand 'Hass' avocado fruit. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science(22), 305-311.
- Jairo Arboleda Zúñiga, M. A. (2015). El problema de ruteo de vehículos [VRP] y su aplicación en medianas empresas colombianas . Cali,.
- JULIO MARIO DAZA, J. R. (2009). RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE ENRUTAMIENTO DE VEHÍCULOS CON LIMITACIONES DE CAPACIDAD UTILIZANDO UN PROCEDIMIENTO METAHEURÍSTICO DE DOS FASES. Medellín : Revista EIA.
- LESCANO, J. B. (2014). PROCESO PRODUCTIVO DE LOS.
- Lieberman, F. S.-G. (s.f.). Introducción a la investigación de operaciones .
- Lieberman, F. S.-G. (s.f.). Introducción a la investigación de operaciones. .
- Matiz, J. (2005). Transporte - Estructura Urbana: Una interdependencia aun sin reconocer en la ciudad colombiana. Bogotá: Tesis de maestría.
- Mendoza Torres, M. R., & Ortiz Riaga, C. (2006). El Liderazgo Transformacional, Dimensiones e Impacto en la Cultura Organizacional y Eficacia de las Empresas. Facultad de Ciencias Económicas, 121.
- Metaheuristics in Dynamic Environments. (19 de 3 de 2018). Metaheuristics in Dynamic Environments. Obtenido de <http://neo.lcc.uma.es/dynamic/vrp.html>
- MinAgricultura. (2017). Agronte. Obtenido de www.agronet.gov.co
- Ministerio de Agricultura. (2016). Tercer censo nacional Agropecuario. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural. (2018). Estado actual y perspectivas. Obtenido de www.minagricultura.gov.co
- Ministerio de Transporte. (03 de 03 de 2018). Ministerio de Transporte- SICE-TAC. Obtenido de https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/en_linea/sistema_de_informacion_de_costos_eficientes_para_el_transporte_automotor_de_carga_sice-tac
- Movilidad, S. d. (2015). Resolución 0149. 2015.
- prácticas, O. C. (2017). Banco de buenas practicas. Bogotá: Javeriana.

- Rovere, M. (2011). Qué es la estregia.
- SENA Colombia. (2014). Modos y medios de transporte. Bogotá: SENA.
- TCC. (3 de 2 de 2018). TCC. Obtenido de <https://www.tcc.com.co/tipos-de-vehiculos>
- UNISOLUTIONSNEWS. (2016). Qué es el VRP y cuáles son sus variantes.
- Bristow, G. (2016). “ Food Supply Chain Approaches : Exploring Their Role in Rural Development .” Exploring their Role in Rural Development Food Supply Chain Approaches :, 40(January). <https://doi.org/10.1111/1467-9523.00158>
- Reardon, T., Barrett, C. B., Berdegú, J. A., & Swinnen, J. F. M. (2009). Agrifood Industry Transformation and Small Farmers in Developing Countries. *World Development*, 37(11), 1717–1727. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.023>
- Ilbery, B., & Maye, D. (2005). Alternative (shorter) food supply chains and specialist livestock products in the Scottish-English borders. *Environment and Planning A*, 37(5), 823–844. <https://doi.org/10.1068/a3717>
- Pinna, S. (2017). Alternative farming and collective goals: Towards a powerful relationships for future food policies. *Land Use Policy*, 61, 339–352. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.11.034>
- Freidberg, S., & Goldstein, L. (2011). Alternative food in the global south: Reflections on a direct marketing initiative in Kenya. *Journal of Rural Studies*, 27(1), 24–34. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2010.07.003>
- Blumberg, R. (2018). Alternative food networks and farmer livelihoods: A spatializing livelihoods perspective. *Geoforum*, 88(September 2016), 161–173. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.10.007>
- Lee, P. T., Kruse, G. R., Chan, B. T., Massaquoi, M. B., Panjabi, R. R., Dahn, B. T., & Gwenigale, W. T. (2011). An analysis of Liberia’s 2007 national health policy: lessons for health systems strengthening and chronic disease care in poor, post-conflict countries. *Global Health*, 7, 37. <https://doi.org/10.1186/1744-8603-7-37>
- Murtazashvili, I., & Murtazashvili, J. (2015). Anarchy, self-governance, and legal titling. *Public Choice*, 162(3–4), 287–305. <https://doi.org/10.1007/s11127-014-0222-y>
- Ayazi, T., Lien, L., Eide, A., Swartz, L., & Hauff, E. (2014). Association between exposure to traumatic events and anxiety disorders in a post-conflict setting. *BMC Psychiatry*, 14, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-14-6> T4 - A cross-sectional community study in South Sudan M4 - Citavi
- Johnson, K., Asher, J., Rosborough, S., & Raja, A. (2008). Association of Combatant Status and Sexual Violence With Health and Mental Health Outcomes in *Jama*, 300(6). <https://doi.org/10.1001/jama.300.6.676>

- Betancourt, T. S., Brennan, R. T., Vinck, P., VanderWeele, T. J., Spencer-Walters, D., Jeong, J., ... Pham, P. (2016). Associations between Mental Health and Ebola-Related Health Behaviors: A Regionally Representative Cross-sectional Survey in Post-conflict Sierra Leone. *PLoS Medicine*, 13(8), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002073>
- Kruk, M. E., Rockers, P. C., Williams, E. H., Varpilah, S. T., Macauley, R., Saydee, G., & Galea, S. (2010). Availability of essential health services in post-conflict Liberia. *Bulletin of the World Health Organization*, 88(7), 527–534. <https://doi.org/10.2471/BLT.09.071068>
- Rosin, C., & Campbell, H. (2009). Beyond bifurcation: Examining the conventions of organic agriculture in New Zealand. *Journal of Rural Studies*, 25(1), 35–47. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2008.05.002>
- Sonnino, R., & Marsden, T. (2006). Beyond the divide: Rethinking relationships between alternative and conventional food networks in Europe. *Journal of Economic Geography*, 6(2), 181–199. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbi006>
- Maconachie, R., & Binns, T. (2007). Beyond the resource curse? Diamond mining, development and post-conflict reconstruction in Sierra Leone. *Resources Policy*, 32(3), 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2007.05.001>
- Creutzig, F., Ravindranath, N. H., Berndes, G., Bolwig, S., Bright, R., Cherubini, F., ... Masera, O. (2015). Bioenergy and climate change mitigation: An assessment. *GCB Bioenergy*, 7(5), 916–944. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12205>
- Herold, P., Roessler, R., Willam, A., Momm, H., & Valle Zárate, A. (2010). Breeding and supply chain systems incorporating local pig breeds for small-scale pig producers in Northwest Vietnam. *Livestock Science*, 129(1–3), 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.01.004>
- Higgins, V., Dibden, J., & Cocklin, C. (2008). Building alternative agri-food networks: Certification, embeddedness and agri-environmental governance. *Journal of Rural Studies*, 24(1), 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2007.06.002>
- Svoronos, T., Macauley, R. J., & Kruk, M. E. (2015). Can the health system deliver? Determinants of rural Liberians' confidence in health care. *Health Policy and Planning*, 30(7), 823–829. <https://doi.org/10.1093/heapol/czu065>
- Kentoffio, K., Kraemer, J. D., Griffiths, T., Kenny, A., Panjabi, R., Sechler, G. A., ... Siedner, M. J. (2016). Charting health system reconstruction in post-war Liberia: A comparison of rural vs. remote healthcare utilization. *BMC Health Services Research*, 16(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1709-7>
- Familiar, I., Sharma, S., Ndayisaba, H., Munyentwari, N., Sibomana, S., & Bass, J. K. (2013). Community perceptions of mental distress in a post-conflict setting: A qualitative study in Burundi. *Global Public Health*, 8(8), 943–957. <https://doi.org/10.1080/17441692.2013.819587>

