

**Caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en el marco del proyecto “Diseño de un laboratorio vivo rural para el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad del sector citrícola en Santander”.**

**Ana María Herrera Rey**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Industrial**

**Director:**

**Carlos Eduardo Díaz Bohórquez**

**MSc. en Ingeniería Industrial**

**Codirectora:**

**Laura Yeraldin Escobar Rodríguez**

**MSc. en Ingeniería Industrial**

**Universidad Industrial de Santander  
Facultad Ingenierías Físico Mecánicas  
Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Bucaramanga**

**2021**

**Dedicatoria**

*A mis padres Josué y Doris por creer en mí, apoyarme y brindarme siempre su amor incondicional.*

*A mi hermana Natalia por ser mi mayor ejemplo a seguir, por sus consejos y motivación para continuar.*

*A mi familia, amigos y amigas que estuvieron presentes a lo largo de estos años de carrera e hicieron el camino más fácil de andar.*

*Al nono Juan y al tío Jairo en el cielo.*

*A mis chiquitos de cuatro patas Toby, Katia, Pola y Gino; que alegran mi vida todos los días.*

*Con todo el amor.*

### **Agradecimientos**

Al grupo de Investigación ÓPALO y al grupo de investigadores y profesionales que trabajan en el proyecto raíz “Diseño de un laboratorio vivo rural para el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad del sector citrícola en Santander”.

Al profesor Carlos Eduardo Díaz Bohórquez por permitirme ser parte del proyecto raíz y por su dirección académica.

A la profesora Laura Yeraldin Escobar Rodríguez por confiar en mí trabajo, por su guía, paciencia y gran apoyo durante todo el desarrollo del presente proyecto.

A mis padres y hermana por ser los artífices de que hoy logre llegar al final de la carrera universitaria, por su apoyo y enseñanzas que hicieron de mí una mujer integra y responsable.

A mis amigos cercanos y compañeros por el apoyo mutuo y buenos momentos vividos a lo largo de la carrera.

A Diego Montoya por acompañarme, apoyarme y creer en mí en los momentos más difíciles durante el desarrollo del presente proyecto. Gracias por no dejarme tirar la toalla.

Inmensamente agradecida.

**Tabla de contenido**

Introducción .....	13
Tabla de cumplimiento de objetivos .....	15
1. Generalidades del proyecto .....	16
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1. 2. Objetivos .....	21
1. 3. Justificación .....	22
2. Marco Teórico.....	24
2. 2. 1. Logística.....	25
2. 2. 2. Cadena de suministro.....	26
2. 2. 3. Aproveccionamiento.....	28
2. 2. 4. Transporte .....	30
2. 2. 5. Almacenamiento .....	34
3. Metodología .....	38
3. 1. Revisión de literatura gris .....	38
3. 1. 1. Revisión de literatura en instituciones y revistas especializadas .....	39
3. 1. 2. Identificación de términos clave .....	40
3. 1. 3. Búsqueda de Tesauros y términos asociados .....	41
3. 2. Revisión de literatura científica .....	44
3.2.1. Protocolo de búsqueda .....	44

LOGISTICA DE APROVISIONAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	5
3. 2. 2. Análisis bibliométrico.....	48
3. 3. Selección y procesamiento de la información .....	49
3. 3. 1. Selección de documentos de literatura gris.....	49
3. 3. 2. Selección de documentos de literatura científica.....	50
3. 3. 3. Procesamiento de la información.....	52
3. 4. Establecer modelo de caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento del sector cítrico.....	52
3. 5. Caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento del sector cítrico .....	53
3. 6. Identificación de brechas de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrico en Santander.....	53
4. Modelo de caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrico.....	54
5. Caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrico en el contexto internacional y nacional .....	60
5. 1. Sub-proveedores .....	61
5. 1. 1. Aprovisionamiento.....	61
5. 1. 2. Almacenamiento .....	61
5. 1. 3 Procesamiento .....	65
5. 2. Productores .....	68
5. 2. 1. Aprovisionamiento.....	68

5. 2. 2. Transporte .....	78
5. 2. 3. Almacenamiento .....	81
5. 3. Procesadoras .....	84
5. 3. 1. Aprovevisionamiento.....	92
5. 3. 2. Transporte .....	93
5. 3. 3. Almacenamiento .....	95
5. 3. 4 Productos.....	111
5. 4. Mercado nacional.....	116
5. 4. 1 Aprovevisionamiento.....	116
5. 4. 2. Transporte .....	123
5. 4. 3. Almacenamiento .....	125
5. 5. Mercado Internacional .....	125
5. 6. Intermediarios .....	132
5. 7. Temas logísticos en general .....	136
6. Caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander.....	143
6. 1. Sub-proveedores .....	143
6. 2. Productores .....	148
6. 3. Procesadoras .....	155
6. 3. 1. Aprovevisionamiento.....	155

6. 3. 2. Transporte .....	156
6. 3. 3. Almacenamiento .....	159
6. 3. 4. Productos.....	160
6. 4. Mercado nacional.....	163
6. 5. Mercado internacional .....	163
6. 6. Intermediarios .....	166
7. Identificación de brechas de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander.....	170
8. Conclusiones .....	173
9. Recomendaciones .....	176
Referencias bibliográficas.....	178

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Tabla cumplimiento de objetivos.....	16
Tabla 2. Lista de bibliotecas de tesauros .....	43
Tabla 3. Prototipado de la ecuación de búsqueda final.....	47
Tabla 4. Intervenciones a la cadena de cítricos.....	147
Tabla 5. Características de la UPAs Sector Agrícola - Cítricos .....	153
Tabla 6. Pérdidas en poscosecha porcentual, por lugar de manipulación.....	167
Tabla 7. Características comercialización cadenas de cítricos - % UPAs .....	169

**Lista de figuras**

Figura 1. Recolección de información literatura gris.....	50
Figura 2. Recolección de información literatura científica.....	51
Figura 3. Contextualización de la cadena de suministro del limón persa en el Estado de Veracruz, 2013.....	58
Figura 4. Modelo de caracterización cadena de suministro sector cítrico.....	60

## **Apéndices**

**“Ver apéndices adjuntos y pueden ser consultados en la base de datos de la biblioteca UIS”**

Apéndice A: Fuentes de literatura gris

Apéndice B: Tesoros encontrados y términos asociados

Apéndice C: Prototipado de la ecuación de búsqueda en SCOPUS

Apéndice D: Análisis bibliométrico

Apéndice E: Cuadro comparativo para análisis de brechas

### Resumen

**Título:** Caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en el marco del proyecto “Diseño de un laboratorio vivo rural para el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad del sector citrícola en Santander”. \*

**Autora:** Ana María Herrera Rey\*\*

**Palabras clave:** agricultura, cítricos, postcosecha, revisión sistemática

#### Descripción:

Los núcleos productivos del sector rural en Colombia enfrentan dificultades que afectan directamente su competitividad, principalmente debido a la escasa tecnificación y la falta de iniciativas productivas que los guíen a encaminar sus procesos hacía demandas crecientes. Por lo anterior, se plantea determinar el estado actual de la cadena de comercialización de cítricos de Santander con el fin de identificar oportunidades y tendencias para el mejoramiento de esta. Particularmente, este trabajo se enfoca en la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola. Para ello, se realiza una revisión sistemática de literatura gris y científica. La información obtenida es clasificada de acuerdo con el contexto (internacional, nacional y departamental) y con los eslabones que conforman la cadena (productores, procesadoras, mercado nacional, mercado internacional e intermediarios).

Los principales resultados evidencian a nivel global una amplia investigación en temas de tratamientos postcosecha durante el almacenamiento refrigerado, el papel clave de los agricultores en la cadena y la importancia de la infraestructura vial. A nivel Santander se encuentra que un foco de atención corresponde a la manipulación del fruto en la cosecha y el aseguramiento de la calidad en el aprovisionamiento a nivel industrial desde el productor. Se concluye que existe la necesidad de capacitación y tecnificación en el proceso de recolección del fruto y acondicionamiento para asegurar especificaciones de calidad, y así buscar posicionarse en el mercado internacional posterior a un procesamiento adecuado, bien sea para comercializar el fruto en fresco o sus subproductos.

---

\*Trabajo de grado

\*\*Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Director M.Sc. Carlos Eduardo Díaz Bohórquez. Co-directora M.Sc. Laura Yeraldin Escobar Rodríguez

**Abstract**

**Title:** Characterization of the logistics of supply, transport and storage in the supply chain of the citrus sector within the framework of the project "Design of a rural living laboratory to strengthen the competitiveness and sustainability of the citrus sector in Santander". \*

**Author:** Ana María Herrera Rey\*\*

**Key Words:** agriculture, citrus, postharvest, systematic review

**Description:**

The productive nuclei of the rural sector in Colombia face difficulties that directly affect their competitiveness, mainly due to the scarce modernization and the lack of productive initiatives that guide their processes towards increasing demands. Therefore, it is proposed to determine the Santander citrus marketing chain's current state to identify opportunities and trends for its improvement. This work focuses on the logistics of supply, transport, and storage in the supply chain of the citrus sector. To accomplish this, a systematic review of gray and scientific literature was carried out. The information obtained was classified according to the context (international, national, and departmental) and the links that make up the chain (producers, processors, national market, international market, and intermediaries).

The main results at a global level show extensive research on issues of post-harvest treatments during cold storage, the crucial role of farmers in the chain, and the importance of road infrastructure. At the Santander level, it is found that a focus of attention corresponds to the manipulation of the fruit at harvest and the quality assurance in the supply at an industrial level from the producer. It is concluded that there is a need for training and technification in the fruit collection and conditioning process to ensure quality specifications, and thus seek to position itself in the international market after adequate processing, either to commercialize the fresh fruit or its by-products.

---

\*Bachelor Thesis

\*\*Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Industrial and Business Studies School.

Director M.Sc. Carlos Eduardo Díaz Bohórquez. Co-directora M.Sc. Laura Yeraldin Escobar Rodríguez

## Introducción

La agricultura desempeña un papel muy importante para la economía de los países en desarrollo por su gran aporte a la producción interna, al empleo y a la seguridad alimentaria (García et al., 2006). Por lo cual, es un pilar clave para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En Colombia, el desarrollo de actividades agrícolas le permite a gran parte de la población en zonas rurales en condición de vulnerabilidad contribuir a su propia alimentación y tener ingresos para subsistir; según datos de la FAO “más del 80% de las personas en situación de pobreza e inseguridad alimentaria del mundo vive en zonas rurales” (FAO, 2019). A su vez, la producción agrícola del campo colombiano es imprescindible para surtir las principales despensas de alimentos del país, y ser fuente de materias primas para la industria. Por tanto, es necesario llevar a cabo estrategias que impulsen el agro y potencialicen la producción agrícola en el territorio colombiano.

Las empresas que operan a lo largo de las cadenas de suministro agrícola pueden hacer una aportación significativa al desarrollo sostenible por medio de la creación de empleos y el reconocimiento de la experiencia, tecnología y capacidades de financiamiento que puedan permitir la sostenibilidad de la producción agrícola y mejorar las cadenas de suministro (OCDE/FAO, 2017, p.15).

Respecto al sector cítrico, aunque la producción se puede dar a lo largo y ancho del país se encuentra concentrada en seis núcleos productivos, entre ellos el núcleo nor-oriental al que pertenece el departamento de Santander; el cual en los últimos años (2015-2019) ha sido el departamento en Colombia con mayor área cosechada y producción de cítricos, correspondiendo

para el 2019 a 9.068 hectáreas y 303.678 toneladas respectivamente (Granados Pérez & Noreña Triana, 2019).

Partiendo del compromiso del gobierno en su Plan Nacional de Desarrollo, desde las entidades gubernamentales se han venido dando convocatorias para la asignación de fondos a proyectos que se relacionen directamente con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Dado lo anterior, se da la formulación del proyecto de investigación titulado: “Diseño de un laboratorio vivo rural para el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad del sector citrícola en Santander”, liderado por el grupo de investigación en Optimización y Organización de Sistemas Productivos, Administrativos y Logísticos-OPALO, junto con la participación del Grupo de Investigación en Gestión de la Innovación Tecnológica y del Conocimiento INNOTECH, y el Grupo de Estudios en Microeconomía Aplicada y Regulación-EMAR, de la Universidad Industrial de Santander;” dicho proyecto le apunta al foco tres de la convocatoria Santander Científico, en el núcleo de prácticas agropecuarias que contribuyan a la superación del hambre y las desigualdades sociales, enmarcados en los ODS 2 Y 10.

Es por esto que a partir del anterior proyecto mencionado surge la presente pasantía de investigación que tiene como objetivo caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander, a través de una revisión sistemática de la literatura, cuyos resultados obtenidos darán un aporte al cumplimiento del objetivo específico número 2 (realizar un diagnóstico para determinar el contexto interno y externo del sector citrícola en Santander.) del proyecto raíz.

El documento está estructurado de la siguiente manera: el capítulo 1 contiene las generalidades del proyecto que incluyen el planteamiento del problema, objetivos y justificación. El capítulo 2 proporciona el marco teórico realizado bajo una búsqueda exhaustiva de información referente a las temáticas a tratar en la investigación. El capítulo 3 presenta la metodología de investigación. El capítulo 4 documenta parte de la revisión de literatura enfocada en la búsqueda de antecedentes y posterior definición del modelo de caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola. El capítulo 5 expone los hallazgos en la revisión de literatura científica y gris en el contexto nacional e internacional sobre la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola. El capítulo 6 presenta los resultados de caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander. El capítulo 7 describe la identificación de las brechas de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander frente a los hallazgos en el contexto nacional e internacional. El capítulo 8 plantea la presentación del artículo publicable. Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones y apéndices relacionados con la investigación.

### **Tabla de cumplimiento de objetivos**

El objetivo general de investigación consiste en: caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola a través de una revisión sistemática de la literatura, en el marco del proyecto “Diseño de un laboratorio vivo rural para el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad del sector citrícola en Santander”.

Dicho objetivo se cumple a través del cumplimiento de los objetivos específicos presentados en la

Tabla 1:

### Tabla 1

*Tabla cumplimiento de objetivos*

Objetivos específicos	Cumplimiento
Identificar los referentes conceptuales de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola, a partir de una revisión de literatura gris para relacionar sinonimias a nivel internacional.	Apéndice B
Establecer el modelo de caracterización a partir de la definición de componentes y actores involucrados en la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento de la cadena de suministro del sector citrícola.	Modelo de caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola (Capítulo 4).
Caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander a partir de los resultados obtenidos en la revisión de literatura.	Caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander (Capítulo 6).
Realizar un análisis comparativo e identificar brechas de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander.	Identificación de brechas de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander (Capítulo 7 y apéndice E).
Elaborar un artículo de carácter publicable que evidencie los resultados de la investigación.	Apéndice F

## 1. Generalidades del proyecto

### 1.1. Planteamiento del problema

Según se menciona en la Cancillería de Colombia (2012). “los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un conjunto integrado de objetivos globales, voluntarios y de aplicación universal, organizados por áreas temáticas, con plazos, metas cuantitativas y un conjunto de indicadores a adoptarse a nivel nacional, que tienen por objeto catalizar lineamientos

adecuados hacia el desarrollo sostenible, a la vez que equilibran las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible, reflejando las interrelaciones entre ellas”.

La agricultura sostenible aporta al cumplimiento de varios ODS, entre los cuales se encuentran los relacionados con los ingresos de los pequeños agricultores (2.3.1), la biodiversidad agrícola (2.5.1), el uso limpio y eficiente del agua (ODS6), el consumo y la producción sostenibles (ODS12), el cambio climático (ODS13), y la restauración y uso sostenible de la tierra (ODS15) (FAO, 2017, p.20). Según la ONU, el sector agropecuario es el que más empleo genera en el mundo, influyendo en la forma de vida del 40% de la población mundial y la agricultura constituye la mayor fuente de ingresos y trabajo en los hogares pobres rurales. (Rangel, 2018).

En el último Censo Nacional Agropecuario (CNA), publicado en el 2015, “de más de 111 millones de hectáreas con las que cuenta el país en el área rural ‘dispersa’, 26 millones tienen potencial para la producción agropecuaria y forestal, pero solo se produce en 7 millones de hectáreas (27 %)” (Espinosa Borrero, 2019)

Para el primer trimestre del 2020 el DANE anunció que el PIB creció 1,1%, siendo menor al crecimiento del mismo período del 2019. Contrario a este panorama, la agricultura, la ganadería y la pesca; con una variación anual de 6,8% lo que posibilitó sumar 50 puntos básicos al crecimiento del PIB nacional, demostrando así que la agricultura es una de las actividades económicas con mayor potencial del país. (Diario la República, 2020)

Por otra parte, en Finagro, (2020) se dice que: la capacidad productiva de Colombia es muy prometedora por la extensa disponibilidad de tierras para la explotación agrícola, espacio para mejorar la productividad y el manejo postcosecha de los alimentos, la disponibilidad de recursos naturales, biodiversidad y condiciones climáticas tropicales que posibilitan la producción de

alimentos en el transcurso de todo el año. El país tiene una posición privilegiada frente a la posibilidad de incrementar su producción agrícola pudiendo llegar a convertirse en una de las grandes despensas del mundo, ya que “es uno de los siete países en Latinoamérica con mayor potencial para el desarrollo de áreas cultivables según la FAO” (Finagro, 2020).

Frente a lo anterior la realidad es que actualmente de acuerdo con M. Cardona & Castaño, (2014): “Colombia presenta dificultades en las bases primarias de la producción reflejadas en la baja productividad y los altos costos de producción, lo que genera limitaciones de competitividad, algunas de las razones son: la deficiente disponibilidad de infraestructura y de logística; las barreras que enfrenta la población rural para desarrollar su potencial productivo, por la falta de competencias laborales; el tema de tierras, la calidad de vida; las técnicas y tecnologías utilizadas en el proceso de producción, y las dificultades que desestiman la inversión” (p.97).

Desde el punto de vista de la logística, el agro en Colombia, así como algunos otros sectores del país, tiene muchos problemas para su desarrollo, lo que ha empeorado con la apertura económica que se ha dado en el país durante la última década; siendo lo referente al tema de las vías de acceso e infraestructura lo más controversial por su crítica situación e inexistencia en algunos casos, para que los agricultores puedan sacar sus productos hacia centros de abasto o acopio en poblaciones más grandes o ciudades intermedias, de acuerdo con lo mencionado Andrés Valencia, presidente de la Federación Nacional de Avicultores, Fenavi (Zonalogística, 2015).

Debido a la globalización, y la apertura comercial que se ha venido presentando en el país durante los últimos años, el sector rural y sus núcleos productivos, han tenido duras consecuencias que los afectan directamente en su competitividad; por la escasa tecnificación y la falta de

iniciativas productivas que los guíen a encaminar sus procesos hacia demandas crecientes (Zonalogística, 2015).

A pesar de que los agricultores se han esforzado por “fortalecerse y ser rentables con ayuda de asociaciones, clústeres y otras iniciativas como la de integrar sus cadenas productivas”; persisten falencias en temas asociados con la planeación y distribución. Además de que los productos para ser llevados a una central de abastos deben enfrentarse en algunas zonas del país a la falta de vías de acceso en buenas condiciones; también para poder comercializarse se suman las exigencias y normas ya sean nacionales o internacionales que se deben cumplir (Zonalogística, 2015).

En cuanto al departamento de Santander, su producción agrícola “es una de las más sólidas del país; además, su relevancia radica en que esa actividad es adelantada, en su gran mayoría, por pequeños agricultores a lo largo y ancho del departamento” (Economía, 2018). Esto se evidenció en las evaluaciones realizadas en Agro tendencias 2018, en el marco de la 69 feria ganadera de Santander, en donde se determinó que “la producción de los 22 principales cultivos de Santander supera los \$2,3 billones anuales” (Economía, 2018).

En el 2014 el DANE realizó un Censo Agropecuario para conocer el uso y cobertura del suelo. Los resultados demuestran que el área destinada a la agricultura en el Departamento de Santander es de 507 mil hectáreas, superficie que equivale al 26,1% del total del territorio departamental (Observatorio de competitividad, 2018).

“De acuerdo con Gabriel Rueda Mayorga, director ejecutivo de la Sociedad de Agricultores de Santander (SAS), el valor de la producción de 9 cultivos frutales (piña, naranja, mandarina, lima Tahití, otros cítricos, guayaba, mora, aguacate y guanábana) es de \$927.334 millones al año”

(Economía, 2018). Actualmente Santander es el departamento con mayor área cosechada y producción de cítricos. En el 2019 se registraron 19.068 hectáreas de área cosechada y 303.678 toneladas de producción de cítricos, siendo así el principal productor en el país (Granados Pérez & Noreña Triana, 2019).

La cadena de cítricos corresponde al grupo de frutales con la mayor área sembrada en el país seguido del plátano. Conforme a lo expuesto por Giraldo Zuluaga & Granados Pérez, (2018): “En el país se producen tres productos de la familia de los cítricos principalmente: naranjas (valencia, salustiana, sweety), mandarina (arrayana, oneco, clementinas) y limón (Tahití, común o pajarito y lima rampur o limón mandarino)” (p.2). Los frutos cítricos se venden principalmente en fresco y a pesar de que el desarrollo agroindustrial es poco, en este sector hay una gran oportunidad de desarrollar subproductos derivados de los cítricos para comercializar a nivel internacional como pulpas, aceites esenciales y jugos (Giraldo Zuluaga & Granados Pérez, 2018).

Por todo lo mencionado anteriormente, la investigación de la cadena de suministro del sector cítrícola y posterior caracterización en Santander, abordando los procesos logísticos de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento, con el fin de hacer visibles las brechas que puedan existir a nivel nacional e internacional ; representan un valioso aporte desde la academia en pro del desarrollo competitivo del sector y la región, dadas las condiciones actuales mencionadas anteriormente del sector agroindustrial en todo el país y el papel que desempeña Santander, siendo el mayor productor de cítricos. A su vez que en el marco del proyecto “Diseño de un laboratorio vivo rural para el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad del sector cítrícola en Santander”, se brinde un aporte importante a la realización de un diagnóstico para determinar el contexto interno y externo del sector cítrícola en Santander.

## **1. 2. Objetivos**

### **1. 2. 1. Objetivo general**

Caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola a través de una revisión sistemática de la literatura, en el marco del proyecto “Diseño de un laboratorio vivo rural para el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad del sector citrícola en Santander”.

### **1. 2. 2. Objetivos específicos**

Identificar los referentes conceptuales de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola, a partir de una revisión de literatura gris para relacionar sinonimias a nivel internacional.

Establecer el modelo de caracterización a partir de la definición de componentes y actores involucrados en la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento de la cadena de suministro del sector citrícola.

Caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander a partir de los resultados obtenidos en la revisión de literatura.

Realizar un análisis comparativo e identificar brechas de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander.

Elaborar un artículo de carácter publicable que evidencie los resultados de la investigación.

### 1. 3. Justificación

En la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible que se llevó a cabo en Rio de Janeiro en el 2012, se gestaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que sustituyeron a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (PNUD, n.d.-a). Estos son un llamado universal para acabar la pobreza, salvaguardar el planeta y asegurar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad para 2030. Representan un pacto para abordar los problemas más urgentes a los que hoy se enfrenta la población mundial (PNUD, n.d.-b).

El PND 2018-2022 “Pacto por Colombia. Pacto por la Equidad” consta de 3 pactos estructurales, 13 pactos transversales y 9 pactos regionales. Los temas del Pacto por la Equidad están vinculados y aportarán en el cumplimiento de la Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible. Específicamente alineado con los ODS 1: “Fin de la pobreza”, ODS 2: “Hambre cero”, ODS 3: “Salud y bienestar”, ODS 4: “Educación de calidad”, ODS 5: “Igualdad de género”, ODS 8: “Trabajo decente y desarrollo económico”, ODS 9: “Industria, innovación e infraestructura”, ODS 10: “Reducción de las desigualdades”, ODS 11: “Ciudades y comunidades sostenibles”, ODS 16: “Paz, justicia e instituciones sólidas” y ODS 17: “Alianza para lograr los objetivos” (Departamento Nacional De Planeación, 2014, p. 20).

La agricultura es el sector más trasversal a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se involucra de forma directa e indirecta al atacar el hambre, la pobreza, el desempleo, las desigualdades sociales, la pérdida de diversidad y la desertificación. También da un aporte positivo para mejorar la salud y bienestar de las comunidades, al trabajo decente, crecimiento económico, y el desarrollo de industrias innovadoras sostenibles (Cortés García, 2016). Según el banco mundial la actividad agrícola es uno de los medios cruciales para acabar con la pobreza extrema y alimentar a una

población que se espera llegue a 9700 millones de habitantes en 2050 (Banco Mundial, 2019). Por todo lo anterior la agricultura es pieza clave para lograr el cumplimiento de los ODS y consecución de una solución al problema de sostenibilidad en todo el mundo.

En el territorio colombiano según el Censo Nacional Agropecuario de 2014, “más de la tercera parte del área rural tuvo uso agropecuario y de esta a su vez cerca de una quinta parte se destinó al uso agrícola, donde los cultivos representaron el 6.3% del total del área rural dispersa” (Ministerio de Agricultura, 2015, p. 6). En cuanto al aporte de la agricultura a la economía colombiana, los resultados del Producto Interno Bruto en el tercer trimestre del año 2019 mostraron un crecimiento del agro en 2.6% frente al mismo periodo de 2018. El ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, Andrés Valencia Pinzón, explica que: “este resultado es jalonado principalmente por los cultivos agrícolas, los cuales crecieron 3.4%.” (Ministerio de Agricultura, 2019).

Socioeconómicamente hablando Colombia es un país en el que se evidencian amplias brechas sociales y económicas entre los centros urbanos y las zonas rurales dispersas. En consecuencia, el mejoramiento de las condiciones económicas y sociales del campesinado colombiano es uno de los ejes centrales del PND 2018-2022 “Pacto por Colombia. Pacto por la Equidad” (DNP, 2019).

En el departamento de Santander 507 mil hectáreas del territorio son destinados a la agricultura, lo que corresponde a un 26,1% del total del territorio, según el Censo Nacional Agropecuario realizado por el DANE en el 2014. La agricultura es primordial para la economía de la región, con más de 131 mil unidades productivas y una participación en el PIB que supera el 5%, principalmente en cultivos agroindustriales como de café, la palma africana, el cacao, la caña panelera, el tabaco, y frutas como el banano, los cítricos, piña, aguacate y papaya” (Cámara de

Comercio de Bucaramanga, 2018). También en los resultados del Censo Nacional Agropecuario del 2014, se evidencia a Santander como el departamento con mayor porcentaje de participación (16,2%) en la producción de cítricos en Colombia (Mauricio & Prada, 2014).

En concordancia a todo lo anterior, se formuló el proyecto de investigación titulado: “Diseño de un laboratorio vivo rural para el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad del sector citrícola en Santander”, liderado por el grupo de investigación en Optimización y Organización de Sistemas Productivos, Administrativos y Logísticos-OPALO, junto con la participación del Grupo de Investigación en Gestión de la Innovación Tecnológica y del Conocimiento INNOTECH, y el Grupo de Estudios en Microeconomía Aplicada y Regulación-EMAR, de la Universidad Industrial de Santander;” dicho proyecto le apunta al foco tres de la convocatoria Santander Científico, en el núcleo de prácticas agropecuarias que contribuyan a la superación del hambre y las desigualdades sociales, enmarcados en los ODS 2 Y 10.

Por consiguiente, desde el grupo de investigación OPALO el cual ha desarrollado proyectos enmarcados en sus líneas de investigación relacionados con el sector agrícola en Santander, surge la presente pasantía de investigación en la que se realiza la caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola, cuyos resultados obtenidos darán un aporte al cumplimiento del objetivo específico número 2 (Realizar un diagnóstico para determinar el contexto interno y externo del sector citrícola en Santander.) del proyecto raíz.

## **2. Marco Teórico**

A continuación, se expone el marco conceptual de las temáticas principales que se abordan en la investigación.

### **2. 2. 1. Logística**

Varios autores presentan sus definiciones de logística entre las cuales están:

El autor Mora García, (2010) afirma que la logística es una actividad interdisciplinaria que vincula las diferentes áreas de la compañía, desde la programación de compras hasta el servicio postventa; pasando por el aprovisionamiento de materias primas; la planificación y gestión de la producción; el almacenamiento, manipuleo y gestión de stock, empaques, embalajes, transporte, distribución física y los flujos de información (p.32).

“La logística es la gestión del flujo, y de las interrupciones en éste, de insumos (materias primas, componentes, subconjuntos, productos acabados y suministros) y/o personas asociados a una empresa” (Castellanos Ramírez, 2009, p.9).

Según el Council of Logistics Management (CLM): “La logística es el proceso de planear, implementar y controlar, efectiva y eficientemente el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de cumplir los requisitos del cliente” Citado en (Castellanos Ramírez, 2009, p.255).

Viendo la logística desde otro contexto Castellanos Ramírez (2009) por su parte afirma que, es la parte de la cadena de suministros que planifica, implementa y controla el flujo efectivo y eficiente; el almacenamiento de artículos y servicios y la información relacionada desde un punto de origen hasta un punto de destino con el objetivo de satisfacer a los clientes (p.11).

Por esto la logística es un acto clave de la competitividad, pues de este depende el éxito o fracaso de la comercialización de un producto (Castellanos Ramírez, 2009).

Por último, se define el objetivo de la Logística como “el control del flujo de materiales para asegurar la satisfacción de la demanda de los clientes con un determinado grado de bondad y a un coste razonable” (Ferrin Gutierrez, 1998, p.15).

### **2. 2. 2. Cadena de suministro**

Consiste en todas las partes involucradas, directa o indirectamente, en el cumplimiento de una solicitud del cliente. La cadena de suministro incluye no solo al fabricante y los proveedores, sino también a los transportistas, almacenes, minoristas e incluso a los propios clientes. (Chopra & Meindl, 2013, p.1).

“Una cadena de suministro tradicional involucra varias etapas, entre las cuales están: Clientes, minoristas, mayoristas/distribuidores, fabricantes y proveedores de componentes/materias primas” (Chopra & Meindl, 2013, p.2).

“Cada etapa de una cadena de suministro está conectada a través del flujo de productos, información y fondos. Los flujos a menudo ocurren en ambas direcciones y pueden ser manejados por una de las etapas o un intermediario.” (Chopra & Meindl, 2013, p.2).

El Supply Chain Council, define que una cadena de suministro involucra todos los esfuerzos que se hacen en la producción y entrega de un producto final por parte del proveedor del proveedor al cliente del cliente, de acuerdo con lo citado en (Graham, 2005).

En cuanto a la estructura de la cadena de suministro para un producto o servicio es la recopilación de entidades y rutas a través de las cuales fluye el material y la información. Su descripción incluye la propiedad de las entidades asociadas. Tanto la información como los flujos de materiales afectan los costos en una cadena de suministro, por lo que alterar cualquiera de estos puede afectar el rendimiento (Iyer, 2014, p.3).

Por otra parte, la gestión de la cadena de suministro (SCM) de acuerdo con Samson, (2010), es la gestión de una red de negocios interconectados involucrados en la provisión final de paquetes de productos y servicios requeridos por los clientes finales. La gestión de la cadena de suministro abarca todo movimiento y almacenamiento de materias primas, inventario de trabajo en proceso y productos terminados desde el punto de origen hasta el punto de consumo (p. ix).

La expresión “gestión de la cadena de suministro” se ha usado para hacer referencia a la planificación y el control de los materiales, los flujos de información y las actividades logísticas al interior de una organización y externamente entre las compañías implicadas en la cadena de suministro; según se cita a (Cooper et al., 1997; Fisher, 1997) en (Graham, 2005).

El autor Hugos, (2018) dice que hay una diferencia entre el concepto de gestión de la cadena de suministro y el tradicional de logística: “La logística generalmente se refiere a actividades que ocurren dentro de los límites de una sola organización y las cadenas de suministro se refieren a redes de empresas que trabajan juntas y coordinan sus acciones para entregar un producto al mercado.” (p.4). Además, menciona que la logística tradicional centra su interés en actividades como lo son las adquisiciones, distribución, mantenimiento y gestión de inventario; pero que la gestión de la cadena de suministro no solo aborda toda la logística tradicional sino también actividades como marketing, desarrollo de nuevos productos, finanzas y servicio al cliente (Hugos, 2018).

Finalmente, abordando el concepto de cadena de suministro agrícola; se refiere al sistema que comprende todas las actividades, organizaciones, actores, tecnología, información, recursos y servicios involucrados en la generación de productos agroalimentarios para los mercados de consumo. Abarca actividades “aguas arriba” y “aguas abajo” del sector agrícola, desde el

suministro de insumos agrícolas (tales como semillas, fertilizantes, piensos, medicinas o equipos), hasta la producción, manipulación postcosecha, procesamiento, transporte, mercadotecnia, distribución y venta al por menor. También incluyen servicios de apoyo como los de extensión, investigación y desarrollo, e información del mercado. De ese modo, consisten en una gran variedad de empresas que van desde los pequeños agricultores, organizaciones agrícolas, cooperativas y empresas start-ups hasta empresas multinacionales pasando por empresas matrices o filiales, pequeñas empresas y fondos propiedad del Estado, actores financieros privados y fundaciones privadas (OCDE/FAO, 2017, p.19).

### **2. 2. 3. *Aprovisionamiento***

El aprovisionamiento se define según Rodríguez González, (2016) cómo “la función empresarial mediante la cual una empresa se abastece de todos los productos y el material necesario para su funcionamiento en el momento justo de compra y con el menor coste posible” (p.8).

Es importante decir también que, el papel principal de la gestión del proceso de aprovisionamiento es llevar a cabo planes estratégicos con los proveedores y así de esta forma dar soporte a la administración del flujo de fabricación y desarrollo de nuevos productos (Lassis, 2014).

Por otra parte, según Botta-Genoulaz et al. (2013) “La logística de abastecimiento se refiere a las actividades relacionadas con el tráfico y el almacenamiento de componentes o materias primas, desde el proveedor hasta las existencias de la empresa objetivo, y las normas de gestión asociadas” (p.110).

Un concepto que se conecta al de aprovisionamiento es la función de compras, “comúnmente conocida como la función de adquirir, contemplando la necesidad, localización y selección de uno o más proveedores, negociando el precio y otros términos inherentes al insumo a comprar, asegurándose de su entrega a través de un adecuado seguimiento” (Lassis, 2014, p.3). Gestionar las compras está en el nivel estratégico del proceso de compra, dándole un apoyo a las actividades de marketing de compras y gestión de cartera de proveedores (Morana, 2013). Es un proceso que envuelve cinco elementos: “definición de la política de compras (objetivos, lineamientos estratégicos, etc.); organización del servicio; tomar decisiones; interacciones con los otros departamentos; y medición del desempeño del departamento de compras y presupuestación” (Morana, 2013, p.16).

Relacionando el aprovisionamiento y la gestión de compras, Lassis, (2014) menciona que: “La gestión de compras y aprovisionamiento se presenta como orientada a la adquisición y reposición en general, de materiales e insumos indispensables para el correcto desempeño de la organización.; con el objetivo de obtener calidad, cantidad y precio justo; con un equilibrio sostenido entre la compañía y proveedor en beneficio mutuo” (p.11).

Otro concepto relacionado es la gestión de proveedores; Ghiani et al. (2013) menciona que la gestión de proveedores es un tema muy importante que afecta el desempeño de una empresa, tanto en términos de beneficios como de niveles de servicio ofrecidos a sus clientes. Para garantizar una provisión adecuada de materiales y servicios, las compañías generalmente evalúan diferentes alternativas para cada provisión, no solo en función de su tipo sino también con respecto a la relación establecida con cada proveedor (p.193).

Por último, de acuerdo con (Restrepo & M., 2015) la gestión de suministros y abastecimientos consiste en: “Gestionar el abastecimiento y requerimientos de insumos, materiales y materias primas. El objetivo es alcanzar niveles óptimos a mantener de forma disponible; compras es el área responsable de efectuar todas las adquisiciones requeridas por la empresa en el momento oportuno” (p.30).

#### ***2. 2. 4. Transporte***

El transporte es una de las actividades esenciales de la logística; el sistema de transporte comprende la gestión de los modos, los medios, la carga y la infraestructura de terminales. Cada modo se utiliza según los medios disponibles y estos últimos, se condicionan en función del tipo de carga. La rapidez, seguridad y regularidad son algunos indicadores que miden el desempeño de un sistema de transporte (Cardona & Granados, 2007, p.33).

Permite trasladar físicamente los productos entre las instalaciones de la cadena de suministro; esto pudiéndose hacer por diferentes medios y modos. El objetivo de la planificación del transporte es asegurar la entrega del producto en perfecto estado de conservación, en el tiempo pronosticado y a un justo costo (Carreño Solís, 2017).

Según Mendoza Roca et al., (2015) los modos de transporte pueden ser:

- Terrestre: puede ser carretero (por carreteras) y ferroviario (ferrocarriles).
- Por vías navegables: Puede ser marítimo y fluvial.
- Aéreo: A través de aeronaves.
- Combinado: Se utilizan varios modos de transporte y la mercancía se transborda de un vehículo a otro. Este modo de transporte ha dado lugar al transporte intermodal o transporte

multimodal, en el que la mercancía se agrupa en unidades superiores de carga, como el contenedor, que permiten el transporte por diferentes vías sin ruptura de carga.

- Por tuberías: Los fluidos se impulsan a través de tuberías mediante estaciones de bombeo o de compresión, como es el caso de los oleoductos y gasoducto (p.32).

En cuanto a la carga, su naturaleza es la que “determina la elección del transporte y los cuidados que se deben tener” (Carreño Solís, 2017, p. 191). Puede ser:

- Carga perecedera: Hace referencia al tipo de productos que tiene su ciclo de vida limitado por el paso del tiempo. Este tipo de productos para ser transportados necesitan del control de la temperatura para su conservación, preservantes, envases especiales entre otros.
- Carga frágil: Son productos que se quiebran fácilmente, por lo que su manipulación, transporte y almacenamiento debe ser bajo especial cuidado. En este tipo de carga, el en también es de gran importancia ya que determina su conservación. Adicionalmente también es importante el marcado ya que este indicará cuales son los cuidados que se deben tener en cuenta para su manipulación y almacenamiento.
- Carga peligrosa: De naturaleza explosiva, inflamable, radiactiva u otra característica que represente riesgo de accidente, daño a la naturaleza o al vehículo que la transporta (Carreño Solís, 2017).

También Mendoza Roca et al. (2015) citan a los siguientes autores que definen el transporte:

Julio Anaya Tejero define el transporte como cada una de las actividades que tengan como fin mover productos desde un punto de origen hasta un punto de destino.

Sunil Chopra en Administración de la cadena de suministros da su concepto diciendo que el transporte hace referencia a mover un producto de un lugar a otro en su trayecto desde el principio de la cadena de suministro hasta el cliente.

Y Benjamín Cendrero en El transporte: aspectos y tipología, considera que es un sistema formado por varios elementos, siendo tres los imprescindibles: la infraestructura, el vehículo y la empresa de servicio, que viene a constituir la actividad previamente dicha. Dichos elementos están interrelacionados, pues ninguno es útil sin la existencia de los otros (p.30).

Adicionalmente (Georgios I. Doukidis, 2007) Cita a (Coyle et al., 2003) quien define el transporte como "el enlace físico que conecta los puntos fijos en una cadena de suministro", por lo cual es un proceso integral para aportar a la meta general de una cadena de suministro exitosa (Georgios I. Doukidis, 2007).

La planificación del transporte tiene el objetivo de optimizar los flujos de material de entrada y salida para minimizar los costos de transporte y maximizar la utilización de los modos de transporte. La planificación de rutas y la consolidación de envíos en camiones completos disminuye los movimientos de transporte vacío. Las decisiones sobre qué medios de transporte y la elección de la ruta más barata también son compatibles (Leif Enarsson, 2006, p. 123 ).

“La función de transporte se ocupa de todas las actividades relacionadas directa o indirectamente con la necesidad de situar los productos en los puntos de destino correspondientes, de acuerdo con unos condicionantes de seguridad, servicio y costo” (Mora García, 2010, p.161).

Todas las actividades de transporte de carga son muy importantes en la planificación de los sistemas logísticos por dos razones: Determinan en gran medida los costos logísticos y afectan considerablemente el nivel del servicio proporcionado a los clientes. Sí el servicio de carga es

eficiente y económico, esto genera un aumento en la distancia a la cual las instalaciones del sistema logístico podrían establecerse económicamente. Por lo anterior, sería viable aprovisionar mercados geográficamente lejanos con productos perecederos (Ghiani et al., 2013).

Finalmente Ghiani et al. (2013) menciona:

El transporte de carga involucra a diferentes actores: empresas manufactureras (embarcadores), en las cuales se origina la demanda de transporte y que, en algunos casos, realizan los servicios de transporte por su cuenta, utilizando una flota privada de vehículos; los transportistas, que brindan servicios de transporte a los clientes, y los gobiernos, que construyen y operan las infraestructuras de transporte y establecen las políticas de transporte a nivel regional, nacional o internacional (p.318).

En cuanto a los productos alimentarios, la función del transporte aporta “utilidad de lugar” a los productos, a través de su traslado desde las zonas de producción, hacia los centros urbanos, haciendo que sean accesibles a los consumidores. Solo esta transferencia añade valor a la producción, al igual que (De Leon et al., 2004) citan a (Mendoza, 1991).

En el sector agroindustrial un sistema de transporte óptimo es imprescindible para generar y facilitar el crecimiento económico pues cumple con múltiples funciones como lo son:

- Da acceso físico a recursos y mercados, ayudando a la comercialización de los productos de la agricultura, la especialización de la industria y la expansión de la producción y el empleo.
- Favorece la apertura de nuevos mercados, impulsando el comercio interno e internacional.
- Las mejoras en el transporte disminuyen los costos de transacción (insumos y productos) y permiten alcanzar economías de escala y especialización.

- Las inversiones en el sector transporte aportan a la diversificación económica, disminuyendo la vulnerabilidad de un país a las adversidades (De Leon et al., 2004).

“En el caso de los pequeños y medianos productores las necesidades básicas en relación al transporte alimentario rural se relacionan con el acceso desde el lugar de producción, acopio o empaque, a los lugares donde se comercializan o procesan los productos” (De Leon et al., 2004). Dichas necesidades hacen referencia a: Transitabilidad de los caminos, costos accesibles, adecuada disponibilidad y calidad de servicios, seguridad y confiabilidad del servicio, calidad de los vehículos, tiempos de traslado adecuados al tipo de producto (De Leon et al., 2004).