- Berti, G., & Mulligan, C. (2016). Competitiveness of small farms and innovative food supply chains: The role of food hubs in creating sustainable regional and local food systems. *Sustainability (Switzerland)*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/su8070616>
- Luitel, N. P., Jordans, M. J. D., Sapkota, R. P., Tol, W. A., Kohrt, B. A., Thapa, S. B., ... Sharma, B. (2013). Conflict and mental health: A cross-sectional epidemiological study in Nepal. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 48(2), 183–193. <https://doi.org/10.1007/s00127-012-0539-0>
- Giampietri, E., Koemle, D. B. A., Yu, X., & Finco, A. (2016). Consumers' sense of farmers' markets: Tasting sustainability or just purchasing food? *Sustainability (Switzerland)*, 8(11), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su8111157>
- Szabó, D., & Juhász, A. (2015). Consumers' and producers' perceptions of markets: service levels of the most important short food supply chains in Hungary. *Studies in Agricultural Economics*, 117(2), 111–118. <https://doi.org/10.7896/j.1519>
- Pritchard, M. F. (2016). Contesting land rights in a post-conflict environment: Tenure reform and dispute resolution in the centre-West region of Côte d'Ivoire. *Land Use Policy*, 54, 264–275. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.02.022>
- Glin, L. C., Mol, A. P. J., & Oosterveer, P. (2013). Conventionalization of the organic sesame network from Burkina Faso: Shrinking into mainstream. *Agriculture and Human Values*, 30(4), 539–554. <https://doi.org/10.1007/s10460-013-9435-9>
- Coq-Huelva, D., Sanz-Cañada, J., & Sánchez-Escobar, F. (2014). Conventions, commodity chains and local food systems: Olive oil production in "Sierra De Segura" (Spain). *Geoforum*, 56, 6–16. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.06.001>
- Xu, Z., Burke, W. J., Jayne, T. S., & Govereh, J. (2009). Do input subsidy programs "crowd in" or "crowd out" commercial market development? Modeling fertilizer demand in a two-channel marketing system. *Agricultural Economics*, 40(1), 79–94. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2008.00361.x>
- Silove, D., Zwi, A. B., & le Touze, D. (2006). Do truth commissions heal? The East Timor experience. *Lancet*, 367(9518), 1222–1224. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68519-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68519-X)
- Smith, C. (2015). Doctors that Harm, Doctors that Heal: Reimagining Medicine in Post-Conflict Aceh, Indonesia. *Ethnos*, 80(2), 272–291. <https://doi.org/10.1080/00141844.2013.831368>
- Saile, R., Ertl, V., Neuner, F., & Catani, C. (2014). Does war contribute to family violence against children? Findings from a two-generational multi-informant study in Northern Uganda. *Child Abuse and Neglect*, 38(1), 135–146. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2013.10.007>
- Nelson, C. (2010). Don't mourn, organize. *Academe*, 96(1), 10–14. <https://doi.org/10.1002/jid>

- Baritau, V., Houdart, M., Boutonnet, J. P., Chazoule, C., Corniaux, C., Fleury, P., ... Tourrand, J. F. (2016). Ecological embeddedness in animal food systems (re-)localisation: A comparative analysis of initiatives in France, Morocco and Senegal. *Journal of Rural Studies*, 43, 13–26. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.11.009>
- Silove, D., Liddell, B., Rees, S., Chey, T., Nickerson, A., Tam, N., ... Steel, Z. (2014). Effects of recurrent violence on post-traumatic stress disorder and severe distress in conflict-affected Timor-Leste: A 6-year longitudinal study. *The Lancet Global Health*, 2(5), e293–e300. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(14\)70196-2](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(14)70196-2)
- Hinrichs, C. C. (2000). Embeddedness and local food systems: Notes on two types of direct agricultural market. *Journal of Rural Studies*, 16(3), 295–303. [https://doi.org/10.1016/S0743-0167\(99\)00063-7](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(99)00063-7)
- Winter, M. (2003). Embeddedness, the new food economy and defensive localism. *Journal of Rural Studies*, 19(1), 23–32. [https://doi.org/10.1016/S0743-0167\(02\)00053-0](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00053-0)
- Silove, D., Bateman, C. R., Brooks, R. T., Amaral Zulmira Fonseca, C., Steel, Z., Rodger, J., ... Bauman, A. (2008). Estimating clinically relevant mental disorders in a rural and an urban setting in postconflict Timor Leste. *Archives of General Psychiatry*, 65(10), 1205–1212. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.65.10.1205>
- Ilbery, B., Kirwan, J., & Maye, D. (2016). Explaining Regional and Local Differences in Organic Farming in England and Wales: A Comparison of South West Wales and South East England. *Regional Studies*, 50(1), 110–123. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.895805>
- Guptill, A. (2009). Exploring the conventionalization of organic dairy: Trends and counter-trends in upstate New York. *Agriculture and Human Values*, 26(1–2), 29–42. <https://doi.org/10.1007/s10460-008-9179-0>
- Silove, D., Brooks, R., Bateman Steel, C. R., Steel, Z., Hewage, K., Rodger, J., & Soosay, I. (2009). Explosive anger as a response to human rights violations in post-conflict Timor-Leste. *Social Science and Medicine*, 69(5), 670–677. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.06.030>
- Kohli, A., Perrin, N., Mpanano, R. M., Banywesize, L., Mirindi, A. B., Banywesize, J. H., ... Glass, N. (2015). Family and community driven response to intimate partner violence in post-conflict settings. *Social Science and Medicine*, 146, 276–284. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.10.011>
- Eugenio, Demartini, Anna, Gaviglio, & Alberto, Pirani. (2017). Farmers' motivation and perceived effects of participating in short food supply chains: evidence from a North Italian survey. *Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika)*, 63(No. 5), 204–216. <https://doi.org/10.17221/323/2015-AGRICECON>
- Maconachie, R., & Binns, T. (2007). "Farming miners" or "mining farmers"?: Diamond mining and rural development in post-conflict Sierra Leone. *Journal of Rural Studies*, 23(3), 367–380. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2007.01.003>

- Kudakasseril Kurian, J., Raveendran Nair, G., Hussain, A., & Vijaya Raghavan, G. S. (2013). Feedstocks, logistics and pre-treatment processes for sustainable lignocellulosic biorefineries: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 205–219. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.019>
- Richards, P. (1996). Fighting for the Rain Forest: War, Youth & Resources in Sierra Leone. *Heinemann*, 38, 211.
- Forbord, M. (2016). Food as attraction: connections between a hotel and suppliers of specialty food. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 16(3), 297–314. <https://doi.org/10.1080/15022250.2015.1108860>
- Ilbery, B., & Maye, D. (2005). Food supply chains and sustainability: Evidence from specialist food producers in the Scottish/English borders. *Land Use Policy*, 22(4), 331–344. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.06.002>
- Carbone, A. (2018). Foods and Places: Comparing Different Supply Chains. *Agriculture*, 8(2), 6. <https://doi.org/10.3390/agriculture8010006>
- Watts, D. C. H. (2014). Geography : Alternative Systems of Food Provision. *Progress in Human Geography*, 1(2005), 22–40. <https://doi.org/10.1191/0309132505ph526oa>
- Minten, B., Randrianarison, L., & Swinnen, J. F. M. (2009). Global Retail Chains and Poor Farmers: Evidence from Madagascar. *World Development*, 37(11), 1728–1741. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.024>
- Van den Broeck, G., & Maertens, M. (2016). Horticultural exports and food security in developing countries. *Global Food Security*, 10, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.07.007>
- Ellis, F. (1998). Household strategies and rural livelihood diversification. *Journal of Development Studies*, 35(1), 1–38. <https://doi.org/10.1080/00220389808422553>
- Rees, S. J., Tay, A. K., Savio, E., Costa, Z. M. Da, & Silove, D. (2017). Identifying a combined construct of grief and explosive anger as a response to injustice amongst survivors of mass conflict: A latent class analysis of data from Timor-Leste. *PLoS ONE*, 12(4), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175019>
- Gbanie, S. P., Griffin, A. L., & Thornton, A. (2018). Impacts on the urban environment: Land cover change trajectories and landscape fragmentation in post-war Western Area, Sierra Leone. *Remote Sensing*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/rs10010129>
- Stanton, J. V., & Burkink, T. J. (2008). Improving small farmer participation in export marketing channels: perceptions of US fresh produce importers. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(3), 199–210. <https://doi.org/10.1108/13598540810871244>
- Quiñones-Ruiz, X. F., Penker, M., Belletti, G., Marescotti, A., Scaramuzzi, S., Barzini, E., ... Samper-Gartner, L. F. (2016). Insights into the black box of collective efforts for the registration of Geographical Indications. *Land Use Policy*, 57, 103–116. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.021>