El transporte es comúnmente el que genera un mayor costo en el canal de comercialización. Los requerimientos de transporte de frutas y hortalizas cambian según la distancia a los mercados, la escala productiva, la perecebilidad y el valor del producto (De Leon et al., 2004). También (De Leon et al., 2004) menciona que los requerimiento de mejoras el transporte se relacionan con mejoras en la infraestructura y en la provisión de servicios que disminuyan los costos y conserven la calidad de los productos hasta su llegada a los mercados o lugares de procesamiento.

### ***2. 2. 5. Almacenamiento***

“El almacenamiento o almacenaje es la actividad principal que se realiza en el almacén y consiste en mantener con un tratamiento especializado los productos, sistemáticamente y con un control a largo plazo” (Escrivá & Savall, 2005, p.9).

“Consiste en la ubicación de los productos recibidos en el lugar que les corresponde, de acuerdo con su módulo de almacenaje”. (Ferrin Gutierrez, 1998, p.83)

También, Viciano Pérez, (2010) asegura que “el almacén es una de las funciones que actúa en las dos etapas del flujo de materiales, el abastecimiento y la distribución física, constituyendo

una de las actividades importantes para el funcionamiento de la empresa” (p.121) y Carreño Solís, (2017) define que el almacén: “es un sistema que combina infraestructura, recursos humanos, maquinarias, equipos y procesos para labores de conservación o almacenamiento de inventarios y manipulación de los mismos, que requieran las empresas participantes de la cadena de suministro” (p.155).

“Es la acumulación de inventarios durante periodos de tiempo. El diseño y dotación de espacios, la distribución y control de las existencias, la configuración del almacén y la colocación de las existencias, son algunos elementos que forman parte de esta actividad”(Cardona & Granados, 2007, p.36).

Para Mora García, (2011) “uno de los aspectos fundamentales del proceso logístico, es la función de almacenamiento en los centros de distribución o bodegas. El objetivo además de guardar la mercancía, es protegerla y conservarla adecuadamente en un período de tiempo y facilitar la labor de despacho cuando se requiera” (p.89). Es importante especificar el tipo de empaque y el período de tránsito estimado en la bodega, ya que de esto depende que surjan averías o deterioros en las mercancías (Mora García, 2011).

Uno de los papeles claves del almacenamiento es apoyar a los procesos productivos, manteniendo continuidad en las operaciones y asegurando la permanencia de las condiciones y características propias de los productos como la temperatura, consistencia, etc. Esta función se aplicaría para productos que necesitan llevar a cabo un proceso de maduración, refrigeración y/o congelación o reposo entre distintas fases del proceso productivo (Mora García, 2010).

En la agroindustria las condiciones de almacenamiento varían en gran medida, puede ser de unas cuantas horas hasta días enteros. Los lugares donde se almacenan productos agropecuarios

pueden ser simples o muy sofisticados, esto tomando en cuenta su sistema de comercialización, la afinidad de los productos que se guardan juntos y las necesidades individuales del empresario (IICA-PRODAR & FAO, 2006).

“En las regiones de clima templado la mayor parte de la producción de frutas y hortalizas es estacional, a diferencia de las de clima tropical y subtropical, en donde el período de cultivo es más amplio y la cosecha se distribuye en el tiempo. La demanda, sin embargo, es continua a lo largo del año, por lo que el almacenamiento es el proceso normal para asegurar el aprovisionamiento de los mercados por el mayor tiempo posible. El almacenamiento también puede ser una estrategia para diferir la oferta del producto hasta que el mercado se encuentre desabastecido y de esta manera obtener mejores precio” (López Camelo, 2003).

**2.2.5.1. Sistemas de almacenamiento disponibles para frutas u hortalizas.** En (López Camelo, 2003) se nombran los sistemas de almacenamiento comúnmente usados para frutas u hortalizas:

- **Almacenamiento natural o a campo:** Se usa en cultivos como por ejemplo raíces (zanahoria, batata, yuca) y tubérculos (papa), los cuales se dejan en el suelo hasta que son cosechados para ser alistados para la venta. De igual forma, los cítricos y otras frutas pueden ser dejadas en el árbol. Es ampliamente usado, pero el producto está muy sujeto al ataque de plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas que comprometan seriamente su calidad.
- **Ventilación natural:** La estructura de almacenamiento más sencilla, por medio de la cual se aprovecha el flujo natural del aire alrededor del producto eliminando, de esta forma, el calor y la humedad producida por la respiración. Se puede usar cualquier modo de construcción que resguarde del ambiente externo y que tenga aberturas para permitir la circulación del aire. El

producto es puesto en su interior a granel, en bolsas, cajas, cajones, tarimas u otras estructuras auxiliares.

- **Ventilación forzada:** Las oscilaciones naturales de la humedad y temperatura ambiente pueden ser usadas de mejor manera con la instalación de ventiladores que fuercen al aire a pasar a través del producto acelerando el intercambio gaseoso y térmico. Este sistema posibilita almacenar a granel en pilas de hasta 3 metros aprovechando más el espacio dentro de la estructura de almacenamiento. El aire circula por debajo del piso forzado por un ventilador y pasa a través de la masa almacenada mediante aberturas o conductos perforados.
- **Refrigerado:** Controlar la temperatura es una de las herramientas principales para disminuir los daños postcosecha: las bajas temperaturas reducen la actividad de las enzimas y microorganismos que ocasionan el deterioro de los productos perecederos. Una bodega refrigerada es relativamente hermética, aislada térmicamente del exterior y con un equipo de refrigeración que puede extraer el calor que expulsa el producto para dispersarlo en el exterior.
- **Combinación de sistemas:** Consiste en incluir calefacción y/o refrigeración en las instalaciones de ventilación forzada; este sistema es usualmente usado para el almacenamiento de papa, cebolla, batata y otras hortalizas que necesitan de conservación prolongada, y un período de “curado” inicial.
- **Atmósferas controladas:** Este tipo de almacenamiento disminuye el ritmo metabólico que se obtiene con la refrigeración, ampliando el período de conservación sin comprometer la calidad.

### **3. Metodología**

La metodología que se plantea para el desarrollo del proyecto es una adaptación de la declaración PRISMA , la cual es una actualización y ampliación de la declaración QUORUM cuyo fin era definir unas normas para mejorar la calidad de la presentación de los metaanálisis en la que se incluye una lista de comprobación estructurada con 18 ítems que los autores de un metaanálisis, y también los editores de revistas, deberían tener en cuenta a la hora de publicar su trabajo en alguna revista especializada, además, un diagrama de flujo que describe todo el proceso, desde la identificación inicial de los estudios potencialmente relevantes hasta la selección definitiva de estos. La declaración PRISMA a diferencia de la QUORUM cuenta en su lista de comprobación con 27 ítems propuestos con su explicación y proceso de elaboración debidamente explicado, al igual que un diagrama de flujo más detallado e informativo (Urrútia & Bonfill, 2010).

#### **3. 1. Revisión de literatura gris**

Según se cita en (Ramos de Carvalho, 2001): “En la III Conferencia Internacional sobre literatura Gris (GL’97), realizada en Luxemburgo, en 1977, fue definida como “aquella que es producida en todos los niveles de gobierno, academias, negocios e industria en formato impreso o electrónico, pero que no es controlada por los editores comerciales” (p.2).

Bajo el concepto de literatura gris se incluyen tesis de todos los niveles de la educación superior, informes técnicos o institucionales y publicaciones periódicas locales de nula distribución, encontradas generalmente en idiomas distintos al inglés, el cual se ha constituido como el idioma científico universal. Existe una abundante literatura gris en todos los países del mundo, desarrollados o no (Laufer, 2007).

De acuerdo con lo anterior, se hace evidente la necesidad de hacer una revisión de literatura gris en la presente investigación ya que, si bien es cierto, alrededor del sector agrícola a nivel nacional e internacional existe gran variedad de publicaciones no indexadas, estudios e informes de instituciones gubernamentales. También con el fin de lograr conseguir información a nivel nacional y departamental a través de los sitios oficiales de las asociaciones y gremios de citricultores, siendo esta muy valiosa a la investigación contribuyendo a la consecución de los objetivos trazados.

### ***3. 1. 1. Revisión de literatura en instituciones y revistas especializadas***

En primer lugar, se hace una búsqueda general, para tener un acercamiento al tema de la investigación, partiendo de escribir el término “sector citrícola” y “cadena de suministro en el sector citrícola”, en el motor de búsqueda de Google.

Dada la selección y obtención de una lista de sitios web, se procede a indagar minuciosamente en cada uno de estos, haciendo uso del buscador o manualmente según sea el caso, para revisar e ir registrando los documentos o publicaciones que puedan ser útiles a la investigación.

Inicialmente se identifican algunos sitios web de entidades gubernamentales como la Corporación Colombiana de investigación agropecuaria y su biblioteca digital agropecuaria AGROSAVIA y Agronet del ministerio de agricultura además de revistas y bibliotecas especializadas en el agro. También de asociaciones gremiales colombianas tales como Citricaldas y ASOHOFrucol. Luego con ayuda de la revisión de proyectos de grado a fines con el sector agrícola realizados en la Universidad Industrial de Santander, se logra obtener el nombre de algunas entidades internacionales como la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados

Unidos) y el CIRAD (Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el desarrollo).

Para la selección e inclusión preliminar de estos sitios web como fuentes de literatura gris, se usa el criterio de que exista al menos un documento relacionado con el sector citrícola en su repositorio. Este proceso de búsqueda y selección se hace ingresando a los sitios web de cada una de las posibles fuentes. En los sitios que contaban con un buscador para explorar se procede a introducir los términos “cadena de suministro” o “Supply Chain” en el caso de sitios web en inglés, y la palabra “cítricos” o “citrus”; en los que no, se hace una exploración manual en búsqueda de posibles documentos útiles a la investigación. Dado el anterior procedimiento, se encuentran documentos de interés, los cuales permiten contextualizar el tema de investigación y algunos de estos posibilitan ampliar la lista con nuevas fuentes de información de acuerdo con las bibliografías utilizadas en su desarrollo; esta búsqueda y revisión preliminar también nos permite contextualizar el enfoque al cual irá dirigida la investigación. En el apéndice A se presentan las fuentes de literatura gris tenidas en cuenta, divididas de acuerdo con su contenido bien sea nacional o internacional.

### ***3. 1. 2. Identificación de términos clave***

De acuerdo con las necesidades del proyecto raíz, para alcanzar el cumplimiento de los objetivos establecidos, se requiere un diagnóstico para determinar el contexto interno y externo del sector citrícola en Santander. Por esto, se realiza la búsqueda de referentes globales, que permitan identificar las brechas en la cadena de suministro del sector citrícola desde tres perspectivas diferentes (Costos; flujo de información; logística de aprovisionamiento, transporte y

almacenamiento). Dicho lo anterior, esta investigación ahonda en el análisis de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento de la cadena de suministro del sector cítrico.

Por tal razón, se busca recopilar y agrupar la información en 5 temáticas principales: aprovisionamiento, transporte, almacenamiento, cadena de suministro y sector cítrico. Siendo así estos los principales ejes temáticos que se van a abordar en la investigación. Dichas temáticas recogen ampliamente información que permita la caracterización del sector cítrico.

### ***3. 1. 3. Búsqueda de Tesoros y términos asociados***

Los tesauros documentales son un tipo de lenguaje combinatorio conformados por listas de términos sobre un ámbito científico y técnico determinado constituido por una serie de relaciones semánticas entre los términos que lo conforman. Las relaciones semánticas pueden ser de tres tipos concretos: equivalencia, asociación y jerarquía. Este tipo de lenguajes documentales poseen una gran flexibilidad y capacidad de especialización, lo que los hace muy útiles en entornos de recuperación de información (RI) como Internet. La definición más aprobada de tesoro es la de un lenguaje documental de estructura combinatoria, de carácter especializado, que se basa en expresiones conceptuales llamadas descriptores, provistas de las mencionadas relaciones semánticas (Pérez Aguera, 2004).

El término tesoro es originario del griego, adoptado por el latín con el significado de tesoro, después usado en las lenguas modernas para referirse, en términos generales a “repertorio o recopilación de palabras o colecciones de una o varias áreas de conocimiento” (Gil Urdiciain, 1998).

En (Damián Martínez Ferreras, n.d.) se cita a la norma ISO 2788-1986 que define un tesoro como: “Un vocabulario controlado y dinámico, compuesto por términos que tienen entre ellos relaciones semánticas y genéricas y que se aplica a un dominio particular del conocimiento”.

Por otra parte, también se menciona a Van Slype (1991) quién define un tesoro como: “Una lista estructurada de conceptos destinados a representar de manera unívoca el contenido de los documentos y de las consultas dentro de un sistema documental determinado y a ayudar al usuario en la indización de los documentos y de las consultas” (p.7).

En comparación con otros lenguajes documentales, tales como las clasificaciones y las listas de encabezamientos de materia, los tesauros son lenguajes especializados que hacen referencia a una temática específica, contruidos para servir a una institución u organización determinada (Damián Martínez Ferreras, n.d.).

Actualmente es posible encontrar tesauros en la web de instituciones internacionales y áreas de estudio específicas. Para el proceso de búsqueda de tesauros, se inicia indagando en el motor de búsqueda Google sobre cuáles son esos sitios web específicos que se pueden encontrar. Dado lo anterior se encuentra el documento titulado “Manual de indización para las bases de datos Clase y Periódica” de la Universidad Autónoma de México. En el anexo número siete de dicho documento se proporciona una lista de “Tesauros y glosarios disponibles en línea” organizados por área de estudio como multidisciplinarias, agro ciencias, arte, bibliotecología y ciencias de la información, biología, derecho, economía, educación, filosofía, geociencias, geografía, historia, ingeniería, matemáticas entre otras. Se procede a hacer la lectura de dicha lista para identificar y preseleccionar cuales tesauros son los que sirven de acuerdo con la temática de la presente investigación. Dado lo anterior se indaga en cada uno de los sitios preseleccionados y

posteriormente se define la lista definitiva de cuáles serán los tesauros en los que se hará la búsqueda. A continuación, en la Tabla 2 se listan con una breve descripción de cada uno:

**Tabla 2**

*Lista de bibliotecas de tesauros*

Nombre del sitio	Descripción
Tesauro de la UNESCO	Macro tesauro elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) de carácter multidisciplinario disponible en cuatro idiomas: inglés, francés, español y ruso.
OECD Macro thesaurus Chapter Headings	Versión en línea del Macrothesaurus para el procesamiento de la información relativa al desarrollo económico y social publicado por las Naciones Unidas en 1985. Disponible en español, inglés y francés.
AGROVOC	Realizado por la Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (ONU- FAO) con el fin de que diferentes instituciones u organismos públicos relacionados con la agricultura lo utilicen en las tareas de indización de sus bases de datos. Esta biblioteca de tesauros recoge terminología sobre agricultura, silvicultura, pesca y otras áreas relacionadas con la alimentación.
Tesauro y Glosario Agrícola	Iniciado en 2002, es producto de la cooperación entre la Biblioteca Nacional de Agricultura de los Estados Unidos y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). El glosario incluye definiciones de terminología técnica, así como términos locales y regionales de países latinoamericanos.

Nota: Adaptado de Gamboa et al., (2012, anexo 7).

Continuación Tabla 2. *Lista de bibliotecas de tesauros*

Nombre del sitio	Descripción
EioNet gemet Thesaurus	Especializado en cinco grandes temas: 1) cambio climático, 2) diversidad biológica, 3) información espacial y uso del suelo, 4) consumo sustentable y 5) agua. Tesauro estructurado en inglés con traducciones del término principal a 28 idiomas, entre ellos el español.

Nota: Adaptado de Gamboa et al., (2012, anexo 7).

En el apéndice B se presentan los tesauros encontrados y términos asociados a cada uno de los términos clave establecidos.

### **3. 2. Revisión de literatura científica**

En Egger & Carp, (2009) se cita al biólogo e historiador de la ciencia americano Frederic Holmes el cual afirma que: “La literatura científica de un área de especialidad es el corpus acumulado de los artículos de investigación que han aparecido en las revistas de ese campo y está considerado como el repositorio principal del conocimiento que define el estado de ese campo (Holmes, 1987)”.

Es importante tener acceso a la literatura científica para el desarrollo de una investigación; actualmente bases de datos en línea y digitales hacen que sea más sencillo buscar la literatura y tener acceso a los artículos de las revistas científicas (Egger & Carp, 2009).

#### **3. 2. 1. Protocolo de búsqueda**

A continuación, se describe cuáles son los pasos por seguir en la realización de la búsqueda y revisión de literatura científica.

**3.2.1.1 Selección de bases de datos.** En primera instancia se debe seleccionar en cuales bases de datos es que se realizará la búsqueda de documentos. Se decide trabajar con las bases de datos EBSCO, Web of Science y la herramienta SCOPUS; dada su multidisciplinariedad y alcance.

Scopus es una base de datos de resumen e indexación con enlaces de texto completo producida por Elsevier Co. La base de datos, en desarrollo durante dos años, se desarrolló trabajando con 21 instituciones de investigación y más de 300 investigadores y bibliotecarios. La retroalimentación verbal y conductual de estos bibliotecarios e investigaciones fue analizada y utilizada para mejorar el producto. Los desarrolladores de Scopus afirman indexar más de 14,000 títulos STM y de ciencias sociales de 4000 editores, afirmando que es la "base de datos de resumen e indexación más grande jamás construida" (Burnham, 2006).

"EBSCO host posee un poderoso sistema de más de 160 bases de datos, que provee los textos completos, las referencias y resúmenes de miles de publicaciones científicas y académicas en diferentes áreas de las ciencias y las humanidades. Dichas bases varían desde colecciones generales de referencia hasta otras con diseños y características muy específicas, especializadas, para bibliotecas públicas, académicas, médicas, corporativas y escuelas. Su página de búsqueda, sencilla y atractiva ofrece herramientas únicas para la recuperación de la información a través de una relación activa con más de 79 000 editores de todo el mundo" (Plasencia Asorey, 2008, p.1).

En cuanto a Web of Science es una plataforma on-line que cuenta con Bases de Datos de información bibliográfica y recursos de análisis de la información que posibilitan evaluar y analizar el rendimiento de la investigación. Su propósito no es proveer el texto completo de los documentos que alberga sino proveer herramientas de análisis que permitan valorar su calidad científica. Permite acceder a diferentes Bases de Datos a través de una única interfaz de consulta

pudiéndose acceder a una sola Base de Datos o a varias de forma paralela. Su contenido es multidisciplinar y suministra información de alto nivel académico y científico (Biblioteca Universitaria de Deusto, 2020).

**3.2.1.2. Estructura y prototipado de la ecuación de búsqueda.** Ya definidas las bases de datos a usar, se comienza con SCOPUS en opción de búsqueda avanzada a probar e iterar con los tesauros y términos asociados al termino “cadena de suministro” unidos con el operador booleano “AND” a los términos de cítricos; luego de veinticinco iteraciones se define cuales términos relacionados a la cadena de suministro se van a tener en cuenta.

Posteriormente con los tres grupos de términos de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento se comienza a probar uniéndolos con el operador booleano “AND” a los términos de cítricos, igual que como se hizo con los de cadena de suministro. Los resultados en cada una de las iteraciones arrojan un número extenso de documentos por lo que con el fin de acotar los resultados y hacer más precisas las ecuaciones respecto al tema de la investigación se decide incluir el término “Agriculture” con el operador booleano “AND”, e iterar con cada uno de los grupos de términos notando que el número de resultados disminuye notablemente. La inclusión de este término nos ayuda a que los resultados que se obtengan estén relacionados al sector agrícola.

La evolución detallada para llegar a la ecuación de búsqueda definitiva con todas las iteraciones que se mencionan anteriormente se encuentra en el apéndice C.

Con el fin de ampliar el alcance de la ecuaciones se incluye el término “postharvest” ya que en la postcosecha de los cultivos es donde tienen lugar los procesos logísticos de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento. Ya establecidas las ecuaciones de búsqueda en cada uno de los grupos de términos, se unen con el operador booleano “OR” obteniendo así una

única ecuación general. A partir de esta unión se realizan ocho iteraciones más, las cuales se presentan en la Tabla 3, obteniendo así el prototipo definitivo de la ecuación de búsqueda con 2749 resultados arrojados.

**Tabla 3**

*Prototipado de la ecuación de búsqueda final*

#	Ecuación	Número de documentos
1	( TITLE-ABS-KEY ( ((( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage OR conservation OR "management storage" OR "cold chain" OR "modified atmosphere" OR preservation OR packing OR "storage conditions" OR warehouse OR "fruit quality" OR "storage equipment" ) ) AND agriculture ) OR ( ( ( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage OR conservation OR "management storage" OR "cold chain" OR "modified atmosphere" OR preservation OR packing OR "storage conditions" OR warehouse OR "fruit quality" OR "storage equipment" ) ) AND postharvest ) OR ( ( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage OR conservation OR "management storage" OR "cold chain" OR "modified atmosphere" OR preservation OR packing OR "storage conditions" OR warehouse OR "fruit quality" OR "storage equipment" ) ) AND ( "supply chain" OR "supply chain management" OR "farm to fork" OR "logistics chain" OR "chain management" OR "food traceability" OR "value chain" ) ) OR ( supply AND "citrus production" ) AND ( citr* OR lemon OR lime OR tangerine OR mandarin OR grapefruit OR orange ) ) )	2676
2	TITLE-ABS-KEY ( ( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage OR conservation OR "management storage" OR "cold chain" OR "modified atmosphere" OR preservation OR packing OR "storage conditions" OR warehouse OR "fruit quality" OR "storage equipment" ) AND ( agriculture OR postharvest OR "supply chain" OR "supply chain management" OR "farm to fork" OR "logistics chain" OR "chain management" OR "food traceability" OR "value chain" OR ( supply AND "citrus production" ) ) AND ( citr* OR lemon OR lime OR tangerine OR mandarin OR grapefruit OR orange ) )	2693
3	TITLE-ABS-KEY ( ( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage OR conservation OR "management storage" OR "cold chain" OR "modified atmosphere" OR preservation OR packing OR "storage conditions" OR warehouse OR "fruit quality" OR "storage equipment" ) AND ( agriculture OR postharvest OR "supply chain*" OR "supply chain management" OR "farm to fork" OR "logistics chain" OR "chain management" OR "food traceability" OR "value chain" OR ( supply AND "citrus production" ) ) AND ( citr* OR lemon OR lime OR tangerine OR mandarin OR grapefruit OR orange ) )	2693

Continuación Tabla 3. *Prototipado de la ecuación de búsqueda final*

#	Ecuación	Número de documentos
4	TITLE-ABS-KEY ((( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage or conservation or "modified atmosphere" or packing or "fruit quality" ) ) AND ( agriculture OR postharvest OR "supply chain*" OR "supply chain management" OR "farm to fork" OR "logistics chain" OR "chain management" OR "food traceability" OR "value chain" OR ( supply AND "citrus production" ) ) AND ( citr* OR lemon OR lime OR tangerine OR mandarin OR grapefruit OR orange ) )	2639
5	TITLE-ABS-KEY ((( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage or conservation or "modified atmosphere" or packing or "fruit quality" ) ) AND ( agriculture OR "supply chain*" OR "supply chain management" OR "farm to fork" OR "logistics chain" OR "chain management" OR "food traceability" OR "value chain" OR ( supply AND "citrus production" ) ) AND ( citr* OR lemon OR lime OR tangerine OR mandarin OR grapefruit OR orange ) )	1270
6	TITLE-ABS-KEY (( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage or conservation or "modified atmosphere" or packing or "fruit quality" ) AND ( agriculture OR logistics OR "supply chain*" OR "supply chain management" OR "farm to fork" OR "logistics chain" OR "chain management" OR "food traceability" OR "value chain" OR ( supply AND "citrus production" ) ) AND ( citr* OR lemon OR lime OR tangerine OR mandarin OR grapefruit OR orange ) )	1371
7	TITLE-ABS-KEY ((harvest OR picking OR supply) OR (transport OR packaging OR shipping) OR (storage or conservation or "modified atmosphere" or packing or "fruit quality")) AND ( logistics ) AND ( citr* OR lemon OR lime OR tangerine OR mandarin OR grapefruit OR orange ) )	132
8	TITLE-ABS-KEY ((( harvest OR picking OR supply ) OR ( transport OR packaging OR shipping ) OR ( storage OR conservation OR "modified atmosphere" OR packing OR "fruit quality" ) ) AND ( agriculture OR postharvest OR "supply chain*" OR "supply chain management" OR "farm to fork" OR "logistics chain" OR "chain management" OR "food traceability" OR "value chain" OR logistics OR ( supply AND "citrus production" ) ) AND ( citr* OR lemon OR lime OR tangerine OR mandarin OR grapefruit OR orange ) )	2749 (10 de Agosto del 2020)

### 3. 2. 2. *Análisis bibliométrico*

Luego de la implementación de la ecuación de búsqueda en EBSCO, Web of Science y SCOPUS, se descargan los metadatos de los documentos resultantes en cada una; para ser ingresados y analizados en el software Vantage Point. Con ayuda de los resultados arrojados por el software, el análisis bibliométrico y posterior aplicación de criterios de calidad se depuran los

documentos obtenidos para llegar a un grupo definitivo con los cuales llevar a cabo el desarrollo de la investigación.

Según Miller, (1996) “los metadatos son datos sobre datos y, por lo tanto, proporcionan información básica como el autor de una obra, la fecha de creación, enlaces a cualquier obra relacionada, etc. Una forma reconocible de metadatos es el catálogo de fichas en una biblioteca; la información de esa tarjeta son metadatos sobre un libro”.

Por otra parte, “la bibliometría es la aplicación de las matemáticas y métodos estadísticos a toda fuente escrita que esté basada en las facetas de la comunicación y que considere los elementos tales como autores, título de la publicación, tipo de documento, idioma, resumen y palabras claves o descriptores” (López et al., 2009).

En el apéndice D se describe el procedimiento y resultados obtenidos del análisis bibliométrico correspondiente a los artículos obtenidos con la ecuación de búsqueda utilizada en las bases de datos.

### **3. 3. Selección y procesamiento de la información**

A continuación, se describe la selección y procesamiento de la información recolectada a partir de la literatura gris y científica:

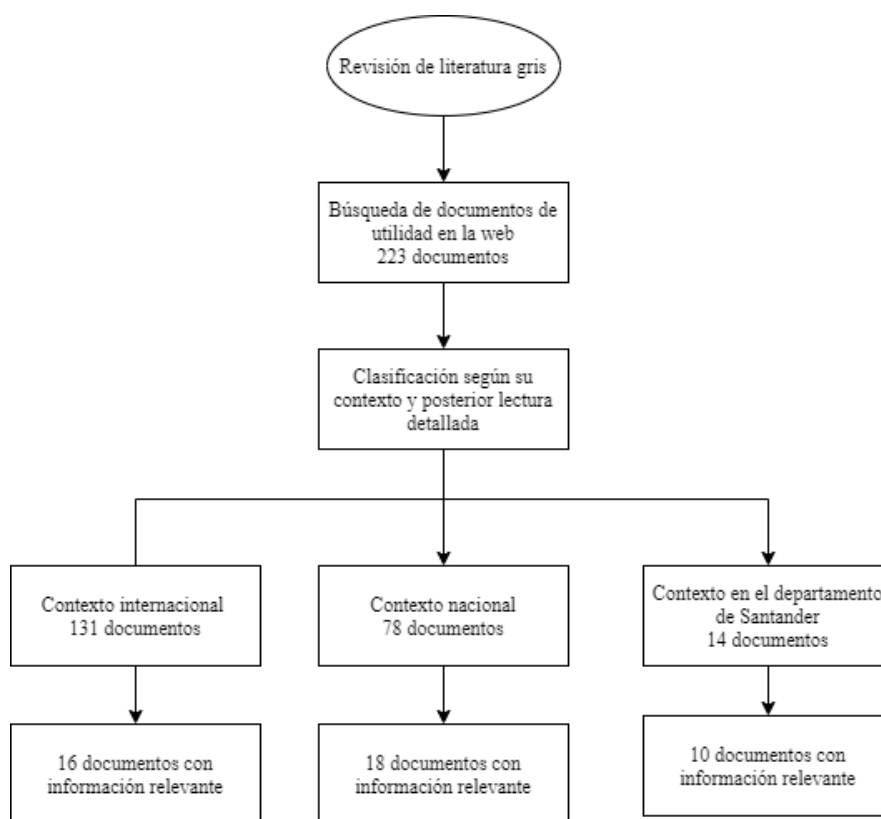
#### ***3. 3. 1. Selección de documentos de literatura gris***

Luego de una dedicada búsqueda en los sitios web listados en el apéndice A, utilizando tesauros y palabras claves en cada buscador de los repositorios de documentos disponibles, se procede a descargar los que pudiesen ser útiles a la investigación, siendo estos un total de 223.

El siguiente paso es una revisión general de títulos y resúmenes para clasificar los documentos de acuerdo con el contexto bien sea internacional, nacional o Santander. Luego de una lectura detallada únicamente en 44 archivos se halla información relevante para la revisión de literatura. A continuación, se presenta en la Figura 1 ilustrando el diagrama del proceso de selección de los documentos.

**Figura 1**

*Recolección de información literatura gris*



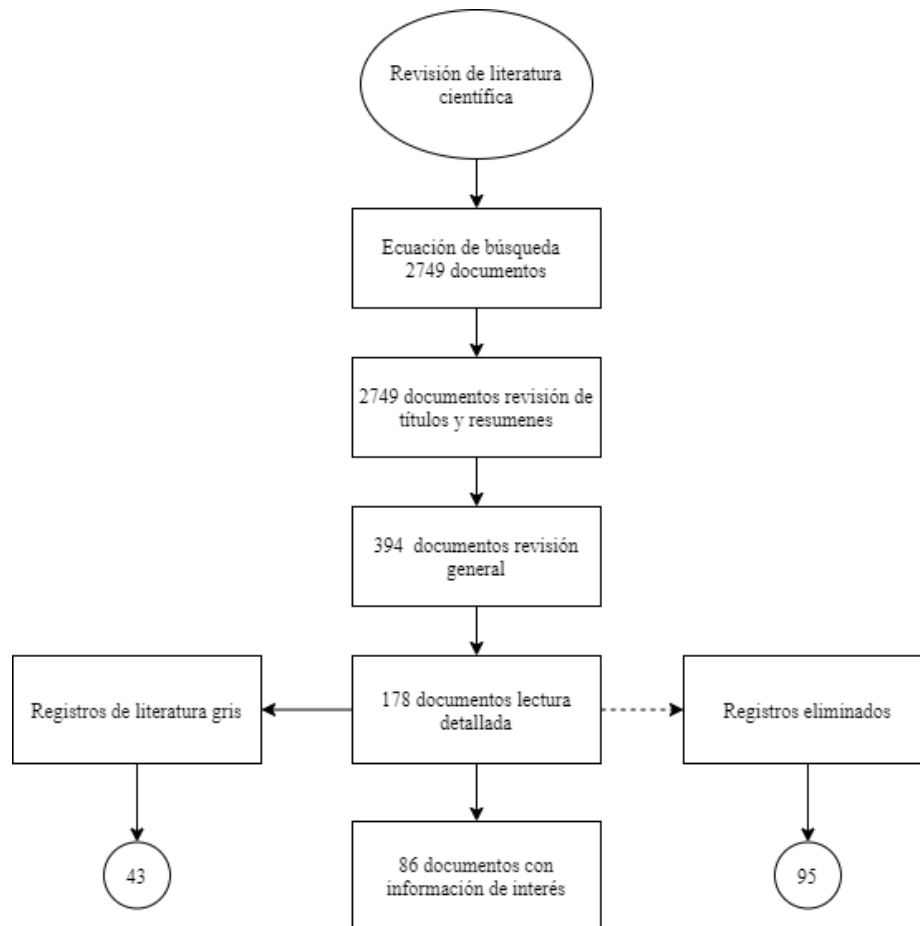
### 3. 3. 2. Selección de documentos de literatura científica

En cuanto a la literatura científica obtenida a partir de la ecuación de búsqueda usada en SCOPUS que arroja 2749 documentos, se procede a revisar y descartar según los títulos de los documentos y en caso de que la decisión no sea concluyente, se procede a leer el resumen para

descartar o tener en cuenta el documento en la revisión. Luego del anterior procedimiento realizado, el número de documento se reduce a 394, de los cuales se pasa a revisar resumen, introducción y conclusiones en busca de aspectos afines a la investigación de acuerdo con las temáticas de estudio, filtrando así el número de artículos a 178, de los cuales 86 se destacan para la ejecución de la revisión de literatura científica, de igual forma clasificados según el contexto (internacional, nacional o Santander) A continuación se presenta en la Figura 2 ilustrando el diagrama del proceso de selección de los documentos de literatura científica incluyendo los tenidos en cuenta de literatura gris.

## Figura 2

### *Recolección de información literaria científica*



### ***3. 3. 3. Procesamiento de la información***

Respecto a al procesamiento de la información, para llegar al número definitivo de documentos con información relevante anteriormente mencionado, se hizo una revisión general y detallada de documentos tanto de literatura científica como gris con ayuda de Nvivo, el cual es un software enfocado a la investigación cualitativa que cuenta con herramientas para organizar y analizar la información de una manera más eficaz.

A medida que se iban leyendo detalladamente cada uno de los documentos, el software permitía ir agrupando en nodos la información de interés identificada según los temas claves a abordar en esta presente investigación (aprovisionamiento, transporte, y almacenamiento), para posteriormente revisar cada uno de dichos nodos y determinar la relevancia o no de la información seleccionada. Los anterior se hizo teniendo siempre claro el contexto nacional o internacional de las investigaciones estudiadas.

### **3. 4. Establecer modelo de caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento del sector citrícola**

A partir de los documentos definitivos seleccionados de literatura científica luego del análisis bibliométrico y aplicación de criterios de calidad; y documentos seleccionados de literatura gris, se procede a la lectura y análisis de cada uno. Esto con el fin de identificar los componentes y actores involucrados en la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento de la cadena de suministro del sector citrícola; una vez realizado lo anterior se plantea definir los eslabones de la cadena para posteriormente agrupar los elementos encontrados durante la anterior revisión de acuerdo con los aspectos en común previamente identificados y de esta forma realizar la estructuración del modelo de caracterización.

### **3. 5. Caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento del sector citrícola**

En (Alcaldia de medellin, 2019) se menciona que una caracterización consiste en un tipo de estudio de procedencia fundamentalmente descriptiva, la cual puede recurrir a la obtención de datos cuantitativos y cualitativos con el objeto de acercarse al conocimiento y comprensión de las estructuras, características, dinámicas, acontecimientos y experiencias asociadas a un objeto o temática de interés de acuerdo con los autores Sánchez Upegui, (201) y Strauss & Corbin, (2002). “A partir de la realización de un estudio del corte de una caracterización se obtiene la identificación de datos que, de una forma estructurada, brindan información sobre atributos generales y particulares acerca de un objeto que genera interés de conocimiento en un momento temporal determinado” (Alcaldia de medellin, 2019, p.6).

A partir del modelo de caracterización establecido y la revisión de literatura se procede a caracterizar la cadena de suministro del sector citrícola en Santander; describiendo así la situación actual y tendencias de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento del sector citrícola en el departamento.

### **3. 6. Identificación de brechas de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector citrícola en Santander**

“El análisis de brechas es una herramienta de análisis para comparar el estado y desempeño real de una organización, estado o situación en un momento dado, respecto a uno o más puntos de referencia seleccionados de orden local, regional, nacional y/o internacional. El resultado esperado es la generación de estrategias y acciones para llegar al referente u objetivo futuro deseado” (Ruiz, 2012, p.1)

Dada la previa caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento de la cadena de suministro del sector cítrico en Santander, se procede a identificar de acuerdo con el modelo de caracterización los referentes nacionales e internacionales de los cuales se tenga información representativa. Posteriormente se realiza un cuadro comparativo que posibilite contrastar la situación del sector en el departamento y así identificar las fortalezas, necesidades y oportunidades de mejora.

#### **4. Modelo de caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrico**

Mediante la revisión de literatura científica y gris que se ha realizado para el desarrollo del presente proyecto, en la que además de ir identificando y clasificando la información de acuerdo con las temáticas principales a abordar, se identifican a su vez artículos y documentos en los que se ilustra y explica cómo está estructurada la cadena de suministro de los cítricos, lo anterior con el fin de establecer el modelo de caracterización. Es por esto en el presente capítulo se expone dicha revisión enfocada en evidenciar los hallazgos sobre los diferentes esquemas y elementos de la cadena de suministro de cítricos propuestos, construidos y/o hallados por diversos autores basados en las necesidades y resultados de sus investigaciones.

En concordancia con lo hallado y presentado sobre la literatura científica y gris:

Según Qi & Jingxu, (2008) la forma en la que funciona la industria de la naranja navel de Gannan (China) es una cadena similar a una red en la que los productos de la naranja navel se mueven a lo largo de la cadena desde los productores de naranjas navel, las empresas de procesamiento, las empresas de logística, los mayoristas y los minoristas hasta los clientes terminales.

Cabe mencionar que, según los hallazgos de dichos autores, en la industria de la naranja navel en Gannan, hay una escasa eficiencia económica y una baja fuerza competitiva en el mercado, problemas que se reflejan en aspectos logísticos y de flujo de información.

En (A. da S. Santos & Costa de Souza Santos, 2011) se menciona que los eslabones representados en la cadena de la naranja involucran insumos, cultivo y producción, cosecha, jugo y la industria de procesamiento relacionada, uso industrial de subproductos y desechos / desperdicios, empacadoras, distribución, comercialización y consumo. Durante el procesamiento de los aceites esenciales de cítricos, la aplicación de otros procesos industriales permite la obtención de otros productos, por ejemplo, el aislamiento de componentes terpénicos o terpénicos-oxigenados (también llamados terpenoides) (p. 5).

Los autores R. M. dos Santos et al., (2013) en su artículo titulado “Resumen de la cadena de producción de zumos de naranja brasileña” presentan que la red del jugo de naranja estuvo representada por tres elementos básicos: nodos o intervinientes, vínculos y relaciones, y flujos de acciones e información. Dentro de la red se consideraron las siguientes acciones: producción de frutas; almacenamiento de la fruta; transporte desde el productor hasta la planta de procesamiento; procesamiento de la fruta; almacenamiento en la planta de procesamiento; transporte desde la planta de procesamiento hasta la terminal de exportación, embarque del producto; y transporte a su destino (p.3).

En Lambert et al., (2014) se habla de las partes interesadas que se involucran en la cadena de suministro de fruta fresca de lima persa: Los productores de lima persa; las empresas en las que se realiza el tratamiento de fruta fresca o a la extracción de jugos para el tratamiento postcosecha

de cítricos; las comercializadoras que ponen el producto en el mercado y, por último, los minoristas que entregan el producto al cliente final en un mercado nacional o de exportación.

Los autores Miranda-Ackerman & Azzaro-Pantel, (2017) en el análisis a un caso de estudio en su investigación cuyo alcance se limita geográficamente por las regiones de origen (materias primas) en las que se tiene en cuenta países de América Latina como lo son México y Brasil y las regiones consumidoras en Europa incluyendo los países de Francia y Alemania; antes de iniciar el análisis objetivo de su investigación, presentan el esquema de una cadena de suministro de jugo de naranja distribuida globalmente, presentada en la página 7 de dicho documento.

En Kamal et al., (2020) artículo titulado “Análisis de rendimiento y sistema de trazabilidad mediante el método SCOR en la cadena de suministro de naranja de *Citrus reticulata* Blanco (Estudio de caso en la ciudad de Batu, Java Oriental)” cuya estructura de la red de la cadena de suministro de Batu 55 Tangerine está formada basada en todas las actividades realizadas por cada integrante de la cadena. La cadena de suministro de Batu 55 Tangerine está formada por agricultores, distribuidores, minoristas y consumidores.

En el libro titulado “Territorio y competitividad en la agroindustria en México” publicado en el 2002 se dice que “la estructura de mercado del limón mexicano está en función de los segmentos de su cadena de valor agregado, particularmente productores, industriales, comercializadores, tiendas de autoservicio y supermercados, así como empresas compradoras de aceites de limón para su consumo en refrescos y productos farmacéuticos” (Dussel-Peters, 2002, p. 48).

Ghezán & Cendón, (2010) analizan la estructura de la cadena de suministro del limón asegurando según el trabajo de investigación realizado, que de la fruta que es cosechada, aproximadamente el 71% se traslada al empaque, el 29% restante se va directamente a la industria.

Aquella que tiene como destino el empaque se prepara y acondiciona a través de distintos procesos con el fin de mejorar el aspecto y dar protección a la fruta. La fruta que no cumple los parámetros de calidad es destinada a la industria (55%), mientras que el 45% restante se dirige al mercado interno o a la exportación en fresco. Los productos que se obtienen del proceso industrial son: el jugo concentrado de limón, que se utiliza en la industria de las gaseosas y otras bebidas; la cáscara deshidratada, que se utiliza en la elaboración de alimentos (como un espesante y texturizante) y en la industria farmacéutica (como un aglutinante) y el aceite esencial de limón que es usado en la industria de fragancias y bebidas (p. 10 – p. 11).

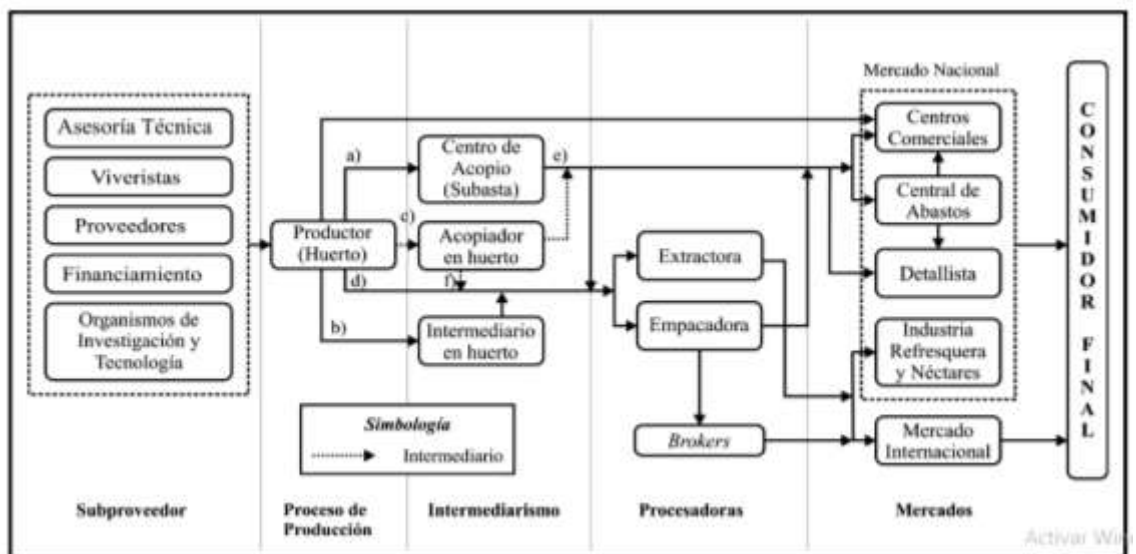
En el artículo de investigación titulado “Contexto y Caracterización de la Cadena de Suministro del Limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en Veracruz-México” en cuyos resultados se define la cadena de suministro del limón en tres eslabones principales: Huerto de producción, procesadoras y comercialización/producción. En la descripción de dichos resultados se presenta la definición de cada uno de estos eslabones y sus elementos internos partiendo de un esquema diseñado por el autor en el que se contextualiza la cadena de suministro de limón persa en el estado de Veracruz a partir de la investigación realizada; en el que se ilustra el flujo del producto desde el inicio de la cadena hasta llegar al consumidor final, así como el papel de los intermediarios (Fernández-lambert et al., 2015).