- Neven, D., Odera, M. M., Reardon, T., & Wang, H. (2009). Kenyan Supermarkets, Emerging Middle-Class Horticultural Farmers, and Employment Impacts on the Rural Poor. *World Development*, 37(11), 1802–1811. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.026>
- Lastarria-cornhiel, S., & Wi, M. (1998). LAND TENANCY IN ASIA, AFRICA AND LATIN AMERICA : by, 85(May), 1140–1146.
- Kandel, M. (2017). Land conflicts and social differentiation in eastern Uganda. *Journal of Modern African Studies*, 55(3), 395–422. <https://doi.org/10.1017/S0022278X1700026X>
- Che, Y., & Zhang, Y. (2017). Legal Knowledge, Land Expropriation, and Agricultural Development in Rural China, 12(1), 132–166. <https://doi.org/10.3868/s060-006-017-0007-1>
- Keen, D. (2005). Liberalization and conflict. *International Political Science Review*, 26(1), 73–89. <https://doi.org/10.1177/0192512105047897>
- Millar, G. (2016). Local experiences of liberal peace: Marketization and emergent conflict dynamics in Sierra Leone. *Journal of Peace Research*, 53(4), 569–581. <https://doi.org/10.1177/0022343316632580>
- Deller, S. C., Lamie, D., & Stickel, M. (2017). Local foods systems and community economic development. *Community Development*, 48(5), 612–638. <https://doi.org/10.1080/15575330.2017.1373136>
- Lobley, M., Butler, A., & Winter, M. (2013). Local Organic Food for Local People? Organic Marketing Strategies in England and Wales. *Regional Studies*, 47(2), 216–228. <https://doi.org/10.1080/00343404.2010.546780>
- Patel, S., Schechter, M. T., Sewankambo, N. K., Atim, S., Kiwanuka, N., & Spittal, P. M. (2014). Lost in transition: HIV prevalence and correlates of infection among young people living in post-emergency phase transit camps in gulu district, northern Uganda. *PLoS ONE*, 9(2), 14–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089786>
- Chey, T., Marnane, C., Bryant, R. A., & Ommeren, M. Van. (2009). M ©2009, 302(5).
- Hillbom, E. (2012). Market institutions benefiting smallholders in contemporary Meru, Tanzania. *Journal of Modern African Studies*, 50(4), 657–679. <https://doi.org/10.1017/S0022278X12000493>
- Ilbery, B., Courtney, P., Kirwan, J., & Maye, D. (2010). Marketing concentration and geographical dispersion: A survey of organic farms in England and Wales. *British Food Journal*, 112(9), 962–975. <https://doi.org/10.1108/00070701011074345>
- Malagon-Zaldua, E., Begiristain-Zubillaga, M., & Onederra-Aramendi, A. (2018). Measuring the Economic Impact of Farmers' Markets on Local Economies in the Basque Country. *Agriculture*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.3390/agriculture8010010>
- Cardozo, B. L., Crawford, C. A. G., Wolfe, M. I., Gerber, M. L., & Anderson, M. (2004). Mental Health, Social Functioning, . *Journal of the American Medical Association (JAMA)*, 292(5), 575–584.

- Aker, J. C., & Mbiti, I. M. (2010). Mobile Phones and Economic Development in Africa. Working Paper 211, 24(June 2010), 45. <https://doi.org/10.1257/jep.24.3.207>
- Maertens Miet, Minten Bart, S. J. (2012). Modern Food Supply Chains and Development: Evidence from Horticulture Export Sectors in Sub-Saharan Africa. *Development Policy Review*, 30(4), 473–497.
- Hernandez, R., Berdegué, J. A., & Reardon, T. (2015). Modernizing wholesalers and guava farmers in Mexico. *Agricultural Economics (United Kingdom)*, 46, 41–52. <https://doi.org/10.1111/agec.12197>
- mollica1992.pdf. (n.d.).
- Schneider, S., Salvate, N., & Cassol, A. (2016). Nested Markets, Food Networks, and New Pathways for Rural Development in Brazil. *Agriculture*, 6(4), 61. <https://doi.org/10.3390/agriculture6040061>
- Latynskiy, E., & Berger, T. (2016). Networks of rural producer organizations in Uganda: What can be done to make them work better? *World Development*, 78, 572–586. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.014>
- Maconachie, R. (2008). New agricultural frontiers in post-conflict Sierra Leone? Exploring institutional challenges for wetland management in the Eastern Province. *Journal of Modern African Studies*, 46(2), 235–266. <https://doi.org/10.1017/S0022278X08003212>
- D’Haese, M., Verbeke, W., Van Huylenbroeck, G., Kirsten, J., & D’Haese, L. (2005). New institutional arrangements for rural development: The case of local woolgrowers’ associations in the Transkei area, South Africa. *Journal of Development Studies*, 41(8), 1444–1466. <https://doi.org/10.1080/00220380500187810>
- Grayman, J. H. (2016). Official and unrecognized narratives of recovery in post conflict Aceh, Indonesia. *Critical Asian Studies*, 48(4), 528–555. <https://doi.org/10.1080/14672715.2016.1224125>
- Platteau, J. P., & Abraham, A. (2002). Participatory development in the presence of endogenous community imperfections. *Journal of Development Studies*, 39(2), 104–136. <https://doi.org/10.1080/00220380412331322771>
- Gelbert, F., Enjolras, O., Deffrenne, D., Aymard, a, Mounayer, C., & Merland, J. J. (2000). Percutaneous sclerotherapy for venous malformation of the lips: a retrospective study of 23 patients. *Neuroradiology*, 42(9), 692–6. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11071446>
- Kohrt, B. A., Hruschka, D. J., Worthman, C. M., Kunz, R. D., Baldwin, J. L., Upadhaya, N., ... Nepal, M. K. (2012). Political violence and mental health in Nepal: Prospective study. *British Journal of Psychiatry*, 201(4), 268–275. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.111.096222>
- Holloway, L., Kneafsey, M., Venn, L., Cox, R., Dowler, E., & Tuomainen, H. (2007). Possible food economies: A methodological framework for exploring food production-consumption

- relationships. *Sociologia Ruralis*, 47(1), 1–19. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2007.00427.x>
- Saile, R., Neuner, F., Ertl, V., & Catani, C. (2013). Prevalence and predictors of partner violence against women in the aftermath of war: A survey among couples in Northern Uganda. *Social Science and Medicine*, 86, 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.02.046>
- Ilbery, B., Morris, C., Buller, H., Maye, D., & Kneafsey, M. (2005). Product, process and place: An examination of food marketing and labelling schemes in Europe and North America. *European Urban and Regional Studies*, 12(2), 116–132. <https://doi.org/10.1177/0969776405048499>
- Tregear, A. (2011). Progressing knowledge in alternative and local food networks: Critical reflections and a research agenda. *Journal of Rural Studies*, 27(4), 419–430. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.06.003>
- Besley, T. (2014). Property Rights and Investment Incentives : Theory and Evidence from Ghana. *Journal of Political Economy*, 103(5), 903–937.
- Conneely, R., & Mahon, M. (2015). Protected geographical indications: Institutional roles in food systems governance and rural development. *Geoforum*, 60, 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.01.004>
- Murdoch, J., Marsden, T., & Banks, J. (2000). Quality, nature, and embeddedness: Some theoretical considerations in the context of the food sector. *Economic Geography*, 76(2), 107–125. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2000.tb00136.x>
- Falb, K. L., Annan, J., Hossain, M., Topolska, M., Kpebo, D., & Gupta, J. (2013). Recent abuse from in-laws and associations with adverse experiences during the crisis among rural Ivorian women: Extended families as part of the ecological model. *Global Public Health*, 8(7), 831–844. <https://doi.org/10.1080/17441692.2013.810766>
- Sawyer, E. (2008). Remove or reform? A case for (Restructuring) chiefdom governance in post-conflict Sierra Leone. *African Affairs*, 107(428), 387–403. <https://doi.org/10.1093/afraf/adn039>
- Ilbery, B., & Maye, D. (2006). Retailing local food in the Scottish-English borders: A supply chain perspective. *Geoforum*, 37(3), 352–367. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2005.09.003>
- Maconachie, R., & Hilson, G. (2016). Re-Thinking the Child Labor “Problem” in Rural sub-Saharan Africa: The Case of Sierra Leone’s Half Shovels. *World Development*, 78, 136–147. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.012>
- Goodman, D. (2004). Rural Europe Redux? Reflection on Alternative Agro-Food and Paradigm Change. *Sociologia Ruralis*, 44(1), 3–16. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2004.00258.x>
- Pascucci, S., Dentoni, D., Lombardi, A., & Cembalo, L. (2016). Sharing values or sharing costs? Understanding consumer participation in alternative food networks. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 78, 47–60. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2016.03.006>