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, se procede a seleccionar un esquema de cadena de suministro que pueda ser guía para establecer el modelo de caracterización requerido en el desarrollo de este proyecto. Para esto se tienen en cuenta las anteriores fuentes citadas y descritas, así como una discusión dada con los demás investigadores del equipo, en la que luego de que cada uno expuso sus modelos y estructuras encontradas se selecciona un esquema guía.

La selección de este esquema se hace bajo la necesidad de abordar la cadena de los cítricos de principio a fin, teniendo en cuenta el papel de los intermediarios y los tipos de mercados a los que pueden llegar los frutos. Luego de una comparación exhaustiva teniendo en cuenta criterios como: Definición y explicación de los eslabones principales, flujo del producto, alusión a los intermediarios, y presentación gráfica del esquema; se llega a la conclusión de que el esquema propuesto en Fernández-lambert et al., (2015) expuesto a continuación en la Figura 3 , es el que mejor supe dicha necesidad anteriormente mencionada y que ilustra en gran medida la dinámica de la cadena de suministro de cítricos en nuestro país según la experiencia investigativa y contacto previo de miembros del equipo de investigación con el sector.

**Figura 3**

*Contextualización de la cadena de suministro del limón persa en el Estado de Veracruz, 2013.*



Nota: Tomado de Fernández-lambert et al., (2015, p. 4)

Los autores de Fernández-lambert et al., (2015) definen cada uno de los eslabones así:

- **Primer eslabón (Huerto de producción):** El huerto representa el eslabón de análisis principal de la cadena productiva del limón persa, al ser éste quien determina el volumen de fruta en cantidad

y calidad a través de esta. En ambos sistemas, la producción del limón persa se divide en tres etapas de producción: Floración, Brote, y Fruto. La Floración se entiende como el estado de reproducción de la planta. El Brote hace referencia al proceso en el cual la “flor” se ha “fijado” como fruto. Finalmente, la fase de Fruto se refiere a la etapa en el que el limón persa es cosechado. En el huerto de producción juegan un papel importante en la conservación de la calidad del fruto el proceso de corte, la manipulación de la fruta, los horarios de corte, las condiciones de humedad ambiental, así como los materiales de apoyo para su recolección durante la cosecha del producto (Fernández-lambert et al., 2015, p. 4 p. 5).

- Segundo eslabón (Procesadoras): El segundo eslabón de la cadena de suministro del limón persa está conformado por las procesadoras que son las encargadas de darle un valor agregado al producto cítrico de acuerdo con sus intereses. Los tipos de procesadoras localizadas en el Estado de Veracruz son: enceradoras, extractoras, exportadoras y gajeras. Las procesadoras tienen básicamente dos tipos de proveedores: proveedores de materia prima y proveedores de insumos.

La cadena de suministro del limón persa presenta dos intereses particularmente: el primero a la exportación de limón persa como fruto fresco al mercado de la Comunidad Europea, Japón, Canadá, y a los Estados Unidos de Norte América. El segundo, apoyado en su industrialización, a la obtención de aceite esencial (Fernández-lambert et al., 2015, p.6).

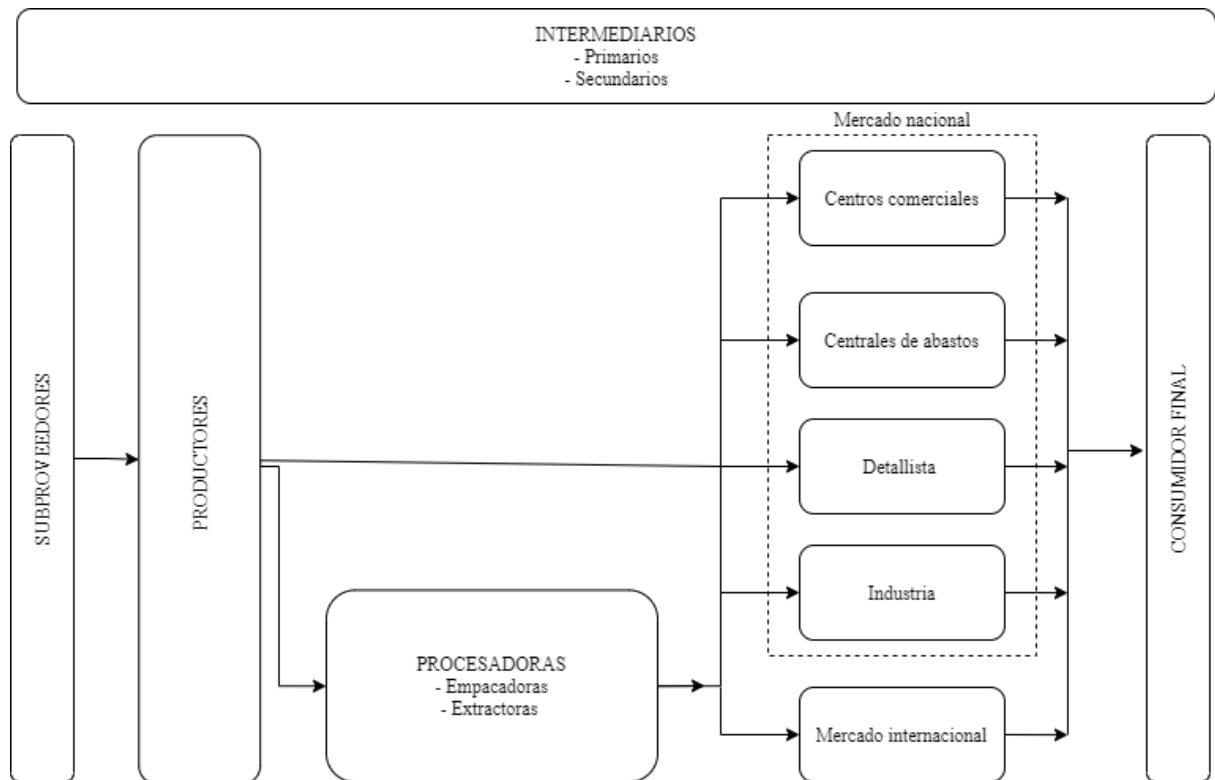
- Tercer eslabón (Comercialización/Distribución): Los productores y/o procesadoras destinan su producto al mercado nacional o de exportación, como producto fresco o industrializado (Fernández-lambert et al., 2015, p.8)

A continuación, se presenta el modelo en la Figura 4 que será empleado para caracterizar la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del

sector cítrico siendo este una adaptación del ilustrado anteriormente en la Figura 3, adaptado al contexto nacional contrastado con lo hallado en los documentos en el contexto local en los que se describía la estructura de la cadena en el país y teniendo en cuenta las necesidades del presente proyecto.

#### Figura 4

*Modelo de caracterización cadena de suministro sector cítrico*



### 5. Caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrico en el contexto internacional y nacional

A continuación, se presenta una descripción de los hallazgos en la literatura científica y la literatura gris encontrada en las búsquedas por la web.

Cabe mencionar que la forma en la que se estructura la información es en base al modelo de caracterización previamente establecido en el capítulo 4 de este documento.

## **5. 1. Sub-proveedores**

De acuerdo con (Fernández-lambert et al., 2015) los sub-proveedores hacen referencia en este caso a la asesoría técnica, organismos de investigación y tecnología, es por esto que se hablará a continuación sobre temas al respecto.

### **5. 1. 1. *Aprovisionamiento***

Los autores Khoje & Bodhe, (2015) citan a Sirisathitkul et al. (2006) quienes reportaron un sistema automatizado de clasificación de madurez de naranja “Chokun” por clasificación de color y a Khojastehnazhand et al. (2009) quien propuso un algoritmo IP para cálculo preciso del volumen y el área de superficie de las naranjas basado en visión artificial. El sistema de adquisición de imágenes propuesto se construyó utilizando dos cámaras en ángulo recto para adquirir imágenes de dos vistas perpendiculares (p.4).

### **5. 1. 2. *Almacenamiento***

Para la industria de los cítricos en general y la industria de la fruta fresca en particular, es extremadamente importante no solo clasificar la fruta en términos de su calidad en el momento de la entrega, sino también tener la capacidad de establecer estándares de calidad del producto y sistemas automatizados rápidos y precisos para controlar la calidad. Esto es necesario para que la fruta presente siempre unas características óptimas y homogéneas, que permitan aceptar o rechazar lotes en función de dicha calidad en cuestión de segundos, así como establecer el período máximo de conservación en frío que permite que esta norma sea mantenida. Para materializar esto, se deben

utilizar tecnologías analíticas rápidas y no destructivas que no estén limitadas en costo o tiempo de análisis que permitan tomar decisiones e implementar acciones en tiempo real, encaminadas a asegurar la calidad de los cítricos y la aprobación de lotes, en términos no solo de apariencia externa sino también de calidad interna (Pérez-Marín et al., 2019, p.2).

Los resultados del artículo titulado “Un sistema que utiliza sensores NIRS in situ para la detección de productos que no cumplen con los estándares de calidad y la predicción de la vida útil postcosecha óptima en el caso de naranjas almacenadas en frío” arrojan que el análisis NIR espectral combinado con el Gráficos de control de Shewhart derivados de la información espectral y a los análisis físico-químicos realizados representan una herramienta de gran utilidad para controlar las naranjas durante el almacenamiento en frío, y para establecer cuál sería el período máximo de postcosecha. Los datos permiten identificar casos de incumplimiento de los estándares de calidad establecidos por la industria (Pérez-Marín et al., 2019).

Por otra parte, se han adelantado investigaciones sobre nuevos diseños de caja tradicionales en los que se empacan cítricos, como la caja de cartón Citrus Supervent; los diseños tradicionales utilizan orificios de ventilación centrales en la pared lateral de las cajas, mientras que el Supervent tiene orificios de ventilación a lo largo de los bordes superior e inferior, y en las paredes superior e inferior, que permiten un mejor el flujo de aire tanto horizontal como vertical durante los pre - tratamientos de enfriamiento (Pérez-Marín et al., 2019).

También en (López-Gómez et al., 2020) se desarrolla la investigación sobre una caja de cartón activa con revestimiento interno inteligente a base de aceites esenciales encapsulados para prolongar la vida útil de las mandarinas frescas, de cual se concluye que el uso de envases activos amplió la vida útil de las mandarinas durante una simulación de comercialización (temperatura

ambiente; realizada después de un período de almacenamiento corto que simula un transporte / almacenamiento corto) de dos semanas (envases no activos) a tres semanas. Se estudiaron diferentes formatos de envase (bandejas y cajas de diferentes tamaños, e incluso bandejas de alvéolos), siendo el formato “caja grande” ( $\approx 10$  kg de fruta por caja) los mejores resultados durante este período de comercialización. Este formato de envase fue luego seleccionado y validado a nivel industrial durante un almacenamiento prolongado (hasta 21 días) de mandarinas (p. 20).

Recientemente, dada la creciente preocupación pública con respecto a la salud humana y la protección del medio ambiente, los investigadores se han interesado en investigar la creación de revestimientos comestibles naturales como sustitutos de las ceras de polietileno oxidadas sintéticas comerciales que se utilizan actualmente para aumentar la calidad postcosecha de los productos hortícolas (Khorram et al., 2017).

Respecto a lo anterior en Ahmed et al., (2018) en la metodología que plantea para su investigación, explica que para llevarla a cabo se midieron pomelos recubiertos con diferentes quitosanos de camarón como complejos, para mejorar la calidad de los frutos y la vida útil de los pomelos almacenados a una temperatura de  $8 \pm 2$  °C, y ciertos parámetros específicos, para llegar a concluir y recomendar que el quitosano en 140 mg por fruta fue la mejor dosis y resultó muy eficaz para mejorar la calidad general y la vida útil de la toronja durante el período de almacenamiento, ya que los atributos de calidad máxima de la toronja se conservaron luego de 90 días de período de almacenamiento. Por tanto, el complejo de quitosano y glucosa parece ser un nuevo conservante natural y puede aplicarse como aplicaciones prometedoras en la industria alimentaria en un futuro próximo (p. 8).

En lo que a tecnología postcosecha concierne en Dirpan, (2018) formuló su investigación con el objetivo de seleccionar los mejores métodos de manipulación o tecnologías de postcosecha que se pueden utilizar para mantener la calidad de los cítricos en Selayar, South Sulawesi, Indonesia entre los cuales estaban: Envasado en atmósfera modificada (MAP), almacenamiento en atmósfera controlada (CAS), recubrimientos, tratamiento de agua caliente, inmersión de calcio en caliente (HCD) mediante el uso de una combinación entre un proceso de jerarquía analítica (AHP) y TOPSIS. Teniendo en cuenta el índice de mejora en la calidad, aplicabilidad, incremento de la vida útil y reducción de costos; como criterios para determinar mejor de las tecnologías anteriormente mencionadas.

Los resultados permitieron concluir que el mejor método de tecnología de postcosecha para los cítricos Selayar es el envasado en atmósfera modificada (MAP).

Durante la postcosecha, las máquinas únicamente son capaces de clasificar frutos por calibre y peso, pero los consumidores valoran más atributos de calidad, como una apariencia óptima y ausencia de defectos. También, los productores necesitan soluciones innovadoras y no destructivas para identificar enfermedades peligrosas como la descomposición de los cítricos que pueden ser un foco de futuras infecciones que causen pérdidas de calidad no deseadas.

Por lo anterior, la investigación y el desarrollo de la visión artificial para la inspección de cítricos se han centrado hasta la actualidad en la medición de propiedades externas obteniendo buenos resultados. Las máquinas comerciales que existen actualmente basadas en imágenes en color pueden obtener una precisión óptima en el proceso de control de calidad con gran velocidad de procesamiento. Dicho proceso incrementa el beneficio del productor permitiendo empacar la

fruta clasificada por tamaño, color o apariencia; haciendo que las frutas sean más atractivas para el consumidor (Sergio Cubero et al., 2016).

Continuando con las investigaciones tecnológicas, Vallone et al., (2012) desarrollaron y probaron una novedosa esfera inalámbrica instrumentada para estudiar los puntos críticos en las líneas de empaque de frutas midiendo los impactos experimentados por las frutas en tiempo real y visualizando los impactos con un software dedicado; cuyo objetivo principal es conservar la calidad del producto y así satisfacer la demanda del consumidor. El prototipo no comercial de la esfera se probó en una línea comercial de envasado de cítricos en Italia durante el procesamiento de mandarina.

Posteriormente, luego de realizar todas las pruebas y ensayos necesarios se logró identificar en la mencionada línea comercial de envasado de cítricos, se identificó que la depilación con cera era el paso más dadas las altas aceleraciones registradas en este paso. Finalmente, los autores concluyen que la esfera instrumentada podría implementarse con un sistema en tiempo real que pudiese parar la línea de empaque en caso de que las aceleraciones registradas excedan el máximo permitido de acuerdo con el proceso que corresponda (Vallone et al., 2019).

### ***5. 1. 3. Procesamiento***

Los autores (Hu & Zheng, 2012) hablan de que son once los pasos a partir de la plantación de naranjos navel hasta su venta en el mercado, dichos pasos son: selección de huertos, selección de retoños, plantación, manejo de árboles, fertilizantes del suelo y manejo del agua, manejo de flores y frutas, control de insectos, cosecha, lavado y empaque, almacenamiento y transporte.

La gestión postcosecha eficaz durante el manejo postcosecha es un esfuerzo muy estratégico para mejorar la calidad de los cítricos de mandarina "Siam Banjar". La simple

innovación en la tecnología de postcosecha es clave para mantener las propiedades de calidad (color, sabor, aroma), extender la vida útil y maximizar el valor agregado de las frutas, para que sean más atractivas para los consumidores, además de cumplir con los estándares comerciales. Los tratamientos postcosecha se aplicaron en varias etapas, es decir, cosecha, clasificación inicial, lavado, clasificación, desverdizado, encerado, envasado y almacenamiento (Hassan et al., 2013, p. 3).

En Miranda-ackerman et al., (2017) se habla de la implicaciones en la selección de tecnologías de pasteurización y concentración de cítricos.

La alternativa de selección de tecnología está interrelacionada con la selección de las regiones proveedoras, porque según la región, puede variar el costo económico y ambiental de los recursos. Cada alternativa tecnológica involucra requisitos operativos distintivos además del costo de capital.

Por otra parte, en (Cubero et al., 2016) se dice que, las modernas empacadoras de cítricos están equipadas con clasificadores electrónicos que pueden capturar y analizar imágenes de frutas a muy alta velocidad, midiendo propiedades externas como el color, el tamaño o la presencia de daños o defectos. Estas clasificadoras utilizan visión artificial, cuya aplicación en el procesamiento postcosecha de frutas y hortalizas ha aumentado considerablemente en los últimos años según se cita al autor Blasco et al. (2016) (p. 5).

No obstante, el uso de la inspección automatizada de los productos presenta algunos inconvenientes según la naturaleza de la fruta que se esté manipulando, pues, así como hay productos que presentan los mismos colores formas, tamaños, entre otras características; los frutos

cítricos pueden evidenciar características totalmente diferentes de un fruto a otro (Cubero et al., 2016).

En postcosecha, las máquinas solo son capaces de clasificar frutos por calibre y peso, pero los consumidores aprecian más atributos de calidad, como buena apariencia y ausencia de defectos. Además, los productores necesitan soluciones innovadoras y no destructivas para detectar enfermedades peligrosas como la descomposición de los cítricos que pueden ser un foco de futuras infecciones que causen pérdidas de calidad no deseadas (Cubero et al., 2016, p. 14).

La investigación y el desarrollo de la visión artificial para la inspección de cítricos se han centrado hasta la actualidad en la medición de propiedades externas con gran éxito. Las máquinas comerciales actuales basadas en imágenes en color pueden obtener una buena precisión en el proceso de control de calidad con una alta velocidad de procesamiento. Este proceso maximiza el beneficio del productor permitiendo empacar la fruta clasificada por tamaño, color o apariencia lo que hace que las frutas sean más atractivas para el consumidor (Cubero et al., 2016, p. 14).

Por otra parte, en (Vallone et al., 2019) se presenta el estudio y evaluación de los impactos experimentados por las mandarinas 'Tardivo di Ciaculli' en una línea comercial de envasado de cítricos. Para ello, se desarrolló una novedosa esfera inalámbrica instrumentada; cuyas características y hallazgos del estudio son mencionados a detalle en el artículo publicado.

Cabe resaltar un artículo publicado en la web por Fresh Plaza, (2020) sobre el Control-Tec™ de AgroFresh que combina tecnologías líderes para el tratamiento postcosecha de la fruta ,en donde se dice que AgroFresh continua desarrollando nuevas tecnologías y productos que han extendido la vida útil de las frutas y hortalizas y disminuido el desperdicio alimentario en toda la cadena de suministro desde el productor hasta el consumidor.

Finalmente, en una publicación de Asohofrucol se menciona algunas herramientas Tecnológicas Aplicadas al Sector de Cítricos como lo son:

VISUAL 3.0 la cual es una tecnología que se está incorporando al campo con capacidad de solucionar problemas y mejorar los resultados de las empresas agrícolas. Buscan aumentar la rentabilidad de las empresas agrícolas del mundo y que los agricultores y propietarios de negocios agrarios obtengan mejores beneficios con más facilidad. Dicha herramienta emplea información como la ubicación de las parcelas, la identificación de plagas, las fotos adjuntadas, la evolución de la recolección, los tratamientos fitosanitarios, aplicación de fertilizaciones y la gestión de tareas o control de costes (ASOHORFRUCOL, 2018, p. 34).

Y CitruX el cual es utilizada es cuestiones de producción (planificación de recursos productivos), empaquetado, paletizado y envasado (simplifica la gestión logística de su producción y los procesos de envasado y confección de pallets), trazabilidad (identifica y controla todo el camino recorrido por los productos desde su recogida en el campo hasta su destino final) y clientes (visión completa del negocio, desde recepción y producción hasta la expedición y venta (Aguilar et al., 2012, p. 34).

## **5. 2. Productores**

Siguiendo con la estructura establecida, en cuanto al eslabón de productores tenemos:

### ***5. 2. 1. Aprovechamiento***

En (Antunes et al., 2007) se dice que “La calidad de los productos hortícolas frescos no puede mejorarse mediante tecnologías postcosecha, sólo se puede mantener, lo que significa que los productos hortícolas deben ser de alta calidad en la cosecha . Para tener un producto de alta

calidad en la cosecha, es de gran importancia asegurar que se optimicen las condiciones previas a la cosecha” (p. 1).

En Mazandaran provincia de Irán, la selección y clasificación de los cítricos es realizada en su mayoría por productores y compradores a través de técnicas manuales. Durante este procedimiento, los cultivos grandes y maduros se separan de los crudos, enfermos y heridos por plagas. Acto seguido, los cultivos se ponen en cajas de plástico o madera y se envían al mercado.

Dadas las condiciones climáticas específicas y la humedad de la región, los cultivos se almacenan parcialmente en esta provincia y un volumen considerable de cultivos se envía al mercado inmediatamente después de la cosecha. Desde luego, es posible evitar esta venta inmediata construyendo neveras industriales; así los agricultores no están obligados a vender sus cultivos a bajo precio en temporada de cosecha (Alipour et al., 2013).

En la cadena de suministro de fruta fresca de México, los agricultores son el eslabón principal de esta, dada su responsabilidad de gestionar eficazmente el proceso de producción y transporte de la fruta desde el cultivo hasta la empresa exportadora de fruta fresca. La lima persa para mercados de exportación como Estados Unidos (EE. UU.), Unión Europea (UE) y Japón se empaqueta en cajas de 10, 20 y 40 libras, todas las cuales requieren el tamaño y la cantidad correctos de limas por caja. Por esta razón, la aplicación adecuada de prácticas agrícolas es significativa considerando que el huerto productor es el proveedor clave en la cadena de suministro de lima persa, produciendo fruta con las características de calidad adecuadas exigidas por las empresas exportadoras (Lambert et al., 2014, p. 1 - p. 2).

De igual forma en Fernández-lambert et al., (2015) se dice que es importante cuidar cada etapa de producción del huerto con el propósito de asegurar el mejor rendimiento de producción,

y calidad del fruto, con el objetivo de minimizar la “especulación” de abastecimiento del primero al segundo eslabón de su cadena de suministro, que no sólo “alienta” el flujo de la fruta a lo largo de dicha cadena, sino que “encarece” a la cadena misma.

En Naseer et al., (2019) de acuerdo con el estudio realizado se concluye cuáles son las limitaciones más críticas para la comercialización de cítricos desde la perspectiva de los agricultores de Pakistán, entre las cuales están la falta de varios elementos como lo son: instalaciones de envasado en las aldeas y consejos sindicales, incentivos de calidad para la clasificación adecuada de los tamaños de fruta, infraestructura de almacenamiento e incentivos de calidad, para un embalaje adecuado y la naturaleza perecedera del producto son las limitaciones más críticas para la comercialización de cítricos.

La literatura sugiere que, en el nivel inicial de la cadena de suministro, los agricultores están asociados con restricciones relacionadas con la producción y la comercialización

Respecto al comportamiento de los productores entorno a la recolección de la cosecha y su comercialización en Pakistán, según un encuesta realizada en Ashraf et al., (2020) el 94,16% de los encuestados prefirieron vender productos de precosecha a las fábricas intermediarias propias y agentes de marketing. Una vez vendido el huerto, los compradores eran responsables de ejecutar la cosecha. Solo el 5,84% de los encuestados afirmó cosechar los huertos por su cuenta con la ayuda de mano de obra local. Estos productores en su mayoría eran pequeños propietarios de tierras y tenían suficiente acceso a mano de obra para la cosecha. Luego de la cosecha, solían comercializar la fruta recolectada entre amigos, vecinos, minoristas y el mercado local.

La programación de la cosecha de naranja se puede tener en cuenta como una fase imprescindible dentro del sistema de procesamiento de jugos, principalmente debido a la calidad

del producto final (Caixeta-Filho, 2006). De acuerdo a las revisiones de literatura realizadas en el artículo anteriormente citado, en este son citados Halpern y Zur (1988) quienes sostienen que la cosecha de cítricos para su transformación industrial debe realizarse teniendo en cuenta los calendarios previstos para una madurez óptima de las diversas variedades de naranja, de igual forma en (Caixeta-Filho, 2006) se habla de la utilidad de un sistema integrado de cosecha de la fruta en punto correcto de maduración y el uso de dispositivos de control de calidad, como en el caso de la programación de la cosecha de naranja, se justifica por la importancia de la calidad del producto.

En cuanto a los métodos de recolección, según un informe de la FAO en algunos lugares en donde la mano de obra es escasa y costosa, la cosecha es mecanizada y se emplean vibradores para desprender la fruta (Arias Velázquez & Toledo Hevia, 2000).

La recolección es un momento determinante en las condiciones posteriores de los y actualmente, por la forma en que se hace, representa el mayor peligro físico para ellos. (Tecnico Agrícola, 2011). En el sitio web también se menciona que hay varias formas de realizar la recolección según el momento en que esta se haga: Demasiado precoz, demasiado tardía o en el período adecuado; y cuáles son las características en los frutos obtenidas durante cada una.

En Alipour et al., (2013) se dice que en Mazandaran provincia de Irán la cosecha de cítricos se recolecta por medio de métodos tradicionales y manuales. De acuerdo con los datos obtenidos de los agricultores y productores, la cosecha de cítricos en Mazandaran tiene alrededor de un 20-25% de desechos siendo esta cifra producto de los métodos de cosecha anteriormente mencionados.

Según un estudio realizado en huertos comerciales ubicado en el municipio de Itajobi, São Paulo en el caso de la lima ácida Tahití para comercializarla, se cosecha manualmente girándola para romper el pedúnculo y liberarla de la planta y para mantener sus indicadores de calidad posteriormente es procesada (Bassan et al., 2013).

Al final de la fase de empaque, la evaluación del desempeño de cada sistema de cosecha indicó que el sistema de tijeras produjo el mayor porcentaje de fruta de calidad para exportación en comparación con los otros sistemas. Las razones de la cantidad de fruto cosechado a la cantidad obtenida para exportación, indicando el porcentaje de fruto cosechado que cumplía con los estándares de calidad exigidos para el mercado exterior, fueron 53,16, 50,68, 43,26 y 30,90% para las tijeras, torsión, canasta y anzuelo. sistemas de cosecha, respectivamente.

Luego de evaluar el desempeño de algunos sistemas de cosecha en Hassan et al., (2013) , dichas evaluaciones indicaron que el sistema de tijeras produjo el mayor porcentaje de fruta de calidad para exportación contrastado con los otros sistemas (torsión, canasta y anzuelo).

Partiendo de las evaluaciones realizadas, se encontró que la falta de cuidado durante la recolección y el uso de herramientas inadecuadas pueden causar lesiones físicas generan que la calidad del producto final disminuya. Estos estudios evidencian también que a pesar de los tratamientos postcosecha a los que son sometidas las limas ácidas para conservar su calidad, las lesiones mecánicas sufridas por estas cuando son cosechadas, no permiten un resultado óptimo de dichos tratamientos (Hassan et al., 2013).

Previo a enviar las frutas a las líneas de empaque según Cubero et al., (2014) en España, cuando se realiza la cosecha, los trabajadores separan las frutas y las depositan en bolsas de recolección o en cajas en el suelo. Cuando una caja está llena, se transporta manualmente a la zona

donde están estacionados los remolques para enviarla a las líneas de empaque postcosecha. Para intervenir esta situación, se está estudiando ampliamente la mecanización y automatización de la cosecha de cítricos con el fin de reducir los costos de producción, según se cita a (Torregrosa et al. 2009; Ortiz et al. 2011).

También Cubero et al., (2014) cita a Muscato y col. (2005) quienes “desarrollaron un robot autónomo para la recolección de cítricos y manipulación de cajas, con un tiempo de recolección de fruta de 8.7 s por naranja. Este sistema fue asistido por un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) cargado con una ruta preprogramada. Entre las desventajas más comunes de estos sistemas robóticos se encuentran los largos tiempos de recolección por fruto, la dificultad para detectar frutos ocultos por otros frutos u hojas (Lee y Slaughter 2004) y el daño mecánico que se podría causar en frutos y partes del árbol; como la rotura de una rama (p.2).

Por otro parte se dice que un sistema alternativo a la recolección robótica podría ser el uso de plataformas móviles para ayudar en las tareas de recolección (S. Cubero et al., 2014).

De acuerdo con un estudio titulado: “Los daños mecánicos durante la cosecha y la carga afectan la calidad postcosecha de la naranja” en el que se evalúan dos escenarios, se concluye que:

- Deben fomentarse alternativas a la práctica del desprendimiento para evitar daños físicos elevados incidencia.
- La carga a la industria es responsable de la mayoría de los impactos. La transferencia de naranjas del almacenamiento a granel a los camiones fue el punto más crítico.
- La incidencia del impacto resultó en una disminución en los sólidos solubles, la acidez titulable, el ácido ascórbico y los promedios de peso fresco.

- Se debe controlar el daño físico causado por el impacto durante toda la cosecha, recolección en sacos y carga para su transporte a la industria de procesamiento, ya que interfiere en la calidad y fisiología postcosecha de la naranja 'Valencia' (Miranda et al., 2015, p.7).

De acuerdo con una investigación realizada en España, se destaca la importancia de la fase de recolección dentro del proceso de producción citrícola y de igual forma se describe como se realiza según el estudio realizado: En la recolección manual los operarios se desplazan alrededor de los árboles con un recipiente, generalmente un capazo, provistos de unas tijeras para evitar separar el pedúnculo del fruto. Una vez han llenado el capazo, la transportan hasta la zona del final de cada línea de carga donde se encuentran las cajas, normalmente en el final de la línea de cada cultivo. Dos o tres personas se encargan de cargar las cajas en el camión que las transporta al almacén (Mateu et al., 2017, p. 1).

Mateu et al., (2017) aseguran que, si se mecanizara la recolección, la productividad incrementaría obteniendo así mayores beneficios para los agricultores, siempre que estos se impliquen en el proceso. En su artículo exponen ampliamente las opciones existentes (carretillas de asistencia, plataforma de asistencia a la recolección, vibrador de ramas, vibrador de troncos, sacudidor de copa para seto ancho, sacudidor de copa para seto estrecho) y su adecuación según el destino de la fruta, además de los requisitos que deben tenerse en cuenta en el diseño de la plantación para el uso de cada sistema.

Rico & Sequeiros, (2017) exponen ampliamente recomendaciones a grandes rasgos sobre que la técnica de cosecha sea muy cuidadosa, debe ser manual y con mucho cuidado para reducir el daño mecánico al igual que en FOMESA FRUITECH, (2018) se mencionan algunos aspectos a

tener en cuenta durante la recolección de cítrico como lo son el índice de madurez, humedades y el cuidado que se tenga.

De acuerdo con una publicación de la Federación del Cítrus de Entre Ríos, (2020), la etapa de cosecha es crítica en el proceso de producción y comercialización de cítricos, ya que en ella se puede mantener o estropear la calidad obtenida en planta, pudiendo generar grandes pérdidas económicas y en calidad de fruta debido a un manejo inadecuado. Son numerosos los factores que influyen o intervienen en la cosecha. Entre ellos podemos mencionar: tecnológicos, climáticos, de logística, de manejo de lotes, económicos y sociales (p.1).

Resaltando los factores logísticos al respecto recomiendan que antes de decidir la cosecha se debe asegurar que se contará con todos los insumos necesarios y el personal adecuado para realizar la misma. Es importante hacer una lista de chequeo y saber que se cuenta con los elementos en cantidad necesarios y en el estado de conservación y limpieza adecuados. También se debe organizar la logística de traslado desde la quinta al empaque lo más rápido y cuidadoso posible (Federación del Cítrus de Entre Ríos, 2020, p.2).

Para optimizar el proceso de cosecha de cítricos la sección Postcosecha junto con las Agencias de Extensión Rural Concordia y Chajarí del INTA, están trabajando en el análisis de los factores que intervienen en la cosecha enfocados en la búsqueda de mejoras.

Los autores Mahawar et al., (2020) en su investigación afirman que la mandarina kinnow “generalmente se recolecta con tijeras de podar seguido de la caída al suelo y la recolección en cajas / bolsas, lo que en última instancia representa una pérdida considerable después de la recolección. Los frutos dañados durante la cosecha no son aptos para la comercialización ni para el consumo” (p.6). También citan a (Ahmad et al. 2015) quienes mencionan que las pérdidas

postcosecha se dan en mayor porcentaje a nivel de fincas seguido de la recolección, el embalaje, la carga y el transporte.

Finalmente en Goedhals-Gerber & Khumalo, (2020) se presentan los pasos de una cadena de frío genérica de naranjas navel para el mercado de Estados Unidos bajo protocolos de esterilización en frío. Dicha cadena inicia en la finca, en donde se cosecha los cítricos tan pronto tengan una madurez optima. La fruta debe cumplir con las normas reglamentarias mínimas para el jugo, la proporción de azúcar a ácido y el color de la piel antes de la cosecha. “La recolección de naranjas se lleva a cabo una vez que se determina que los árboles frutales y las naranjas están secos para evitar la aparición de lesiones en la cáscara debido a la ruptura de las glándulas sebáceas, lo que también se conoce como manchado de aceite u oleocelosis. El mayor riesgo de que ocurra oleocelosis es temprano en la mañana, ya que el rocío de las bajas temperaturas de la mañana se asienta en los árboles” (Goedhals-Gerber & Khumalo, 2020, p. 4).

Respecto a Colombia, en el artículo titulado “Buenas prácticas agrícolas como alternativa de producción limpia en el proceso productivo de cítricos y mango en el municipio de Viotá (Cundinamarca, Colombia)” se menciona que el proceso de producción de cítricos y mango básicamente está integrado por las actividades de propagación, siembra o plantación, fertilización, riego, plateo, poda, control de maleza, control de plagas y enfermedades, empaque y comercialización (Gómez Orejuela & Vianchá Sánchez, 2017, p. 6).

La investigación la cual se desarrolló en fincas productoras de mango y cítricos de una asociación de Viotá, conformada por 17 familias productoras, de las cuales 16 se dedican a la producción de cítricos y mango; en sus resultados se evidencia que en el proceso de recolección y empaque todas las fincas tienen canecas o canastillas para recolectar los frutos, y cuentan con

ganchos bajadores para el mango. Una de las fincas cuenta con una mula para la cosecha. La mayoría de las fincas (14 de 16) no desinfectan sus herramientas de cosecha. Para la recolección, quince fincas se suben a los árboles con el fin de alcanzar los frutos más altos, y las demás usan escalera. Ocho fincas contratan mano de obra adicional para la cosecha, selección y empaque, y las ocho fincas restantes la recolectan junto con su familia, o el cliente por lo general la recolecta. Los frutos en mal estado se usan para fertilizar el suelo. Todas las fincas tienen canastillas de 25 kg que usan en la recolección de los frutos, y estos se venden desde la finca a sus clientes intermediarios (Gómez Orejuela & Vianchá Sánchez, 2017, p. 8).

En un documento titulado “Citricultura Colombiana para, los Llanos Orientales” publicado por Corpoica en el año 1997 que contiene las memorias de un evento en el que se dio lugar a la participación de algunos investigadores que expusieron sus proyectos:

Respecto al tema de la recolección de los cítricos se resaltan los temas expuestos en Ladino & Rios, (1997) en cuyos resultados obtenidos a partir del estudio realizado se obtiene que en Acacías se cultiva más Mandarina, Tangelo, mientras que en Cumaral y Lejanías se encuentra Valencia, en su mayoría y algo de Tangelo, al igual que en Villavicencio. El mayor hectáreas de Valencia y Tangelo se encuentra en Villavicencio. Lo anterior se debe a la gran acogida que presenta Tangelo por sus formas de consumo, y Naranja Valencia por la tradición y perspectivas mal creadas. La recolección se lleva a cabo en forma manual, en el 90% de las unidades de explotación, y con clima seco. Esta función puede ser responsabilidad del productor o del intermediario que la compra por corte (p. 3).

Por otra parte en León, (1997) se dice que “la cosecha que se realiza en Colombia es totalmente manual, representa alrededor del 25% de los costos totales la producción emplea entre

el 50-60% de la mano de obra utilizada en el cultivo, de acuerdo con los estudios realizados en el contexto de esa época (p. 1). Además, en su investigación expone la importancia de la planeación de la cosecha de los cítricos y algunos aspectos para tener en cuenta sobre esto; además de recomendaciones para aplicar algunas técnicas de cosecha.

En el libro titulado “Tecnología para el cultivo de cítricos en la región Caribe Colombiana” publicado en el año 2008 por Corpoica se mencionan algunas recomendaciones pre y posteriores a la recolección de los frutos cítricos:

Recolectada la fruta, esta debe ser colocada en canastillas plásticas y para eliminar el calor que el fruto trae del campo es necesario prevenir el calentamiento, lo que se logra colocando los frutos cosechados en la sombra, ya que la temperatura del fruto sube rápidamente después de la cosecha” (Gomez B. et al., 2008, p. 55).

En Aguilar et al., (2012) se dice que en Colombia en general, “la recolección se hace a mano. Los frutos se remueven con una ligera rotación, sin embargo, en las mandarinas y tangelos la piel es más susceptible a daños por lo que se deben usar tejas, aunque en algunas zonas del país esto se ve muy dificultado por la topografía de los terrenos y el porte de los árboles. Este último factor debería de ser analizado, y replantear el uso de podas para bajar el porte de árboles o portainjertos nacionales y analizar costos y beneficios” (p. 265).

### ***5. 2. 2. Transporte***

En cuanto al transporte relacionado con los productores, en De Oliveira et al., (2015) se dice que se probó con éxito un sistema integrado para monitorear los impactos en el transporte de frutas el cual permite identificar impactos potenciales ilustrados en un mapa para productos por camión transportado según la posición de la caja y las características de la vía. En el análisis

estadístico también se observó una interacción entre la posición del equipo dentro de la carrocería del vehículo y el tipo de sección de ruta. Es por esto por lo que, el sistema representa una herramienta importante para monitorear el impacto físico y ayuda a la conservación de la calidad de la fruta, que se puede aplicar a la trazabilidad del transporte de alimentos.

Los resultados obtenidos en Naseer et al., (2019) posteriores a la identificación de las limitaciones en la industria de las cítricos en Pakistán, en este caso particular relacionadas a la geografía y el transporte. Este grupo consistió en cuatro limitaciones laterales de los agricultores en la cadena de suministro de cítricos: (1) Distancia de los mercados de frutas y verduras, (2) infraestructura vial deficiente, (3) falta de instalaciones de transporte, y (4) disponibilidad de mano de obra (p. 14).

También se cita a los autores Usman, Ashraf, Chaudhary y Talib, quienes señalaron que “la mejora de la infraestructura vial, la construcción de puentes y el mantenimiento local facilitan que los productores lleguen a los mercados locales y otros mercados de destino. Es necesario crear mejores políticas para crear integridad dentro de las áreas rurales remotas (granjas) con los mercados urbanos mediante la provisión y mejora de las redes de carreteras” (Naseer et al., 2019, p. 14).

Siguiendo con lo encontrado en el artículo anteriormente citado se habla de un estudio en el que se identificaron las limitaciones en la comercialización de cítricos, los autores Usman, Ashraf, Chaudhary y Talib, hallaron que la escasez y las instalaciones de transporte inadecuadas han sido una fuente importante de disminución de calidad y pérdidas de cítricos, por lo que se deben proveer mejores sistemas de transporte a los productores para reducir los costos de

transporte y los tiempos de viaje, lo que resultará en una mejor comercialización y una mayor producción (Naseer et al., 2019).

En el libro titulado “Cítricos: cultivo, postcosecha e industrialización” en el contexto colombiano, se menciona que tradicionalmente los frutos se comercializan en bultos o a granel, lo cual genera pérdidas postcosecha del 35%. Por otra parte, que el transporte a los supermercados se hace en cajas plásticas para reducir las pérdidas. Cuando la fruta se confecciona antes de llegar al consumidor, las cajas llegan a la empacadora, se eliminan las frutas dañadas y el resto se lava con agua y detergente, luego se cepilla, se seca y normalmente el encerado se lleva a cabo con ceras con fungicidas como imazalil y tiabendazol. Posteriormente, la fruta se empaca en cajas de 20 Kg, en bandejas, mallas, o combinación de estos, para su envío final al punto de venta (Aguilar et al., 2012, p. 265).

Según lo consignado en el acuerdo de Competitividad Regional de cítricos del centro Occidente del país, una vez cosechada la naranja, se transporta y almacena en canastillas plásticas de 50x30x35 cm, con capacidad de 20 kg, cuyo contenido debe ser homogéneo, con frutos lavados y encerados, del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre, atractivos al consumidor. Sin embargo, es habitual entre los citricultores tradicionales empacarla en costales o venderlas en plazas minoristas y fruterías, sin clasificación (IICA, 2001, p. 18).

Además, también menciona que particularmente, el mercado de Medellín prefiere la naranja empacada en malla plástica, lo que permite fraccionar el producto, marcar su peso y precio para agilizar las operaciones de registro de la compra, pero no protege la fruta de los roces y golpes a los que está expuesta durante el transporte y la exhibición. En el mercado de Bogotá, los consumidores prefieren la naranja sin empacar, exhibida a granel. El empaque recomendado para

un óptimo manejo postcosecha es la caja de cartón, con paneles que separen cada fruta, pero esta alternativa no está muy extendida por ser costosa (IICA, 2001, p. 18).

En Ladino & Rios, (1997) se dice que aunque los cítricos se comercializan en canastillas plásticas, para su transporte se debe de unificar un conjunto de empaques específico para este producto, evitado al máximo rozos y golpes que se puedan presentar durante el cargue y descargue, lo que facilita las labores de almacenamiento y vuelve más eficiente la distribución evitando pérdidas del producto y facilitando prácticas de control y registro de existencias. Además, se listan los medios de transporte más empleados para el transporte de cítricos: Carretillas, tractores y remolques, camperos, camionetas y camiones. Finalmente, en el artículo se incluyen recomendaciones para un buen transporte.

De acuerdo con Alvarez, (2004) analizando la etapa de cosecha y postcosecha de cítricos en Colombia, “un alto porcentaje de pérdidas es ocasionado por el transporte, por lo tanto, es conveniente unificar un conjunto específico de empaque para el producto que facilite las labores de transporte y detallar otros aspectos como estado de las vías, disponibilidad de los medios de transporte, resistencia de la fruta al excesivo manipuleo, sitios donde se va a cargar y descargar, hora de entrega y valor del flete” (p. 37).

### **5. 2. 3. Almacenamiento**

En cuanto al almacenamiento en el eslabón de productores, tenemos a Nath & Sil, (2008) quienes aseguran que “los daños mecánicos durante el arranque, la colocación y manipulación pueden provocar defectos en el producto y permitir la invasión de microorganismos que causan enfermedades citando a (Friedman, 1960). Los productos pueden sobrecalentarse y deteriorarse rápidamente durante el almacenamiento temporal. De acuerdo con Jenny (2000), el hecho de no

clasificar o descartar los productos inmaduros, demasiado maduros, de tamaño insuficiente, deformados, con imperfecciones o dañados de alguna otra manera crea problemas en la manipulación y comercialización subsiguientes del producto” (p.77).

El propósito del almacenamiento de frutas y verduras frescas en Turquía no es diferente al de cualquier otro lugar del mundo. El almacenamiento de frutas y verduras frescas prolonga su consumo y, en algunos casos, incluso mejora su calidad. Incluso utilizando las cámaras frigoríficas más modernas, las expectativas de los productores o manipuladores en Turquía a veces se ven frustradas debido a las altas tasas de pérdidas de almacenamiento porque ignoran el hecho de que cada anillo miembro de la cadena de frío debe estar estrechamente ligado al siguiente y solo el almacenamiento como anillo separado, no puede mejorar la condición a menos que otros anillos anteriores, es decir, los factores previos a la cosecha, las prácticas de recolección y manipulación, el preenfriamiento, el envasado y el transporte se hayan cumplido de manera ordenada y adecuada (Kaynaş, 2016, p. 5).

En Swingle et al., (1993) se dice que la respuesta fisiológica de los frutos de lima mexicanos a las condiciones de almacenamiento y a los tratamientos postcosecha va ligada a la temporada y el período de cosecha. Según los resultados de su estudio concluyen que en la temporada máxima de producción durante el mes de julio el 90,6% de las limas cosechadas presentaban una calidad comercializable. Las condiciones bajo las que se logró obtener la mejor calidad fueron: cera por inmersión + TBZ a 500 ppm + GA, a 250 ppm y temperatura de almacenamiento 10 °C.

Según Palou et al., (2001) en España varios cultivares de naranja se almacenan comúnmente a unos 3 ° C durante largos períodos para aprovechar los cambios estacionales en

los precios del mercado; y en California, las naranjas de Valencia se almacenan a temperaturas muy bajas para disminuir las pérdidas de fruta dispuesta para la preparación de jugo fresco.

Los autores Antunes et al., (2007) para la realización de sus ensayos siguieron las prácticas de cosecha recomendadas para reducir la descomposición a través del almacenamiento. Entre las cuales están: la recolección durante las horas más frescas del día y la sombra de las frutas; manejo cuidadoso de las frutas para evitar heridas, magulladuras, aplastamientos o daños causados por humanos, equipos o contenedores de cosecha; uso de herramientas limpias y desinfectadas, envases de embalaje o transporte; y buenos medios y transporte rápido desde el huerto hasta la instalación de almacenamiento en frío o empaque (p. 2). Cabe resaltar también que la madurez correcta en el momento de la cosecha de cada producto es de importancia relevante para la vida de almacenamiento y la calidad de consumo posteriores.

A partir de la investigación realizada por Naseer et al., (2019) se establecen cuáles son las limitaciones relacionadas con la infraestructura de la industria de los cítricos en Pakistán:

(1) Falta de una instalación de embalaje en la aldea, (2) Falta de una instalación de embalaje en el consejo sindical y (3) Falta de instalaciones de almacenamiento (p. 15).

Por otra parte del estudio “La etapa de madurez de la cosecha y el período de almacenamiento en frío influyen en la calidad del fruto del limón”, Sun et al., (2019) concluyen que: la fruta de limón Eureka cosechada en la etapa amarilla puede almacenarse durante 30 días, mientras que los cosechados en verde se pueden almacenar hasta 90 días a 10 ° C manteniendo una calidad aceptable de la fruta (p. 6).

En Colombia, Botina A et al., (2019), autores del artículo titulado “Factores previos y posteriores a la cosecha que afectan la calidad y comercialización de la lima Tahiti” evaluaron el

efecto de la ubicación (Lebrija y Villavicencio), los portainjertos (Citromelo, Kryder y Volkameriana), la época de cultivo (época seca y lluviosa) y las condiciones de almacenamiento (temperatura y desinfección) sobre la calidad de la lima Tahití; cuyos resultados arrojaron que la mejor calidad se observó en frutos de Lebrija, recolectados en época seca, desinfectados y almacenados a 10 ° C (p.1).

### **5. 3. Procesadoras**

De acuerdo con Arias Velázquez & Toledo Hevia, (2000) el manejo de los cítricos en el centro de acondicionamiento y empaque la fruta es que se lava, cepilla, desinfecta, se encera, se selecciona, clasifica y se empaca y en caso de ser necesario, se desverdece para darle una mejor presentación.

Hassan et al., (2013) en su artículo de investigación listan los pasos para el procesamiento de mandarinas "Siam Banjar" en Indonesia:

- Clasificación: La fruta recolectada debe colocarse con cuidado en cajas de campo acolchadas, contenedores de plástico bien ventilados o bolsas pequeñas para recolectar.
- Lavado: Los cítricos de mandarinas "Siam Banjar" pueden lavarse de forma manual o semimecánica.
- Clasificación 2: La clasificación se realiza de acuerdo con el tamaño, peso, color y madurez del fruto.
- Desverdecimiento: El desverdizado se realiza para producir el color amarillo de la fruta, que es más atractivo para los consumidores.

- Depilación: La aplicación de encerado en frutas tiene como objetivo reducir la pérdida de humedad y el marchitamiento, así como mejorar el aspecto de la piel, lo que a su vez podría prolongar su vida útil.
- Etiquetado.

Munhoz & Morabito, (2014) mencionan qué sucede cuando las naranjas llegan de los campos a las plantas de procesamiento en camiones y son descargadas en silos de almacenamiento. Durante la descarga de la fruta, se recolecta una muestra para medir sus características fisicoquímicas. Brix, ratio y variedad se encuentran entre las principales características de la fruta. Con base en estas características de la naranja y en el plan de producción, las frutas se retiran de los contenedores de almacenamiento mediante cintas de alimentación y elevadores y se envían a las áreas de higienización y selección. En este sector, las naranjas se lavan y la fruta inadecuada se retira mediante inspección manual. Las naranjas seleccionadas se envían luego al extractor más adecuado para lograr una calidad de jugo y un rendimiento óptimos. En esta etapa las naranjas se dividen en tres fases: jugo pulposo, emulsión de aceite y agua con partículas de piel y trapo (p. 2).

Respecto a lo anterior, de acuerdo con las tres fases obtenidas luego del proceso de extracción se procede a seguir su procesamiento de acuerdo con el fin que tenga cada una y así obtener diferentes productos (piensos, aceite de la cascara, jugo pulposo y jugo del lavado de la pulpa).

En Pakistán, según Nasser, (2010) y Boonyakiat et al., (2012), autores citados por Ali et al., (2015); comúnmente las mandarinas kinnows recolectados se llevan a una empacadora para comenzar los pasos de preparación de la fruta para el mercado; lavado, revestimiento,

clasificación, empaque, almacenamiento y transporte. Durante el proceso de lavado de la preparación de la fruta, se elimina la mayor parte de la cera natural de la piel de la fruta (p. 1).

Limpianchob, (2015) presenta en su artículo, las actividades que tienen lugar en una planta típica de producción de mandarina en la región norte de Tailandia. Menciona que, las plantas de producción con frecuencia enfrentan problemas para manejar el alto volumen de mandarinas debido a un desequilibrio entre los suministros de las áreas cosechadas y las demandas de clientes, los cuales pueden influir negativamente la eficiencia en la planificación de la producción.

Costales, (2013) en su proyecto describe el procedimiento básico que se aplica a la toronja para la obtención de su jugo y la concentración de este para lograr conservarlo por más tiempos el cual comprende los procesos de: Pesado, selección, lavado y cepillado, selección por tamaño, extracción, filtración, pasteurización, concentración, llenado y congelado.

En Bassan et al., (2016), se describe el procesamiento de lima ácida "Tahití" y la reducción de la calidad que se ha observado debido a lesiones mecánicas durante el transporte, almacenamiento y comercialización, por otra parte en (Cubero et al., (2016) se describe como se da el procesamiento luego de que la fruta llega a la empacadora después de la cosecha, y las actividades de inspección y clasificación cuando la fruta va a ser enviada al mercado. (Actualmente hecha con sistemas de inspección automatizados).

En cuanto a la industria siciliana de procesamiento de cítricos se puede clasificar en microempresas, generalmente propiedades familiares con uno o dos empleados (que generalmente usan sistemas de proceso antiguos) y pequeñas y medianas empresas con más de 20 empleados. El procesamiento de cítricos generalmente se organiza en dos pasos. La primera consiste en una transformación básica para la obtención de concentrados de cítricos, que es el modelo de negocio

de las pequeñas empresas, mientras que sucesivamente empresas más grandes completan la transformación y comercializan productos cítricos procesados en el mercado (Raimondo et al., 2018, p. 5).

En su tesis el autor Salvador Ibiza Mauri, (2015) asegura que “ Los procesos productivos desarrollados en las centrales cítricas difieren en función de la especie, variedad, época de recolección, especificaciones del cliente y destino comercial del cítrico que se esté manipulando; aunque existen una serie de fases y/o etapas comunes en casi todos ellos que suelen darse entre la entrada y salida del producto”, dichas etapas mencionadas son: Recepción del camión, control de calidad de los productos, proceso de manipulación y envasado de los cítricos (en el que se suele realizar una ducha de la fruta con tratamiento en el dréncher, previa a su introducción en la línea de manipulación y/o desverdizado) (p. 10)

Según el momento de la campaña de los cítricos, el estado de madurez de estos y la demanda del mercado, los cítricos pasan por una cámara de desverdización para hacer virar su color de verde a amarillo o naranja. En este proceso, son limitantes varios factores: la temperatura, la humedad relativa y la concentración de oxígeno, etileno y anhídrido carbónico en la atmósfera de la cámara. Todos estos factores están controlados con dispositivos incorporados en las cámaras frigoríficas (Salvador Ibiza Mauri, 2015, p. 10).

Adicionalmente, el encerado es una práctica que se usa para restituir algunas de las ceras naturales que se eliminaron en las operaciones de lavado y limpieza, y que pueden ayudar a reducir la pérdida de agua durante su manejo y comercialización, así como a mejorar la conservación del producto. Además, aportar brillo que mejora la presentación de la fruta. Este tratamiento no se da siempre en los productos mencionados, aunque sí es común el encontrarlo. Esto va a depender, al

igual que en el caso del tratamiento con dréncher, del destino final de los productos y de las especificaciones impuestas por los clientes (Salvador Ibiza Mauri, 2015, p. 11).

En la guía titulada “Cosecha, post cosecha y transformación de la naranja” se habla sobre el procesamiento de la fruta enfocándose en los cítricos en donde se explican a profundidad los procedimientos de: Pesado, control de calidad, limpieza (Lavado), preselección, [Lavado, lustrado y encerado] (opcional), Selección (Por categoría), calibración, embalaje, etiquetado y estibado. También se profundiza en conservación de los frutos, productos que se pueden obtener y control de calidad. Adicionalmente se expone un Flujograma de productos transformados de la naranja como: Mermeladas de naranja y néctar de naranja. (Recepción, selección y acopio, cocción y producto terminado) (Rico & Sequeiros, 2017).

En un post informativo de FOMESAFRUITTECH sobre la “ Conservación frigorífica de naranja valencia late” se dan recomendaciones sobre la selección de la fruta, tratamientos en línea, embalaje para la cámara y seguridad de carga, condiciones de la cámara frigorífica y tratamientos en cámara FRUITFOG-I (FOMESA FRUITTECH, 2018).

Por otra parte Miranda-Ackerman et al., (2014) presentan el caso de estudio: San Gabriel Fresh Lime Packaging Company: Funcionamiento y la forma en la que realizan sus procesos.

San Gabriel Fresh Lime Packaging Company: La planta de envasado manipula, limpia, clasifica, lava, envasa y almacena las limas. El proceso de selección y envasado se basa en el tipo de calidad de la fruta y los requisitos del mercado objetivo (j), que la empresa clasifica como (1) EE. UU., (2) Europa (centro de redistribución en Inglaterra) y (3) Japón. La distribución se realiza a través de la capacidad de la flota o servicios de terceros (p. 390).

En cuanto al procesamiento que se le da a los cítricos en Colombia, en Ladino & Rios, (1997) se describe luego de la cosecha que sucede con los frutos. Las funciones físicas de comercialización, tales como cosecha, selección, clasificación, normalización, limpieza, transformación, empaque y transporte, son asumidas por el productor, para el caso de explotaciones tecnificadas, o por los mayoristas, si el producto proviene de unidades no tecnificadas (p. 6). También en León, (1997) se describen las operaciones de selección, lavado, desinfección, encerado, secado, clasificación, y empaque.

En el Acuerdo de competitividad de la cadena productiva de los cítricos en Colombia publicado en el año 2000, se menciona como era la obtención del zumo de naranja, por medio de extractores mecánicos o mediante presión. El concentrado de naranja se obtiene mediante un proceso de concentración en el que el agua se elimina físicamente del zumo hasta que contiene no menos de 20% de materia sólida de peso y se reconstituye con agua antes del consumo (Corporación Colombia Internacional, 2000, p. 72).

Por otra parte también se explica como se realiza el proceso de desverdizado, en el que se elimina parte de la clorofila pigmento verde que al estar presente enmascara los pigmentos carotenoides que dan la coloración típica a la fruta. El proceso es simple: en una cámara o cuarto cerrado se exponen cítricos con madurez interna a tratamientos de etileno de 2-5 ppm, con una temperatura de 20-22°C, c de 90-95% con sistemas de humidificación y corrientes de aire de flujo continuo en donde la concentración de CO<sub>2</sub> no debe exceder 0.2%. La respuesta a este tratamiento depende del color inicial de las frutas, del tiempo de exposición y de la variedad. La duración del tratamiento es entre 12 y 48 horas (Corporación Colombia Internacional, 2000, p. 72 ).

En Alvarez, (2004), en el boletín técnico publicado por CORPOICA de Buenas prácticas agrícolas para el cultivo de los cítricos se dice que en la postcosecha la preparación de la fruta para el mercado comienza desde el momento de la selección de la variedad, siembra, manejo agronómico, cosecha, postcosecha, transporte, etc., lo cual se complementa con las normas de calidad establecidas por el mismo mercado de acuerdo con las exigencias de los compradores y consumidores. Para el mercado en fresco exigen presentación externa de la fruta, tamaño, forma, color, sanidad, jugosidad y sabor, mientras que para la industria exigen grados Brix, acidez, cantidad de semillas, cantidad de jugo y madure (p. 35).

También se describe el proceso de acondicionamiento de la fruta: “En zonas tecnificadas existen plantas comercializadoras, las cuales compran y tratan las frutas. En algunas fincas tienen instaladas sus propias plantas de acondicionamiento” (Alvarez, 2004, p. 36). El proceso de acondicionamiento comprende los siguientes pasos: recepción, selección, lavado, desinfección, pre-secado, encerado, secado de la cera, clasificación, Empacado. Adicionalmente también se habla del proceso de desverdizado a los frutos y proceso transformación.

En el documento titulado “La cadena de cítricos en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica (1991-2005, respecto a los procesos productivos industriales que siguen las frutas para la elaboración de productos procesados, se presenta un diagrama en el que se hace una breve descripción de las operaciones básicas asociadas al procesamiento de frutas cítricas (Espinal et al., 2005, p. 6).

En (Gomez B. et al., 2008) se dice que “La tecnología seleccionada para desarrollar el producto varía dependiendo del tipo de mercado para el que se está produciendo, ya sea nacional o para exportación, o del tipo de comercialización en fresco o procesado. Son de importancia

entonces las decisiones en cuanto a especies y variedades, sistemas de siembra, manejo fitosanitario, inducción de cosechas e incluso la forma de cosechar y presentar el producto” (p. 24). En el documento también se describen los procesos durante la postcosecha, como lo son: Manejo de la fruta seleccionada, Selección de la fruta, lavado y cepillado, clasificación, enjuague con agua, aplicación de cera emulsionable, secado y empaque.

Por otra parte, sobre la postcosecha de los cítricos se dice que tras la recolección los frutos deban ser sometidos a una serie de operaciones antes de su puesta en el mercado. En el caso de los cítricos, este acondicionamiento de la fruta se lleva a cabo en las centrales hortofrutícolas o empacadoras donde se dispone de líneas de confección más o menos complejas en las que se efectúan las operaciones básicas (Gomez B. et al., 2008, p. 253).

Finalmente en Piedrahita Bravo & Marín Ríos, (2012) se describe el proceso de transformación del limón. Se dice que el objetivo de Comerfrutas de Colombia S.A.S., para la fabricación de pulpa de limón es en primera instancia, conocer el origen y localización del fruto, es por esto por lo que se analizan los proveedores de este cítrico, se hacen visitas periódicas para ver que se cumplan los requerimientos mínimos de siembra, cosecha y postcosecha para mantener la calidad del fruto en todo momento del año y así tener una fruta de calidad bien sea a granel o en pulpa para sus clientes y/o consumidores finales (p. 73).

Comerfrutas de Colombia S.A.S. tiene el control a lo largo de su cadena y mantiene una trazabilidad constante desde el momento de la recepción del fruto hasta su transformación y distribución del producto, para ello ha dispuesto a su personal capacitado para la recepción, selección y análisis de calidad tanto en el fruto como en la pulpa, de esta manera mantienen el control sobre la producción y se mantienen dentro del marco regulatorio Colombiano, sin embargo,

no poseen los registros sanitarios para la exportación de este jugo (Piedrahita Bravo & Marín Ríos, 2012, p. 74).

### ***5. 3. 1. Aprovisionamiento***

Las operaciones de recepción en el patio de la planta procesadora comprenden los procesos desde el pesaje inicial de los vehículos cargados con materias primas hasta su descarga en las grúas y transportadores del procesador. Por lo tanto, los camiones, al llegar a una planta de procesamiento, pasan por varias operaciones como pesaje neto en báscula, pruebas de muestreo para determinar la calidad del contenido, descarga en áreas de almacenamiento intermedias y / o en las grúas y cintas transportadoras del procesador. Los tiempos de espera de los camiones en las distintas colas del área de recepción son de especial preocupación por las posibles interrupciones en el proceso de producción por escasez de materia prima (ya que los tiempos de espera más largos retrasan el regreso de los camiones al campo rural, reduciendo así disponibilidad para transportar materia prima a la planta de procesamiento, además de causar ociosidad de máquinas y trabajadores en los campos) (Iannoni & Morabito, 2006, p. 2).

En (Houjiu, 2001) se hace referencia al tema de aprovisionamiento de las plantas procesadoras en China mencionado que las ganancias que se puedan recibir del procesamiento de cítricos dependen de la calidad, abastecimiento y precio de la fruta, y que en ese entonces (2001) China no contaba con una base de producción a escala comercial de fruta para la fabricación de zumos cítricos.

Según se menciona en (IICA, 2001) la incipiente industria procesadora de cítricos en Colombia que, a principios de los noventa, consumía alrededor de 3.400 toneladas de naranja, prácticamente desapareció hacia el final de la década. En particular, la industria productora de concentrado de

naranja, gestada al amparo del gremio cafetero. En el contexto anterior, se dice que los problemas que ha enfrentado esta industria se relacionan principalmente con el suministro de la materia prima, que no se ajusta a sus requerimientos, ni en calidad, ni en precios, y según algunos expertos del sector, enfrenta problemas de localización (p. 16).

### ***5. 3. 2. Transporte***

Respecto al transporte y lo hallado en la literatura con relación a las procesadoras, Azevedo & Chaddad, (2006) hablan de la industria brasileña la cual afirma que cuarenta años después, llegó a convertirse en la más grande en volumen y competitiva del mundo, acorde a sus altos porcentajes de exportación al comercio internacional. Dicha competitividad de la industria del jugo de naranja en Brasil se basa en los bajos costos de insumos, la eficiencia en la operación de la planta y el sistema de transporte a granel, constituido por camiones cisterna, buques y terminales portuarias específicas en cada destino de exportación. El sistema de transporte a granel por sí solo ayuda a ahorrar un 15% de costes del precio final de jugo de naranja contrastado con el uso del barril tradicional de 200 litros. Es por esto por lo que la industria brasileña tiene su principal ventaja competitiva en logística, dado que los competidores no tienen la escala suficientemente grande para explotar los sistemas de transporte a granel. Incluso la industria estadounidense no utiliza ampliamente el transporte a granel porque las entregas de jugo de naranja se dispersan en varios canales de distribución.

La principal variable que dicta la competencia en la industria FCOJ (mercado mundial de jugo de naranja concentrado congelado) es el control del sistema de transporte a granel. Aunque hay alrededor de 30 empresas de procesamiento de naranja en Brasil, los cuatro procesadores líderes controlan todo el sistema de transporte a granel. Dado que las exportaciones brasileñas se

encuentran predominantemente en forma de FCOJ y los sistemas de transporte a granel tienen ahorros de costos del 15% del precio final de FCOJ, estos cuatro procesadores también ocupan posiciones dominantes en los mercados de exportación. Otros procesadores de naranja tienen dos alternativas: alquilar los sistemas de transporte a granel de empresas más grandes o explorar el pequeño pero creciente mercado nacional de jugos de naranja (Azevedo & Chaddad, 2006, p. 3).

En Ministerio de Agricultura & IICA, (2000) se menciona que: “ Casi todo el jugo de naranja concentrado y congelado procedente de Brasil se transporta en buques cisterna especiales, con capacidad para varios miles de toneladas. A su llegada a los puertos de destino en Europa, Estados Unidos y Japón, el concentrado se bombea a cisternas de almacenamiento en polígonos especializados y después se distribuye en camiones cisterna refrigerados a las embotelladoras y otros usuarios finales. También se emplean camiones cisterna refrigerados desde España hasta Francia, y desde México hacia Estados Unidos” (p. 62).

Por otra parte, según Alipour et al., (2013) en Irán el transporte y envío de la cosecha al mercado se efectúa luego de la cosecha, la clasificación y el envasado en cajas de madera y plástico; principalmente en camiones al mercado de Teherán. Resaltando que en esta región se utilizan vehículos normales y primarios para el transporte de cultivos y no hay equipo disponible para el transporte de cultivos no duraderos.

Un método común para la manipulación de productos frescos, como los cítricos, para la exportación es el transporte desde las plantas de envasado utilizando pallets hasta las instalaciones de preenfriamiento de aire forzado, ya sea en el interior o en el puerto, donde tiene lugar el preenfriamiento del producto. A esto le sigue la exportación al extranjero en buques refrigerados a granel (buques refrigerados) o en contenedores refrigerados (contenedores refrigerados). En esta

cadena de frío de productos frescos, la rápida eliminación del calor del campo después de la cosecha y el empaque es esencial, ya que la calidad de postcosecha y la vida útil se ven fuertemente afectadas por el historial de temperatura del producto (Defraeye et al., 2015, p. 4).

De acuerdo con la revisión realizada por Defraeye et al., (2015) hablan de que particularmente las instalaciones de FAC no siempre están disponibles en los países en desarrollo, es por esto que se usa una estrategia alterna de cadena de frío, que en Sudáfrica se conoce como "carga ambiental" o "carga caliente", para los cítricos menos sensibles, fruta y banano citando a Jedermann, Geyer, Praeger y Lang, 2013; Jedermann, Praeger, Geyer y Lang, (2014). Dicha práctica consiste en cargar la fruta sin preenfriar en un contenedor refrigerado en la casa de empaque o en el puerto, y posteriormente ser enfriada durante el transporte marítimo según se cita a Heap, 2006; J. F. Thompson, (2004).

Actualmente, solo se permite el envío de naranja Valencia, limón o pomelo de esta manera desde Sudáfrica. Si la temperatura de la pulpa de la fruta en un pallet se encuentra por encima de los 22 ° C, el palé no se puede cargar, sino que debe someterse a un preenfriamiento. Para los cítricos sudafricanos que no están destinados a los mercados de des infestación en frío (temperatura de pulpa de 4-7 ° C durante el transporte), a veces se aplica carga ambiental. Esta práctica proporciona una cadena de frío más corta y menos manipulación de la fruta, ya que el contenedor cargado se puede mover directamente desde la casa de empaque al barco, en lugar de tener que pasar por la instalación de preenfriamiento (Defraeye et al., 2015, p. 5).

### **5. 3. 3. Almacenamiento**

Según Arias Velázquez & Toledo Hevia, (2000), dependiendo del mercado de destino, los cítricos pueden almacenarse por corto tiempo a la temperatura ambiente. Cuando los períodos de

almacenamiento son mayores es necesario almacenarlos bajo refrigeración. La fruta empacada puede almacenarse durante varias semanas e inclusive meses a temperaturas de 3 y 8 °C, sin embargo, los pomelos y las toronjas deben mantenerse entre 10 a 15 °C para evitar el daño por frío. La humedad relativa debe mantenerse entre 85 a 90 % (p. 111).

Técnicas postcosecha, como refrigeración, utilización de recubrimiento y aplicación de etileno, se han utilizado para evitar modificaciones físicas y fisicoquímicas y pérdidas de calidad durante el almacenamiento. La refrigeración es la tecnología más utilizada en la conservación de frutas y verduras, ya que reduce las actividades metabólicas, la producción de etileno, las alteraciones en la composición, la velocidad de senescencia y la pérdida de agua, prolongando la vida útil (Pereira et al., 2016, p. 2).

En Nigeria según Aborisade & Ajibade, (2010), se ha informado que faltan instalaciones adecuadas de almacenamiento en frío y las frutas de naranja se transportan, almacenan y comercializan principalmente a temperatura ambiente. La vida útil típica de la fruta en tales circunstancias es de aproximadamente 7 días y esto limita la participación del país en el comercio internacional del producto (p. 2).

En Croacia y Serbia hay cuatro problemas principales que provocan altas pérdidas postcosecha: La falta de capacidad de almacenamiento adecuada, la falta de conocimiento en la práctica comercial (especialmente en el campo de los tratamientos postcosecha amigables con el medio ambiente), la falta de cooperación entre actores importantes en la cadena de frío (instituciones de I + D, mayoristas, productores y otros socios) y la lenta aplicación de las normas de calidad de la UE. Para mejorar la situación y disminuir las altas pérdidas de productos hortícolas en el sector de postcosecha de WBC (países de los Balcanes Occidentales), existe una necesidad

urgente de establecer una red a largo plazo entre todos los segmentos de este sector junto con la cooperación más intensa entre WBC en la investigación de postcosecha (Jemrić & Ilić, 2012, p. 4).

Luego de la investigación realizada por Martí et al., (2007) se ha presentado un sistema de control para la conservación y maduración de cítricos. Este innovador sistema es fruto de la experiencia de la empresa Polaris Technology S.L y del Fault Tolerant Systems Group GSTF en aplicaciones de estas características. El sistema desarrollado es un sistema distribuido formado por una jerarquía de redes con las características necesarias de flexibilidad, escalabilidad, confiabilidad y fácil instalación y operación. Además, proporciona una perfecta adaptación a las necesidades de este tipo de plantas, todo con un precio competitivo.

Hoy en día existen varias instalaciones del sistema presentado, en la cual se ha podido comprobar en la práctica el correcto funcionamiento del sistema, su facilidad de instalación y mantenimiento, así como la tranquilidad que este sistema brinda al responsable de planta, ya que puede conocer en tiempo real lo que está sucediendo en su planta, incluso de forma remota ((Martí et al., 2007, p. 6).

Respecto al empaque de los cítricos y las investigaciones realizadas sobre esto, Wu et al., (2018) investigaron la influencia del tipo de paquete, el tamaño de la fruta y la envoltura en la velocidad de enfriamiento y la heterogeneidad mediante experimentos a gran escala. Estos se llevaron a cabo en un preenfriador de aire forzado comercial de 40 paletas durante los ciclos comerciales de frutas cítricas en preenfriamiento. Concluyendo que la mandarina 'Nova' en los envases de Opentop se enfrió un 24% más rápido en el lado de entrada del palé y un 42% más

rápido en el lado de salida del palé en comparación con el limón 'Eureka' de tamaño similar en los envases de Supervent.

En la India, luego de la cosecha, las operaciones generales de empaque implicadas en el manejo de mandarina kinnow incluyen: La recolección, preclasificación, lavado, clasificación, encerado, tratamientos postcosecha, empaque. El envasado de las frutas se realiza manualmente en cajas de cartón ondulado con una capacidad aproximada de 10 kg cada una, sin embargo, esto se puede cambiar según el requisito del comprador y las normas requeridas (Mahawar et al., 2020, p. 6).

Adicionalmente en, Martí et al., (2007) se presenta la estructura de una planta de conservación y maduración de frutos cítricos, las cuales están conformadas por una o varias cámaras frigoríficas o depósitos de grandes dimensiones capaces de almacenar varias toneladas de fruta. También existe una sala de control y otros elementos como oficinas, cintas transportadoras para empacar la fruta y laboratorios de control de calidad (p. 2); y se describe el proceso que se lleva a cabo en dichas plantas:

Luego de la cosecha, los frutos cítricos deben completar unas fases específicas para su conservación y maduración, las cuales son:

1. Fase de recepción (la fruta se limpia y se almacena en grandes armarios. Estos casilleros se transportan al interior de las cámaras frigoríficas. Debido a que la fruta tiene la temperatura ambiente, es necesario enfriar y homogeneizar la temperatura de la fruta, hasta alcanzar la temperatura de conservación, pasando al siguiente estado.

2. Fase de conservación: En esta fase la cámara fría se mantenido en unas condiciones controladas de temperatura, humedad y ventilación, con el fin de detener progresivamente o retrasar el incremento de maduración del fruto en la medida de lo posible.

3. Fase de maduración: El fruto se somete a un proceso en el que mediante la temperatura y una proporción adecuada de etileno y ventilación se realiza un cambio en el estado de maduración del fruto. Cuando finaliza esta fase, el producto sale de la cámara de frío para ser transportado hacia los puntos de venta. Además de las fases anteriores, en las que la fruta se encuentra dentro de cámaras frigoríficas, se necesitan más estados para preparar las cámaras frigoríficas para realizar sus funciones. (Martí et al., 2007, p. 2- p. 3).

De acuerdo con todo lo anterior, partiendo de que una de las operaciones de procesamiento de los cítricos es la aplicación de tratamientos postcosecha que se dan para tener unas optimas de los frutos mientras son almacenadas para su conservación. A continuación, se presentan los hallazgos sobre esto a lo largo de los años:

Los autores Porat et al., (2000) en su investigación titulada “ Reducción de la pudrición postcosecha en cítricos orgánicos mediante un breve tratamiento de cepillado con agua caliente” concluyen que los tratamientos HWB (cepillado con agua caliente) se pueden emplear como tratamientos de postcosecha alternativos no químicos para la limpieza y desinfección de cítricos orgánicos. Mencionando también que, dichos tratamientos ya se han adoptado en algunas de las plantas de envasado orgánico de Israel.

En Erkan et al., (2005) se habla de los tratamiento térmicos como uno de los tratamientos más fáciles de aplicar y ambientalmente más seguros para el control de pudrición de las naranjas. También (Baloch et al., 2006) habla de la utilización del tratamiento con agua caliente para el

control de hongos y la desinfección de insectos, pero que a la fecha de su investigación, aun existía la necesidad de desarrollo tecnológicos para lograr que la calefacción que sea económicamente viable y que tenga el menor impacto térmico en la calidad del producto citando a Ferguson et al., (2000).

Siguiendo con la aplicación de tratamientos térmicos a los cítricos , en Kaewsuksaeng et al., (2015) llegan a la conclusión de que el tratamiento con agua caliente a 50 °C durante 5 minutos podría ser un método útil para prolongar la calidad postcosecha de la fruta de lima tailandesa durante el almacenamiento y Yaseen et al., (2016) afirman que los tratamientos de EW y O3 (agua electrolizada y ozono continuo ) podrían considerarse como un tratamiento a utilizar alternativamente o en sinergia con otros tratamientos convencionales para mantener la calidad de los cítricos durante el período de almacenamiento.

Salvador Ibiza Mauri, ( 2015) en su investigación titulada “Desarrollo de prototipos para el tratamiento postcosecha de cítricos con radiación UV-C y agua caliente para el control de la podredumbre verde causada por *Penicillium digitatum*” asegura que as radiaciones son tratamientos físicos consistentes en tratar los frutos cítricos con radiación de energía superior (longitud de onda inferior) a la de la luz visible, en dicha investigación documenta la realización de ensayos de prototipos para ser integrado en una línea comercial de cítricos.

Por otra parte, respecto a Colombia y lo relacionado con la aplicación de tratamientos térmicos sobre los frutos cítricos para su conservación, en la literatura científica se halla el artículo titulado “Efectos de los tratamientos térmicos sobre el daño por frío y el tiempo de vida útil de *Citrus reticulata* Blanco” en el cual se investiga los efectos de los tratamientos a diferentes temperaturas y ciclos de almacenamiento, aplicados a la mandarina 'Arrayana' (*Citrus reticulata*

Blanco) considerada la variedad de mandarina más cultivada en Colombia según lo menciona el autor del artículo. La selección de los frutos para dicho estudio se realizó en cultivos comerciales localizados en el departamento de Cundinamarca (Balaguera-López et al., 2019).

El tratamiento de cuarentena fría, que implica la exposición de la fruta a temperaturas cercanas al punto de congelación durante un período específico, es un procedimiento aceptado para la desinfestación de frutos cítricos por la mosca mediterránea *Ceratitis capitata* (Wied) de los cítricos por las agencias reguladoras de la mayoría de los países importadores y actualmente se aplica en a escala comercial (Biolatto et al., 2005, p. 2); además en Pannitteri et al., (2018) se reafirma lo anteriormente mencionado sobre lo beneficioso que es aplicar dicho tratamiento para la exportación de cítricos, particularmente a países como Estados Unidos y Japón, los cuales son bastante exigentes en sus medidas sanitarias.

los autores Goedhals-Gerber & Khumalo, (2020) presentan los pasos de una cadena de frío genérica de naranjas navel para el mercado de EE. UU. bajo protocolos de esterilización en frío, que demora aproximadamente entre 50 y 52 días.

Para facilitar la implementación de tratamientos de curado en cítricos, Montesinos-Herrero et al., (2012) plantean la exposición a CO<sub>2</sub> u O<sub>2</sub> a una temperatura de curado relativamente baja de 33 ° C durante períodos de tiempo más cortos puede ser una alternativa adecuada a los tiempos de curado efectivos existentes de 65 a 72 h. El uso comercial de estos tratamientos es interesante frente al hecho que, si se combina con otros tratamientos no contaminantes, que puedan mejorar el rendimiento del curado, sería ideal para los cultivos orgánicos; y los altos costos que puede acarrear dicho tratamiento frente a los utilizados en la industria de cítricos convencional, serían nivelados frente al valor agregado que se obtiene al comercializar frutos orgánicos.

En cuanto a los recubrimientos empleados durante el procesamiento, Bosquez-Molina et al., (2004) a partir de su investigación concluyen que la temporada de cosecha tiene un efecto importante en la respuesta de la fruta a la capacidad de almacenamiento y la susceptibilidad al daño por frío. Por lo anterior es que existe la necesidad de aplicar recubrimientos a los frutos, en este caso siendo recubrimientos comestibles. De los probados, la formulación MCOM mostró potencial para extender la vida útil de almacenamiento de las limas. Las temperaturas de almacenamiento de 7 °C en determinadas circunstancias dieron la mejor vida útil. Sin embargo, 7 °C era arriesgado y dependía de la temporada de cosecha y de los tratamientos postcosecha aplicados. Los resultados obtenidos a 10 °C dieron resultados fiables y una vida útil prolongada de hasta 14 a 20 días, según la temporada de cosecha.

El método innovador de la combinación de recubrimiento cera-AE (cera þ aceites esenciales (AE, mezcla de timol y carvacrol, adquiridos en Sigma, Madrid España, a 500 mL / L cada uno) informado en (Castillo et al., 2014) fue capaz de reducir la descomposición del limón con una eficacia similar a la del imazalil. Además, los limones recubiertos con cera EO mostraron retención de humedad y por lo tanto menores pérdidas de peso y mantenimiento de la calidad de la fruta a través de menores cambios de color y retención de firmeza con respecto a las frutas de control. Con esta tecnología se podría reducir el uso de fungicidas químicos ya que su combinación con AE conduciría a un mejor control de la descomposición de los cítricos por hongos patógenos. Por otro lado, esta tecnología podría aplicarse a la producción de frutas orgánicas, en las que se prohíbe el uso de fungicidas químicos y la naturaleza GRAS de los AE, aunque son necesarios más estudios para evaluar la eficacia en agricultura orgánica (p. 5).

Siguiendo con el tema de las ceras alternativas, Haider et al., (2017) basados en su investigación, afirman que la cera PHRC puede reemplazar con éxito las ceras comerciales, ya que

de acuerdo con los estudios que realizaron, presentó un rendimiento casi igual al de las ceras comerciales, es por esto que su uso será muy rentable ya que tiene un precio 50% más bajo que las ceras comerciales.

El recubrimiento de frutas es una práctica común en las empacadoras de cítricos para reemplazar las ceras naturales que se pueden eliminar durante el lavado y manipulación de frutas en la línea de empaque. Los recubrimientos comerciales de cítricos se conocen genéricamente como ceras debido al hecho de que la composición de las formulaciones iniciales se basaba en cera de parafina o una combinación de varias otras ceras como cera de abejas o carnauba. Normalmente, son micro emulsiones aniónicas que contienen resinas y / o ceras, tales como goma laca, colofonia de madera, cera de candelilla, cera de carnauba, cera de abejas, polietileno o ceras de petróleo. Su objetivo principal es reducir la pérdida de peso y el encogimiento de la fruta y mejorar su apariencia, pero también pueden reducir la incidencia de CI (lesión por frío) u otros trastornos de la corteza de los cítricos (L. Palou et al., 2015, p. 5).

Respecto a la cera carnauba, Maringgal et al., (2020) citan a Nasirifar, Maghsoudlou y Oliyaei (2018), quienes estudiaron el impacto del revestimiento de cera de carnauba que se mezcló con un 2% de nanoarcilla de montmorillonita ( mineral del grupo de los silicatos) para prolongar la vida útil de las naranjas sanguinas y preservar su frescura. Los investigadores encontraron que la aplicación del recubrimiento podría mejorar la actividad antioxidante, el contenido fenólico total, la acidez total y mantener la firmeza y la calidad del color de la fruta almacenada a 7 ° C durante 100 días (p. 7).

Debido al alto valor económico del comercio mundial de cítricos, el desarrollo de nuevos recubrimientos comestibles antifúngicos para frutos cítricos es un campo de investigación muy

activo y, como se describe en la presente revisión. A pesar del progreso sustancial que se ha logrado en la evaluación de nuevos recubrimientos comestibles antifúngicos, su implementación aún es limitada, primero debido a la disponibilidad actual de fungicidas convencionales altamente efectivos, convenientes y más baratos, y segundo debido a las limitaciones generales asociadas a la naturaleza comestible de componentes de revestimiento de calidad alimentaria (L. Palou et al., 2015, p. 16).

Cabe resaltar la investigación realizada por (Chen et al., 2016) quienes definieron el recubrimiento de CO-CMC como potencial tratamiento alternativo natural, seguro para mejorar la calidad de la fruta de las mandarinas "Xinyu", mencionando además que a adición de aceite de clavo como fungicida antifúngico al recubrimiento de CMC tuvo un efecto inhibitor sobre el crecimiento de moho, en comparación con el recubrimiento de CMC solo.

Entre las investigaciones más actuales publicadas respecto al tema de recubrimientos, se encuentra la realizada por de Carvalho et al., (2020) quienes afirman que el recubrimiento de cera de carnauba integrado al almacenamiento en frío a 4 ° C y 90% de HR es eficiente para prevenir la pérdida de peso de la naranja sin semillas 'Salustiana' hasta 40 días, cuando las pérdidas postcosecha son inferiores al 6%. Mencionando que, el tratamiento de recubrimiento de cera asegura un mejor rendimiento postcosecha de la naranja 'Salustiana' conservando su calidad química hasta 60 días y atendiendo las expectativas del consumidor (p. 9).

Adicionalmente, Li et al., (2020) aseguran que los recubrimientos de aceite CTS (quitosano) representan un tratamiento alternativo prometedor para mejorar la calidad de almacenamiento de frutas, ya que es seguro para el medio ambiente y presenta baja toxicidad para los mamíferos. Su estudio evidencia que la aplicación de recubrimientos a base de CTS que

contienen aceite de clavo en condiciones de almacenamiento a baja temperatura (0 °C) es un método idóneo para mantener las propiedades cualitativas de los limones.

También Rashid et al., (2020) en su investigación titulada “ Eficacia comparativa de algunos extractos botánicos y materiales de revestimiento comerciales para mejorar la vida útil de almacenamiento y mantener la calidad de la mandarina kinnow” llegando a concluir que el 30% de aceite de coco funcionó mejor entre todos los tratamientos. También se evaluó que el 60% de extracto de aloe vera demostró ser valioso para el almacenamiento a largo plazo de la mandarina Kinnow y para controlar la pudrición del almacenamiento porque se desempeñó casi a la par del fungicida comercial.