- Shi, R., & Hodges, A. W. (2016). Shopping at farmers' markets: Does ease of access really matter? *Renewable Agriculture and Food Systems*, 31(5), 441–451.
<https://doi.org/10.1017/S1742170515000368>
- Aubry, C., & Kebir, L. (2013). Shortening food supply chains: A means for maintaining agriculture close to urban areas? The case of the French metropolitan area of Paris. *Food Policy*, 41, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.04.006>
- Brown, T., Fanthorpe, R., Gardener, J., Gberie, L., & Sesay, M. G. (2006). Sierra Leone: drivers of change. *The IDL Group*, 44(0), 0–13. Retrieved from
http://theidlgroup.com/documents/SierraLeoneDriversofChange_june06_.pdf
- O'Neill, K. J. (2014). Situating the “alternative” within the “conventional” - local food experiences from the East Riding of Yorkshire, UK. *Journal of Rural Studies*, 35, 112–122.
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2014.04.008>
- Silove, D., Mohsin, M., Tay, A. K., Steel, Z., Tam, N., Savio, E., ... Rees, S. (2017). Six-year longitudinal study of pathways leading to explosive anger involving the traumas of recurrent conflict and the cumulative sense of injustice in Timor-Leste. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 52(10), 1281–1294. <https://doi.org/10.1007/s00127-017-1428-3>
- Voors, M. J., & D'Haese, M. (2010). Smallholder dairy sheep production and market channel development: An institutional perspective of rural Former Yugoslav Republic of Macedonia. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3869–3879.
<https://doi.org/10.3168/jds.2009-2685>
- Richards, P., Bah, K., & Vincent, J. (2004). Social Capital and Survival: Prospects for Community-Driven Development in Post-Conflict Sierra Leone. *Social Development Papers*, (12).
- Sage, C. (2003). Social embeddedness and relations of regard: Alternative “good food” networks in south-west Ireland. *Journal of Rural Studies*, 19(1), 47–60.
[https://doi.org/10.1016/S0743-0167\(02\)00044-X](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00044-X)
- Hagenlocher, M., Hölbling, D., Kienberger, S., Vanhuyse, S., & Zeil, P. (2016). Spatial assessment of social vulnerability in the context of landmines and explosive remnants of war in Battambang province, Cambodia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 15, 148–161. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.11.003>
- Dinnen, S., & Allen, M. (2016). State Absence and State Formation in Solomon Islands: Reflections on Agency, Scale and Hybridity. *Development and Change*, 47(1), 76–97.
<https://doi.org/10.1111/dech.12212>
- Rao, E. J. O., & Qaim, M. (2013). Supermarkets and agricultural labor demand in Kenya: A gendered perspective. *Food Policy*, 38(1), 165–176.
<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.11.008>

- Rao, E. J. O., & Qaim, M. (2011). Supermarkets, Farm Household Income, and Poverty: Insights from Kenya. *World Development*, 39(5), 784–796. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.09.005>
- Dolan, C. S. (2001). The “Good Wife”: Struggles over resources in the Kenyan horticultural sector. *Journal of Development Studies*, 37(3), 39–70. <https://doi.org/10.1080/00220380412331321961>
- Nakimuli-Mpungu, E., Okello, J., Kinyanda, E., Alderman, S., Nakku, J., Alderman, J. S., ... Musisi, S. (2013). The impact of group counseling on depression, post-traumatic stress and function outcomes: A prospective comparison study in the Peter C. Alderman trauma clinics in northern Uganda. *Journal of Affective Disorders*, 151(1), 78–84. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.05.055>
- Pölling, B., & Mergenthaler, M. (2017). The location matters: Determinants for “deepening” and “broadening” diversification strategies in Ruhr Metropolis’ urban farming. *Sustainability (Switzerland)*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/su9071168>
- Feagan, R. (2007). The place of food: Mapping out the “local” in local food systems. *Progress in Human Geography*, 31(1), 23–42. <https://doi.org/10.1177/0309132507073527>
- Goodman, D. (2003). The quality “turn” and alternative food practices: reflections and agenda. *Journal of Rural Studies*, 19(1), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S0743-0167\(02\)00043-8](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00043-8)
- Tay, A. K., Rees, S., Steel, Z., Liddell, B., Nickerson, A., Tam, N., & Silove, D. (2017). The role of grief symptoms and a sense of injustice in the pathways to post-traumatic stress symptoms in post-conflict Timor-Leste. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 26(4), 403–413. <https://doi.org/10.1017/S2045796016000317>
- Lemeilleur, S. (2014). The role of input vouchers in modernizing the fresh fruit and vegetable market in Turkey. *Agricultural Economics (United Kingdom)*, 45(4), 477–487. <https://doi.org/10.1111/agec.12100>
- Forsell, S., & Lankoski, L. (2014). The sustainability promise of alternative food networks: an examination through “alternative” characteristics. *Agriculture and Human Values*, 32(1), 63–75. <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9516-4>
- Copus, A., Hopkins, J., & Creaney, R. (2016). The Transaction Footprints of Scottish Food and Drink SMEs. *European Countryside*, 8(3), 227–249. <https://doi.org/10.1515/euco-2016-0017>
- Mmbando, F. E., Wale, E. Z., & Baiyegunhi, L. J. S. (2017). The welfare impacts of market channel choice by smallholder farmers in Tanzania. *Development in Practice*, 27(7), 981–993. <https://doi.org/10.1080/09614524.2017.1353066>
- Wilson, F. (2004). Towards a political economy of roads: Experiences from Peru. *Development and Change*, 35(3), 525–546. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2004.00364.x>
- Maertens, M., & Swinnen, J. F. M. (2009). Trade, Standards, and Poverty: Evidence from Senegal. *World Development*, 37(1), 161–178. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.04.006>

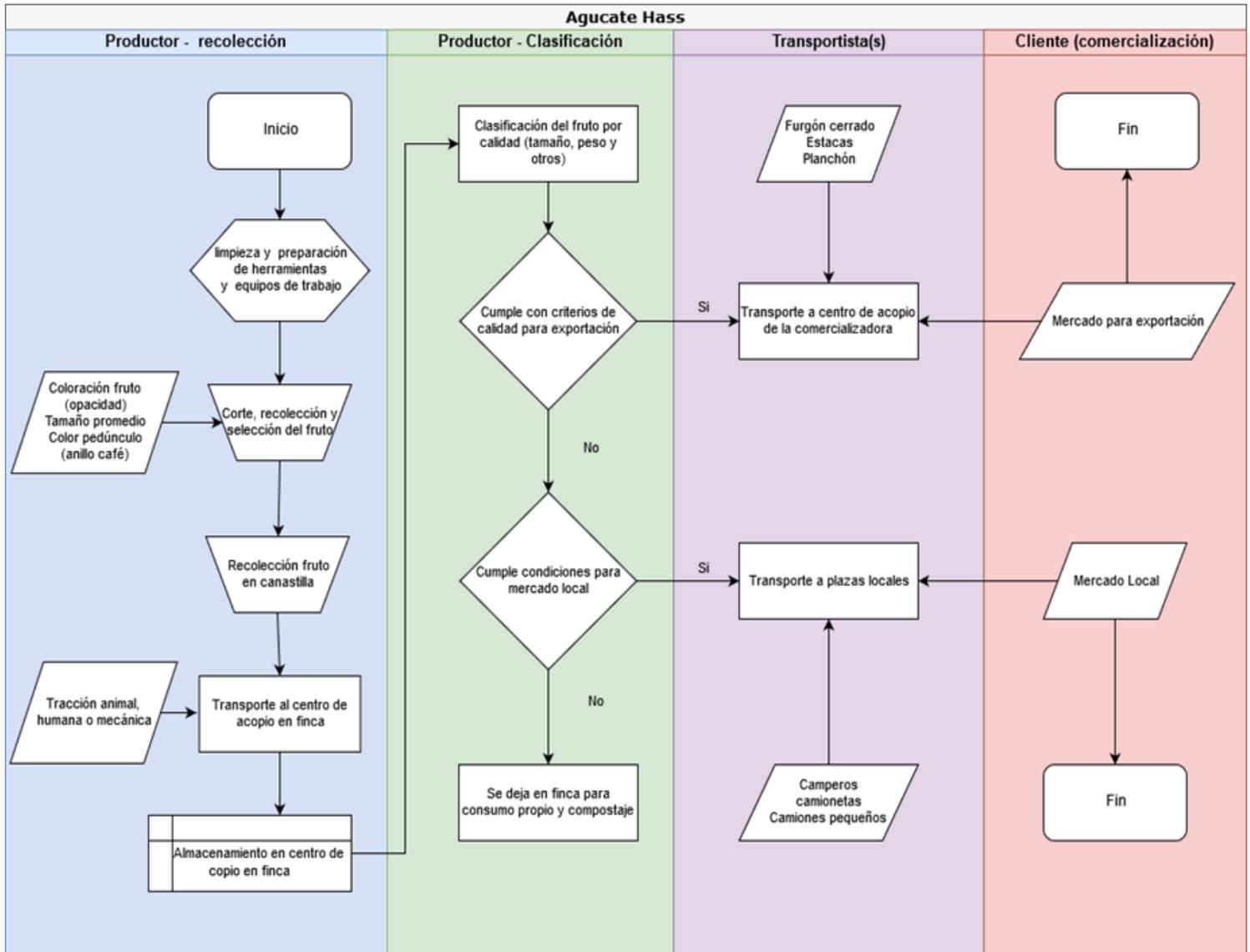
- Soosay, I., Silove, D., Bateman-Steel, C., Steel, Z., Bebbington, P., Jones, P. B., ... Marnane, C. (2012). Trauma exposure, PTSD and psychotic-like symptoms in post-conflict Timor Leste: An epidemiological survey. *BMC Psychiatry*, 12. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-12-229>
- Renting, H., Marsden, T. K., & Banks, J. (2003). Understanding alternative food networks: Exploring the role of short food supply chains in rural development. *Environment and Planning A*, 35(3), 393–411. <https://doi.org/10.1068/a3510>
- Maconachie, R., Binns, T., & Tengbe, P. (2012). Urban farming associations, youth and food security in post-war Freetown, Sierra Leone. *Cities*, 29(3), 192–200. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.09.001>
- Bos, E., & Owen, L. (2016). Virtual reconnection: The online spaces of alternative food networks in England. *Journal of Rural Studies*, 45, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.02.016>
- Miller, K. E., & Rasmussen, A. (2010). War exposure, daily stressors, and mental health in conflict and post-conflict settings: Bridging the divide between trauma-focused and psychosocial frameworks. *Social Science and Medicine*, 70(1), 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.09.029>
- Douarin, E., Litchfield, J., & Sabates-Wheeler, R. (2012). War legacies, welfare and livelihoods in rural areas: The case of Kosovo. *Journal of Agricultural Economics*, 63(1), 201–222. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2011.00328.x>
- Peters, K., Richards, P., & Vlassenroot, K. (2003). What Happens to Youth During and After Wars ? RAWOO Working Paper, (October).
- Kruk, M. E., Rockers, P. C., Varpilah, S. T., & MacAuley, R. (2011). Which doctor?: Determinants of utilization of formal and informal health care in postconflict Liberia. *Medical Care*, 49(6), 585–591. <https://doi.org/10.1097/MLR.0b013e31820f0dd4>
- Green, E. P., Blattman, C., Jamison, J., & Annan, J. (2015). Women’s entrepreneurship and intimate partner violence: A cluster randomized trial of microenterprise assistance and partner participation in post-conflict Uganda (SSM-D-14-01580R1). *Social Science and Medicine*, 133, 177–188. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.03.042>
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2016). La justicia que demanda memoria. Las víctimas del Bloque Calima en el suroccidente colombiano. Bogotá: CNMH.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s.f.). Recuperado el 05 de Abril de 2018, de Objetivos del desarrollo del Milenio: https://www.cepal.org/MDG/noticias/paginas/6/44336/cauca_odm.pdf
- Chará Ordóñez, W. D., & Hernández Casas, V. (julio-diciembre de 2016). Las víctimas del conflicto armado interno en el departamento del Cauca 1985-2015. *Revista VIA IURIS*(21), 85-107.