Por los anterior el autor afirma que los extractos botánicos pueden mejorar la vida útil de la mandarina Kinnow y se puede recomendar para vencer los problemas de almacenamiento de las frutas Kinnow. Finalmente, cabe resaltar que a partir del experimento realizado para la investigación el tratamiento previo al almacenamiento de aceite de coco al 30% fue más efectivo para reducir las pérdidas por descomposición y mantener la calidad de la fruta durante 90 días de almacenamiento.

Finalmente, cabe resaltar que CITROSOL, líder europeo en tecnología y tratamientos postcosecha de frutas y hortalizas en el 2020 dieron a conocer que luego de arduas investigaciones en el tema para lograr introducir en el mercado bio recubrimientos para cítricos con el aval de la investigación y contrastados en ensayos, lo han logrado, las primeras soluciones de recubrimiento de cítricos para producción ecológica: Citrosol A K Bio V UE y Citrosol A K Bio V UE, estos dos recubrimientos retrasan el envejecimiento de la fruta y mitigan la aparición de síntomas negativos en su apariencia. Ambos recubrimientos ejercen un excelente control de la pérdida de

peso de los frutos con lo que su vida comercial se incrementa significativamente (El centro de I+D de Citrosol desarrolla los dos primeros recubrimientos para cítricos ecológicos, 2020).

En un artículo del año 1997 se menciona que: “el objetivo del almacenaje es retrasar la actividad biológica para mantener una calidad óptima. Actualmente, existen diferentes sistemas de almacenaje para la conservación de los cítricos, que puede controlar la temperatura, humedad relativa y la proporción de gases como oxígeno, anhídrido carbónico y etileno (León, 1997, p. 12).

Se agrega también el artículo que normalmente el almacenamiento puede ser de dos tipos: El que no requiere refrigeración y el que, si requiere; y que para almacenar la naranja en Colombia, se utilizan diferentes sistemas, como lo son: el almacenamiento común, almacenamiento refrigerado y almacenamiento en atmósferas controladas (León, 1997).

En el acuerdo de competitividad de la cadena productiva de los cítricos publicado en el años 2000 se enumerarán algunos tratamientos para reducir las pérdidas postcosecha: almacenamiento de los cítricos a bajas temperaturas, tratamiento con vapor, inmersión de cítricos en agua a 48°C por 2 a 4 minutos, almacenamiento en atmósfera controlada y desverdización (Ministerio de Agricultura & IICA, 2000).

Profundizando en lo que es la desverdización, es el tratamiento postcosecha que tiene como único fin, modificar el color externo del fruto incidiendo lo menos posible en los restantes parámetros de calidad. Dicho tratamiento consiste básicamente en la aplicación de etileno exógeno en condiciones controladas de temperatura, humedad relativa, concentración de anhídrido carbónico y concentración de oxígeno (Aguilar et al., 2012, p. 266).

En Colombia, son muy pocos los estudios en desverdización de cítricos realizados. En Cenicafe, evaluaron las condiciones óptimas de temperatura y concentración de etileno para el

desverdizado de naranja ‘Valencia’, producida sobre patrones Sunky x English (SE) y “Swingle” citrumelo (CPB), y coloraciones externas 2 y 4 (Norma Técnica Colombiana NTC 4086). Los autores recomendaron para naranja ‘Valencia’ sobre el patrón SE un desverdizado con 8 ppm de etileno, 25°C, 85% HR, durante 5-6 días; mientras que para ‘Valencia’ sobre CPB recomendaron 12 ppm, 25°C, 85%HR, durante un período de tiempo de 8-9 días, aunque observaron un incremento del deterioro físico de los frutos con la aplicación de este tratamiento.(Aguilar et al., 2012, p. 270).

Partiendo de lo anteriormente mencionado, los autores aseguran que Estas concentraciones recomendadas son demasiado elevadas comparadas con las dosis actuales de etileno aplicadas hoy día en diferentes países del mundo para desverdización. Concentraciones muy altas de etileno provocan graves daños y cambios de calidad en los frutos. En estudios de frigo conservación realizados por Corpoica y la Universidad de Antioquia, se observó un aumento del color inicial en frutos de mandarina ‘Clementina’ recolectados con IM 14 y almacenados en atmósfera normal libre de etileno durante 21 días a 1°C y posterior período de comercialización (7 días a 20°C). El estudio y optimización de los tratamientos de desverdización en función de las características iniciales de la fruta se hace necesario en nuestro país para una correcta utilización de esta técnica, y para aprovechar todas las ventajas que la misma representa (Aguilar et al., 2012, p. 270).

En Piedrahita Bravo & Marín Ríos, (2012), trabajo de grado en el que se realizó un estudio logístico en la empresa Comerfrutas de Colombia S.A.S para la exportación de pulpa de limón al mercado holandés respecto al almacenamiento se menciona que “debe tenerse sumo cuidado en la manipulación de la fruta desde el momento de recolección y almacenamiento hasta el traslado al lugar de transformación, lugar donde se harán las inspecciones adecuadas para la selección y clasificación del fruto a despulpar y continuar con la cadena de suministro para satisfacer con un producto de calidad

a sus clientes” (p. 70) ; adicionalmente se habla de algunas recomendaciones en el manejo postcosecha de los frutos cítricos.

Por otra parte, en Aguilar et al., (2012) se define la frigoconservación como “la tecnología postcosecha más utilizada y eficaz para alargar el período de vida útil de frutas y hortalizas. Mantener las frutas dentro de sus rangos óptimos de temperatura y humedad relativa es el factor más importante en el mantenimiento de su calidad” (p. 271); se describe además con que objeto se utiliza dicho tipo de almacenamiento en los frutos cítricos: alargar el periodo de comercialización de los frutos, mantener la calidad durante el transporte , realización de tratamientos cuarentenarios por frío para el control de insectos en frutos exportados a determinados países que los exigen y dilatar el abastecimiento a las fábricas de derivados de cítricos.

En Antioquia, se han adelantado estudios de frigo conservación en mandarina ‘Clementina’, en los que se observó hubo daños por frío en ambos frutos de mandarina ‘Clementina’ con dos índices de madurez (10 y 13), almacenados durante de 2 semanas a 4°C y 7 días a 20°C. Además, en esta experiencia se observó que los factores: índice de madurez y tiempo de almacenamiento fueron significativos para casi todos los descriptores sensoriales analizados por un panel sensorial de 8 catadores entrenados, así como su interacción (Aguilar et al., 2012, p. 276).

También se menciona que hay que tener en cuenta que la duración del almacenamiento puede estar afectada por factores de pre-recolección como patrón, condición del árbol, prácticas culturales, momento de la recolección, climatología, y manipulación postcosecha (retraso entre recolección y enfriamiento, tratamientos fungicidas, recubrimientos, entre otros (Aguilar et al., 2012, p. 277).

Por otra parte, también se dice que la falta de una refrigeración adecuada durante la comercialización de un producto puede llegar a suponer importantes pérdidas, valoradas en un 40% en caso de frutas y verduras. La cadena de frío no es algo menor y juega un papel primordial dentro de la cadena de abastecimiento, a fin de evitar errores y deficiencias que pueden ser determinantes cuando se aumentan los servicios relacionados con la logística. El concepto conocido como “cadena de frío” no es más que la sucesión de procesos logísticos (almacenaje, distribución, embalajes, transporte, carga y descarga) con una temperatura y humedad relativa controlada, desde el mismo momento inicial de la producción del producto, hasta el punto de venta final (Aguilar et al., 2012, p. 278).

Según el estudio titulado “Comportamiento postcosecha de frutos de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco) Arrayana: efecto de diferentes tratamientos térmicos” cuya investigación se realizó en el departamento de Cundinamarca, Colombia, se concluyó que: no se presentaron síntomas de daños por frío visibles en los frutos de mandarina arrayana almacenados a 2°C durante 40 días. Al final del almacenamiento, los tratamientos térmicos utilizados no afectaron significativamente las cualidades internas del fruto. El calentamiento intermitente se caracterizó por aumentar las pérdidas de peso de los frutos, pero generó un mayor cambio en el color de la epidermis al presentar mayor acumulación de carotenoides totales y una baja concentración de clorofilas, siendo este último, un resultado importante desde el punto de vista comercial porque las mandarinas arrayanas comúnmente presentan pobre desarrollo del color, además, es un resultado que deja abierta la posibilidad de seguir trabajando con el calentamiento intermitente pero con algunas modificaciones para lograr optimizarlo (Balaguera-López & Palacios O., 2018, p. 8).

En (Medina & Martínez, 2020) se aborda el tema de las bodegas de almacenamiento en donde se dice que es necesario la prolongación de la calidad del Limón sobreponiéndose a las condiciones agrestes y no aptas, que ofrece el entorno natural después de que la cosecha y que es clave tener en cuenta que existen puntos clave “durante el período postcosecha que producen importantes pérdidas, tanto en cantidad como en calidad, dependiendo de la especie, método de cosecha, almacenamiento, transporte, entre otros (p. 40)

En Colombia se estiman pérdidas entre el 12% y 25% del total de la producción, donde la manipulación y las condiciones de almacenamiento no son las más adecuadas y se dispone de muy baja tecnología ,por lo que se debe tener en cuenta que el “eslabón de postcosecha puede presentar problemas profundos en el desarrollo citrícola, explicado por deficiente selección, clasificación y almacenamiento; baja calidad externa del fruto; insuficiente tecnología disponible para mejorar presentación, así como abundancia en desechos y pérdidas.” Según se cita a la Universidad de la Salle, (2012) (Medina & Martínez, 2020, p. 40).

En cuanto a las técnicas de almacenamiento según los autores Medina & Martínez, (2020) “se recomienda utilizar el método artificial, en donde se apalancan con herramientas y construcciones hechas por el ser humano, y además combinar esta estrategia con el almacenamiento en frío”, citando a Corpoica, 2012 mencionan que “El almacenamiento en frío es la técnica más sencilla y eficaz hasta hoy en el control de enfermedades de postcosecha, permite escalonar y romper la estacionalidad de la oferta, obtener mejores precios y también prolongar el período de vida útil conservando la calidad. Al igual que en el caso de la desverdización, hace falta el establecimiento de protocolos para una adecuada refrigeración comercial” (p. 41).

Finalmente en Medina & Martínez, (2020) los autores del proyecto definen cuales son las buenas prácticas para el almacenamiento del limón Tahití, según el Informe de protocolo de buenas prácticas para la postcosecha de la gobernación del Tolima en alianza con Colciencias y la universidad de Ibagué.

#### **5. 3. 4. Productos**

Según con la cadena de limón establecida por los autores Ghezán & Cendón, (2010) en su investigación: De la fruta que es cosechada, aproximadamente el 71% se traslada al empaque, el 29% restante se deriva directamente a la industria. Aquella que tiene como destino el empaque se prepara y acondiciona a través de distintos procesos con el fin de mejorar el aspecto y dar protección a la fruta (clasificación por tamaño y color, desinfección, diversos tratamientos químicos, embalaje y despacho). La fruta que no cumple los parámetros de calidad es destinada a la industria (55%), mientras que el 45% restante se dirige al mercado interno o a la exportación en fresco. Los productos que se obtienen del proceso industrial son: el jugo concentrado de limón, que se utiliza en la industria de las gaseosas y otras bebidas; la cáscara deshidratada, que se utiliza en la elaboración de alimentos (como un espesante y texturizante) y en la industria farmacéutica (como un aglutinante) y el aceite esencial de limón que es usado en la industria de fragancias y bebidas. Algunas de las plantas industriales elaboran, además, la pulpa congelada que es utilizada como agregado para jugos y otras bebidas (p. 10).

Santos & Costa de Souza Santos, (2011) aseguran que la industria productora de cítricos de São Paulo es la más importante de Brasil a la fecha en que reportan su investigación, y junto con el estado norteamericano de Florida (USA), abarcan en gran medida la oferta mundial. La exportación no solo involucra a las naranjas y su jugo, sino también a las exportaciones de salvado

de pulpa de cítricos y aceites esenciales de cítricos. Además de la industria alimentaria, esta cadena productiva responde a diferentes segmentos de consumidores industriales, como cosméticos, perfumes y farmacéuticos (suministrando aceites esenciales, sus constituyentes y derivados, y pectina cítrica).

En concordancia con los anterior, Alipour et al., (2013) resaltan la importancia económica de los cítricos y su producción en el mundo; respecto a que no solo se comercializa la fruta fresca sino que también algunas industrias alimentarias dependen de ellas, como lo son las fábricas que producen jugo, compota, esencia, aceite de cítricos y extractos concentrados.

Respecto a la comercialización de los cítricos como fruta fresca Limpianchob, (2015) menciona que en una planta típica de producción de mandarina en la región norte de Tailandia, las mandarinas no comerciables por cuestiones estéticas (daños, imperfecciones y tamaños extremos, entre otros) son apartadas de la línea de procesamiento en los diferentes módulos de clasificación y se venden para la producción de jugo de mandarina.

Según Fernández-lambert et al., (2015) “La cadena de producto de los cítricos en Veracruz (México) algunos incluyen además de la fruta, productos industrializados como concentrados, aceite esencial y gajos; y algunos coproductos para la industria farmacéutica, refresquera y/o alimentaria nacional e internacional” (p. 2).

Según lo mencionado en Frankowska et al., (2019), la producción de jugo genera residuos de pulpa como subproducto, que se emplean para la alimentación animal. Además, los aceites esenciales se obtienen de la producción de jugo de cítricos.

Los autores Chinnici et al., (2019) del artículo titulado “ Un modelo de economía circular de la industria cítrica” cuya investigación se llevó a cabo en Sicilia, la principal región italiana

para la producción de cítrico, aseguran que en el proceso de transformación de cítricos se obtiene al menos el 65% de los residuos. En el modelo CE (Economía circular), se puede utilizar como pienso para el ganado, como acondicionador de cultivos, para la extracción de pectina y para la producción de biogás. Teniendo en cuenta que el sector de los cítricos en Sicilia se caracteriza por márgenes de beneficio decrecientes, con una reducción persistente de las superficies cultivadas y la realización de beneficios negativos, en este contexto, la valorización de los subproductos de los cítricos podría generar beneficios medioambientales y económicos de extrema importancia. para todo el sector de los cítricos y para el sector agrícola en particular. El uso responsable y sostenible de los desechos cítricos no solo puede reducir los costos de eliminación de desechos por parte de la industria, sino que también puede crear valor económico para los actores involucrados (p. 4).

Continuando con el tema de los residuos en las plantas de producción de jugo y procesamiento de cítricos; al año las industrias dedicadas al procesamiento de jugos producen más de 40 millones de toneladas desechos, lo que representa el 50% de la masa de fruta entera original. Dichos desperdicios como lo son las cáscaras, las semillas y el orujo se consideran un potencial material biológico para varios fines (Mahawar et al., 2020).

El procesamiento de desechos cítricos en productos como pectina, flavonoides, fibras, alimento para animales, biocombustible además de disminuir la cantidad de desechos también puede impulsar el desarrollo de la industria de los cítricos en gran medida; según lo aseguran los autores Mamma y Christakopoulos (2014).

Mahawar et al., (2020) en su artículo titulado “Procesamiento postcosecha y valorización de la mandarina Kinnow (*Citrus reticulata* L.): una revisión” relacionan varias investigaciones

realizadas sobre los productos y subproductos que se pueden obtener de los cítricos para su comercialización además la fruta fresca y jugos, a continuación, se mencionan algunos de estos:

- Zumo de frutas en polvo: Ofrece numerosas ventajas en cuanto a facilidad de manipulación, transporte y almacenamiento. El jugo en polvo puede ser un complemento adecuado para las industrias de confitería, panadería y helados.
- Barra de frutas mezclada a partir de residuos de kinnow, uva y jugo de guayaba en diversas proporciones: preparada por Kaur (2017b) según se cita en el artículo.
- Mermelada a partir de gajos de kinnow sin pelar y pelados con lejía. “La mermelada se concentró a 70 ° B, se empacó en frascos de vidrio herméticos y se almacenó a temperatura ambiente (16-20 ° C) durante 105 días”, preparada por Sogi y Singh (2001) prepararon (Mahawar et al., 2020, p. 13).
- Concentración de alimentos líquidos reduce los gastos involucrados en las operaciones de transporte, almacenamiento y manipulación. El proceso también asegura la utilización y disponibilidad de jugo de frutas durante todo el año. La concentración de jugo de kinnow se realizó al vacío (27–28 pulgadas Hg) a 50–60 ° C en un evaporador tipo Bucchi (aparato de vidrio). El concentrado de 72 ° B se envasó en un recipiente de vidrio con 700 ppm de SO<sub>2</sub> y se almacenó a - 18 ° C sin cambios significativos en las características fisicoquímicas (los azúcares totales y los azúcares reductores variaron de 56,1 a 56,4% y 45,6 a 45,7%, respectivamente) junto con ningún signo de fermentación o mal olor de acuerdo con Thakur et al. (2000), citados por Mahawar et al., (2020, p. 13).
- Utilización de subproductos (cáscara y semillas) en la India: Extracción de pectina de la cáscara, cáscara en polvo y piel confitada, aceite esencial, alimentación animal y aceite de semilla.

Finalmente, los autores concluyen sobre subproductos de los desechos de la Kinnow, que en el mercado se encuentran disponibles varias formas de productos de valor agregado, pero la comercialización de dichos productos no se ha llevado a cabo y el procesamiento a gran escala en toda regla todavía está en marcha.

En Corporación Colombia Internacional, (2000) se menciona que “los usos industriales de la naranja son, entre otros, aceites, alcohol, pellets de cáscaras y jugo concentrado” (p. 11).

Por otra parte en Espinal et al., (2005) se dice que la Cadena de cítricos cobija productos en su fase primaria tales como las naranjas, limones, limas, mandarinas y toronjas, y una serie de productos asociados a la fase industrial como: jugos, concentrados, néctares, purés, pastas, pulpas, jaleas, mermeladas, aceites, esencias y pellets para alimentación animal. La naranja Común y Valencia que se produce en Colombia se destina casi en su totalidad al mercado en fresco, y aunque su vocación es servir de insumo para la agroindustria, esta no se ajusta ni en calidad ni en precio (p. 5).

También de acuerdo con la investigación realizada por Espinal et al., (2005) se dice que el mercado de limones y limas se encuentra en expansión y ofrece grandes oportunidades para la producción nacional tanto en fresco como en procesado (jugo concentrado, aceite esencial destilado, terpenos, pectinas, ácido cítrico y cáscara deshidratada). Igualmente, las dificultades de acceso para el producto en fresco en los mercados internacionales han hecho que los productores nacionales se enfoquen en el mercado interno y por tanto se amplíe significativamente la oferta nacional (p. 33).

En una presentación sobre los avances productiva de cítricos región del suroeste de Antioquia abordando la temática de I+D+I para desarrollo de nuevos productos y procesos, con la

participación del SENA se realizó una vigilancia tecnológica para la identificación de subproductos obtenidos a partir de segundas y terceras producciones de cítricos para su aprovechamiento industrial, cuyos principales resultados fueron: identificación de subproductos (A partir de la cáscara, bagazo, fruto), energía (biocombustibles), cosméticos (aceites terapéuticos, fragancias), alimenticio (jugo, pulpas, fibras dietarias, vinos, mermelada, aceites, refrescos), agropecuario (abonos orgánicos, alimentación porcina y bovina), industrial (productos de limpieza industriales ecológicos) (Serna, 2015, p. 14).

Por otra parte, en una publicación de la Cámara de Comercio de Medellín se habla de que el mayor reto de esta industria de los cítricos es pasar de ser un productor primario a uno capaz de aprovechar los residuos, como las cáscaras, para producir concentrados y aceites, necesarios en el mercado nacional y global, y con esto mejorar el impacto ambiental. Es por esto por lo que el apoyo de la Iniciativa Clúster Cítricos es de suma importancia, pues esta estrategia busca acompañar y fortalecer la industria en escenarios más competitivos, y que su base empresarial mejore los procesos a nivel interno. La Iniciativa Clúster cítricos de Antioquia, es una estrategia que tiene como objetivo incrementar la competitividad del sector cítrico de Antioquia, a través de la generación de valor en los segmentos de la lima ácida Tahití y naranja (Cámara de Comercio de Medellín, 2020).

## **5. 4. Mercado nacional**

### ***5. 4. Aprovechamiento***

Schwentesius & Gómez, (2002) en su investigación titulada “Supermercados en México: impactos en los sistemas hortícolas” habla de cuáles son los requisitos y sistemas de adquisición de supermercados para satisfacer a los clientes en cuanto a calidad y frescura y distinguirse de los

demás minoristas, los supermercados imponen sus propios estándares y prácticas de calidad para la adquisición de FFV (frutas y vegetales frescos):

- Requieren entrega en volúmenes y calidad constantes (consistencia en términos de color y tamaño);
- Prefieren que las entregas sean de volúmenes moderados pero continuas durante todo el año; toleran hasta el 10% de los productos dañados; requieren transporte refrigerado para los productos;
- Prefieren que el producto se empaque en cajas de cartón en lugar de suelto;
- Reciben el producto sólo antes del mediodía;
- Pagan de 8 a 45 días después de la entrega, dependiendo del producto;
- Exigen un descuento para cubrir la puesta del producto en venta (promoción) del supermercado (p. 9).

Los sistemas de adquisición de FFV (frutas y vegetales frescos) de los supermercados han cambiado significativamente con el paso de los años en México; dividida su historia en tres fases de representativas de desarrollo: La primera fase entre las décadas de los años sesenta y setenta siendo esta una etapa temprana de supermercado en México en la que los supermercados compraban directo a productores y/o intermediarios en las zonas de producción utilizando sus propios camiones, en la que pocos productores e intermediarios lograron satisfacer los requerimientos en tiempos de entrega y calidad; siendo este un problema significativo al que aún se enfrentan los productores particularmente los pequeños y medianos, los cuales no cuentan con la liquidez para poder esperar los pagos por partes de los supermercados dentro de un plazo de

incluso meses, adicionalmente también se presenta el problema de requisito de calidad, consistencia y continuidad a lo largo de todo el año. Por los problemas anteriormente mencionados, los supermercados migraron a un método más tradicional de compra de FFV, a través de los mayoristas en los CEDAs. (mercados públicos mayoristas ), marcando este hecho la segunda fase en la década de los ochenta (Schwentesius & Gómez, 2002).

La tercera fase, a partir de la década de 1990, se caracteriza por un sistema de adquisiciones más diversificado, que se desplaza hacia la adquisición en las zonas de producción, alejándose gradualmente de las adquisiciones en las CEDAs, y también hacia el uso de sus propios centros de distribución. Estos centros proporcionan economías de escala, reducen los costes de intermediación, añaden valor mediante el embalaje de productos y reducen las pérdidas en la manipulación gracias al transporte especializado (como camiones refrigerados), y proporcionan un sistema de gestión de inventario más eficiente a través de escáneres de código de barras que está en la base de la práctica de justo a tiempo en las CEDAs, y también hacia el uso de sus propios centros de distribución. Estos centros proporcionan economías de escala, reducen los costes de intermediación, añaden valor mediante el embalaje de productos y reducen las pérdidas en la manipulación gracias al transporte especializado (como camiones refrigerados), y proporcionan un sistema de gestión de inventario más eficiente a través de escáneres de código de barras que está en la base de la práctica de justo a tiempo (Schwentesius & Gómez, 2002, p. 10).

Los autores Schwentesius & Gómez, (2002) concluyen (a la fecha de su investigación) que , los supermercados han cambiado un poco hacia el abastecimiento de frutas y hortalizas frescas directamente de los productores y de sus propios centros de distribución, pero todavía han dependido principalmente del sistema de mercado público mayorista, las CEDA. Sin embargo, el auge de los supermercados ha impulsado un cambio en las CEDA hacia nuevos tipos de mayoristas

enfocados y capaces de satisfacer las necesidades de los supermercados, desde mayoristas tradicionales hacia mayoristas / exportadores y agroindustrias / productores / mayoristas (p. 15).

Adicionalmente Lemanowicz & Krukowski, (2009) explican cómo está caracterizada la industria minorista y canales de distribución de frutas en algunos países Europeos:

En Grecia, existen grandes almacenes, supermercados y cadenas minoristas. En 2004, las ventas de supermercados alcanzaron los 8.000 millones de euros en comparación con los 7.300 millones de euros de 2003, y las diez principales cadenas de supermercados alcanzaron ventas de 6.400 millones de euros. Las tiendas de conveniencia y los quioscos constituyen una parte integral del mercado tradicional griego, con una superficie media de  $\leq 2$  m<sup>2</sup>, los quioscos son particularmente importantes (p. 4).

En la etapa de distribución de frutas en la cadena de suministro de frutas, el rasgo más universal y característico es la creciente concentración del comercio minorista. En los cuatro países estudiados (Polonia, España, Grecia y Holanda), se cree que algunos de los minoristas de alimentos más grandes representan más del 50% del mercado minorista de frutas, como lo es en el caso de los Países Bajos, donde el 69% de las compras de frutas se hacen en supermercados e hipermercados. Mientras que, en Polonia, únicamente el 25% de la fruta se vende por medio de estos puntos de venta. De igual forma, en los países del sur, los minoristas tradicionales, los mercados locales y los puestos de mercado siguen cumpliendo un papel importante en la venta minorista de frutas (Lemanowicz & Krukowski, 2009).

En De Jesús et al., (2009) se dice que la industria nacional procesadora en México de derivados de limón abastece sus necesidades de materia prima directamente de los productores de limón en un 83.2% y de los centros de acopio en 16.8% en promedio. La comercialización de los

derivados del limón en México la realizan industrias nacionales e internacionales especializadas en dichos productos, las cuales participan con el 58% de dicho mercado; por su parte, los brokers participan con el restante 41 % de dicho comercio. La mayoría de los productos tienen como destino final el mercado internacional; en este sentido, los productos exportados tienen como principal destino Estados Unidos, Inglaterra y Alemania (p. 14).

En Antonio et al., (2015) se habla de que el principal agricultor-comerciante de Kasibu puede penetrar ocho tiendas de comestibles de Shopwise mediante la creación de redes activas para establecer conexiones con estos grandes minoristas y cadenas de supermercados, manteniendo la buena calidad de sus productos, satisfaciendo constantemente el volumen de demanda del comprador institucional mediante la ampliación de su capacidad de producción, e invirtiendo en actividades de I + D yendo al extranjero y asistiendo a seminarios de cultivo de cítricos sobre cómo cumplir con los estrictos estándares de calidad de las cadenas de supermercados (p. 9).

En un post publicado en el sitio web del grupo RLC transportes de España, exponen las condiciones que se deben cumplir de forma obligatoria para que el transporte de cítricos sea seguro y garantice la integridad de la mercancía siendo estas en resumen: Que no se mezclen con productos climatéricos, estén embalados y estibados correctamente, que las condiciones dentro del vehículo si es refrigerado se mantengan constantes y en el caso de España que si se transportan cítricos fuera de dicho país se debe contar con un certificado fitosanitario pues estos frutos son un producto delicado que puede contener organismos nocivos, y por lo tanto es necesario llevar un riguroso control sobre su estado. (Grupo R L C Transportes, 2020).

En Colombia según se dice en (Ministerio de Agricultura & IICA, 2000) en esos años la región del Eje Cafetero era un importante oferente de naranja a algunas de las más grandes cadenas de supermercados, en particular Éxito, que también se abastece de la producción proveniente del sudoeste Antioqueño. También, Carulla compraba la naranja en los Llanos Orientales, los Santanderes y la Región Centro del País. En ese contexto se dice que cuando se presentaba escasez, algunas cadenas de supermercados importan naranja Valencia proveniente de Perú y de Venezuela, y la variedad Washington proveniente de España y de Estados Unidos. Se resalta que, en términos generales, el producto importado suele tener mejor presentación; pero la fruta importada se ve afectada por problemas de calidad de hongos o deshidratación, producto de los largos períodos de almacenamiento (p.23).

También se dice que, la industria efectúa sus compras directamente al productor, mediante negociaciones por contrato o comprando la fruta en el cultivo, con pago a 30 días. Parte de esta fruta se empaca para los supermercados con su respectiva marca o se industrializa para cumplir con los pedidos de concentrado de naranja con bajos grados brix, que se comercializan en el mercado internacional, para mezclar con jugos dulces y aportarles acidez (Ministerio de Agricultura & IICA, 2000, p. 23).

Por otra parte, en Espinal et al., (2005) se aclara que la cadena de cítricos en Colombia cobija productos en su fase primaria tales como las naranjas, limones, limas, mandarinas y toronjas, y una serie de productos asociados a la fase industrial como jugos, concentrados, néctares, purés, pastas, pulpas, jaleas, mermeladas, aceites, esencias y pellets para alimentación animal. En cuando al aprovisionamiento, los autores mencionan que la industria se provee de materia prima a través de la compra directamente al productor mediante negociaciones por contrato o comprando la fruta en el cultivo con pago a 30 días. Gran parte de esta fruta se procesa para producir

concentrado de naranja que se comercializa en el mercado internacional para ser mezclado con jugos dulces y aportarles acidez (p. 37).

En el documento también se habla de que el desarrollo de la agroindustria de cítricos en Colombia y su relación con el sector primario, no es del todo muy fuerte dados ciertos problemas con el suministro de materia prima que no cumple con los requerimientos óptimos de calidad para su procesamiento, ni en precios competitivos. Por lo anterior los productores eligen vender su cosecha en el mercado en fresco pues el beneficio económico es mayor que el que obtienen con la agroindustria, además de tener que enfrentar también problemas de localización (Espinal et al., 2005).

Por lo anterior, es que de igual forma la expansión de mercado de procesamiento en el país se ha dado gracias al suministro de productos importados a menores precios, aunque con calidad muy variada, esto ya que la oferta mundial de cítricos es amplia, frente a los precios que se pueden obtener con la fruta fresca nacional.

Dichos aspectos mencionados, dejan en evidencia la gran necesidad en el sector cítrico de desarrollar paquetes tecnológicos de variedades que cumplan con los requerimientos de la industria, la cual a su vez debe ofrecer garantía con continuidad en el tiempo y estabilidad en el precio para los productores (Espinal et al., 2005, p. 58).

Respecto a los mercados mayoristas, estos compran y venden al por mayor; quienes comercian en las centrales mayoristas compran en ocasiones directamente al productor o a otro comercializador (intermediario). En ningún mercado mayorista hay espacio para pequeños productores, por lo tanto, si allí quieren hacer presencia, deben arrendar un local. La única presencia de los productores en mercados mayoristas se lleva a cabo cuando llevan sus productos

directamente a la plaza mayorista para venderlos a los agentes mayoristas; la consigna es que el productor se debe dedicar a producir y no a comercializar (Asohofrucol, 2019, p. 18).

#### **5. 4. 2. Transporte**

En un informe publicado sobre el transporte de cítricos en Argentina en el año 2005 se dice que, para el transporte de cítricos en territorio argentino, el modo central lo constituía el automotor, aunque el ferrocarril, en especial desde Tucumán, era utilizado para el traslado de volúmenes importantes de limones exportación hasta los puertos de la provincia de Buenos Aires. Los cítricos presentan fletes cortos y fletes largos. Los fletes cortos se realizan únicamente en el modo automotor en tanto los fletes largos pueden utilizar el automotor, el ferrocarril o el medio acuático (Cortés & Sánchez, 2007),

Los fletes cortos, a su vez, se diferencian según en qué punto de la cadena de transporte se trate:

- Cuando el traslado se inicia en las quintas y con destino a la industria o a un centro de empaque ubicados en las cercanías, éste se realiza en camiones que transportan una carga promedio de unas 20 toneladas y sin refrigeración, debido tanto a las cortas distancias como a la época del año en que se cosecha. En este caso, aproximadamente el 90% del transporte es realizado por terceros ubicándose la distancia media nacional de en el entorno a los 50 kilómetros.
- Cuando se trata de fletes desde los mercados concentradores a las bocas de expendio minoristas, el equipo de transporte utilizado suele ser de baja capacidad de carga, ya que se trata de pequeños volúmenes de cítricos transportados juntamente con otras verduras y vegetales. En este caso, aproximadamente el 90% del transporte se realiza en equipos del mismo comprador (comerciante), sin refrigeración y con distancias medias de viaje del orden de los 20 kilómetros.

- También es dable observar fletes cortos en los despachos de importación desde los puertos hasta los destinos finales que, en general, se ubican en las cercanías de estos. En este caso, la distancia media es de unos 50 kilómetros, el transporte es en contratado a terceros y la carga es refrigerada en su totalidad (Cortés & Sánchez, 2007, p.9 – p.10 ).

En Alipour et al., (2013) se presenta una estructura de los caminos por los que los cítricos se lleva al mercado de Mazandaran. En la tercera vía indicada, los propios agricultores consumen menos del 1% de los cultivos. En la segunda ruta (productor, comprador local, mercado principal de frutas y hortalizas de Mazandaran, minorista y consumidor) casi el 15% de los cultivos. A través de la ruta tres (productores locales se venden al comprador, mayorista, consumidor) se vende aproximadamente el 4% del total de las cosechas. En la ruta cuatro (productor, comprador local, mercado de frutas y verduras de Teherán, minorista, consumidor) se vende casi el 52% de los cultivos. Aquí, algunos mayoristas compran cultivos directamente a los productores. En la ruta cinco (productor, mayorista, mercado de frutas y verduras de Ahvaz, minorista, consumidor) se vende el 28% de los cultivos (p. 4).

Por otra parte en Fernández-lambert et al., (2015) se dice que “para satisfacer la demanda del mercado nacional de cítricos en Veracruz (México), los productores de gran escala o comercializadoras nacionales, transportan el fruto fresco en camiones a centrales de abasto y cadenas comerciales del país” (p. 8).

Según lo publicado en el sitio web Casafe, en Argentina el transporte de cítricos se realiza con camiones, en cajones o bins. Por lo anterior es de vital importancia asegurarse que los mismos no presenten bordes afilados que podrían generar heridas en los frutos. También recomiendan que al momento de apilarlos se mantenga una distancia prudente para evitar que los frutos de los

estratos inferiores sean aplastados por el cajón superior. El manipuleo de los frutos deberá ser cuidadoso en todo momento si se quiere evitar la aparición de enfermedades (Casafe, 2020).

#### **5. 4. 3. Almacenamiento**

En Colombia, según se menciona en (Ministerio de Agricultura & IICA, 2000) una vez cosechada la naranja, se transporta y almacena en canastillas plásticas de 50x30x35 cm, con capacidad de 20 kg, cuyo contenido debe ser homogéneo, con frutos lavados y encerados, del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre, atractivos al consumidor. Sin embargo, es habitual entre los citricultores tradicionales empacarla en costales o venderla en plazas minoristas y fruterías, sin clasificación (p. 23).

#### **5. 5. Mercado Internacional**

Según se menciona en un informe de la FAO que data del año 2003 titulado “Proyecciones de la producción y consumo mundiales de cítricos en el año 2010” las constantes mejoras de la logística del transporte en ese entonces lograrían hacer posible que los exportadores suministraran durante todo el año registrado productos cítricos de alta calidad y también permitiendo que los productores de cítricos elaborados proporcionaran productos convenientes y de precios razonables a los consumidores de todo el mundo (FAO, 2003).

En Santos & Costa de Souza Santos, (2011) se habla del parque de producción de cítricos de São Paulo el cual es el más importante de todo Brasil según se menciona en el artículo , dominando, junto con el estado norteamericano de Florida, la oferta mundial. La actividad exportadora no se limita a las naranjas y su jugo, sino también a las exportaciones de salvado de pulpa de cítricos y aceites esenciales de cítricos en especialmente extraído de naranjas. Además de la industria alimentaria, esta cadena productiva atiende a diferentes segmentos de consumidores

industriales, como cosméticos, perfumes y farmacéuticos (suministrando aceites esenciales, sus constituyentes y derivados, y pectina cítrica) (p. 2).

Ikegaya et al., (2019) citan a (Caleb et al., 2012) mencionando que en general, exportar desde Japón al sudeste asiático por mar demora aproximadamente de dos a tres semanas, teniendo en cuenta el tiempo para los trámites aduaneros en Japón y en el destino. Por lo tanto, los exportadores deben conservar la frescura de las frutas y verduras durante un período prolongado, es por lo que, al almacenar frutas y verduras, la disminución de la temperatura de almacenamiento y de la respiración son imprescindibles para mantener la calidad.

En Costales, (2013) proyecto de grado realizado para estudiar la factibilidad para la exportación de jugo de toronja a Suecia vía marítima” se da lugar a un capítulo sobre la logística de exportación en el que se profundiza sobre como el jugo debe ser empacado, etiquetado y la forma en la que se debe hacer la contenerizacion y estiba de carga.

En su investigación realizan la comparación entre exportar frutas y verduras por mar o aire: condiciones de transporte y embalaje frente a mantener la calidad de los productos. Los resultados evidencian que en frutas y verduras que actualmente se exportan principalmente por aire, se puede agregar valor suficiente exportándolos por mar cuando se consideran factores como la cantidad de cada artículo que se envía, el costo de envío y la fecha de entrega; sin embargo, el embalaje debería adaptarse a las condiciones de temperatura y humedad durante el transporte marítimo en una carga mixta (Ikegaya et al., 2019, p. 10).

En Fernández-lambert et al., (2015) se dice que en Veracruz (México) los tractocamiones con cámaras frías son utilizados vía terrestre por las extractoras y empacadoras para atender el mercado de Estados Unidos y Canadá. El jugo concentrado, aceite esencial y fruto fresco son

transportados al mercado europeo mediante tercerización con comercializadoras transnacionales que transportan el producto en cámaras frías al puerto de Altamira, Tamaulipas para embarcarlo y arribarlo a puertos en Europa, según el destino. Especialmente al mercado de Japón se envía el limón persa como fruto fresco vía aérea Cd. de México – Japón, con escala en los Ángeles California en USA (p. 8).

Por otra parte Goedhals-Gerber & Khumalo, (2020) se habla de las naranjas navel que se exportan desde Western Cape (Sudáfrica) a los Estados Unidos de América; transportadas en buques refrigerados convencionales, comparando entre buques refrigerados y contenedores refrigerados.

Cabe resaltar un artículo publicado por FreshPlaza (fuente independiente de noticias para empresas y compañías que operan a escala mundial en el sector de las frutas y verduras.) en la que se titulaba que los buques frigoríficos especializados fueron cruciales para la temporada del 2020 de cítricos de Sudáfrica (FreshPlaza, 2020).

En la tesis de grado titulada “Estudio logístico en la empresa Comerfrutas de Colombia S.A.S. para la exportación de pulpa de limón al mercado holandés” se dice que el productor es el primer participante vital en el flujo del proceso, ya que es el proveedor de la fruta, el cual en el caso expuesto en el estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Pereira; a dicho proveedor es al que según lo establecido por los autores, se le haría la compra de materia prima para la elaboración del zumo a exportar. Como alternativa en caso tal de que se tenga algún inconveniente con este proveedor, como cuellos de botella en temas de cultivo o producción, demoras en entregas, entre otros, se haría la compra de insumos al mejor postor en cuanto a precio, calidad y tiempos de

entrega, para que el proceso de elaboración del zumo no se vea interrumpido y afectado por causa externas (Piedrahita Bravo & Marín Ríos, 2012, p. 66).

Según se dice en Acosta et al., (2010) el Departamento del Magdalena tiene ventajas en cuanto a la producción de frutas cítricas, gracias a la fertilidad de su suelo, su clima, su cercanía a la costa Atlántica, vía de salida de productos hacia los principales mercados internacionales. Pero a pesar de dichas ventajas es necesario que el departamento se enfoque aún más en las necesidades que este tiene, para mejorar y complementar la producción y competitividad a nivel nacional. Dichas necesidades tienen que ver con la reparación de las vías de los principales corregimientos y municipios dedicados a la producción de cítricos, por tanto los autores aseguran que dadas las condiciones expuestas sería importante diseñar proyectos que estén enfocados hacia el desarrollo logístico del departamento que facilite el transporte de productos entre los diferentes municipios hasta el puerto de la ciudad, ya que es muy notorio el mal estado en que están las vías terrestres que lo comunican, teniendo que hacerse el transporte por medio de trochas que dificultan una adecuada movilización de productos y mercancías, además causando daños en la calidad y presentación como es en el caso de las naranjas que se magullen durante el trayecto.

Por otra parte, en el trabajo de grado en que se realizó un estudio logístico en la empresa Comerfrutas de Colombia S. A. S. para la exportación de pulpa de limón al mercado holandés, se encuentra un apartado en el que se habla sobre el envase, embalaje y paletizado a grandes rasgos recomendando que cajas, plásticos, y estibas usar para cada fin (Piedrahita Bravo & Marín Ríos, 2012).

Además, entre los estudios realizados para el proyecto se tuvo en cuenta de que forma era la dinámica del transporte local para llevar a cabo el proceso de exportación: “Teniendo los zumos listo para exportación, se necesitará un servicio de transporte intermediario, el cual cumple la función de colocar el producto en las instalaciones portuarias y continuar con otra etapa del proceso

de exportación. Se debe usar un camión Thermo King para mantener la cadena de frío, pues las navieras no colocan contenedores de 40 pies refrigerados en Bogotá y al hacer esto, implicaría un costo mayor por parte del exportador” (Piedrahita Bravo & Marín Ríos, 2012, p. 109).

En el proyecto titulado “Propuesta de Diseño del Proceso Logístico para la Exportación de Limón Tahití desde el municipio de Puerto López hacia el Mercado Estadounidense” en el plan logístico de exportación propuesto se aborda el tema de la distribución en el que se dice que en su gran mayoría la zona de Villavicencio presenta problemas de infraestructura vial, lo que puede generar en pérdidas de las cosechas, para lo cual se deben tener previstos planes de contingencias para estas situaciones (Medina & Martínez, 2020).

Con respecto al empaque de los limones, para su transporte los autores de dicho proyecto plantean que “se tendrá en cuenta que se utilizan cajas, pero como empaque secundario ya que la venta de los limones se realizara de forma suelta o por unidad en los países de destino. En estas cajas se especificará el contenido en peso de cada una de ellas y su ficha técnica correspondiente” (Medina & Martínez, 2020, p. 33).

Pasando ya al tema del embalaje, en donde se menciona que el limón que va para Estados Unidos se empaca en la presentación de 40lb (18kg) en cajas de cartón corrugado y con refuerzo de una capa más para las soportar la carga evitando pérdidas o esparcimiento de la misma durante el transporte, las cuales tendrán aparte dos ojales para permitir mantener la temperatura adecuada durante el transporte de la carga y así permitir la calidad del producto hasta su consumo final (Medina & Martínez, 2020, p. 34).