- Chinchilla, Y., Suárez, N., & Orjuela, J. (2016). Costos logísticos y Metodologías para el Costeo en Cadenas de Suministro: Una revisión de la literatura. Cuadernos de Contabilidad.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca. (s.f.). Negocios verdes para el Cauca. Recuperado el 2 de abril de 2018, de Proyecto: Adopción de tecnologías limpias en sistemas productivos y extractivos: <http://www.crc.gov.co/index.php/ambiental/produccion-limpia-y-mercados-verdes>
- Correa, C. (1990). El desarrollo de la caficultura en el Cauca. 133-147.
- CRC, C. A. (2002 - 2012). Plan de Gestión Ambiental Regional del Cauca 2002 - 2012.
- DANE - Censo 2005 y Proyecciones de Población. (s.f.). Recuperado el 02 de Abril de 2018, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- DANE. (2016). Informe de Coyuntura Económica Regional . Bogotá: DANE: Banco de la República.
- Exteriores, M. d. (1990). CONVENIO ENTRE COLOMBIA Y ECUADOR SOBRE TRANSITO Y.
- Franco Sanabria, C. E. (2016). Dinámicas del Conflicto Armado Colombiano en el Departamento del Cauca. Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada.
- Gamarra Vergara, J. (2007). La economía del departamento del Cauca: concentración de tierras y pobreza. Banco de la República(95), 64.
- Icontec. (2014). NTC-EIC/ISO 31010. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certiificaciones.
- Jimeno, M., Varela, D., & Castillo, Á. (2015). Después de la masacre: emociones y política en el Cauca indio (Primera ed.). Bogotá: Centro de Estudios Sociales.
- Ministerio de Industria y Comercio. (2015). Tratados de Libre Comercio. Obtenido de <http://www.tlc.gov.co/publicaciones.php?id=5398>
- Ministerio de Transporte. (2002). Ley 769 de 2002. En Código Nacional de Tránsito.
- (s.f.). Plan de Desarrollo Municipal de Rosas 2016 - 2019.
- (s.f.). Plan de Desarrollo Municipal de Timbío 2016 - 2019.
- Universidad Nacional de Colombia. (2015). IEI, Instituto de Extensión e Investigación. Obtenido de <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/extension/iei>
- UNODC. (2017). Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2016. Bogotá: SIMCI .
- Fredriksson, A., & Liljestrand, K. (2015). Capturing food logistics: a literature review and research agenda. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 18(1), 16–34. <https://doi.org/10.1080/13675567.2014.944887>
- Reina, M. L., & Adarme, W. (2014). Logística de distribución de productos perecederos : estudios de caso Fuente de Oro (Meta) y Viotá Distribution logistics of perishable products : case

- studies of Fuente de Oro (Meta) and Viotá (Cundinamarca). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(1), 80–91.
- Lindgreen, A., Palmer, R., Trienekens, J., & Groups, M. S. (2005). Relationships within the supply chain: A case study. *Journal on Chain and Network Science*, 5(2), 85–99.
- Manzini, R., & Accorsi, R. (2013). The new conceptual framework for food supply chain assessment. *Journal of Food Engineering*, 115(2), 251–263.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.026>
- Verdouw, C. N., Beulens, a. J. M., Trienekens, J. H., & Wolfert, J. (2010). Process modelling in demand-driven supply chains: A reference model for the fruit industry. *Computers and Electronics in Agriculture*, 73(2), 174–187. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.05.005>
- Grabot, B., Vallespir, B., Gomes, S., Bouras, A., & Eds, D. K. (2014). *Advances in Production Management Systems*.
- Georgiadis, P., Vlachos, D., & Iakovou, E. (2005). A system dynamics modeling framework for the strategic supply chain management of food chains. *Journal of Food Engineering*, 70(3), 351–364. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.06.030>
- Potapova, N. A. (2014). SYSTEMATIC APPROACH IN FORMATION OF CONCEPTUAL, 89–94.
- Ruiz Moreno, A. F., Caicedo Otavo, A. L., & Orjuela Castro, J. A. (2015). Integración externa en las cadenas de suministro agroindustriales : Una revisión al estado del arte External Integration on Agri-Food Supply Chain : A review to the state of the art, 167–188.
- Minegishi, S., & Thiel, D. (2000). System dynamics modeling and simulation of a particular food supply chain, 8, 321–339.
- Bosona, T. G., & Gebresenbet, G. (2011). Cluster building and logistics network integration of local food supply chain. *Biosystems Engineering*, 108(4), 293–302.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.01.001>
- Jaklin, U., Kummer, S., & Milestad, R. (2015). Why Do Farmers Collaborate with a Food Cooperative ? Reasons for Participation in a Civic Food Network in Vienna , Austria, 22(1), 41–61.
- Lemma, H. R., & Singh, R. (2015). Testing for Price Co-Integration between Producers and Retailers : Evidence from Ethiopian Milk Market, (March), 1–9.
- Matopoulos, a., Vlachopoulou, M., Manthou, V., & Manos, B. (2007). A conceptual framework for supply chain collaboration: empirical evidence from the agri-food industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(3), 177–186.
<https://doi.org/10.1108/13598540710742491>
- Li, X., Liu, X., Zhao, Y., Peng, X., Huangfu, W., & Zhang, Z. (2013). Bigraph-based Modeling and Tracing for the Food Chain System. <https://doi.org/10.1109/ISCC-C.2013.54>

Aramyan, L. H., Lansink, A. G. J. M. O., Vorst, J. G. a. J. Van Der, & Kooten, O. Van. (2007). Performance measurement in agri-food supply chains: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(4), 304–315.
<https://doi.org/10.1108/13598540710759826>

A. Anexo: Mapa de procesos para la cadena de valor del aguacate hass.



B. Anexo: Formatos de información del piloto.

Canastilla: 1 Fecha: 10/12/2018
 # Aguacates en canastilla: 82

# Aguacate	¿Presenta daño mecánico? (Si/No)	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate esta sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	
1	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
2	0	1	hongo pedúnculo	0
3	1	1	fibrosis/daño plaga (pasador)	0
4	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
5	0	0	verde	1
6	1	1	fibrosis	0
7	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
8	0	1	fibrosis	0
9	0	0	ninguno	1
10	1	1	hongo en el pedúnculo	0
11	1	0	verde	0
12	0	1	hongo en el pedúnculo	0
13	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
14	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
15	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
16	1	1	fibrosis	0
17	0	1	verde-vefibrosis/hongo en el pedúnculo	0
18	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
19	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
20	0	0	ninguno	1