Es importante también no olvidar la verificación de la mercancía para asegurar de que este bien empacada en sus respectivas cajas, que este perfectamente embalada e identificada con

etiquetas, que estén a plena vista, estas etiquetas deben contener el nombre del remitente y el destinatario, también, se recomienda que esta etiqueta este en todas y cada una de las cajas para agilizar la paletización de la misma. También numerarlas para llevar un control exacto de la mercancía, la caja debe decir el número con respecto al total de cajas a transportar (Medina & Martínez, 2020, p. 38).

Finalmente, los autores recomiendan tener en cuenta para el transporte: “Realizar el transporte avanzada la tarde (5:00 pm en adelante) para evitar frutos deshidratados. Utilizar sistemas de amortiguación en las canastillas como espumas, papel periódico blanco o Yumbolon. Apilar solo las unidades logísticas en canastillas o cajas y no apilar sacos ni bultos para evitar la fricción y daños mecánicos entre los frutos” (Medina & Martínez, 2020, p. 42).

En el documento titulado “Caracterización del proceso de exportación de la naranja desde el departamento del Magdalena (Colombia) hacia Alemania respecto a la logística internacional en el caso de la naranja, abarca desde su obtención por parte del cultivador, compra, distribución y comercialización; parte de la logística consiste en hacer seguimiento en todas las etapas de producción y garantizar la entrega del producto en condiciones de calidad óptimas, a buen precio y a tiempo. La operación logística incluye, además, todas las etapas del proceso de exportación desde la obtención del producto hasta su llegada al consumidor final, ya sea en el mercado nacional o el internacional. (Jaquelin Acosta et al., 2010, p. 62).

El proceso logístico de este tipo de fruta inicia con la compra directa de los mismos a los campesinos o cultivadores. Se les exige a los productores cumplir con las normas establecidas por el INCONTEC y estar registrado como productor exportador de fruta fresca ante el ICA que

permite garantizar el estado fitosanitario de la fruta a los mercados importadores (Jaquelin Acosta et al., 2010, p. 63).

En cuanto al transporte, en el documento se habla de que el medio de transporte y elementos adecuados para el traslado de los frutos, son los que permitan conservar la fruta y mantener sus propiedades influyendo directamente en la calidad y presentación de la misma. Es por esto que se hace necesario que el exportador cuente con las condiciones adecuadas para trasladar la naranja, es decir, que se cuente con la infraestructura de transporte idónea para trasladar el producto desde el lugar del cultivo al centro de acopio y de éste al lugar de destino; razón por la cual se ha de mejorar las vías de acceso al puerto, para que el movimiento de la fruta se dé sin ningún contratiempo y dificultad que afecte a la fruta y más teniendo en cuenta que se trata de un producto perecedero y por lo que debe comercializarse con rapidez (Jaquelin Acosta et al., 2010, p. 63).

En un reporte de gestión de Citricauca del año 2018 se dice que se asistió al seminario de actualización sobre requisitos regulatorios para predios exportadores. Los productores de naranja dulce, toronja, mandarina clementina y tangerino, deben cumplir con un Plan Operativo de Trabajo para exportación al país norteamericano. Los requisitos que establece el POT como condición para la importación de cítricos dulces procedente de Colombia a Los Estados Unidos, está basado en un enfoque de sistemas que incluye diferentes medidas para el manejo de las plagas cuarentenarias establecidas, que van desde el monitoreo y manejo en los sitios de producción, registro de fincas, reducción de plagas cuarentenarias, recolección, transporte, embalaje en plantas empacadoras, documentación, trazabilidad, cosecha, postcosecha, certificado fitosanitario, vigilancia y la inspección en puerto de entrada a los Estados Unidos la cual será realizada por el APHIS (Citricauca, 2018, p. 13).

## 5. 6. Intermediarios

De acuerdo con la investigación realizada por Schwentesius & Gómez, (2002), se dice que los grandes mayoristas en México contaban con un poder amplio en los mercados del centro y norte del país, donde el mercado de la lima está dominado por sólo siete mayoristas, que también manejan un 50% del volumen de ventas en las CEDAs ( centros públicos mayoristas ubicados en cada gran ciudad) de la Ciudad de México, y también fijan los precios. Seis de los siete también son cultivadores-ensavadores, y venden sus limas bajo su etiqueta privada como distintas de las limas de los otros mayoristas. Aunque provienen del estado de Michoacán, la principal zona productora del país, también compran y empacan en el estado de Oaxaca. Todos los principales empacadores de Oaxaca también son mayoristas en la Ciudad de México CEDA (p. 14).

Dos de los siete mayoristas más grandes venden limas a los supermercados. Uno de ellos se especializa en la reventa de limas a los supermercados, comprándolas a otros mayoristas de la CEDA o encargándolas (observando normas particulares) a los ensavadores en las zonas de producción, clasificándolas por grado y empacándolas para los supermercados (Schwentesius & Gómez, 2002, p. 14).

Por otra parte, en Lemanowicz & Krukowski, (2009) se menciona que en los Países Bajos, el 80 % del comercio de frutas, antes de la venta al por menor, está controlado por el 20 % de las cooperativas, mayoristas o distribuidores , citando a van de Stichele et al., (2006). La venta al por mayor se ve afectada por la evolución del consumo fuera del hogar. En este sentido, el sector mayorista suministra cada vez más a instituciones como hoteles, restaurantes, cárceles, hogares para ancianos, cantinas o tiendas de minoristas (p. 2).

En Grecia el mercado interior de frutas es impulsado principalmente por mayoristas. Los productores se ven obligados a negociar con los mayoristas de forma individual, por lo que tienen una posición débil. Los estudios han demostrado que la intervención esencial de las cooperativas griegas sigue sin funcionar correctamente. La situación actual se caracteriza principalmente por un aumento de los costes de distribución y de los flujos de capital hacia intermediarios innecesarios. El número de mercados al aire libre está aumentando rápidamente, ya que esta es la única manera de distribución directa sin la participación de intermediarios según Reziti y Panagopoulos, (2006) (Lemanowicz & Krukowski, 2009, p. 4).

La estructura de las granjas frutícolas afecta de manera crucial las ventas. La mayoría de las pequeñas explotaciones están orientadas a la subsistencia y tienen contactos marginales con el mercado. Las fincas pequeñas prácticamente no tienen relaciones directas con las grandes empresas procesadoras. La mayoría de estos contactos son con mercados locales o con compradores ocasionales como empresas comerciales. En Polonia, más del 60% de las entregas de fruta a las empresas procesadoras las realizan intermediarios. Muchas fincas pequeñas entregan su fruta a un punto de recolección durante la temporada de cosecha. Los puntos de recogida, a los que se entrega la fruta, existen para regiones cada vez más grandes y están organizados por comerciantes o procesadores privados. La entrega en un punto de recogida suele realizarse sin obligación contractual (Lemanowicz & Krukowski, 2009, p. 3).

En la introducción del artículo titulado “Comercialización de productos derivados del limón mexicano” se menciona que: Si bien el grado de integración entre la materia prima y el proceso de empaque e industrialización de cítricos es relativamente bajo, existen algunas empresas que se encuentran integradas, constituidas por productores que participan en el proceso de comercialización y otras empacadoras integradas con productores e industria. En las regiones

productoras de limón con poca infraestructura de empaques e industrias, la intermediación actúa como principal canal de venta; sin embargo, mediante la creación de centros de acopio se ha podido solucionar el problema y con ello se han podido establecer relaciones directas entre los productores con los empaques y la industria (De Jesús et al., 2009, p. 2).

En el artículo titulado “Sistemas de empaque y patrones de daño físico en la descomposición de los cítricos después de la cosecha en los mercados de Jammu” se menciona que: El monopolio comercial tiene una relación directa con las enfermedades posteriores a la cosecha de los cítricos, ya que los comerciantes acumularon la fruta en condiciones de almacenamiento muy poco científicas (Verma & Tikoo, 2004, p.2).

Según se dice en Antonio et al., 82015), la mayoría de los mayoristas compran cítricos a los comerciantes en el MVAT (Comercio agrícola del valle de Malabing en Filipinas ), un puesto comercial establecido por MVMPC (Cooperativa de usos múltiples de Malabing Valley) en el año 2000. Se sabía que los comerciantes de MVAT pueden proporcionar grandes volúmenes de cítricos a estos mayoristas que los comerciantes fuera de MVAT no pueden proporcionar solos. Hay un comerciante que pasa los frutos a los intermediarios, quienes luego realizan transacciones con los mayoristas; y como en muchos casos, la forma de pago es el efectivo. El servicio posventa apenas se practica.

La compra se realiza generalmente en efectivo. El precio se basa en la calidad y el tamaño de la fruta. La calidad y el tamaño de las frutas cítricas se basan principalmente en la apariencia externa y las estimaciones del globo ocular. No se utilizan ningún tipo de máquina y equipo para clasificar y clasificar debido a la falta de fondos (p.10).

De acuerdo con Siddique et al., (2018) en Pakistán, la cadena de comercialización de los cítricos comienza con la participación del contratista de pre cosecha que compra un huerto en la etapa de floración anualmente después de estimar los posibles retornos del huerto. Otros actores del canal de comercialización de cítricos incluyen agentes de comisión, mayoristas, minoristas y exportadores (p. 2).

El rápido aumento en el número de diferentes intermediarios en la cadena de comercialización de los cítricos en Pakistán no solo disminuye las ganancias del productor de cítricos, sino que también hace que las decisiones de comercialización sean difíciles y complejas según se cita a los autores Komarek y Ahmadi-Esfahani, en Siddique et al., (2018).

Los autores Ashraf et al., (2020) en su investigación titulada “ Análisis de la influencia de los intermediarios en la cadena de suministro de cítricos en Pakistán “ concluyen que los cítricos son una de las frutas más importantes de Pakistán y de suma importancia para la economía nacional y el sustento de los agricultores. Entre varios cultivares de cítricos, Kinnow es el líder y Pakistán cuenta con un sabor único, una calidad extendida, un tamaño y una gran demanda de Kinnow en todo el mundo. La cadena de suministro de cítricos abarca diferentes intermediarios que desempeñan un papel fundamental en el marketing en particular. Las fábricas procesadoras, los intermediarios y los amigos / vecinos eran intermediarios prominentes a los que los productores suelen vender fruta antes de la cosecha. Los productores suelen vender fruta antes de la cosecha a fábricas, minoristas e intermediarios, sin embargo, los productores son víctimas de los monopolios y de la baja rentabilidad relacionada con el inestable sistema de marketing en el país. Los intermediarios obtienen múltiples beneficios mientras que los productores obtienen escasos beneficios (p. 6).

Además, en los resultados de la investigación, se identifican desafíos relacionados con conocimientos técnicos, altos precios, monopolios y escasez de financiamiento. Las limitaciones a las que se enfrentan los productores están interconectadas. Este estudio instó al desarrollo de un sistema de comercialización sistemático para los productores y el apoyo a la industria local para el procesamiento de frutas y la adición de valor. En cuanto a los monopolios es necesario controlar los intermediarios en el sistema de marketing (S. Ashraf et al., 2020).

En el Ladino & Rios, (1997) artículo de investigación titulado “Análisis de la comercialización de cuatro variedades y un híbrido de cítricos en los municipios de Acacías, Cumaral, Lejanías y Villavicencio” se menciona respecto al almacenamiento en ese entonces que “solo es realizado por supermercados especializados, y bajo condiciones no óptimas de temperatura y humedad relativa, las cuales son inferiores a las recomendadas” (p. 4) y que “ las condiciones de temperatura y humedad relativa en almacenamiento que ofrecen los intermediarios al producto, no son óptimas debido a que encuentran por debajo de los rangos mínimos requeridos para la conservación de la fruta (5 a 12,8°; y 85 a 98% de humedad relativa)” (p. 7).

### **5. 7. Temas logísticos en general**

Según I. Ashraf, (2010) hay una gran brecha de la producción de cítricos entre su rendimiento promedio y potencial. Dicha brecha de rendimiento puede deberse a una serie de problemas que enfrentan los productores de cítricos, los cuales deben ser abordados adecuadamente. Algunos de estos problemas que juegan un papel importante en esta gran brecha de rendimiento son de cosecha, postcosecha y comercialización.

Existe una gran brecha de la producción de cítricos entre su rendimiento promedio y potencial. Esta brecha de rendimiento puede atribuirse a una serie de problemas que enfrentan los productores de cítricos, que deben abordarse adecuadamente.

En el artículo titulado: Análisis de equilibrio de la cadena de suministro de productos agrícolas especiales en la provincia de Hunan: un caso de estudio de la industria de cítricos, se identificó a nivel micro diferencias regionales entre los individuos estudiados (14 ciudades de la provincia de Hunan) entre ellas mencionando el área de la logística interna y sus características (Lei, 2015).

Adicionalmente se mencionan también las condiciones de la industria de los cítricos en la provincia de Hunan en China: Algunas áreas de alto rendimiento no logran un efecto de ventas satisfactorio y el efecto de economía de escala debido a su restricción geográfica y limitación de transporte. Se habla brevemente de cómo se puede mejorar la situación.

Según se cita en Limpianchob, (2015) al Ministerio de Agricultura y Cooperativas Tailandés, en “ la región norte de Tailandia tiene la mayor producción de mandarinas donde hay grandes plantas de producción involucradas en la cadena de suministro completa de la industria de la mandarina” (p. 1).

Los campos de cosecha consisten en áreas de propiedad propia o fincas de terceros que se encuentran cerca de la planta. Tanto las áreas cosechadas como las granjas de terceros pueden ser propiedad de la empresa o estar disponibles para la empresa en virtud de contratos a largo plazo. Una vez que las mandarinas han sido entregadas a la planta de procesamiento, se debe tomar una decisión sobre si la fruta debe transportarse a un almacén para su posterior procesamiento o enviarse directamente a la línea de procesamiento. Los destinos finales pueden ser mercados extranjeros, regionales y locales (Limpianchob, 2015, p.1 - p. 2).

El autor Fallahi, (2017) en su investigación realizada, evidencia que el transporte y almacenamiento postcosecha de cultivos hortícolas es uno de los problemas más importantes que enfrenta la horticultura iraní. Los iraníes prefieren consumir sus frutas cuando están casi maduras. Por lo tanto, cosechar en una etapa más temprana de madurez no es muy popular en Irán. Este problema, combinado con la falta de suficientes instalaciones de almacenamiento, conduce a un porcentaje muy alto de descarte de frutas, verduras y flores. Las instalaciones de embalaje y los contenedores son deficientes. Las frutas y verduras se envasan a menudo en cajas de madera pequeñas y frágiles y se envuelven en papel triturado y se transportan en unidades no refrigerada (p. 3).

Poner en marcha prácticas de SSCM (Gestión sostenible de la cadena de suministro) en el nivel superior de la cadena en las industrias agroalimentarias ha captado una gran atención mundial. Según el autor Naseer et al., (2019) la industria de los cítricos en Pakistán es un ejemplo de mala gestión de SSCM.

El nivel aguas arriba del SSCM incluye a los agricultores que son los principales participantes. Abordar los problemas de las fases iniciales puede mejorar el rendimiento de toda la cadena de suministro de cítricos. Con este fin, el estudio realizado por Naseer et al., (2019) tuvo como objetivo identificar y analizar las limitaciones y problemas clave en el nivel aguas arriba que afectan la producción y comercialización de la industria de los cítricos en Pakistán (p. 15).

En el artículo titulado “Compensación ambiental en las cadenas de frío de fruta fresca mediante la combinación de cadenas de frío virtuales con la evaluación del ciclo de vida” escrito por Wu et al., (2019), se apunta a una cadena de frío de cítricos en el extranjero, desde Sudáfrica hasta Suiza, en particular para la naranja. Se evalúan múltiples escenarios de cadena de frío y

diseños de paquetes ventilados. Los tres diseños de cajas de cartón son: Estándar, Supervent y Opentop, que se apilan en paletas de gran tamaño. Las cadenas de frío objetivo se componen de tres operaciones de unidades refrigeradas: (1) preenfriamiento, (2) transporte refrigerado y (3) almacenamiento refrigerado. Al combinar estas operaciones unitarias, se simulan tres escenarios de la cadena de frío para cada diseño de paquete y ser comparados entre sí (p. 2).

En Zayas Barajas, (2019) se habla de la administración de las empresas productoras de cítricos en México teniendo en cuenta a la logística como una importante de la administración empresarial, debido a que comúnmente se conoce como el proceso correcto de distribución, pero desde la adquisición de todo lo que se requiere para producir hasta que llega al cliente final, forjando así un excelente servicio al consumidor, que al final de ello se obtendrá una entrega a tiempo y al menor precio del producto, por ello se determina como una ventaja a aplicar dentro de la producción de cítricos sin importar si es una empresa dedicada a la industrialización de estos frutos o el principal productor de los cítricos. Para un buen manejo de la logística se requiere el trabajo conjunto de todos los departamentos que intervienen desde la adquisición de materiales y materia prima a utilizar hasta del más mínimo detalle de su distribución y transporte. Actualmente, el hecho de posicionar una empresa en el mercado es cada más exigente, no sólo se requiere de ofrecer a los clientes un producto de calidad, sino que para ello se debe tomar en cuenta otros aspectos como la forma de transporte del producto para que éste llegue en buen estado al cliente final, y que a su vez los costes del mismo sean mínimos para que el precio definitivo a ofrecer al consumidor sea atractivo. La cadena de suministro permitirá a la empresa productora de cítricos elegir el mejor proceso de embalaje, transporte o distribución y embarque, con el propósito de minimizar el tiempo y costo de cada etapa (p. 10).

Adicionalmente en Zayas Barajas, (2019) se habla también de los problemas del comercio de cítricos en México y Sinaloa, específicamente para los productores de naranja en la región de Évora en Sinaloa. El principal problema al que se enfrentan es que, debido a la sobreoferta regional y/o temporal, y por falta de planeación logística esta producción no puede ser distribuida exitosamente al mercado en su totalidad; esto a su vez genera que el precio del producto caiga incluso al punto que el productor no consiga cubrir los gastos de su cosecha.

Además, las huertas de naranja se concentran en la variedad “Valencia”, muy apreciada por la industria juguera. Esta concentración de una única variedad en una región genera un problema serio de sobreoferta regional y temporal de la producción tal que la infraestructura logística no es capaz de desplazar toda la producción a diferentes mercados, deprimiendo el precio a niveles en donde de manera frecuente, ni siquiera es posible que el productor pague los costos de cosecha. Este problema logístico ha demandado un subsidio crónico a los productores a través del programa Apoyos a la Comercialización”. Esto comúnmente se conoce como sobreproducción, es decir, que se produzca demasiado producto por encima de las necesidades de compra que tiene el mercado interno y por ello se debe destinar a la exportación, pero se vuelve un problema cuando la empresa o el productor no tiene en sus manos un plan logístico para distribuir su producto (Zayas Barajas, 2019, p. 6).

Finalmente, en el artículo de investigación se obtiene resultados respecto a la comercialización y logística, teniendo como población objetivo a los productores de cítricos en Sinaloa, México (Zayas Barajas, 2019).

En un artículo publicado en el portal Logística PRESS se menciona que China importó la primera carga de limones argentinos en medio de la pandemia. Dicha carga partió rumbo a China

desde el APM Terminal de Buenos Aires, el destino es el puerto de Hong Kong. La carga tuvo un peso de 24 toneladas y fue transportada en 24 pallets (Logística PRESS, 2020).

Cabe señalar que además de los protocolos para evitar la propagación de la Covid19 que fueron cumplidos por el país argentino, se tuvieron que cumplir una serie de exigencias asiáticas. Uno de los requisitos acordados fue que la carga de limones argentinos viaje con un frío de entre dos y tres grados centígrados en el tránsito. Esto para prevenir la mosca de los frutos. Los acuerdos generales fueron firmados en diciembre de 2019. Los entes, la Administración General de la Aduana de China (GACC) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina, actualizaron los protocolos que regían desde 2004 para así cumplir a cabalidad con las exigencias de China (Logística PRESS, 2020).

En el artículo titulado “Situación actual de la cadena de cítricos en Colombia: limitantes y perspectivas” de acuerdo con la investigación realizada se presentan las problemáticas identificadas mediante reuniones con los diferentes actores de la cadena de cítricos en Colombia, agrupadas tres grandes áreas prioritarias: Producción, postcosecha e industria y fortalecimiento gremial y empresarial. En dicho artículo se detallan cada una de estas problemáticas (Aguilar et al., 2012, p. 39).

Se concluye además en el artículo que algunas de las debilidades que enfrenta la Cadena de los Cítricos en Colombia son la falta de escalas comerciales significativas y la alta dispersión en la producción, el bajo grado de asociatividad entre los productores y la falta de cultura agroempresarial que limita su acceso al crédito y a la asistencia técnica, y además restringe su capacidad de maniobra frente a otros actores; existe poco grado de integración entre la industria y la agricultura; no hay material vegetal certificado; falta investigación y transferencia de tecnología

(desarrollo de variedades y calidades) en la fase agrícola y agroindustrial, así como prevención de plagas y enfermedades (Aguilar et al., 2012, p. 45).

En (MINCIT, 2018) se mencionan cuáles son los principales retos del sector cítrico en Colombia entre los cuales se listan:

- Necesidad de generar volumen de oferta constante
- Diplomacia sanitaria apertura nuevos mercados
- Dispersión geográfica y bajo nivel de asociatividad
- Continuidad en la producción
- Bajo nivel de adopción tecnológica
- Uso de variedades demandadas en el mercado internacional
- Bajo nivel de calidad de la producción
- Mejora en empaque
- Cumplimiento de requisitos fitosanitarios
- Incentivar el desarrollo de la agroindustria nacional
- Bajo suministro de materia prima para la agroindustria
- Poca disponibilidad de material vegetal con calidad fitosanitaria

Igualmente en (GIRALDO ZULUAGA & GRANADOS PÉREZ, 2018) se habla de una coyuntura en el sector cítrico teniendo en cuenta aspectos como lo son: la amenaza que enfrenta la citricultura colombiana de carácter sanitario, por la presencia de la enfermedad Huanglongbing

– HLB de los cítricos; el requerimiento de desarrollo agroindustrial que permita el crecimiento del sector; la necesidad de investigación en material genético que permitirá enfrentar la grave enfermedad, así como desarrollar nuevos modelos productivos de los cítricos a través del incremento de su densidad de siembra.; Con la reciente apertura del mercado de exportación de los Estados Unidos, tras la aprobación del protocolo de exportación de cítricos dulces emitido por Aphis se crea una nueva oportunidad que abre un mercado de gran intereses para los productores del país y por ultimo pero de gran importancia la situación de que la cadena de cítricos es altamente intermediada, lo cual genera distorsión en la información y precios del mercado. Reflejado en la desigualdad en la distribución de los márgenes de ganancia de la cadena, siendo el productor quien recibe la menor ganancia (p. 19).

En la presentación de cadena de cítricos: indicadores e instrumentos de junio del 2019 se menciona también que la cadena de cítricos en Colombia enfrenta desafíos en temas de producción, transformación, comercialización y consumo; siendo así propuestas una serie de acciones para enfrentarlos (Granados Pérez & Noreña Triana, 2019).

## **6. Caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrícola en Santander**

A continuación, se describe la caracterización de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrícola en Santander con base a la literatura gris y científica consultada.

### **6. 1. Sub-proveedores**

En el documento titulado “La cadena productiva de cítricos en Santander” publicado en el año 2005 en el que se define el foco de dicha cadena productiva por medio de un acuerdo de

competitividad. Para ese entonces se propusieron unas líneas de acción que permitiesen impulsar el desarrollo de los cítricos en un corto y mediano plazo y así posiciones a Santander como región exportadora. A continuación se listan dichas líneas de acción (Morales et al., 2005, p. 4):

a. Investigación de desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología:

- Sistema de información.
- Investigación de la problemática de las especies cítricas.
- Propagación de material citrícola.
- Definición de ofertas tecnológicas apropiada a la región.
- Capacitación permanente y sistemática a todo nivel.

b. Organización gremial y gestión de políticas favorables al sector:

- Asociación.
- Alianza estratégicas.

c. Desarrollo de mercados y comercialización:

- Plan estratégico exportador.
- Publicidad y estímulo al consumo.

d. Infraestructura:

- Fomento a la construcción de minidistritos de riego.
- Mejoramiento de vías de acceso.
- Establecimiento de centro de gestión y comunicación.

Una vez realizadas todas las actividades de capacitación y concertación se determinaron los problemas prioritarios de los cítricos en Santander:

- Alta incidencia de problemas fitosanitarios.
- Baja respuesta ambiental.
- Estacionalidad de la producción.
- Falta capacitación en citricultura.
- Inadecuado manejo cosecha y postcosecha.
- Mala calidad de material de propagación.
- Ausencia de innovación para desarrollo de nuevos usos y presentaciones.

En Galvis Pinzón, (2005) se habla de la producción y productividad de la Lima Tahití frente a las demás especies de cítricos en Santander, se dice que gracias a los esfuerzos institucionales y del apoyo del sector privado se genera un alto nivel tecnológico en la producción de lima Tahití en Santander, lo cual se refleja en la productividad que en el 2004 alcanzó los 25.000 kilogramos/hectárea, superando a las demás especies en cantidades significativas. Además, el autor asegura que se hace evidente el cambio de la productividad en las distintas especies, siendo la lima Tahití y los cítricos tecnificados los que manifiestan unas tasas de cambio importantes. a raíz de la incorporación de la tecnología recomendada gracias a un manejo más empresarial frente a los cítricos tradicionales y la mandarina o la naranja común, de las que o no aumentan o disminuyen los niveles de rendimiento por hectárea (p. 2).

De acuerdo con el Plan frutícola nacional – Desarrollo de la fruticultura en Santander, en la provincia de García Rovira el cultivo de cítricos tuvo en aumento por esos años, teniendo así mandarina Arrayana tecnificada, lima Tahití en Las Palmas del Socorro y El Socorro; naranja en Oiba y mandarina en Confines y Suaita. Según lo consignado en el informe la provincia mostraba un gran potencial para la siembra de cítricos tecnificados, debido a su productividad aceptable y factibilidad de implantar sistemas de riego tomando las aguas del río Suárez (MADR et al., 2006, p. 11).

Por otra parte, según se evidencia en el informe de necesidades de investigación por especie de frutos en Santander, para los cítricos (Mandarina, naranja, lima Tahití) se listan:

- Evaluación de nuevos patrones.
- Identificación y manejo de los ácaros
- Manejo de La Botrytis y Alternaria (Hongos)
- Evaluación de sistemas de riegos
- Adaptación de nuevas variedades mejoradas

Adicionalmente se dice también que, es necesario “fortalecer el sistema de transferencia de tecnología y asistencia técnica sobre la producción, transformación y comercialización de frutas, principalmente dirigido a especies como naranja, guayaba, aguacate, banano, vid y papaya” (p. 75).

En cuanto al transporte, entre las recomendaciones se consignan el mejorar la infraestructura vial del departamento, principalmente la red de carreteras secundarias y terciarias en aquellos municipios con mayor vocación frutícola y que ofrecen las mayores ventajas

competitivas y fomentar la creación de una red de transporte multimodal en sitios estratégicos, que sirva de apoyo para el transporte de frutas al interior del departamento o fuera de él. (MADR et al., 2006, p. 76).

Entendiéndose primero como extensión agropecuaria “un bien y un servicio de carácter público, permanente y descentralizado; y comprende las acciones acompañamiento integral orientadas a diagnosticar, recomendar, actualizar, capacitar, transferir, asistir, empoderar y generar competencias en los productores agropecuarios para que estos incorporen en su actividad productiva prácticas, productos tecnológicos, tecnologías, conocimientos y comportamientos que beneficien su desempeño y mejoren su competitividad y sostenibilidad, así como su aporte a la seguridad alimentaria y su desarrollo como ser humano integral (Artículo 24, Ley 1876 de 2017).” (Gobernación de Santander, 2020, p. 74).

Es por esto por lo que en el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020-2023 se plantean una serie de estrategias, metas y acciones a realizar por parte de la entidad gubernamental en cada una de las cadenas priorizada, siendo para los cítricos presentadas en la Tabla 4 a continuación:

**Tabla 4**

*Intervenciones a la cadena de cítricos*

Apuestas	Descripción de la intervención
Productividad 500 productores.	Se realizará acompañamiento técnico para la ejecución apropiada de las labores técnico-productivas y de manejo del cultivo de cítricos, mediante visitas individuales a finca (5) y reuniones grupales (taller, demostración de método, día de campo, parcelas demostrativas, giras, etc.; 20-25 personas) (250000 por visita) y reuniones grupales a 50000.

Nota: Adaptado de Gobernación de Santander, (2020, p. 150).

Continuación Tabla 4. *Intervenciones a la cadena de cítricos*

Apuestas	Descripción de la intervención
Asociatividad 500 productores	Se desarrollarán acciones de promoción de la asociatividad, con el propósito de vincular a los productores a asociaciones, mejorando sus capacidades sociales integrales y asociativas. 50 reuniones grupales de 20 productores.
Comercialización 500 productores	Se realizarán acciones de acompañamiento a los productores en función de su vinculación efectiva mercados, fortaleciendo su participación en mercados campesinos, de compras institucionales, ruedas de negocios y ferias comerciales locales e internacionales entre otros. 50 reuniones grupales de 20 productores.
TIC 500 productores	Se fomentará en los productores el uso de aplicaciones de consulta de información de cultivos y de acceso a la comercialización, así como las competencias para la participación en espacios virtuales de retroalimentación de la política pública sectorial, el intercambio de información productiva y el uso de recursos de internet para auto gestionar la solución de sus necesidades mediante 50 reuniones grupales de 20 productores

Nota: Adaptado de Gobernación de Santander, (2020, p. 150).

De acuerdo con la información citada, es evidente que a lo largo de los años los entes gubernamentales se han interesado por impulsar la competitividad y desarrollo del sector cítrícola, enfocados en intervenir la situación de los pequeños y medianos agricultores cuyas necesidades se buscan ser suplidas con propuestas y acciones a ejecutar muy interesantes queriendo abordar aspectos como investigación, tecnología, asociatividad de los productores, infraestructura, comercialización y asistencia técnica.

## 6. 2. Productores

Según lo consignado en Rueda, (2005), tesis de grado titulada “Diseño de una planta para la concentración de jugos cítricos y la obtención de aceites esenciales y otros subproductos”, de acuerdo con el contexto del desarrollo de la tesis de grado, Santander es el tercer productor

nacional de cítricos pero a pesar de eso “los agricultores de cítricos sufren graves pérdidas, porque actualmente no existen otras vías de aprovechamiento diferentes al mercado en fresco y, en un menor porcentaje, el mercado de exportación, que es muy exigente. Por lo anterior, existe un gran volumen de frutas susceptibles de procesarse para dar origen a múltiples productos, tales como jugos, aceites esenciales y piensos para ganado (p. 19).

Además, en dicho proyecto se incluye un capítulo titulado estudio de mercados, y contenido en este, un subcapítulo sobre la distribución y acopio, en el que se dice que, para estos procesos, en caso de llevarse a cabo la ejecución del proyecto, para el acopio de la materia prima; las frutas se recolectarían mediante camiones en la zona rural de Lebrija. Además se tendría en cuenta la creación de una cooperativa, para que los campesinos cuya producción sea pequeña, recolecten todos sus productos en un centro de acopio (Rueda, 2005, p. 49).

Finalmente la autora concluye en sus tesis que “el departamento de Santander posee una gran riqueza citrícola; cuenta con variedades de importancia comercial; pero aún no se han creado otras vías de aprovechamiento, diferentes a las de consumo en fresco, por lo que los agricultores están atados al comportamiento fluctuante del mercado durante el año, con lo que sufren graves pérdidas en las épocas de abundantes cosechas” (Rueda, 2005, p. 84).

En MADR et al., (2006) se dice que las pérdidas en postcosecha de los cultivos frutales son producidas por la inadecuada manipulación de los productos. En el caso de la finca se da por varias razones entre las que destacan la utilización de medios inadecuados de recolección, como sacos de fibra y fique, golpes con objetos contundentes y caídas de piso; también se presentan pérdidas por sobre maduración o cosecha antes de la maduración; igualmente, se da la mezcla de productos deteriorados con sanos; el transporte es una de las mayores causas de las pérdidas de

postcosecha generada por la sobreposición de productos y maltrato generado al ajustar la carga y la combinación de productos en el mismo vehículo (p. 45).

Además se concluye en el documento que es necesario capacitar a comercializadores y productores en el manejo de cosecha y postcosecha, con el objetivo de disminuir las pérdidas y elevar la calidad de las frutas para obtener mayores ingresos (MADR et al., 2006).

En Ceballos, (2010) se explica el proceso agroindustrial que se le da a los cítricos en la hacienda trigueros y capitanes ubicada en el municipio de girón Santander, en el que se indica como es el inicio del proceso que involucra a los productores: Dicho proceso inicia con la llegada de los cítricos en canastillas recolectadas en campo que tienen como destino el área de postcosecha. La cosecha se efectúa en forma manual y generalmente los frutos se arrojan a los canastos de recolección. De allí se recoge y se empaca en canastillas transportadas en tractores desde el cultivo hasta la planta procesadoras (p. 37).

Según el autor, en esta fase del proceso se evidencia la necesidad de implementar planes de mejoramiento pues la cosecha debe ser efectuada cuidadosamente para evitar golpes y heridas de los frutos. Estos daños favorecen la pérdida de agua, desmejoran la apariencia de los mismos, además de facilitar la entrada de microorganismos patógenos. La práctica recomendable es el uso de bolsas cosechadoras de lona, en donde el recolector deposita los frutos sin golpearlos, a medida que los colecta del árbol. La cosecha debe realizarse ya sea halándose con cuidado o cortando el pedúnculo con tijeras especiales lo más cerca posible de la fruta, La responsabilidad de este proceso es de los operarios que se encargan de cosechar y posteriormente empacar la fruta en las canastillas y el conductor del tractor que se encarga de trasportar del campo hacia la planta agroindustrial (Ceballos, 2010, p. 37).

En un documento de MINTIC y Colciencias en el que se describe el reto ¡No sea pingo con el cítrico!, con el que se busca mejorar la rentabilidad económica de la citricultura en el municipio de Simacota (Santander) que en las condiciones actuales no es la mejor; entre las causas que generan dicha necesidad se menciona el hecho de que los productos agrícolas no tienen valor agregado, pues la comunidad no cuenta con el conocimiento necesario para procesar sus productos para transformarlos y darles valor agregado (Minciencias, 2017).

Por otra parte, el colectivo de familias citricultoras “no cuenta con procesos de comercialización justos debido a su condición de pequeños productores, tampoco disponen de un centro de acopio para el almacenamiento que facilite la negociación conjunta y así darle poder de negociación como vendedores del producto. El espacio de comercialización se limita a la plaza de mercado los fines de semana” (Minciencias, 2017, p. 7).

También, dado que los procesos asociativos no están consolidados, impide a los campesinos de la región tener más control y proyección de sus procesos productivos y de comercialización de sus productos. Tampoco han logrado que la asistencia técnica y transferencia de conocimiento por parte de diferentes entidades, les haya permitido incrementar la productividad y competitividad de la producción de cítricos, a partir de la implementación de procesos que agreguen valor a la producción que le permita el acceso a nuevos mercados y acceso a la infraestructura necesaria para ello (Minciencias, 2017, p. 7).

En el artículo de investigación titulado “Factores previos y posteriores a la cosecha que afectan la calidad y comercialización de la lima Tahiti”, cuyo material vegetal de estudio se obtuvo de dos ubicaciones: La finca productora La Bodega (Departamento de Santander, municipio de Lebrija, Vereda El Puente) y el segundo fue el Centro de Investigación "La Libertad" de

AGROSAVIA (Departamento del Meta, municipio de Villavicencio). De acuerdo con los autores se dice que es posible identificar sintomatologías en el aspecto externo de la fruta que pueden ser dadas por factores precosecha o postcosecha, es por eso por lo que en su investigación deciden evaluar el efecto de la ubicación (Lebrija y Villavicencio), los portainjertos (Citromelo, Kryder y Volkameriana), la época de cultivo (época seca y lluviosa) y las condiciones de almacenamiento (temperatura y desinfección) sobre la calidad del fruto (Botina A et al., 2019, p. 1).

En los hallazgos de la investigación se observó que la mejor calidad de los frutos fue en Lebrija (Santander) recolectados en época seca, desinfectados y almacenados a 10 ° C. La fruta de Lebrija reportó un 15% de fruta sana al final del período de almacenamiento, en comparación con el único 2% reportado para la fruta de Villavicencio. En el caso de Lebrija, los factores postcosecha (50%) fueron las principales causas del daño de la fruta; con también una participación considerable (35%) de los factores precosecha (Botina A et al., 2019, p. 2)

En el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020-2023 se incluyen cifras de las cadenas priorizadas agrícolas (entre las cuales se encuentra la de los cítricos) con relación a las brechas promedio nacional y el rendimiento promedio de las Unidades Productoras Agrícolas (Ton/ha) en el departamento de Santander y a nivel nacional; siendo para los cítricos el rendimiento promedio en el departamento de 16,8 Ton/ha, a nivel nacional de 13,5 Ton/ha y de brecha con el promedio nacional 19,7% (Gobernación de Santander, 2020).

Además, en la Tabla 5 se presentan algunas características de las UPAs (Unidad Productoras Agrícolas) respecto a la existencia de respecto a la existencia de maquinaria, construcciones, utilización red eléctrica, asociatividad y prácticas de conservación de suelos:

**Tabla 5***Características de la UPAs Sector Agrícola – Cítricos*

Cadena	Otras características de la UPA	Porcentaje de UPAs de la cadena con la característica (%)
Cítricos	Existencia de maquinaria	53
	Existencia de construcciones	31
	Utilización red eléctrica	42
	Asociatividad (productor pertenece a algún tipo de asociación)	17
	Prácticas de conservación de suelos (Labranza mínima, siembra directa, siembra de coberturas vegetales, elaboración de sustratos, rotación de cultivos, Enrastramiento, otras -terrazas; acequias; zanjillas; jarillones; muros-)	60

Nota: Adaptado de Gobernación de Santander, (2020, p. 47).

De acuerdo con las anteriores cifras, se encuentra que los agricultores del Departamento que desarrollan cultivos cítricos tienen un bajo porcentaje de asociatividad, siendo del 17%, la infraestructura necesaria para desarrollar adecuadamente la actividad solo existe en un 32 % de los productores y solo el 53% cuenta con maquinaria para desarrollar sus labores (Gobernación de Santander, 2020, p. 61).

Por otra parte, de acuerdo con Martínez et al., (2020) trabajo de grado realizado, cuyo lugar de estudio fue en la Finca Villa Matilde ubicada en la Vereda Acapulco de Girón (Santander), de acuerdo con los hallazgos de como son las condiciones del cultivo, se menciona que la calidad del producto es importante en la final, por lo que se realizan podas a los árboles cada vez que lo necesiten, teniendo en cuenta el corte en la copa de los árboles para evitar la sombra que ocasiona el dejarlas crecer demasiado, la cual permite que los rayos del sol penetren directamente al producto para que no se genere un color claro en el lima (p. 39).

La Finca Villa Matilde, cuenta con bajos recursos para la operación, adicional a esto los precios del mercado varían y el dueño de la finca debe acogerse a lo que le ofrezca centro abastos, cliente potencial para la finca, el manejo de las operaciones son manuales como es el sistema de Riego, no existe proyecciones de ventas, ni un registro de ingresos mensuales, registro de gastos tampoco existen, no ha tenido asesoría profesional, tampoco de algún gremio que le pueda apoyar en tecnificación, comenta que en algún momento solicito un crédito bancario para la siembra y ahora tiene el pasivo (Martínez et al., 2020, p. 39).

Según la literatura citada anteriormente, está claro que el departamento de Santander ha sido y sigue siendo uno de los principales productores de cítricos en el país, pero a pesar de esto, falta impulsar el eslabón de los productores en la cadena, pues las necesidades que tienen a hoy aún son amplias. En el contexto del presente proyecto cabe resaltar en cuanto al aprovisionamiento y/o acopio de los frutos sin importar cual sea su destino de comercialización, las principales pérdidas postcosecha son ocasionadas por la inadecuada manipulación en la cosecha y frutos maduros antes de tiempo. Además, durante el transporte de igual forma se genera maltrato de los frutos por el arrume y vibraciones de los vehículos que inciden en gran medida en la calidad del fruto, siendo esto muy perjudicial si el producto va destino al mercado en fresco.

Por otra parte, en cuanto al almacenamiento, los pequeños productores no cuentan con centros de acopio propios que les permitan comercializar ellos mismos los productos sin necesidad de un intermediario. Además, que el tratamiento postcosecha durante el almacenamiento que representa un valor agregado para los frutos es nulo por parte de los mismos agricultores, a lo anterior se suma también la falta de tecnificación en los procesos de manejo postcosecha.

Finalmente, es importante mencionar también la necesidad de capacitar a los agricultores en el manejo postcosecha y de impulsar la asociatividad entre los agricultores de cada región para así lograr tener más control y proyección de sus procesos productivos y de comercialización de sus productos.

### **6. 3. Procesadoras**

#### ***6. 3. 1. Aprovechamiento***

En cuanto al estudio de mercado de insumos que se realiza en Rueda, (2005) se dice que Santander cuenta con una gran producción de cítricos, en especial de mandarina, susceptibles de llevarse a proceso, siempre y cuando los agricultores se comprometan también con el proyecto, entregando un producto de buena calidad, puesto que ellos serían los primeros beneficiados al tener un comprador de sus cosechas, en especial en tiempos de alta temporada, cuando ellos sufren graves pérdidas (p. 41). Para recuperar la inversión los agricultores podrían dedicarse paralelamente a la comercialización de jugos procesados que no están ligados a todas las restricciones de calidad que hay para vender el producto fresco.

Según cifras de los volúmenes de producción de cítricos entre los años 2001 y 2004, se evidencia que Lebrija es el municipio que más participa en la producción de cítricos en Santander, para los casos de naranja Valencia, mandarina común y limón Tahití, mientras que San Gil es el municipio que más produce Naranja Común, seguida por el municipio de Rionegro (Rueda, 2005, p. 42).

Con base en esto, en cuanto a naranja, la autora del proyecto propone que se pudiese procesar exclusivamente la tipo Valencia, puesto que ésta es la más empleada en Florida (Estados Unidos) para producir el jugo concentrado congelado, y así, se acopiaría la materia prima

totalmente en Lebrija. De esta manera, en cuanto a mandarina, sólo se procesaría la común, dado que la arrayana sólo se cultiva en Guapotá y Palmas del Socorro, dificultando su consecución, adicionalmente este tipo de mandarina posee muchas glándulas de aceite que comunican al fruto inmaduro mal sabor (Rueda, 2005, p. 42).