21	0	0	ninguno	1
22	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
23	0	0	verde	1
24	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
25	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
26	0	0	verde	1
27	1	0	ninguno	0
28	0	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
29	0	0	ninguno	1
30	1	1	fibrosis	0
31	1	1	fibrosis	0
32	0	0	ninguno	1
33	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
34	1	0	ninguno	0
35	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
36	0	0	ninguno	1
37	1	1	fibrosis	0
38	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
39	0	0	ninguno	1
40	0	1	fibrosis	0
41	0	0	ninguno	1
42	1	0	ninguno	0
43	0	1	verde/fibrosis	0
44	1	0	ninguno	0
45	0	0	ninguno	1
46	0	0	ninguno	1
47	1	0	ninguno	0
48	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
49	0	1	ninguno	1
50	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
51	0	1	hongo en el pedúnculo	0
52	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
53	0	0	ninguno	1
54	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
55	0	1	fibrosis	0
56	0	1	fibrosis	0
57	1	1	ninguno	0
58	0	0	ninguno	1
59	0	0	verde	1

60	0	0	verde	1
61	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
62	0	0	verde	1
63	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
64	0	1	fibrosis	0
65	0	0	verde	1
66	1	1	fibrosis	0
67	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
68	0	0	verde	1
69	1	1	fibrosis/hongo en el pedúnculo	0
70	0	0	verde	1
71	0	0	verde	1
72	0	0	verde	1
73	0	0	verde-fibrosis	1
74	0	0	verde	1
75	1	0	verde-fibrosis	0
76	0	0	verde	1
77	0	0	verde-fibrosis	0
78	0	0	verde	0
79	0	0	verde	0
80	0	0	verde	0
81	0	0	verde	0
82	0	0	verde	0

Canastilla: 2

Fecha:

10/12/2018

Aguacates en canastilla: 66

# Aguacate	¿Presenta daño mecánico?	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate esta sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	

	(Si/No)			
1	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y hongo pedúnculo	0
2	0	0	Ninguna	1
3	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
4	0	0	Verde	1
5	0	0	Ninguna	1
6	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y hongo pedúnculo	0
7	0	1	hongo pedúnculo	0
8	0	0	Ninguna	1
9	0	0	Verde	1
10	0	0	Verde	1
11	0	0	Verde	1
12	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
13	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
14	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
15	0	0	Verde	1
16	0	0	Verde	1
17	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
18	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
19	0	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo y verde	0
20	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
21	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
22	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
23	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
24	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
25	0	0	Verde	1
26	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0

27	0	0	Verde	1
28	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
29	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
30	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
31	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
32	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
33	0	0	Verde	1
34	0	0	Verde	1
35	0	0	Verde	1
36	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
37	0	0	Verde	1
38	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
39	0	0	Verde	1
40	0	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo y verde	0
41	0	0	Verde	1
42	0	0	Verde	1
43	0	0	Ninguna	1
44	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
45	0	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo y verde	0
46	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
47	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
48	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
49	0	1	Fibrosis (Falta de calcio) y verde	0
50	1	0	Ninguna	0
51	0	0	Verde	1
52	0	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo	0
53	0	0	Verde	1
54	0	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo	0

55	0	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo	0
56	1	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo, hongo cascara	0
57	0	1	Fibrosis (Falta de calcio)	0
58	0	0	Ninguna	1
59	1	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo	0
60	0	1	Hongo Cascara	0
61	1	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo	0
62	1	0	Ninguna	0
63	1	1	Fibrosis (Falta de calcio), hongo pedúnculo	0
64	0	0	Ninguna	1
65	1	1	Fibrosis (Falta de calcio)	0
66	0	0	Ninguna	1

#

Canastilla: 3

Fecha:

10/12/2018

Aguacates en canastilla:

61

# Aguacate	¿Presenta daño mecánico? (Si/No)	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate esta sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	
1	0	1	fibrosis	0
2	0	0	ninguno	1
3	1	1	fibrosis	0
4	0	0	ninguno	1
5	0	0	ninguno	1
6	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0

7	0	0	ninguno	1
8	1	1	fibrosis	0
9	0	0	ninguno	1
10	1	1	fibrosis	0
11	0	0	ninguno	1
12	1	0	ninguno	0
13	0	0	ninguno	1
14	1	0	ninguno	0
15	0	0	ninguno	1
16	1	0	ninguno	0
17	0	0	ninguno	1
18	0	1	fibrosis	0
19	0	0	ninguno	1
20	0	0	ninguno	1
21	0	0	ninguno	1
22	0	0	ninguno	1
23	0	0	ninguno	1
24	1	1	fibrosis	0
25	1	1	fibrosis	0
26	1	1	fibrosis	0
27	0	0	ninguno	1
28	0	0	ninguno	1
29	0	0	ninguno	1
30	0	0	ninguno	1
31	0	0	ninguno	1
32	0	1	fibrosis	0
33	1	1	fibrosis	0
34	0	0	ninguno	1
35	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
36	0	0	ninguno	1
37	0	0	ninguno	1
38	1	0	fibrosis	0
39	0	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
40	0	0	fibrosis	0
41	0	0	ninguno	1
42	0	0	ninguno	1
43	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0

44	0	0	ninguno	1
45	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
46	1	0	fibrosis	0
47	0	0	ninguno	1
48	1	0	ninguno	0
49	0	0	ninguno	1
50	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
51	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
52	0	0	ninguno	1
53	0	0	ninguno	1
54	0	0	ninguno	1
55	0	1	fibrosis	0
56	1	1	fibrosis	0
57	0	0	ninguno	1
58	1	1	fibrosis	0
59	0	0	ninguno	1
60	1	1	fibrosis	0
61	1	0	ninguno	0
62	0	0	ninguno	1
63	0	1	fibrosis	0
60	0	0	ninguno	1
61	0	1	hongo pedunculo	0
62	0	0	ninguno	1
63	0	0	verde	1
63	1	1	fibrosis	0
60	0	0	ninguno	1
61	0	0	ninguno	1

Canastilla:

Aguacates en
canastilla:

90

# Aguacate	¿Presenta daño mecánico? (Si/No)	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate esta sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	
1	0	0	Ninguna	1
2	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
3	0	1	Hongo por pedúnculo	0
4	0	1	Hongo Cascara	0
5	0	0	Ninguna	1
6	0	0	Ninguna	1
7	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
8	0	0	Ninguna	1
9	0	0	Ninguna	1
10	0	0	Ninguna	1
11	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
12	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
13	0	0	Ninguna	1
14	0	1	Hongo por pedúnculo	0
15	0	0	Ninguna	1
16	1	0	Ninguna	0
17	0	0	Ninguna	1
18	0	1	Fibrosis	0
19	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
20	0	1	Fibrosis	0
21	0	0	Ninguna	1
22	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
23	1	1	Hongo por pedúnculo	0
24	0	0	Ninguna	1
25	0	0	Ninguna	1
26	0	0	Ninguna	1
27	0	0	verde	1
28	0	1	Hongo por pedúnculo	0
29	1	1	Fibrosis	0
30	0	1	Hongo por pedúnculo	0
31	1	1	Hongo por pedúnculo	0
32	0	1	Fibrosis	0
33	1	1	Fibrosis	0
34	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0

35	0	0	Ninguna	1
36	0	0	Ninguna	1
37	1	1	Enfermedades	0
38	1	1	Fibrosis	0
39	1	1	Fibrosis	0
40	1	1	Hongo por pedúnculo	0
41	0	0	Ninguna	1
42	0	1	Fibrosis	0
43	0	0	Ninguna	1
44	0	1	Hongo por pedúnculo	0
45	0	1	Hongo por pedúnculo	0
46	1	1	Hongo por pedúnculo	0
47	0	1	Fibrosis y hongo en la cascara	0
48	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
49	0	0	Ninguna	1
50	0	0	Ninguna	1
51	0	0	Ninguna	1
52	0	1	Fibrosis	0
53	1	0	Ninguna	0
54	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
55	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
56	1	1	Hongo por pedúnculo	0
57	0	0	Verde	1
58	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
59	0	0	Ninguna	1
60	0	0	Ninguna	1
61	0	1	Fibrosis	0
62	0	0	Ninguna	1
63	0	1	Hongo por pedúnculo	0
64	1	1	Hongo por pedúnculo	0
65	0	1	Hongo por pedúnculo	0
66	0	0	Ninguna	1
67	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
68	0	1	Fibrosis	0
69	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
70	0	1	Pasador	0
71	0	1	Hongo por pedúnculo	0
72	0	1	Hongo por pedúnculo	0
73	0	1	Hongo por pedúnculo	0