### **6. 3. 2. Transporte**

En cuanto a la distribución del producto lo que se propone en Rueda, (2005) es que los jugos concentrados congelados tendrían que enviarse en tanques refrigerados hasta el puerto, y allí ser cargados en contenedores, igualmente refrigerados. Estas exportaciones serían periódicas, aproximadamente cada mes o cada dos meses, una vez se tenga un volumen suficiente de producto. Los aceites esenciales, cuya producción es menor, sólo se envasarían al momento de ser vendidos, y se distribuirían también en camiones refrigerados. El alimento para ganado se llevaría mediante camiones a Bucaramanga, donde se distribuiría en los almacenes agrícolas (p. 49).

Dado que el almacenamiento de este producto debe ser de corto tiempo, cada dos o tres días se llevaría una carga a esta ciudad. La autora propone que para el requerimiento de camiones, la empresa podría inicialmente contratar este servicio a una empresa de transporte, mediante la modalidad de outsourcing, y posteriormente estudiar la posibilidad de adquirirlos por cuenta propia (Rueda, 2005, p. 50).

La autora en Rueda, (2005) además de todo lo anteriormente mencionado, también describe como serían las etapas del proceso a realizar en la planta propuesta para jugos concentrados y congelado, siendo estas principalmente:

- Recepción y selección de la materia prima.
- Lavado y cepillado.

- Selección por tamaño.
- Extracción del jugo
- Filtración
- Desaireación del jugo
- Pasteurización del jugo.
- Concentración del jugo.

Según con la descripción del proceso agroindustrial que se hace en Ceballos, (2010) se describen las etapas posteriores a la recolección del fruto y una vez llega a la planta:

1. Descargue: al llegar los tractores, que son los vehículos de carga, a la bodega postcosecha los operarios que se encuentran en planta proceden a ser efectivo el descargue y lo ubican en la respectiva báscula (p. 37).

2. Pesaje: el encargado de la báscula (digitador) pesa el total de las canastillas con fruta y destara a cada una, 2.300 gramos que es el peso aproximado de cada canastilla. Se procede a ingresar a los formatos de trazabilidad del producto (origen o proveedor, código del lote, fecha de ingreso, número de canastillas, hora de ingreso y kilos recibidos) para luego ser introducidos al sistema. Se diligencia el formato de producto para proceso y se identifica cada lote con este (Ceballos, 2010, p. 39).

3. Reposo: se debe dejar reposar el fruto entre 12 y 18 horas para disminuir el exceso de calor de la fruta recién llegada del campo, lo que evita el oscurecimiento de cáscara, Las canastillas con fruta se arruman en un lugar fresco y seco ,con una temperatura entre 21°C y 25°C y una humedad entre 45% y 65% hasta su posterior proceso con el fin de identificar posibles daños o

manchas que aparecen después momento de cosecha y transporte que no se ven de inmediato si no que tienen un efecto lento (Ceballos, 2010, p. 40).

4. Selección y Clasificación: el personal encargado de esta operación observa el fruto para establecer el estado fitosanitario con el fin de prevenir la acción y destruir directamente, insectos, ácaros, roedores, hongos que se encuentran en los frutos. Se hace una clasificación manual por mesa para luego ser vaciado en las bandas transportadoras de la máquina de acondicionamiento (Ceballos, 2010, p. 40).

Si los frutos cumplen con los parámetros estipuladas de calidad (índice de color, madurez óptima, índice de madurez) continúan en la línea de procesamiento, de no ser así se toma como producto no apto, registra en el sistema de trazabilidad del producto y se traslada a la zona de desechos.

El proceso continua con los frutos que pasaron la anterior etapa, y se continua con el procesamiento en máquina en el que se realiza el lavado, encerado, empaque, etiquetado si requiere, calibración de empaque (el producto pasa a una báscula digital donde manualmente se calibra el producto teniendo en cuenta el estándar de peso del producto y destarando el peso de empaque y la tolerancia por deshidratación (entre 100-300 gramos), luego de todo lo anterior se tiene una última inspección de calidad en la que el supervisor de producción agroindustrial de línea determina si el producto empacado cumple con la calidad, el peso, el lote y código, para continuar en proceso; seguido de esto se procede al arrume por parte del calibrador, proceso en el cual el producto es arrumado y separado por calidades , quedo de esta forma listo para el despacho y posterior entrega de producto terminado al mercado (Ceballos, 2010).

Cabe mencionar que a lo largo de todo el proceso mencionado anteriormente de manejo postcosecha de la fruta se realizaron los procedimientos de supervisión teniendo en cuenta unos instructivos propuestos para tal fin, desde el momento que se cosecha el fruto en campo, hasta su posterior empaque y comercialización del producto (Ceballos, 2010).

Al definir factores que inciden en la calidad como selección, clasificación, desinfección del fruto, uniformidad en cuanto a tamaño y apariencia física, esto permite la obtención de una buena calidad exigida por el mercado lo que permite un considerado ingreso a favor y competitividad en el mercado (Ceballos, 2010, p. 94).

Finalmente, en (Ceballos, 2010) el autor concluye que “en C.I Agrícolas Unidas S.A. en la hacienda Trigueros y Capitanes la mayor causa de pérdidas de fruto en postcosecha es por causa de oleocelosis producto de la rotura de las celdillas del aceite esencial de la cáscara y el hundimiento del tejido. Esto se pueden controlar con un adecuada manipulación durante la cosecha y operaciones posteriores para minimizar cortes, rasguños” (p. 94).

### **6. 3. 3. Almacenamiento**

Sobre el almacenamiento en según se dice en Ceballos, (2010) esta etapa es responsabilidad del coordinador de producción agroindustrial para que se cumplan los parámetros descritos, y tiene lugar desde que la fruta termina de ser acondicionada hasta que se almacena antes de ser despachada hacia el cliente. El proceso de almacenamiento y empaque es realizado en la bodega de postcosecha, la cual se encuentra dividida en 4 zonas: de acopio de fruta, de fruta clasificada, de empaque, de fruta para despachar y de canastillas vacías.

Para el empaque de la fruta se tienen en cuenta varios tipos de presentación de acuerdo con las exigencias y requerimientos del cliente. La fruta se puede empacar en cajas de cartón, sacos de

fibra, canastillas, o a granel. Después que la fruta es clasificada y esta almacenada en las canastillas se adhiere un stickers a cada arrume: con el fin de identificar físicamente la fruta de la planta. En cada stickers se detalla la parcela o proveedor de origen, la variedad, la clasificación por calidad, la fecha. Para luego ser ubicada en zona de almacenamiento temporal; procurando arrumar canastillas por lote; para que luego la fruta se programe para ser empacada según las necesidades del proceso comercial (Ceballos, 2010, p. 56).

Luego sigue el empaque, en el que el asistente de ventas entrega una orden de empaque, donde se especifican las condiciones de pedido del cliente, la orden de empaque se realiza por cliente y es manejada por un consecutivo. A partir de la orden se coordina las labores de empaque con los operarios encargados con el fin de cumplir los pedidos de los clientes. Los operarios de empaque van trayendo desde la zona de almacenamiento hacia los sitios de empaque, los arrumes con las canastillas con la fruta que requieren para según la orden de empaque (Ceballos, 2010, p. 57).

#### **6. 3. 4. Productos**

En Rueda, (2005) la autora menciona las presentaciones en las que se podrían comercializar los cítricos entre las cuales son:

a. Jugo concentrado congelado. Para exportación debe ser empacado en bolsas de polietileno de alta densidad y protegido en tambores metálicos, con capacidad de 55 galones. En Colombia existe una empresa llamada Recatam Ltda. que distribuye estos tambores metálicos (p. 49)

b. Aceites esenciales. Con los aceites se deben tener en cuenta las siguientes precauciones en su empaque:

- Se deben almacenar en tanques con revestimiento epoxi, estañados o en acero inoxidable.
- También pueden ser envasados en recipientes de vidrio herméticos, de color oscuro y a bajas temperaturas, para evitar las reacciones de oxidación y de descomposición.
- Los envases se deben llenar lo máximo posible, evitando que quede aire dentro del recipiente (Rueda, 2005, p. 40).

c. Alimento para ganado. Se debe empacar en sacos de 40 Kg, debidamente marcados. El consumo debe ser relativamente rápido con el fin de evitar problemas de fermentación o descomposición (Rueda, 2005, p. 41) .

De acuerdo con (Gobernación de Santander, 2020), en el Plan departamental de extensión agropecuario 2020-2023 del departamento de Santander entre las acciones ambientales de departamento en la parte agrícola se menciona que “el subproducto de los cítricos se puede convertir en alimento para rumiantes, como los bovinos y el material producto de la poda de árboles se convierte en una excelente cobertura vegetal que protege el suelo de la remoción por efectos de las gotas de lluvia, ayudando de esta manera a prevenir la erosión hídrica” (p. 35).

En cuanto al aprovisionamiento de los frutos a nivel industrial, se habla en la literatura que, en Santander, a pesar de que el departamento cuenta con una amplia producción, se debe asegurar que esos frutos cuenten la calidad óptima más que todo si se va a comercializar en fresco.

Lo anterior representa un inconveniente para la industria y su vez para el productor, porque no todos los frutos son óptimos, por tanto, se genera pérdida para el productor y desabastecimiento para las procesadoras en fresco teniendo que buscar su materia prima principal de otras fuentes. Es por esto por lo que una alternativa además de comercializar en fresco es la de transformar el producto en jugos procesados. En temas de transporte, es importante contar con la disponibilidad

de usar camiones refrigerados para tal fin, dadas las condiciones óptimas en las que se deben mantener los productos procesados, principalmente si es para exportar, pues en otros países las condiciones para recibir el producto son muy rigurosas en cuanto a la cadena de frío.

Es de resaltar también que en el departamento desde hace varios años ya existen unidades agrícolas en las que se cultiva y procesan cítricos, de acuerdo como se expone en Ceballos, (2010). En dicho documento se evidencia que están debidamente definidos los pasos para procesar la fruta en fresco y se es bastante riguroso con la revisión de la calidad de esta.

Finalmente, respecto al almacenamiento y empaque, de acuerdo con la literatura citada, se dice que esta parte del proceso es de vital importancia en la producción agroindustrial, luego de que el fruto termina de ser acondicionado y se debe mantener en bodega mientras es comercializado.

Adicionalmente cabe mencionar que no se encuentra mucha información detallada de cómo se lleva a cabo el almacenamiento de los cítricos procesados ni de que tratamientos postcosecha se les aplica para mantener sus atributos de calidad mientras llega al cliente final.

Respecto a las formas de comercializar los cítricos de acuerdo con la literatura, se ha planteado hacerlo acá en el departamento en las presentaciones de jugo congelado, aceites esenciales y alimento para ganado, según lo propuesto en Rueda, (2005); y por parte de la Gobernación de Santander se plantea entre sus acciones ambientales en el agro, el aprovechamiento de los residuos del procesamiento de cítricos para así comercializar subproductos como alimento para rumiantes y el aprovechamiento del material producto de la poda de los árboles.

#### **6. 4. Mercado nacional**

Según el Plan Frutícola Nacional: Desarrollo de la Fruticultura en Santander publicado en el 2006, se recomienda estandarizar y normatizar sobre empaques para la comercialización y transporte de fruta fresca, como también reglamentar la entrada de alimentos a la central mayorista de abastos de Bucaramanga – Centro abastos; también que desde los entes públicos se debe liderar la asociatividad de los productores de frutas del departamento (MADR et al., 2006).

#### **6. 5. Mercado internacional**

En el artículo titulado: “La lima Tahití. una alternativa productiva dentro de los cítricos para Santander” se concluye que “el impulso de este producto en Santander se produce con expectativas de exportación, lo cual garantiza un mejor nivel de precios. Sin embargo, se requiere un mejoramiento de la calidad de la fruta, una mayor disponibilidad del producto y garantizar su uniformidad. Lo anterior demanda incorporar parámetros productivos y sanitarios a partir de la normatividad vigente y los requisitos de los países demandantes” (Galvis Pinzón, 2005, p. 3).

Continuando con lo presentado en MADR et al., (2006), respecto al mercado internacional se recomienda “mejorar los procesos de cosecha y postcosecha para la mayoría de las especies de frutales del departamento y preferencialmente para aquellas frutas con destino a los mercados internacionales y nacionales (cadenas de supermercados)” (p. 76). También cabe resaltar que de acuerdo a lo consignado en el informe dado en Minciencias, (2017) se dice que “en materia de exportaciones internacionales, Santander ha posicionado la lima ácida Tahití en los mercados de los Estados Unidos y el Caribe”. (p. 10).

En Afanador González, (2021) se propone el diseño de una guía exportadora implementando las TIC, orientada a los futuros exportadores de limón Tahití de Santander, hacia

la Unión Europea. En el trabajo de campo realizado se describe el proceso logístico para facilitar el proceso de exportación para el producto Limón Tahití:

El primer proceso, se lleva a cabo desde el proceso de compra en donde se definen las características, precio y tiempos de entrega de acuerdo con los requerimientos del cliente. Luego de esto al tener claro cuáles son estos requerimientos se procede a realizar la recolección adecuada de la fruta con el fin de definir, según los parámetros establecidos para exportación de frutas, cuales son aptas o no (Afanador González, 2021, p. 53).

En el segundo proceso, luego de obtener el producto debidamente seleccionado se procede a realizar el correcto empaque y refrigeración ya que al ser un producto perecedero necesita contar con correcta refrigeración para poder llegar al consumidor final en condiciones óptimas (Afanador González, 2021, p. 53).

El tercer proceso es el definido como transporte, el cual se hace desde el centro de empaque desde la ciudad de Bucaramanga con destino a el puerto de Cartagena en donde se realiza la verificación del producto y que toda la reglamentación y documentos estén correctas, de ahí llega al puerto de destino de la zona euro, donde posteriormente se transportara con el debido operador logístico. Por último, para la comercialización del producto, es recibido por el importador mayorista quien a su vez será el encargado de distribuirlo al consumidor final (Afanador González, 2021, p. 53).

En cuanto al transporte a utilizar para las exportaciones del producto es marítimo, la conectividad que tiene el Departamento con los puertos de la región caribe, especialmente el puerto de Cartagena, el que cuenta con mayores servicios y frecuencias a la Unión Europea, según Procolombia. El autor menciona que es importante resaltar que el sistema de Transporte es un componente estratégico

tanto a nivel nacional como internacional, sin duda el servicio de transporte es primordial para la distribución en cualquier cadena logística (Afanador González, 2021, p. 61).

Además, en la guía propuesta por el autor de Afanador González, (2021) se incluyen unas recomendaciones logísticas para todo el proceso interesantes para tener en cuenta:

- Temperatura: importante conocer las características y tiempos de conservación de su producto.
- Empaques.
- Preenfriamiento del contenedor.
- Almacenamiento en frío antes del transporte para la comercialización.
- Transporte refrigerado.
- Uso de tecnologías con el fin de conocer la trazabilidad y temperatura de su mercancía en tiempo real.
- Establecer alianzas con el fin de reducir costos (p. 81).

Según los hallazgos en la literatura anteriormente citada, se puede decir que el sector cítrico en el departamento ha tratado de impulsar la exportación de los productos desde hace varios años, pero han sido inconvenientes la calidad, disponibilidad y uniformidad de los frutos.

Se resalta también la importancia de aplicar mejoras en los procesos de cosecha que es donde más puede sufrir heridas el fruto, y en la manipulación postcosecha; pues cualquier herida y/o pérdida de atributos de calidad inciden directamente en que los frutos se puedan o no comercializar a nivel internacional.

Estos últimos años el departamento ha tomado fuerza con la exportación de lima ácida Tahití hacia los Estados Unidos y el Caribe, y teniendo como foco otros destinos, en (Afanador

González, 2021) se plantea una guía bastante interesante orientada a los exportadores que quieran exportar Lima Tahití hacia la unión Europea. En el trabajo de campo realizado para dicho proyecto se describe el proceso logístico que se lleva a cabo para exportar los cítricos desde el departamento, definido en 3 procesos: Primero desde el proceso de compra en donde se definen las características, precio y tiempos de entrega de acuerdo con los requerimientos del cliente; segundo la realización del correcto empaque y refrigeración; y tercero el transporte siguiendo la reglamentación y documentación de acuerdo a lo que establezca el país destino.

## **6. 6. Intermediarios**

Sobre las pérdidas postcosecha de acuerdo con (MADR et al., 2006) se menciona que en las centrales de abastos mayoristas, la principal pérdida es la manipulación entre el cargue y descargue por parte de los operarios, uso inadecuado de almacenaje y contaminación por la mezcla con otros productos. En las plazas de mercado minoristas, las pérdidas en postcosecha surgen por la manipulación y el contacto directo que ejerce el cliente con el producto y la falta de un almacenaje adecuado; y en los almacenes de cadena se genera pérdida por la poca rotación de producto (p. 45).

Según cifras presentadas en la Tabla 6 sobre las pérdidas postcosecha de las frutas de acuerdo con el lugar de manipulación, pudiéndose concluir que desde el momento que se cosecha la fruta se empiezan a perder volúmenes considerables.

**Tabla 6***Pérdidas en poscosecha porcentual, por lugar de manipulación*

Especie	Lugar de pérdida			
	Cosecha	Comercialización		
		Plaza mayorista	Plaza minorista	Supermercado
Cítricos tecnificados	10 – 16%	4 – 8%	4 – 6%	2 – 3%
Cítricos tradicionales	15 – 20%	4 – 10%	6 – 9%	4 – 6%
Limón Tahití tecnificado	4 – 12%	4%	5 – 6%	2 – 3%
Limón común	8 – 15%	6%	5 – 7%	2 – 3%
Mandarina común	11 - 19%	6 – 12%	6 – 8%	4 – 6%
Mandarina Arrayana	5 – 9%	4 – 7%	4 – 7%	2 – 3%
Naranja común tecnificada	6 – 12%	4%	4 – 5%	2 – 3%
Naranja Valencia tecnificada	6 – 12%	5%	5 – 6%	2 -3 %

Nota: Adaptado de MADR et al., (2006, p. 46).

Según lo planteado en Minciencias, (2017) en cuanto a las causas que generan la necesidad insatisfecha de mejorar la rentabilidad económica de la citricultura en el municipio de Simacota (Santander), relacionadas con los intermediarios se menciona que la pérdida de productos y bajos ingresos que se presentan en épocas de cosecha se debe a que no hay claridad en los procesos de comercialización.

La venta del cítrico se realiza a intermediarios quienes ponen las condiciones del proceso de comercialización. (Precio, condiciones de pago y logística de entrega del producto). La forma de pago también la impone el intermediario quien, además de poner el precio, lo paga a plazos dando un abono inicial y luego el resto; y ha sucedido que en ocasiones no se hace el segundo pago con el argumento que el producto no fue posible venderlo porque se dañó. En cuanto a la logística el agricultor debe hacer la recolección de la fruta y organizarla en canastillas para entregarlas al

intermediario. En ocasiones sucede que estando la mercancía lista el intermediario decide no comprarla perdiéndose el trabajo realizado (Minciencias, 2017, p. 6).

Por otra parte, se describen también las condiciones de comercialización de los cítricos:

- La comercialización es realizada por medio de intermediarios. El 40% de la producción es recogida directamente en las fincas por el intermediario y un 60% es llevado por los productores al casco urbano de Simacota para su venta.
- Según se menciona en el documento, años atrás existió otra modalidad de negociación que consistía en vender toda la cosecha a un intermediario con anterioridad, pero que esta se ha ido abandonado debido al incumplimiento en el pago y/o al cambio de las condiciones de negociación convenidas.

Según Cardona, (2018), en el marco del anteriormente mencionado reto ¡No sea pingo con el cítrico!, se menciona una propuesta por parte de docentes de la UC (Universidad Central) que participaron, quienes al realizar un diagnóstico en la zona, hallaron que los productores cuentan con un bajo nivel de tecnificación, no cuentan con paquetes tecnológicos que garanticen una oferta confiable, con mejor calidad, cantidad y precios; y tienen un bajo nivel de emprendimiento y asociación. Además, requieren planificar las cosechas e implementar buenas prácticas agrícolas (BPA) para controlar la aparición de plagas y enfermedades que afectan los cultivos, y realizar un acopio adecuado para conservar el producto en buen estado.

Frente a lo anterior, por parte de los docentes de la UC se planteó la creación de una cadena de frío y almacenamiento, la cual permitiría manejar el 30% de la producción en fresco de cítricos. Además en su propuesta también incluyen la implementación de un programa BPA para la optimizar la cosecha y reducir la concentración de la oferta (V. Cardona, 2018).

En el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020 – 2023 presentado por la Gobernación de Santander, se incluye un análisis de comercialización de las cadenas priorizadas agrícolas donde se observan los porcentajes de destinación de los productos hacia el autoconsumo, trueque, venta directa, venta a intermediarios, mercado internacional y para la industria; siendo para los cítricos los siguientes porcentajes los mostrados continuación en la Tabla 7:

**Tabla 7**

*Características comercialización cadenas de cítricos - % UPAs*

% de UPAs que destinan al menos una parte de la producción	Auto-Consumo (%)	Intercambio o trueque (%)	Venta directa en plaza de mercado (%)	Mercado internacional (%)	Para la industria (%)	Venta a un intermediario (%)
Cítricos	42,0	0,0	89,3	0,0	0,0	89,3

Nota: Adaptado de Gobernación de Santander, (2020, p. 44).

En concordancia con las anteriores cifras queda en evidencia que la única forma en la que los agricultores que producen cítricos logran comercializar sus productos es vendiendo a intermediarios.

De acuerdo con los anteriores hallazgos en la literatura sobre los intermediarios en la cadena de suministro de los cítricos de Santander, se puede decir que según el lugar de manipulación las mayores pérdidas postcosecha se da en los cítricos tradiciones durante la cosecha, pero es de resaltar que en las plazas mayoristas y minoristas también hay porcentaje de pérdidas que si bien son menores de igual forma influyen en la calidad del producto.

Por otra parte en el PDEA 2020-2023 se halla una cifra alarmante respecto a que el 89% de las ventas de los productores del Departamento son a intermediarios, quienes según (Minciencias,

2017) ponen las condiciones del proceso de comercialización. (Precio, condiciones de pago y logística de entrega del producto).

### **7. Identificación de brechas de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrico en Santander**

A continuación, se listan las brechas identificadas en la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento en la cadena de suministro del sector cítrico en Santander, sirviendo como insumo de análisis el cuadro comparativo realizado que se evidencia en el apéndice E:

- A nivel internacional se encontraron investigaciones relacionadas con la automatización de los procesos como lo es la clasificación de los cítricos bien sea por su tamaño o color. Frente a esto en Santander se halla la iniciativa de propuestas de desarrollo tecnológico desde los entes gubernamentales, así como del sector privado, pero no se registra aún investigaciones concretas sobre estos temas tecnológicos en específico.
- Países como España y Estados Unidos principales productores de cítricos en el mundo, emplean la mecanización y automatización de la cosecha de cítricos con el fin de reducir los costos de producción, mientras que en Colombia y específicamente el departamento de Santander se realiza de forma manual.
- Los agricultores no le dan valor agregado a los frutos que cultivan dado que no cuentan con el conocimiento necesario para procesar sus productos para transformarlo, siendo una de las razones el bajo nivel de tecnificación que manejan en sus cultivos y la falta de paquetes tecnológicos que garanticen una oferta confiable.

- En Santander, durante el transporte se presentan pérdidas postcosecha de los frutos debido a la sobreposición de productos y maltrato generado al ajustar la carga y la combinación de productos en el mismo vehículo, además del maltrato ocasionado por las vibraciones del vehículo por causa de las malas condiciones de las vías de acceso a los cultivos, frente a esto se evidencia que a nivel internacional se ha realizado una amplia investigación y estudios para implementar sistemas que monitorean los impactos físicos en el transporte para solucionar el problema de las pérdidas postcosecha.
- En países como España, es común el uso de instalaciones frigoríficas desde la cosecha, además de que se tiene en cuenta la madurez correcta en el momento de la cosecha pues esta es relevante para la vida de almacenamiento, contrario a las condiciones de los agricultores en el departamento que no cuentan con lugares de almacenamiento propios en los que pudiesen darle un tratamiento postcosecha previo a la comercialización de los frutos para generar un valor agregado e incrementar sus ganancias. Se suma también la falta de tecnificación en los procesos de manejo postcosecha que realizan.
- A pesar de que la producción de cítricos que podría llevarse a procesamiento para el mercado en fresco es alta en el departamento, en su mayoría los frutos recolectados no cumplen las especificaciones de calidad requeridas, a diferencia de otros países como Indonesia en los que incluso el alto volumen de mandarinas disponibles representa un problema que afecta la planificación de la producción.
- Si bien luego de ser procesados los cítricos, el almacenamiento tiene lugar desde que la fruta termina de ser acondicionada hasta que se almacena antes de ser despachada hacia el cliente, según la revisión de literatura a nivel internacional realizada, en el almacenamiento también se da

lugar al procesamiento de los cítricos, con la aplicación de tratamientos postcosecha que se hacen para mantener en óptimas condiciones los frutos mientras son almacenados; en Santander no se encuentra mucha información detallada de cómo se lleva a cabo el almacenamiento de los cítricos procesados ni de que tratamientos postcosecha se les aplica para mantener sus atributos de calidad mientras llega al cliente final.

- La producción y comercialización de subproductos a partir de los cítricos en el mundo es amplia e incluso se halla la participación de países latinoamericanos en este mercado. Sobre esto en la literatura se evidencia que el mayor reto de la industria de los cítricos en Colombia es el de pasar de ser un productor primario a uno capaz de aprovechar los residuos, situación que se extiende al departamento de Santander, en el cual las entidades gubernamentales han querido impulsar este tema desde ya hace un tiempo, pero no se hallaron registros de iniciativas y procesos concretos en el departamento, por tanto es clara la necesidad de impulsar la investigación y desarrollo de iniciativas que permitan ingresar a este mercado de subproductos.
- Mientras en países como México, la industria nacional procesadora se abastece de materia prima directamente de los productores en su mayoría, en Colombia la expansión de mercado de procesamiento se ha dado gracias al suministro de productos importados a menores precios y de mejor calidad; y en Santander particularmente es necesario impulsar la asociatividad de los productores de frutas del departamento para conseguir mejores condiciones comerciales frente al mercado nacional.
- De acuerdo con los hallazgos en la literatura, sobre el departamento de Santander y el mercado nacional, es necesario estandarizar y normatizar temas de empaque para la comercialización y transporte de los frutos frescos.

- En el procesamiento para la exportación se considera al productor como un actor vital en el flujo del proceso, pues de este depende asegurar la especificaciones de calidad mínimas requeridas del fruto para su procesamiento, es por esto por lo que, para ampliar la participación de Santander en el mercado de exportación de cítricos se requiere un mejoramiento de la calidad, una mayor disponibilidad del producto y garantizar su uniformidad.
- Según lo hallazgos en la literatura, en el departamento de Santander el tema de los intermediarios en el sector citrícola representa un problema crítico para los agricultores, dado que son quienes imponen las condiciones de logística de entrega del producto, la forma de pago, y el precio. Contrario a lo que en países como Polonia en el que se da el caso en el que muchas fincas pequeñas entregan su fruta a un punto de recolección durante la temporada de cosecha en donde pueden vender sus productos bajo mejores condiciones comerciales; y en México incluso existen algunas empresas que se encuentran constituidas por productores que participan en el proceso de comercialización y otras empacadoras integradas con productores e industria.

## **8. Conclusiones**

De acuerdo con la búsqueda de tesauros por la web que se relacionaron con los temas foco del presente proyecto, se pudo evidenciar que existe una amplia variedad de bibliotecas virtuales que contienen tesauros dentro de las cuales se puede indagar sobre las diversas temáticas de interés relacionados al agro y como lo fue en el caso de la logística de aprovisionamiento, transporte y almacenamiento. Lo anterior representa una herramienta muy valiosa para poder enfocar adecuadamente las investigaciones sobre dichos temas, permitiendo así a los investigadores hacer más dinámica y acertada la implementación de su ecuación de búsqueda en caso de requerirla.

En la literatura se halló gran variedad de definiciones sobre cuáles son los componentes y actores involucrados en la cadena de suministro de los cítricos desde diversos enfoques de estudio y sectores industriales, lo cual permitió comparar y escoger la estructura que más se asemejara a las necesidades del presente proyecto. De acuerdo con la revisión de literatura y los hallazgos sobre la estructura de la cadena de suministro se concluye que el agricultor es el principal actor en la cadena pues de este depende asegurar la mejor calidad posible del producto final y que es sumamente importante tener claro desde el inicio del flujo producto a lo largo de la cadena, el mercado al cual será destinado el producto pues de esto dependerá el tipo de procesamiento que se le deba dar bien sea en fresco o sus subproductos y las condiciones de almacenamiento y transporte óptimas que aseguren las mejores condiciones y especificaciones del producto según sea la necesidad.

A nivel internacional, se evidencia una amplia investigación en temas de tratamiento postcosecha durante el almacenamiento refrigerado, lo cual destaca la gran importancia que tiene el almacenamiento refrigerado y la logística que este implica para conseguir una cadena de frío eficaz, en la que se logre conservar de la mejor manera los atributos del fruto sin que sufra daños considerables por el frío, principalmente cuando el producto está destinado a la exportación. El estudio de recubrimientos para el tratamiento postcosecha está en su mayoría enfocado en la búsqueda de recubrimientos ecológicos amigables con el medio ambiente, la salud humana y que sea posible utilizarlos a nivel industrial sin incurrir en altos costos, resaltando entre estos el uso la cera carnauba y los recubrimiento de aceite, como el aceite de coco y quitosano.

El procesamiento de los frutos cítricos no solo para el mercado en fresco es amplio en varios países del mundo como lo son Brasil, Estados Unidos y algunos países asiáticos como Tailandia. Se destaca el uso de los residuos en la producción de jugo como la pulpa empleada para

la alimentación animal y los aceites esenciales entre otros. Lo anterior se complementa con los hallazgos de la literatura a nivel nacional, específicamente un estudio de vigilancia tecnológica realizado en Antioquia por el SENA, para la identificación de subproductos obtenidos a partir de segundas y terceras producciones de cítricos para su aprovechamiento en el que se destacan amplias opciones para incursionar en el sectores como el energético (biocombustibles), alimenticio, agropecuario e industrial. Pudiendo concluir así, que el sector cítrico representa un nicho importante en la agricultura, que de ser impulsado de la manera adecuada y con los recursos necesarios, se podría promover en gran medida el desarrollo de las regiones rurales en el país que dependan de dicha actividad y en el caso del departamento de Santander el cual es uno de los mayores productores de cítricos en el país, lograr posicionarse como un pionero a nivel nacional e internacional en transformación y comercialización de subproductos de cítricos además del producto en fresco y jugos.

En el departamento de Santander se destaca como un foco de atención la manipulación de los frutos durante su recolección, momento en el cual se generan heridas considerables al fruto e incluso su pérdida total según el destino de comercialización. Relacionado a la anterior afirmación se suma el problema de aprovisionamiento de las industrias, las cuales no logran conseguir el insumo necesario para la elaboración de sus productos con fruta local por falta de que cumplan con las especificaciones de calidad mínimas requeridas siendo un razón importante la presencia de heridas y magulladuras mayormente ocasionadas durante su recolección junto con el maltrato ocasionado durante el transporte desde el cultivo a las plantas de producción, por motivo del mal estado de las vías de acceso, el embalaje y arrume en algunos casos junto a otros frutos.

Es preciso concluir que existe la necesidad de capacitación y tecnificación en el proceso de recolección del fruto y su acondicionamiento para el aseguramiento de una calidad adecuada, a

fin de que los productores pudiesen incursionar en el mercado internacional sin necesidad de tantos intermediarios los cuales restan parte del beneficio económico que podrían recibir por sus cosechas, ya que de acuerdo con la información recolectada, en Santander un 89% de la producción es vendida a intermediarios quienes al final son quienes obtienen mayores ingresos.

## **9. Recomendaciones**

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la revisión de literatura a nivel internacional, en la que se encontró una amplia mención de la importancia que tiene la cadena de frío en pro de mantener la calidad de los frutos, se recomienda investigar más a fondo sobre este tema a nivel internacional, nacional y departamental, considerando que durante la elaboración de la ecuación de búsqueda no se tuvo en cuenta dicho tema, al igual que en la búsqueda de documentos por la web; para así entrar a revisar particularmente como se da dicha cadena de frío en el departamento para los cítricos y si tiene algunas falencias contrastar a nivel internacional para poder implementar mejoras.

Considerando la clara necesidad de intervenir los procesos de recolección de cítricos a fin de capacitar a los agricultores y buscar tecnificar dichos procesos, se recomienda buscar apoyo de los entes gubernamentales y/o asociaciones de agricultores para generar espacios en los que se permita al agricultor capacitarse ampliamente sobre este tema y se le motive dejando en evidencia los amplios beneficios que podría alcanzar en caso de mejorar dichos procesos, no sin antes investigar más a fondo las tendencias actuales en técnicas de recolección y automatización.

Se recomienda para futuras investigaciones ahondar en la logística de exportación y todo lo relacionado al mercado internacional como lo son temas de normatividad con miras a generar una guía actualizada para los agricultores, siendo esta un instrumento que impulse la

competitividad del sector cítrico del departamento y las comunidades que se dedican al cultivo de cítricos; lo anterior con la idea de que los mismos agricultores sepan las condiciones del mercado internacional en cuanto a normatividad fitosanitaria, papeleo entre otros, y así se apropien y puedan identificar cuáles son las necesidades de los cultivos, puedan mejorar la calidad y el tratamiento postcosecha que le dan a los frutos para así proyectarse a vender al mercado internacional.

**Referencias bibliográficas**

- Aborisode, A. T., & Ajibade, A. A. (2010). Effect of prestorage curing on storage life, internal and external qualities of sweet orange (*Citrus sinensis*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(3), 910–915. <https://doi.org/10.1590/s0100-29452010000300034>
- Afanador González, L. A. (2021). *Propuesta De Diseño De Una Guía Exportadora Implementando Las Tic, Orientada a Los Futuros Exportadores De Limón Tahití De Santander, Hacia La Unión Europea*. <http://hdl.handle.net/10882/10433>
- Aguilar, P., Escobar, M., & Pássaro, C. (2012). Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. In *Corporación de investigación agropecuaria CORPOICA*. [https://doi.org/http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_211\\_Publicacion-CitricosCultivoPoscosechaeIndustrializacion.pdf](https://doi.org/http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_211_Publicacion-CitricosCultivoPoscosechaeIndustrializacion.pdf)
- Ahmed, W., Azmat, R., Qayyum, A., Mehmood, A., Khan, S. M., Liaquat, M., Ahmed, S., & Moin, S. (2018). The role of chitosan to prolonge the fresh fruit quality during storage of grapefruit Cv. Ray ruby. *Pakistan Journal of Botany*, 50(1), 151–159.
- Alcaldía de medellin. (2019). *Consideraciones y pautas técnicas para la elaboración de estudios de caracterización de grupos de valor , de interés y partes interesadas*. [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlaneacionMunicipal/observatorio/Shared Content/Documentos/2019/Pautas metodológicas caracterizaciones poblacionales Agosto 2019.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlaneacionMunicipal/observatorio/Shared_Content/Documentos/2019/Pautas%20metodol%C3%B3gicas%20caracterizaciones%20poblacionales%20Agosto%202019.pdf)
- Ali, M. A., Zulfiqar, A., Arif, A. M., Khan, A. R., Iqbal, Z., & Khan, M. A. (2015). Effect of natural and synthetic fruit coatings on the postharvest quality of kinnow mandarins. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 17(1), 197–206.

- Alipour, H., HoseinBeyki, A., Jahed, M., Rahnama, H., & Sharifnia, M. (2013). A review on citrus production and export marketing strategies in mazandaran province, iran. *Middle East Journal of Scientific Research*, 14(10), 1375–1380. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.14.10.3558>
- Alvarez, L. (2004). *Buenas prácticas agrícolas para el cultivo de los cítricos - Boletín técnico*.
- Antonio, L. R. F., Cruz, M. B., Madamba, J. A. B., & Williams, J. B. (2015). Assessing the Performance of the Citrus Industry in Kasibu, Nueva Vizcaya, Philippines: The Case of Farmers and Traders of the Malabing Valley Agri-Trading Center. *BANWA Archives (2004-2013)*, 8(1&2), 31–46.
- Antunes, D., Miguel, G., & Neves, A. (2007). *Antunes, D., Miguel, G., & Neves, A. (2007). Sustainable postharvest handling of horticultural products*. 3(6), 111–116.
- Arias Velázquez, C. J., & Toledo Hevia, J. (2000). Manual de manejo postcosecha de frutas Tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos). *Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación (FAO)*, 1, 50.
- Ashraf, I. (2010). Harvesting and marketing problems faced by citrus (Kinnow) growers of tehsil Toba Tek Singh. *Journal of Agricultural Research (Pakistan)*, 48(2), 253–257.
- Ashraf, S., Saqib, R., Hassan, Z. Y., Luqman, M., & Rehman, A. (2020). Analysis of intermediaries' influence in citrus supply chain in Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture*, 36(1), 210–216. <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2020/36.1.210.216>
- Asohofrucol. (2019). *Producción Hortofruticula (Orientada al mercadeo)*.
- Azevedo, P. F., & Chaddad, F. (2006). Redesigning the food chain: Trade, investment and strategic

alliances in the orange juice industry. *International Food and Agribusiness Management Review*, 9(1), 18–32.

Balaguera-López, H. E., Ortega, E. A. P., & Consuegra, S. A. L. (2019). Effects of thermal treatments on chilling injury and shelf life time of *Citrus reticulata* Blanco. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 49, 1–9. <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4956821>

Balaguera-López, H. E., & Palacios O., E. A. (2018). Comportamiento poscosecha de frutos de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco) var. Arrayana: efecto de diferentes tratamientos térmicos. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 369–378. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7702>

Baloch, M. S., Morimoto, T., & Hatou, K. (2006). A heat Stress Application Loss of Fruits Technique during for Storage Reducing Water. *Environmental Control in Biology*, 44(1), 31–40.

Banco Mundial. (2019). *Agricultura y alimentos*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>

Bassan, M. M., De Assis, F., Mourão, A., Ii, F., Fernandes, R., Iii, A., Fernandes, D., Ii, B., Thadeu, H., Couto, Z., Angelo, I., & Jacomino, P. (2016). Beneficiamento pós-colheita de lima ácida “Tahiti” afeta sua qualidade e conservação. Beneficiamento pós-colheita de lima ácida “Tahiti” afeta sua qualidade e conservação Postharvest packing process of “Tahiti” acid lime affects their quality and conserva. *Ciência Rural*, 46(1), 184–190. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141492>

Bassan, M. M., Mourão Filho, F. de A. A., Caron, V. C., Couto, H. T. Z. do, & Jacomino, A. P. (2013). The harvesting system affects the quality and conservation of the “Tahiti” acid lime.

*Scientia Horticulturae*, 155, 72–77. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.03.008>

Biblioteca Universitaria de Deusto. (2020). *Qué es Web of Science - Web of Science - Biblioguías Deusto at Universidad de Deusto*. <https://biblioguias.biblioteca.deusto.es/WoS>

Biolatto, A., Vazquez, D. E., Sancho, A. M., Carduza, F. J., & Pensel, N. A. (2005). Effect of commercial conditioning and cold quarantine storage treatments on fruit quality of “Rouge La Toma” grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.). *Postharvest Biology and Technology*, 35(2), 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.08.002>

Bosquez-Molina, E., Domínguez-Soberanes, J., Pérez-Flores, L. J., Díaz-De-León-Sánchez, F., & Vernon-Carter, J. (2004). Effect of edible coatings on storage life of Mexican limes (*Citrus aurantifolia* Swingle) harvested in two different periods. *Acta Horticulturae*, 632, 329–335. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.632.43>

Botina A, B. L., García M, M. C., & Romero B, Y. (2019). Pre- and post-harvest factors that affect the quality and commercialization of the Tahiti lime. *Scientia Horticulturae*, 257(May), 108737. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108737>

Botta-Genoulaz, V., Campagne, J. P., Llerena, D., & Pellegrin, C. (2013). Supply Chain Performance: Collaboration, Alignment and Coordination. In Valérie Botta-Genoulaz, Jean-Pierre Campagne, Daniel Llerena, Claude Pellegrin, & Valérie Botta-Genoulaz (Eds.), *Supply Chain Performance: Collaboration, Alignment and Coordination* (1st ed.). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://doi.org/10.1002/9781118558065>

Burnham, J. F. (2006). Scopus database: A review. In *Biomedical Digital Libraries* (Vol. 3, Issue 1, pp. 1–8). BioMed Central. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>

Caixeta-Filho, J. V. (2006). Orange harvesting scheduling management: A case study. *Journal of the Operational Research Society*, 57(6), 637–642.  
<https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602041>

Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2018). *Cámara de Comercio de Bucaramanga - [ Blog - En Santander más de 500 mil hectáreas son destinadas a la agricultura ]*.  
<https://www.camaradirecta.com/noticias//en-santander-mas-de-500-mil-hectareas-son-destinadas-a-la-agricultura/>

Cámara de Comercio de Medellín. (2020). *Productos especializados, la apuesta de la Iniciativa Cluster Cítricos*. <https://www.camaramedellin.com.co/articulos-y-noticias/noticias/productos-especializados-la-apuesta-de-la-iniciativa-cluster-citricos>

Cancillería de Colombia. (2012). *Propuestas de Colombia en los ODS*.  
<https://www.cancilleria.gov.co/rio/abc>

Cardona, A., & Granados, M. (2007). La Logística Del Transporte: Un Elemento Estratégico En El Desarrollo Agroindustrial. In William Ariel Sarache Castro & Carlos Ariel Cardona Alzate (Eds.), *La logística del transporte: Un elemento estratégico en el desarrollo agroindustrial* (Primera). <http://bdigital.unal.edu.co/51418/>

Cardona, M., & Castaño, N. (2014). Factores determinantes en la inestabilidad del sector agrícola colombiano. *En Contexto*, 2, 91–107.

Cardona, V. (2018). *Estrategias para mejorar la competitividad de productores de cítricos en Santander*.

Carreño Solís, A. J. (2017). *Cadena de suministro y logística*. Pontificia Universidad Católica de

Perú. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/51222#>

Casafe. (2020). *Tratamientos postcosecha de frutos y cítricos*.