74	0	1	Fibrosis, hongo por pedúnculo y pasador	0
75	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
76	0	0	Ninguna	1
77	0	0	Ninguna	1
78	0	0	Ninguna	1
79	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
80	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
81	0	0	Ninguna	1
82	1	1	Enfermedades	0
83	0	0	Ninguna	1
84	0	1	Hongo por pedúnculo	0
85	0	1	Hongo por pedúnculo	0
86	0	0	Ninguna	1
87	0	0	verde	1
88	0	1	Hongo por pedúnculo	0
89	0	0	verde	1
90	0	0	verde	1

#

Canastilla: 5

Fecha:

10/12/2018

Aguacates en
canastilla:

109

# Aguacate	¿Presenta daño mecánico? (Si/No)	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate esta sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	
1	0	0	Ninguna	1
2	0	0	Ninguna	1
3	1	1	fibrosis	0
4	0	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
5	0	1	fibrosis	0
6	0	1	fibrosis	0

7	1	1	hongo pedunculo	0
8	1	1	fibrosis	0
9	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
10	0	0	Ninguna	1
11	1	1	hongo pedunculo	0
12	0	0	Ninguna	1
13	0	0	Ninguna	1
14	0	0	Ninguna	1
15	1	1	hongo pedunculo	0
16	1	0	Ninguna	0
17	1	1	pasador	0
18	0	1	hongo pedunculo	0
19	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
20	0	0	Ninguna	1
21	1	1	fibrosis	0
22	1	1	fibrosis	0
23	0	1	pasador	0
24	1	1	hongo pedunculo	0
25	1	0	Ninguna	0
26	0	0	Ninguna	1
27	1	1	fibrosis	0
28	0	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
29	1	1	hongo pedunculo	0
30	0	0	Ninguna	1
31	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
32	1	0	Ninguna	0
33	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
34	1	0	Ninguna	0
35	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
36	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
37	1	1	hongo pedunculo	0
38	1	0	Ninguna	0
39	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
49	0	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
50	1	0	Ninguna	0
51	0	0	Ninguna	1
52	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
53	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
54	0	0	Ninguna	1

55	0	0	Ninguna	1
56	0	0	Ninguna	1
57	0	0	Ninguna	1
58	0	1	fibrosis	0
58	1	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
69	0	1	hongo pedunculo	0
70	1	0	Ninguna	0
71	0	0	Ninguna	1
72	0	0	Ninguna	1
73	0	0	Ninguna	1
74	0	1	fibrosis	0
75	0	0	Ninguna	1
76	1	0	Ninguna	0
77	0	0	Ninguna	1
78	0	1	fibrosis	0
79	0	0	Ninguna	1
80	0	0	Ninguna	1
81	1	0	Ninguna	0
82	0	0	Ninguna	1
83	0	0	Ninguna	1
84	1	0	Ninguna	0
85	0	0	Ninguna	1
86	1	0	Ninguna	0
86	0	0	Ninguna	1
87	1	0	Ninguna	0
88	0	0	Ninguna	1
89	0	1	fibrosis/hongo pedunculo	0
90	0	0	Ninguna	1
91	0	0	Ninguna	1
92	0	0	Ninguna	1
93	0	0	Ninguna	1
94	0	0	Ninguna	1
95	1	0	Ninguna	0
96	0	0	Ninguna	1
97	0	0	Ninguna	1
98	1	1	fibrosis	0
99	0	0	Ninguna	1
100	0	0	Ninguna	1
101	0	1	fibrosis	0

102	0	1	fibrosis	0
103	0	1	fibrosis	0
104	0	0	Ninguna	1
105	1	0	Ninguna	0
106	1	0	Ninguna	0
107	0	0	Ninguna	1
108	0	0	Ninguna	1
109	1	1	fibrosis	0

#

Canastilla

10/12/2

a:

6

Fecha:

018

Aguacates en

canastilla:

97

# Aguacate	¿Presenta daño mecánico ? (Si/No)	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate está sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	
1	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
2	0	0	Ninguna	1
3	0	0	Verde	1
4	0	1	Fibrosis (falta de calcio), hongo en el pedúnculo y verde	0
5	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
6	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
7	0	1	Fibrosis (falta de calcio), hongo en el pedúnculo y verde	0
8	0	0	Ninguna	1
9	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
10	0	0	Ninguna	1
11	0	1	Fibrosis (falta de calcio), hongo en el pedúnculo	0
12	0	0	Verde	1

13	0	0	Ninguna	1
14	0	1	Fibrosis (falta de calcio), hongo en el pedúnculo	0
15	0	0	Verde	1
16	0	1	Fibrosis (falta de calcio), hongo en el pedúnculo	0
17	1	1	Fibrosis (falta de calcio), hongo en el pedúnculo	0
18	1	0	Verde	0
19	0	0	Verde	1
20	0	0	Ninguna	1
21	0	1	Fibrosis (falta de calcio)	0
22	0	1	Fibrosis (falta de calcio)	0
23	0	0	Ninguna	1
24	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
25	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
26	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
27	0	0	Verde	1
28	0	0	Verde	1
29	0	0	Verde	1
30	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
31	0	0	Ninguna	1
32	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
33	0	0	Ninguna	1
34	0	0	Ninguna	1
35	0	0	Ninguna	1
36	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
37	0	0	Verde	1
38	0	0	Ninguna	1
39	0	1	Fibrosis (falta de calcio)	0
40	0	0	Ninguna	1
41	0	0	Ninguna	1
42	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
43	0	1	Fibrosis (falta de calcio), hongo en el pedúnculo	0
44	0	0	Ninguna	1
45	0	1	Fibrosis (falta de calcio)	0
46	0	0	Ninguna	1
47	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
48	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0

49	0	0	Ninguna	1
50	0	0	Ninguna	1
51	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
52	0	0	Ninguna	1
53	0	0	Ninguna	1
54	0	0	Ninguna	1
55	0	0	Ninguna	1
56	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
57	0	0	Verde	1
58	0	0	Ninguna	1
59	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
60	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
61	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
62	0	0	Ninguna	1
63	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
64	0	0	Verde	1
65	0	0	Ninguna	1
66	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
67	0	0	Ninguna	1
68	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
69	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
70	0	0	Verde	1
71	0	0	Ninguna	1
72	0	0	Verde	1
73	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
74	0	0	Ninguna	1
75	0	0	Verde	1
76	0	0	Verde	1
77	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
78	1	1	Fibrosis (falta de calcio), hongo en el pedúnculo	0
79	0	1	Fibrosis (falta de calcio) y verde	0
80	0	0	Ninguna	1
81	0	0	Ninguna	1
82	0	0	Ninguna	1
83	0	0	Ninguna	1
84	0	0	Ninguna	1
85	0	0	Ninguna	1
86	0	0	Ninguna	1

87	0	0	Ninguna	1
88	0	0	Ninguna	1
89	1	0	Ninguna	0
90	0	0	Verde	1
91	1	1	Fibrosis (falta de calcio)	0
92	0	0	Ninguna	1
93	1	0	Ninguna	0
94	0	0	Verde	1
95	0	0	Ninguna	1
96	0	1	Fibrosis (falta de calcio)	0
97	0	0	Ninguna	1

#

Canastilla: 7

Fecha:

10/12/2018

Aguacates en
canastilla:

90

# Aguacate	¿Presenta daño mecánico? (Si/No)	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate esta sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	
1	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
2	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
3	0	1	Fibrosis	0
4	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
5	1	1	Enfermedades	0
6	0	1	Hongo por pedúnculo	0
7	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
8	0	0	Ninguna	1
9	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
10	0	1	Hongo por pedúnculo	0
11	1	0	Ninguna	0
12	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
13	1	1	Fibrosis, hongo por pedúnculo y pasador	0

14	0	1	Pasador	0
15	0	1	Fibrosis, hongo por pedúnculo y pasador	0
16	0	1	Hongo por pedúnculo	0
17	0	0	Ninguna	1
18	0	0	verde	1
19	0	0	verde	1
20	0	0	verde	1
21	0	1	Fibrosis, hongo por pedúnculo y pasador	0
22	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
23	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
24	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
25	0	1	Pasador	0
26	0	1	Hongo por pedúnculo	0
27	0	0	verde	1
28	0	0	verde	1
29	0	0	verde	1
30	0	0	Ninguna	1
31	0	1	Hongo por pedúnculo	0
32	1	1	Hongo por pedúnculo	0
33	0	0	Ninguna	1
34	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
35	0	1	Hongo por pedúnculo	0
36	0	1	Hongo por pedúnculo	0
37	0	0	Ninguna	1
38	0	0	Ninguna	1
39	1	1	Enfermedades	0
40	0	0	Ninguna	1
41	1	1	Enfermedades	0
42	0	0	Ninguna	1
43	0	0	Ninguna	1
44	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
45	0	0	Ninguna	1
46	0	0	Ninguna	1
47	0	0	Ninguna	1
48	0	0	Ninguna	1
49	1	1	Enfermedades	0
50	0	0	Ninguna	1

51	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
52	0	0	verde	0
53	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
54	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
55	0	0	Ninguna	1
56	0	0	Ninguna	1
57	0	0	Ninguna	1
58	0	0	verde	1
59	0	0	verde	1
60	0	0	verde	1
61	0	0	verde	1
62	0	0	verde	1
63	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
64	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
65	0	0	Ninguna	1
66	0	1	Hongo por pedúnculo	0
67	0	0	Ninguna	1
68	0	0	Ninguna	1
69	1	1	Fibrosis	0
70	1	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
71	0	0	Ninguna	1
72	0	0	Ninguna	1
73	1	1	Hongo por pedúnculo	0
74	0	1	Hongo por pedúnculo	0
75	0	0	Ninguna	1
76	0	0	Ninguna	1
77	0	1	Fibrosis y hongo por pedúnculo	0
78	0	0	Ninguna	1
79	1	1	Fibrosis	0
80	0	0	Ninguna	1
81	0	1	Hongo por pedúnculo	0
82	0	1	Hongo por pedúnculo	0
83	0	0	Ninguna	1
84	0	0	Ninguna	1
85	1	1	Hongo por pedúnculo	0
86	0	0	verde	1
87	0	0	Ninguna	1
88	0	0	verde	1
89	0	0	Ninguna	1

90	0	0	Ninguna	1
----	---	---	---------	---

#

Canastilla: 8

Fecha:

10/12/2018

Aguacates en
canastilla:

72

# Aguacate	¿Presenta daño mecánico? (Si/No)	¿Presenta otro tipo de daño?		¿El aguacate esta sano? (Si/No)
		(Si/No)	Comentario	
1	0	1	daño plaga (pasador)	0
2	0	0	ninguno	1
3	0	0	Verde	1
4	1	0	ninguno	0
5	1	0	ninguno	0
6	0	0	verde	1
7	0	0	verde	1
8	0	0	ninguno	1
9	0	0	ninguno	1
10	0	0	verde	1
11	0	0	ninguno	1
12	0	0	verde	1
13	1	1	ninguno	0
14	1	1	ninguno	0
15	0	0	verde	1
16	1	1	ninguno	0
17	0	0	ninguno	1
18	0	0	ninguno	1
19	1	0	ninguno	0
20	0	0	ninguno	1
21	0	0	ninguno	1
22	0	0	verde	1
23	0	1	fibrosis	0

24	0	0	ninguno	1
25	0	1	enfermedad en la piel (hongo) y pasador (plaga)	0
26	0	1	fibrosis	0
27	0	0	verde	1
28	0	0	ninguno	1
29	0	0	ninguno	1
30	0	0	verde	1
31	0	0	ninguno	1
32	0	1	fibrosis	0
33	0	0	verde	1
34	0	0	verde	1
35	0	0	ninguno	1
36	0	0	verde	1
37	0	0	verde	1
38	0	0	ninguno	1
39	1	1	fibrosis	0
40	0	0	verde	1
41	0	1	fibrosis	0
42	0	1	verde/fibrosis	0
43	0	0	verde	1
44	0	1	verde/fibrosis	0
45	0	1	fibrosis	0
46	0	1	verde/fibrosis	0
47	0	0	verde	1
48	0	0	ninguno	1
49	0	0	verde/fibrosis	1
50	0	0	ninguno	1
51	0	0	verde	1
52	0	1	fibrosis/hongo en el pedunculo	0
53	0	1	verde/fibrosis	0
54	0	0	verde	1
55	0	0	verde	1
56	0	1	verde/fibrosis	0
57	0	1	verde/fibrosis	0
58	0	0	verde	1
59	0	0	ninguno	1
60	1	1	verde/fibrosis	0
61	0	1	verde/fibrosis	0

62	0	1	verde/fibrosis	0
63	0	0	verde	1
64	0	1	verde/fibrosis	0
65	0	0	verde	1
66	0	1	verde/fibrosis	0
67	0	1	verde/fibrosis	0
68	0	0	verde	1
69	0	1	verde/fibrosis	0
70	0	0	verde	1
71	0	0	verde	1
72	0	1	verde/fibrosis	0

C. Anexo:Modelo matemático de ruteo

A continuación se presenta los índices, parámetros, decisiones de variables, restricciones y función objetivo, las cuales se presentan en detalle.

Índices.

- I: Nodo de partida.
- J: Nodo de llegada.
- K: Tipo de vehículo.
- L: Tipo de vía.
- P: Tipo de producto.

Variables.

$X_{i,j,k,l}$ (1 si se le asigna el nodo de partida i al nodo de llegada J; tipo de camión K; vía L)

$J_{i,k,p}$ (1 si se asigna el nodo J al camión K con el producto P)

$EXTRA_k$ (Turno extra para el camión K)

U_i (Variable Irrestringida.)

Escalares.

T_{MAX} (Tiempo Máximo)

N (Número de Nodos)

$A_{i,j}$ (Distancia del nodo I al nodo J)

$Tk_{k,l}$	(Tiempo promedio en recorrer un km en K en la vía L)
$Tv_{i,j,l}$	(Utilizar arco del nodo I al nodo J en la vía L)
$O_{j,p}$	(Oferta J del producto P)
$FA_{k,p}$	(Factibilidad de ir en el camión K en el producto P)

Parámetros.

TP_l	(Costo de la vía L)
CK_k	(Costo por recorrido de un km del vehículo K)
CP_k	(Capacidad del camión tipo K)

Ecuaciones.

Función Objetivo:

$$MinZ = \sum_{i,j,k,l} (CK_k * A_{i,j} * X_{i,j,k,l}) + \sum_{i,j,k,l} (TP_l * X_{i,j,k,l}) \quad [1]$$

Restricciones.

$$\sum_i X_{i,j,k,l} \leq 1 \quad \forall j > 1, k, l, i \neq j \quad [2]$$

$$\sum_j X_{i,j,k,l} \leq 1 \quad \forall i > 1, k, l, i \neq j \quad [3]$$

$$\sum_{i,j,l} X_{1,j,k,l} = \sum_{i,j,l} X_{i,j,k,l} \quad \forall k, l, i \neq j \quad [4]$$

$$\sum_i X_{i,j,k,l} = \sum_j X_{i,j,k,l} \quad \forall k, l, i \neq j \quad [5]$$

$$\sum_{i,l} X_{i,j,k,l} \geq y_{j,k,p} \quad \forall i > j, k, p \quad i \neq j \quad [6]$$

$$\sum_k O_{j,p} * FA_{k,p} * y_{j,k,p} \geq O_{j,p} \quad \forall j, p \quad i \neq j \quad [7]$$

$$\sum_{j,p} O_{j,p} * y_{i,j,k} \leq CP_k \quad \forall k \quad i \neq j \quad [8]$$

$$\sum_{i,j,l} TK_{k,l} * A_{i,j} * X_{i,j,k,l} \leq T_{MAX} * EXTRA_k \quad \forall k \quad i \neq j \quad [9]$$

$$\sum_l X_{i,j,k,l} \leq 1 \quad \forall l \quad i \neq j \quad [10]$$

$$EXTRA_K \leq 70 \quad \forall k \quad i \neq j \quad [11]$$

$$U_i - U_j + (N - 1) * X_{i,j,k,l} \leq N - 2 \quad \forall i, j, k, l \quad i \neq j \quad [12]$$

La función objetivo [1] está compuesta por dos costos: el primero es el costo variable por kilómetro recorrido por un tipo de camión k en la ruta L por los kilómetros que hay entre el nodo i al nodo j por una variable de decisión X que determina si el camión toma esa ruta tomando el valor 1 de lo contrario toma el valor 0, el segundo componente del costo está sujeto al costo de moverse por la L por la misma variable de decisión X .

La restricción [2] determina la entrada en el nodo j del camión K en la ruta L de igual manera que la restricción [3] determina la salida del nodo i del camión K en la ruta L , la restricción número [4] limita al modelo que el camión K debe arrancar en el Centro de acopio previamente estipulado y geográficamente identificado, la

restricción [5] garantiza que el camión que entra al nodo j debe salir del nodo a otro nodo dándole continuidad al modelo, la restricción [6] es de oferta y garantiza que se le asigna el producto A al camión K que pasa por ese nodo, la restricción [7] de oferta para que se recoja del nodo j el producto K , la restricción [8] es una restricción de capacidad de los camiones la cual determina que la capacidad del camión K debe ser menor y no igual para que no se genere una no factibilidad en el modelo, la restricción [9] está sujeta al tiempo máximo para el camión K según las restricciones laborales, la restricción [10] garantiza que el camión K solo tiene una ruta del nodo i al nodo j , la restricción [11] restringe el número de turnos extra para cada camión y finalmente la restricción [12] elimina los sub circuitos de del modelo.