Castellanos Ramírez, A. (2009). *Manual de gestión logística y del transporte y distribución de mercancías*. Universidad del Norte. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/9192#>

Castillo, S., Pérez-Alfonso, C. O., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Serrano, M., & Valero, D. (2014). The essential oils thymol and carvacrol applied in the packing lines avoid lemon spoilage and maintain quality during storage. *Food Control*, 35(1), 132–136. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.052>

Ceballos, D. (2010). *Evaluación del manejo poscosecha en el proceso agroindustrial de la hacienda trigueros y capitanes dedicada a la actividad de cítricos. municipio de girón Santander*. Corporación Universitaria Lasallita.

Chen, C. Y., Zheng, J. P., Wan, C. P., Chen, M., & Chen, J. Y. (2016). Effect of carboxymethyl cellulose coating enriched with clove oil on postharvest quality of “Xinyu” Mandarin oranges. *Fruits*, 71(5), 319–327. <https://doi.org/10.1051/fruits/2016019>

Chinnici, G., Zarbà, C., Hamam, M., Pecorino, B., & D’Amico, M. (2019). A model of circular economy of citrus industry. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 19(4.2), 19–26. <https://doi.org/10.5593/sgem2019V/4.2/S04.003>

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT - Strategy, Planning and Operation* (5th Editio). Pearson Education Inc.

Citricauca. (2018). *6. Informe de Gestión*.

Corporación Colombia Internacional. (2000). ACUERDO DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LOS CITRICOS. In *Interligencia de mercados*.

Cortés, A., & Sánchez, J. (2007). *El transporte de cítricos en la Argentina en el año 2005*.

Cortés García, F. (2016). *La agricultura y los ODS – Compromiso Social*.  
<https://compromisosocial.es/la-agricultura-y-los-ods/>

Costales, S. (2013). “ *Proyecto de factibilidad para la exportación de jugo de toronja a Suecia vía marítima* .” 241.

Cubero, S., Aleixos, N., Albert, F., Torregrosa, A., Ortiz, C., García-Navarrete, O., & Blasco, J. (2014). Optimised computer vision system for automatic pre-grading of citrus fruit in the field using a mobile platform. *Precision Agriculture*, 15(1), 80–94.  
<https://doi.org/10.1007/s11119-013-9324-7>

Cubero, Sergio, Lee, W. S., Aleixos, N., Albert, F., & Blasco, J. (2016). Automated Systems Based on Machine Vision for Inspecting Citrus Fruits from the Field to Postharvest—a Review. *Food and Bioprocess Technology*, 9(10), 1623–1639. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1767-1>

de Carvalho, D. U., da Cruz, M. A., Colombo, R. C., Tazima, Z. H., & Neves, C. S. V. J. (2020). Fruit quality of ‘Salustiana’ seedless oranges during cold storage: effect of carnauba-based wax and rootstocks. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(6), 3397–3407.  
<https://doi.org/10.1007/s11694-020-00583-1>

De Jesús, F., Razo, G., Rubio, R. R., Abarca, O. R., Miguel, J., Silvestre, O., Arturo, J., Gardea, M., & Rebollar, S. R. (2009). Comercialización de productos derivados del limón mexicano

(Citrus aurantifolia swingle). *Revista Mexicana de Agronegocios*, 13(24), 808–822.

<https://doi.org/10.22004/ag.econ.48609>

De Leon, L. F., De Leon, E. F., & Catalano, J. A. (2004). *Transporte rural de productos alimenticios en America Latina y el Caribe* (Roberto Cuevas (ed.)).

<http://www.fao.org/3/y5711s/y5711s00.htm#Contents>

De Oliveira, T. C., Beneducci, W. P., Bonfim, P. F., Foschini, M. M., Fruett, F., Rodriguez, J. C. C., & Ferreira, M. D. (2015). Embedded system for monitoring impact magnitude during

orange transport. *Chemical Engineering Transactions*, 44, 313–318.

<https://doi.org/10.3303/CET1544053>

Defraeye, T., Cronjé, P., Verboven, P., Opara, U. L., & Nicolai, B. (2015). Exploring ambient loading of citrus fruit into reefer containers for cooling during marine transport using computational fluid dynamics. *Postharvest Biology and Technology*, 108, 91–101.

<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.06.004>

Departamento Nacional De Planeación. (2014). Bases del plan nacional de desarrollo. *Departamento Nacional De Planeación*, 861.

Diario la República. (2020, May 16). *La agricultura saca la cara por la economía*.

<https://www.larepublica.co/opinion/editorial/la-agricultura-saca-la-cara-por-la-economia-3006465>

Dirpan, A. (2018). Combining an Analytic Hierarchy Process and TOPSIS for Selecting Postharvest Technology Method for Selayar Citrus in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 156(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/156/1/012031>

DNP. (2019). *El campesinado, eje central de la estrategia rural del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. <https://www.dnp.gov.co/Paginas/El-campesinado-en-el-eje-central-de-la-estrategia--rural-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2018-2022.aspx>

Dussel-Peters, E. (2002). *Territorio y competitividad en la agroindustria en México*. 40–45. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1758/S338174D974T\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1758/S338174D974T_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Economía, R. (2018, September 24). Los principales 22 cultivos de Santander. *Vanguardia Liberal*. <https://www.vanguardia.com/economia/local/los-22-ebv1445809>

Egger, A. E., & Carp, A. (2009). *El Uso de la Literatura Científica*. Visionlearning Vol. POS-2 (7). <https://www.visionlearning.com/es/library/Proceso-de-la-Ciencia/49/El-Uso-de-la-Literatura-Científica/173/reading>

El centro de I+D de Citrosol desarrolla los dos primeros recubrimientos para cítricos ecológicos. (2020). *Noticias (es/noticias/)*.

Enarsson, L. (2006). *Future Logistics Challenges*. Copenhagen Business School Press. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=3400814>

Erkan, M., Pekmezci, M., Karaşahin, I., & Uslu, H. (2005). Reducing chilling injury and decay in stored “Clementine” mandarins with hot water and curing treatments. *European Journal of Horticultural Science*, 70(4), 183–188.

Escrivá, J., & Savall, V. (2005). *Almacenaje de productos*. McGraw-Hill Interamericana.

Espinal, C., Martínez, H., & Peña, Y. (2005). La Cadena De Cítricos En Colombia. *Min. Agricultura y Desarrollo Rural, Obs. Agrocadenas Colombia*, 54, 40.

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/2005112145659\\_caracterizacion\\_cacao.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112145659_caracterizacion_cacao.pdf)

Espinosa Borrero, M. Á. (2019, July 15). *Desaparición de cultivos, una alerta en el campo de Colombia*. EL TIEMPO. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/situacion-del-campo-en-colombia-millones-de-hectareas-sin-cultivar-387276>

Fallahi, E. (2017). Horticulture in Iran can be an alternative to petroleum and a major source of international business with unique potential and challenges. *HortScience*, 52(9), 1145–1147. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12080-17>

FAO. (2003). *PROYECCIONES DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO MUNDIALES DE CÍTRICOS EN EL AÑO 2010*.

FAO. (2017). Fao y los ODS. Indicadores: Seguimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. In *Fao y los ODS*. <http://www.fao.org/3/a-i6919s.pdf>

FAO. (2019). *Poner el foco en los agricultores familiares para cumplir los ODS*. <http://www.fao.org/3/ca4532es/ca4532es.pdf>

Federación del Cítrus de Entre Ríos. (2020). *Cosecha de cítricos y su relación con la calidad*.

Fernández-lambert, G., Aguilar-lasserre, A. A., & Martínez-castellanos, G. (2015). Contexto y Caracterización de la Cadena de Suministro del Limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en Veracruz-México. *Conciencia Tecnológica*, 50, 21–31.

Ferrin Gutierrez, A. R. (1998). *Gestión de stocks. Optimización de almacenes* (Tercera). FC Editorial. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/37744#>

Finagro. (2020). *El momento del Agro*. <https://www.finagro.com.co/noticias/el-momento-del-agro>

FOMESA FRUITECH. (2018). *CONSERVACIÓN FRIGORÍFICA DE NARANJA VALENCIA LATE Cuando*.

Frankowska, A., Jeswani, H. K., & Azapagic, A. (2019). Life cycle environmental impacts of fruits consumption in the UK. *Journal of Environmental Management*, 248(April), 109111. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.012>

Fresh Plaza. (2020). *Control-Tec™ de AgroFresh combina tecnologías líderes para el tratamiento poscosecha de la fruta*. <https://www.freshplaza.es/article/9264787/control-tec-de-agrofresh-combina-tecnologias-lideres-para-el-tratamiento-poscosecha-de-la-fruta/>

FreshPlaza. (2020). *Los buques frigoríficos especializados fueron cruciales para la pasada temporada de cítricos de Sudáfrica*. <https://www.freshplaza.es/article/9269629/los-buques-frigorificos-especializados-fueron-cruciales-para-la-pasada-temporada-de-citricos-de-sudafrica/>

Galvis Pinzón, I. (2005). La lima tahiti. una alternativa productiva dentro de los cítricos para santander. *Revista Coyuntura y Tendencias Agropecuarias (Colombia)*, 1–11. <https://www.minagricultura.gov.co/paginas/default.aspx>

Gamboa, J. O., Arana Mendoza, C., Reyna Espinoza, F. R., & Sanchez Pereyra, A. (2012). *Manual de indexación para las bases de datos Clase y Periódica*. Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Bibliotecas. <http://bibliotecas.unam.mx/eventos/manual/manual17feb2012.pdf>

García, Z., Nyberg, J., & Saadat, S. O. (2006). Agricultura, expansión del comercio y equidad de género. In *Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentacion*. <http://www.fao.org/3/a0493s/a0493s00.htm#Contents>

- Georgios I. Doukidis (Ed.). (2007). *Collaboration: The Key to Responsive Supply Chains*. Emerald Publishing Limited. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=306210>
- Ghezán, G., & Cendón, M. (2010). La cadena global del limón: su dinámica y formas de coordinación en torno a las exigencias de calidad. *Inta.Gob.Ar*. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-la\\_cadena\\_global.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-la_cadena_global.pdf)
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). Introduction to Logistics Systems Management. In *Introduction to Logistics Systems Management* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://doi.org/10.1002/9781118492185>
- Giraldo Zuluaga, D. M., & Granados Pérez, W. (2018). *Cadena de cítricos - Indicadores e Instrumentos*. [https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/2018-03-30\\_Cifras\\_Sectoriales.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/2018-03-30_Cifras_Sectoriales.pdf)
- GIRALDO ZULUAGA, D. M., & GRANADOS PÉREZ, W. (2018). CADENA DE CÍTRICOS Indicadores e Instrumentos Septiembre 2018. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*, 21. [https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/002 - Cifras Sectoriales/002 - Cifras Sectoriales - 2018 Septiembre Citricos.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/002_-_Cifras_Sectoriales/002_-_Cifras_Sectoriales_-_2018_Septiembre_Citricos.pdf)
- Gobernación de Santander. (2020). *Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020-2023*. 1–159.
- Goedhals-Gerber, L. L., & Khumalo, G. (2020). Identifying temperature breaks in the export cold chain of navel oranges: A Western Cape case. *Food Control*, 110(November), 107013. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107013>

- Gomez B., G., Caicedo A., A., & Gil V., L. F. (2008). Tecnología para el cultivo de cítricos en la región Caribe Colomabiana. In *Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria*.
- Gómez Orejuela, I. A., & Vianchá Sánchez, Z. H. (2017). Buenas prácticas agrícolas como alternativa de producción limpia en el proceso productivo de cítricos y mango en el municipio de Viotá, Cundinamarca. *Ingeniería Solidaria*, 13(22), 137–151. <https://doi.org/10.16925/in.v13i22.1840>
- Graham, G. (2005). *Exploring Supply Chain Management in the Creative Industries* (p. 77). Emerald Publishing Limited. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=253988&query=Graham+Gary>
- Granados Pérez, W., & Noreña Triana, M. E. (2019). *Cadena de cítricos - Indicadores e Instrumentos* (p. 20).
- Grupo R L C Transportes. (2020). *Transporte de cítricos: 4 factores clave*. <https://rlc.es/factores-transporte-de-citricos/>
- Haider, S. T. A., Ahmad, S., Khan, A. S., & Basra, S. M. A. (2017). Comparison of different fruit coatings to enhance the shelflife of Kinnow Mandarin. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 54(1), 35–44. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/17.5317>
- Hassan, Z. H., Lesmayati, S., Qomariah, R., & Hasbianto, A. (2013). Effective postharvest management of tangerine citrus (citrus reticulata 'siam banjar') to reduce losses, maintain quality, and protect safety. *Acta Horticulturae*, 1011, 399–404. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1011.51>
- Houjiu, W. (2001). *Situación Actual Y Perspectivas De La Industria Procesadora De Los Cítricos*

*En China*. 71–74.

Hu, H., & Zheng, H. (2012). Determination of Navel Orange Safety Production Traceability Information Based on HACCP. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology: Vol. 352 AICT*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20769-3>

Hugos, M. H. (2018). *Essentials of Supply Chain Management* (Issue 2). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://doi.org/10.1007/bf03399229>

Iannoni, A. P., & Morabito, R. (2006). A discrete simulation analysis of a logistics supply system. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 42(3), 191–210. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2004.10.002>

IICA-PRODAR, & FAO. (2006). Poscosecha y servicios de apoyo a la comercialización. In *Gestión de agronegocios en empresas asociativas rurales. Curso de capacitación* (p. 75). <http://repiica.iica.int/docs/B0352e/B0352e.pdf>

IICA. (2001). *Acuerdo de Competitividad Regional de cítricos del centrooccidente del país*.

Ikegaya, A., Toyozumi, T., Ohba, S., Nakajima, T., Nagafuji, A., Nakamura, S., Ito, S., & Arai, E. (2019). Quality evaluation of fruits and vegetables in mixed cargo exported by sea. *Horticulture Journal*, 88(4), 548–558. <https://doi.org/10.2503/hortj.UTD-077>

Iyer, A. V. (2014). *Introduction to the four Cs of supply chain management : chain structure, competition, capacity and coordination*. Business Expert Press. [https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=3002864&query=%09Iyer%2C Ananth](https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=3002864&query=%09Iyer%2C%20Ananth)

Jaquelin Acosta, Eguis, L., Francisco Galindo, & Moreno, L. (2010). *Caracterización del proceso*

*de exportación de la naranja desde el departamento del Magdalena hacia Alemania.*

- Jemrić, T., & Ilić, Z. (2012). Present state of cold chain and postharvest loss of fruits and vegetables in Croatia and Serbia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77(1), 1–4.
- Kaewsuksaeng, S., Tatmala, N., Srilaong, V., & Pongprasert, N. (2015). Postharvest heat treatment delays chlorophyll degradation and maintains quality in Thai lime (*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Paan) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 100, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.020>
- Kamal, M. A., Kurniawan, M., & Santoso, I. (2020). Performance analysis and traceability system using SCOR method in the orange fruit supply chain of *Citrus reticulata* Blanco (Case study in Batu City, East Java). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 475(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/475/1/012048>
- Kaynaş, K. (2016). *POSTHARVEST HANDLING OF FRUIT. LX.*
- Khoje, S. A., & Bodhe, S. K. (2015). A Comprehensive Survey of Fruit Grading Systems for Tropical Fruits of Maharashtra. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(12), 1658–1671. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.698662>
- Khorram, F., Ramezani, A., & Hosseini, S. M. H. (2017). Effect of different edible coatings on postharvest quality of ‘Kinnow’ mandarin. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4), 1827–1833. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9564-8>
- Ladino, E., & Rios, R. (1997). *Análisis de la comercialización de cuatro variedades y un híbrido de cítricos en los municipios de Acacías, Cumaral, Lejanías y Villavicencio.*
- Lambert, G. F., Lasserre, A. A. A., Ackerman, M. M., Sánchez, C. G. M., Rivera, B. O. I., &

- Azzaro-Pantel, C. (2014). An expert system for predicting orchard yield and fruit quality and its impact on the Persian lime supply chain. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 33, 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2014.03.013>
- Lassis, C. J. (2014). *Logística de aprovisionamiento*. [https://www.academia.edu/34990020/Logística\\_de\\_Aprovisionamiento](https://www.academia.edu/34990020/Logística_de_Aprovisionamiento)
- Laufer, M. (2007). ¿Qué hacer con la literatura gris? *Interciencia*, 32(1), 5–7. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442007000100001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000100001)
- Lei, X. (2015). Equilibrium analysis of the supply chain of special agricultural products in Hunan province - A case study of the citrus industry. *Chemical Engineering Transactions*, 46(1), 433–438. <https://doi.org/10.3303/CET1546073>
- Lemanowicz, M., & Krukowski, A. (2009). Comparisons of qualitative and quantitative issues in the fruit supply industries in The Netherlands, Poland, Greece, and Spain. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(6), 13–17. <https://doi.org/10.1080/14620316.2009.11512588>
- León, G. (1997). *Cosecha y postcosecha de frutas: Cítricos*.
- Li, H., Shui, Y., Li, S., Xing, Y., Xu, Q., Li, X., Lin, H., Wang, Q., Yang, H., Li, W., & Che, Z. (2020). Quality of fresh cut lemon during different temperature as affected by chitosan coating with clove oil. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 1214–1230. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1792924>
- Limpianchob, C. (2015). A mixed integer linear programming model for optimal production planning in tangerine supply chain. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 49(6), 1001–1011.

Logística PRESS. (2020). *China importa primera carga de limones argentinos en medio de la pandemia Primera carga de limones argentinos Exigencias asiáticas Túnel de congelados Limones argentinos.*

López-Gómez, A., Ros-Chumillas, M., Buendía-Moreno, L., Navarro-Segura, L., & Martínez-Hernández, G. B. (2020). Active cardboard box with smart internal lining based on encapsulated essential oils for enhancing the shelf life of fresh mandarins. *Foods*, 9(5), 1–23. <https://doi.org/10.3390/foods9050590>

López Camelo, A. F. (2003). Manual para la preparacion y venta de frutas y hortalizas. *Boletin de Servicios Agrícolas de La Fao*, 151, 4334. <http://www.fao.org/3/y4893s/y4893s00.htm#Contents>

López, S., Castellanos Quintero, S. J., López Rodríguez del Rey, M. M., & Hernández Fernández, J. I. (2009). La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *Medisur*, 7(4), 291–294. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2009000400011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2009000400011)

MADR, FNFH, Asohofrucol, & SAG. (2006). *Plan Frutícola Nacional Desarrollo de la fruticultura en el Norte de Santander.*

Mahawar, M. K., Jalgaonkar, K., Bibwe, B., Bhushan, B., Meena, V. S., & Sonkar, R. K. (2020). Post-harvest processing and valorization of Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* L.): A review. *Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 799–815. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04083-z>

Maringgal, B., Hashim, N., Mohamed Amin Tawakkal, I. S., & Muda Mohamed, M. T. (2020). Recent advance in edible coating and its effect on fresh/fresh-cut fruits quality. *Trends in*

*Food Science and Technology*, 96(July 2019), 253–267.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.024>

Martí, A., Campelo, J. C., Pardo, J., Ors, R., & Serrano, J. J. (2007). A distributed control system for citric fruits conservation and maturation based on CAN and Internet networks. *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 1899–1904.

<https://doi.org/10.1109/ISIE.2007.4374897>

Martínez, D., Rojas, I., & Gómez, S. (2020). *Sistema de Información con enfoque de sostenibilidad en el cultivo de cítricos en el municipio de Girón-Santander, finca Villa Matilde*. Universidad Santo Tomás.

Mateu, G., Torregrosa, A., Juste Pérez, F., Castro García, S., Arenas Arenas, F., Hervalejo García, A., & Chueca Adell, P. (2017). Recolección mecanizada de cítricos: Equipos y características de las plantaciones para su uso. *Levante Agrícola: Revista Internacional de Cítricos*, 435, 63–68.

Mauricio, P., & Prada, C. F. (2014). Censo Nacional Agropecuario Décima Entrega Resultados - 2014. *Dane*, 10, 1–43. <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-10-produccion/10-Boletin.pdf>

Medina, J., & Martínez, S. (2020). *Propuesta de Diseño del Proceso Logístico para la Exportación de Limón Tahití desde el municipio de Puerto López hacia el Mercado Estadounidense*.

Mendoza Roca, C., Alfaro Díaz, J., & Paternina Arboleda, C. (2015). *Manual práctico para gestión logística : envase y embalaje, transporte y cadena de frío, preservación de productos de agro* (Universidad del Norte (Ed.)). <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/40764#>

- Miller, P. (1996). Metadata for the masses. *Ariadne*. <http://www.ariadne.ac.uk/issue/5/metadata-masses/>
- Minciencias. (2017). ¡No sea pingo con el cítrico! *Ideas Para El Cambio*, 1–13.
- MINCIT. (2018). Comportamiento del Mercado Nacional e Internacional de Cítricos Frescos. *Congreso Internacional Citricola*, 56.
- Ministerio de Agricultura. (2015). *Censo Nacional Agropecuario 2014*.
- Ministerio de Agricultura. (2019). *MinAgricultura resalta aumento del PIB agropecuario del 2.6% en el tercer trimestre*. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-resalta-aumento-del-PIB-agropecuario-del-2-6-en-el-tercer-trimestre.aspx>
- Ministerio de Agricultura, & IICA. (2000). *Acuerdo De Competitividad De La Cadena Productiva De Los Citricos* (Issue 18). <http://repiica.iica.int/docs/B0120e/B0120e.pdf>
- Miranda-Ackerman, M. A., & Azzaro-Pantel, C. (2017). Extending the scope of eco-labelling in the food industry to drive change beyond sustainable agriculture practices. *Journal of Environmental Management*, 204, 814–824. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.027>
- Miranda-ackerman, M. A., Azzaro-pantel, C., & Aguilar-lasserre, A. A. (2017). *A green supply chain network design framework for the processed food industry: Application to the orange juice agrofood cluster*.
- Miranda-Ackerman, M. A., Fernández-Lambert, G., Azzaro-Pantel, C., & Aguilar-Lasserre, A. A. (2014). A Multi-Objective Modelling and Optimization Framework for Operations Management of a Fresh Fruit Supply Chain: A Case Study on a Mexican Lime Company. In *Applications of Metaheuristics in Process Engineering* (Vol. 9783319065).

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-06508-3>

Miranda, M., Spricigo, P. C., & Ferreira, M. D. (2015). Mechanical damage during harvest and loading affect orange postharvest quality. *Engenharia Agricola*, 35(1), 154–162.

<https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p154-162/2015>

Montesinos-Herrero, C., del Río, M. Á., Rojas-Argudo, C., & Palou, L. (2012). Short exposure to high CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> at curing temperature to control postharvest diseases of citrus fruit. *Plant Disease*, 96(3), 423–430. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-11-0595>

Mora García, L. A. (2010). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Ecoe Ediciones. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/29965#>

Mora García, L. A. (2011). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Ecoe Ediciones. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/29964#>

Morales, V., Morales, J., Rodriguez, E., & Ramirez, N. (2005). *Cadena productiva de cítricos en Santander: Acuerdo de competitividad*.

Morana, J. (2013). *Sustainable Supply Chain Management*. John Wiley & Sons, Incorporated. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=1187171>

Munhoz, J. R., & Morabito, R. (2014). Optimization approaches to support decision making in the production planning of a citrus company: A Brazilian case study. *Computers and Electronics in Agriculture*, 107, 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.05.016>

Naseer, M. A. ur R., Ashfaq, M., Hassan, S., Abbas, A., Razzaq, A., Mehdi, M., Ariyawardana, A., & Anwar, M. (2019). Critical issues at the upstream level in sustainable supply chain management of agri-food industries: Evidence from Pakistan's citrus industry. *Sustainability*

(Switzerland), 11(5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su11051326>

Nath, S., & Sil, S. (2008). *Preservation and Storage of Perishable Fresh Fruits and Vegetables in the Lowlands of Papua New Guinea*. 39(4).

Observatorio de competitividad. (2018). *Actividad agrícola - Provincias de Santander*. [https://www.camaradirecta.com/temas/documentos/pdf/informes/actualidad/provincias/agricola/provincias\\_santander\\_c2014.pdf](https://www.camaradirecta.com/temas/documentos/pdf/informes/actualidad/provincias/agricola/provincias_santander_c2014.pdf)

OCDE/FAO. (2017). Guía OCDE-FAO para las cadenas de suministro responsable en el sector agrícola. In *Guía OCDE-FAO para las cadenas de suministro responsable en el sector agrícola* (Tercera). <https://doi.org/10.1787/9789264261358-es>

Palou, J., Smilanick, J. L., Usall, J., & Viñas, I. (2001). Control of postharvest blue and green molds of oranges by hot water, sodium carbonate, and sodium bicarbonate. *Plant Disease*, 85(4), 371–376. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.4.371>

Palou, L., Valencia-Chamorro, S. A., & Pérez-Gago, M. B. (2015). Antifungal edible coatings for fresh citrus fruit: A review. *Coatings*, 5(4), 962–986. <https://doi.org/10.3390/coatings5040962>

Pannitteri, C., Continella, A., Lo Cicero, L., Legua, P., D'Aquino, S., Palma, A., & La Malfa, S. (2018). Effects of postharvest storage conditions on 'Tarocco' orange fruit quality. *Acta Horticulturae*, 1194, 873–878. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1194.123>

Pereira, G. da S., Machado, F. L. d. C., & da Costa, J. M. C. (2016). Quality of 'valencia delta' orange after degreening and coating with wax. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(10), 936–940. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n10p936-940>

- Pérez-Marín, D., Calero, L., Fearn, T., Torres, I., Garrido-Varo, A., & Sánchez, M. T. (2019). A system using in situ NIRS sensors for the detection of product failing to meet quality standards and the prediction of optimal postharvest shelf-life in the case of oranges kept in cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 147(August 2018), 48–53. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.09.009>
- Pérez Aguera, J. R. (2004). Automatización de tesauros y su utilización en la web semántica. *BiD: Textos Universitaris de Biblioteconomia i Documentació*, 13. <https://core.ac.uk/download/pdf/290470595.pdf>
- Piedrahita Bravo, C., & Marín Ríos, E. (2012). ESTUDIO LOGÍSTICO EN LA EMPRESA COMERFRUTAS DE COLOMBIA S.A.S PARA LA EXPORTACIÓN DE PULPA DE LIMÓN AL MERCADO HOLANDÉS. In *Экономика Региона*.
- Plasencia Asorey, C. (2008). EBSCO: un recurso de información de excelencia al servicio de los profesionales cubanos. *Medisan*. <https://www.redalyc.org/pdf/3684/368445249001.pdf>
- PNUD. (n.d.-a). *Antecedentes* | PNUD. Retrieved September 9, 2021, from <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background.html>
- PNUD. (n.d.-b). *Objetivos de Desarrollo Sostenible* | PNUD. Retrieved September 9, 2021, from <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E., & Droby, S. (2000). Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short hot water brushing treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 18(2), 151–157. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(99\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(99)00065-4)

- Raimondo, M., Caracciolo, F., Cembalo, L., Chinnici, G., Pecorino, B., & D'Amico, M. (2018). Making virtue out of necessity: Managing the citrus waste supply chain for bioeconomy applications. *Sustainability (Switzerland)*, *10*(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su10124821>
- Ramos de Carvalho, E. M. (2001). La literatura gris y su contribución a la sociedad del conocimiento. *67th IFLA Council and General Conference, August 16-25, 2001*. <https://doi.org/10.1177/034003528100700212>
- Rangel, V. (2018). *Logística agrícola sostenible*. [https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/20150/Taller Especializado - Logística agrícola sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/20150/Taller_Especializado_Logística_agrícola_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rashid, M. Z., Ahmad, S., Khan, A. S., & Ali, B. (2020). Comparative efficacy of some botanical extracts and commercial coating materials for improving the storage life and maintain quality of kinnow mandarin (*Citrus reticulata* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, *18*(1), 713–729. [https://doi.org/10.15666/aeer/1801\\_713729](https://doi.org/10.15666/aeer/1801_713729)
- Restrepo, D. L. S., & M., W. M. (2015). El diagnóstico logístico, parte I. *Revista Zona Logística*.
- Rico, V. G., & Sequeiros, R. (2017). *COSECHA, POST COSECHA Y TRANSFORMACIÓN DE LA NARANJA /GUÍA DE TRANSFORMACIÓN DE LA NARANJA*.
- Rodríguez González, A. (2016). *Aprovisionamiento, control de costes y gestión del alojamiento rural*. UF0685. IC Editorial. <https://bibliotecavirtual.uis.edu.co:4259/es/ereader/uis/59249?page=2>
- Rueda, R. (2005). *DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA CONCENTRACIÓN DE JUGOS CÍTRICOS Y LA OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y OTROS SUBPRODUCTOS*.

Universidad Industrial de Santander.

- Ruiz, X. (2012). *Direccionamiento Institucional - Guía análisis de brechas*.  
[http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/claustros-colegiaturas\\_2013-2015/Guia\\_Analisis\\_Brechas.pdf](http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/claustros-colegiaturas_2013-2015/Guia_Analisis_Brechas.pdf)
- Salvador Ibiza Mauri. (2015). *Desarrollo de prototipos para el tratamiento postcosecha de cítricos con radiación UV-C y agua caliente para el control de la podredumbre verde causada por *Penicillium digitatum** (Vol. 53, Issue 9).
- Samson, R. M. (2010). *Supply-Chain Management: Theories, Activities/Functions and Problems*. Nova Science Publishers, Incorporated. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=3020056&query=Regina+M.+Samson>
- Santos, A. da S., & Costa de Souza Santos, L. (2011). Aplicação das classificações do sistema de informação estatística brasileiro à cadeia produtiva óleo-suco-citrícola nacional. *Ciencia Rural*, 41(4), 731–737. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000033>
- Schwentesius, R., & Gómez, M. Á. (2002). Supermarkets in Mexico: Impacts on horticulture systems. *Development Policy Review*, 20(4), 487–502. <https://doi.org/10.1111/1467-7679.00185>
- Serna, M. del P. (2015). *Avances cadena productiva de cítricos región del suroeste de Antioquia*.
- Siddique, M. I., Garnevska, E., & Marr, N. E. (2018). Factors affecting marketing channel choice decisions of smallholder Citrus growers. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 8(3), 426–453. <https://doi.org/10.1108/JADEE-03-2016-0014>
- Sun, Y., Singh, Z., Tokala, V. Y., & Heather, B. (2019). Harvest maturity stage and cold storage

- period influence lemon fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 249(July 2018), 322–328.  
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.056>
- Swingle, C., Zaldivar, C. P., Ciencias, D. De, Salud, D., & Metropolitana-iztapalapa, U. A. (1993). *Effect of Harvesting Season and Postharvest*. 16(5), 339–354.
- Tecnico Agrícola. (2011). *LA RECOLECCION Y EL TRANSPORTE DE LOS CITRICOS A*.
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clinica*, 135(11), 507–511.  
<https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Vallone, M., Alleri, M., Bono, F., & Catania, P. (2019). *A NEW WIRELESS DEVICE FOR REAL-TIME MECHANICAL IMPACT EVALUATION IN A CITRUS PACKING LINE*. 63(1), 1–9.
- Verma, V. S., & Tikoo, M. L. (2004). Packing systems and patterns of physical damage in post-harvest citrus fruit decay in Jammu markets. *Indian Phytopathology*, 57(3), 267–271.
- Viciana Pérez, A. (2010). *Aprovisionamiento y almacenaje en la venta (UF0033)*. IC Editorial.  
<https://bibliotecavirtual.uis.edu.co:4259/es/ereader/uis/54127>
- Wu, W., Beretta, C., Cronje, P., Hellweg, S., & Defraeye, T. (2019). Environmental trade-offs in fresh-fruit cold chains by combining virtual cold chains with life cycle assessment. *Applied Energy*, 254(May), 113586. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113586>
- Wu, W., Hälller, P., Cronjé, P., & Defraeye, T. (2018). Full-scale experiments in forced-air precoolers for citrus fruit: Impact of packaging design and fruit size on cooling rate and heterogeneity. *Biosystems Engineering*, 169, 115–125.  
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.02.003>

- Yaseen, T., Damara, E., Albanese, P., Ricelli, A., Carboni, C., Ferri, V., & D'Onghia, A. M. (2016). Effect of electrolyzed water and continuous ozone exposure on some aspects of clementine quality during conservation. *Acta Horticulturae*, 1144(November), 397–402. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1144.59>
- Zayas Barajas, I. (2019). *Administración y distribución de productos cítricos en la*. 6.
- Zonalogistica, R. (2015). El agro Colombiano desde la logística. *Zonalogistica*, 86. <https://zonalogistica.com/wp-content/uploads/2015/10/Revista-zonalogistica-edicion-86.pdf>
- Aborisade, A. T., & Ajibade, A. A. (2010). Effect of prestorage curing on storage life, internal and external qualities of sweet orange (*Citrus sinensis*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(3), 910–915. <https://doi.org/10.1590/s0100-29452010000300034>
- Afanador González, L. A. (2021). *Propuesta De Diseño De Una Guía Exportadora Implementando Las Tic, Orientada a Los Futuros Exportadores De Limón Tahití De Santander, Hacia La Unión Europea*. <http://hdl.handle.net/10882/10433>
- Aguilar, P., Escobar, M., & Pássaro, C. (2012). Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. In *Corporación de investigación agropecuaria CORPOICA*. [https://doi.org/http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_211\\_Publicacion-CitricosCultivoPoscosechaeIndustrializacion.pdf](https://doi.org/http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_211_Publicacion-CitricosCultivoPoscosechaeIndustrializacion.pdf)
- Ahmed, W., Azmat, R., Qayyum, A., Mehmood, A., Khan, S. M., Liaquat, M., Ahmed, S., & Moin, S. (2018). The role of chitosan to prolonge the fresh fruit quality during storage of grapefruit Cv. Ray ruby. *Pakistan Journal of Botany*, 50(1), 151–159.

- Alcaldía de medellin. (2019). *Consideraciones y pautas técnicas para la elaboración de estudios de caracterización de grupos de valor , de interés y partes interesadas*. [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlaneacionMunicipal/observatorio/Shared Content/Documentos/2019/Pautas metodológicas caracterizaciones poblacionales Agosto 2019.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlaneacionMunicipal/observatorio/Shared_Content/Documentos/2019/Pautas%20metodol%C3%B3gicas%20caracterizaciones%20poblacionales%20Agosto%202019.pdf)
- Ali, M. A., Zulfiqar, A., Arif, A. M., Khan, A. R., Iqbal, Z., & Khan, M. A. (2015). Effect of natural and synthetic fruit coatings on the postharvest quality of kinnow mandarins. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 17(1), 197–206.
- Alipour, H., HoseinBeyki, A., Jahed, M., Rahnama, H., & Sharifnia, M. (2013). A review on citrus production and export marketing strategies in mazandaran province, iran. *Middle East Journal of Scientific Research*, 14(10), 1375–1380. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.14.10.3558>
- Alvarez, L. (2004). *Buenas prácticas agrícolas para el cultivo de los cítricos - Boletín técnico*.
- Antonio, L. R. F., Cruz, M. B., Madamba, J. A. B., & Williams, J. B. (2015). Assessing the Performance of the Citrus Industry in Kasibu, Nueva Vizcaya, Philippines: The Case of Farmers and Traders of the Malabing Valley Agri-Trading Center. *BANWA Archives (2004-2013)*, 8(1&2), 31–46.
- Antunes, D., Miguel, G., & Neves, A. (2007). *Antunes, D., Miguel, G., & Neves, A. (2007). Sustainable postharvest handling of horticultural products*. 3(6), 111–116.
- Arias Velázquez, C. J., & Toledo Hevia, J. (2000). Manual de manejo postcosecha de frutas Tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos). *Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación (FAO)*, 1, 50.

- Ashraf, I. (2010). Harvesting and marketing problems faced by citrus (Kinnow) growers of tehsil Toba Tek Singh. *Journal of Agricultural Research (Pakistan)*, 48(2), 253–257.
- Ashraf, S., Saqib, R., Hassan, Z. Y., Luqman, M., & Rehman, A. (2020). Analysis of intermediaries' influence in citrus supply chain in Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture*, 36(1), 210–216. <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2020/36.1.210.216>
- Asohofrucol. (2019). *Producción Hortofrutícola (Orientada al mercadeo)*.
- Azevedo, P. F., & Chaddad, F. (2006). Redesigning the food chain: Trade, investment and strategic alliances in the orange juice industry. *International Food and Agribusiness Management Review*, 9(1), 18–32.
- Balaguera-López, H. E., Ortega, E. A. P., & Consuegra, S. A. L. (2019). Effects of thermal treatments on chilling injury and shelf life time of Citrus reticulata Blanco. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 49, 1–9. <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v49i56821>
- Balaguera-López, H. E., & Palacios O., E. A. (2018). Comportamiento poscosecha de frutos de mandarina (Citrus reticulata Blanco) var. Arrayana: efecto de diferentes tratamientos térmicos. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 369–378. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7702>
- Baloch, M. S., Morimoto, T., & Hatou, K. (2006). A heat Stress Application Loss of Fruits Technique during for Storage Reducing Water. *Environmental Control in Biology*, 44(1), 31–40.
- Banco Mundial. (2019). *Agricultura y alimentos*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>

- Bassan, M. M., De Assis, F., Mourão, A., Ii, F., Fernandes, R., Iii, A., Fernandes, D., Ii, B., Thadeu, H., Couto, Z., Angelo, I., & Jacomino, P. (2016). Beneficiamento pós-colheita de lima ácida “Tahiti” afeta sua qualidade e conservação. Beneficiamento pós-colheita de lima ácida “Tahiti” afeta sua qualidade e conservação Postharvest packing process of “Tahiti” acid lime affects their quality and conserva. *Ciência Rural*, 46(1), 184–190. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141492>
- Bassan, M. M., Mourão Filho, F. de A. A., Caron, V. C., Couto, H. T. Z. do, & Jacomino, A. P. (2013). The harvesting system affects the quality and conservation of the “Tahiti” acid lime. *Scientia Horticulturae*, 155, 72–77. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.03.008>
- Biblioteca Universitaria de Deusto. (2020). *Qué es Web of Science - Web of Science - Biblioguías Deusto at Universidad de Deusto*. <https://biblioguias.biblioteca.deusto.es/WoS>
- Biolatto, A., Vazquez, D. E., Sancho, A. M., Carduza, F. J., & Pensel, N. A. (2005). Effect of commercial conditioning and cold quarantine storage treatments on fruit quality of “Rouge La Toma” grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.). *Postharvest Biology and Technology*, 35(2), 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.08.002>
- Bosquez-Molina, E., Domínguez-Soberanes, J., Pérez-Flores, L. J., Díaz-De-León-Sánchez, F., & Vernon-Carter, J. (2004). Effect of edible coatings on storage life of Mexican limes (*Citrus aurantifolia* Swingle) harvested in two different periods. *Acta Horticulturae*, 632, 329–335. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.632.43>
- Botina A, B. L., García M, M. C., & Romero B, Y. (2019). Pre- and post-harvest factors that affect the quality and commercialization of the Tahiti lime. *Scientia Horticulturae*, 257(May), 108737. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108737>

- Botta-Genoulaz, V., Campagne, J. P., Llerena, D., & Pellegrin, C. (2013). Supply Chain Performance: Collaboration, Alignment and Coordination. In Valérie Botta-Genoulaz, Jean-Pierre Campagne, Daniel Llerena, Claude Pellegrin, & Valérie Botta-Genoulaz (Eds.), *Supply Chain Performance: Collaboration, Alignment and Coordination* (1st ed.). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://doi.org/10.1002/9781118558065>
- Burnham, J. F. (2006). Scopus database: A review. In *Biomedical Digital Libraries* (Vol. 3, Issue 1, pp. 1–8). BioMed Central. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>
- Caixeta-Filho, J. V. (2006). Orange harvesting scheduling management: A case study. *Journal of the Operational Research Society*, 57(6), 637–642. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602041>
- Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2018). *Cámara de Comercio de Bucaramanga - [ Blog - En Santander más de 500 mil hectáreas son destinadas a la agricultura ]*. <https://www.camaradirecta.com/noticias//en-santander-mas-de-500-mil-hectareas-son-destinadas-a-la-agricultura/>
- Cámara de Comercio de Medellín. (2020). *Productos especializados, la apuesta de la Iniciativa Cluster Cítricos*. <https://www.camamedellin.com.co/articulos-y-noticias/noticias/productos-especializados-la-apuesta-de-la-iniciativa-cluster-citricos>
- Cancillería de Colombia. (2012). *Propuestas de Colombia en los ODS*. <https://www.cancilleria.gov.co/rio/abc>
- Cardona, A., & Granados, M. (2007). La Logística Del Transporte: Un Elemento Estratégico En El Desarrollo Agroindustrial. In William Ariel Sarache Castro & Carlos Ariel Cardona Alzate (Eds.), *La logística del transporte: Un elemento estratégico en el desarrollo agroindustrial*

(Primera). <http://bdigital.unal.edu.co/51418/>

Cardona, M., & Castaño, N. (2014). Factores determinantes en la inestabilidad del sector agrícola colombiano. *En Contexto*, 2, 91–107.

Cardona, V. (2018). *Estrategias para mejorar la competitividad de productores de cítricos en Santander*.

Carreño Solís, A. J. (2017). *Cadena de suministro y logística*. Pontificia Universidad Católica de Perú. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/51222#>

Casafe. (2020). *Tratamientos postcosecha de frutos y cítricos*.

Castellanos Ramírez, A. (2009). *Manual de gestión logística y del transporte y distribución de mercancías*. Universidad del Norte. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/9192#>

Castillo, S., Pérez-Alfonso, C. O., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Serrano, M., & Valero, D. (2014). The essential oils thymol and carvacrol applied in the packing lines avoid lemon spoilage and maintain quality during storage. *Food Control*, 35(1), 132–136. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.052>

Ceballos, D. (2010). *Evaluación del manejo poscosecha en el proceso agroindustrial de la hacienda trigueros y capitanes dedicada a la actividad de cítricos. municipio de girón Santander*. Corporación Universitaria Lasallita.

Chen, C. Y., Zheng, J. P., Wan, C. P., Chen, M., & Chen, J. Y. (2016). Effect of carboxymethyl cellulose coating enriched with clove oil on postharvest quality of “Xinyu” Mandarin oranges. *Fruits*, 71(5), 319–327. <https://doi.org/10.1051/fruits/2016019>

Chinnici, G., Zarbà, C., Hamam, M., Pecorino, B., & D’Amico, M. (2019). A model of circular

- economy of citrus industry. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 19(4.2), 19–26. <https://doi.org/10.5593/sgem2019V/4.2/S04.003>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT - Strategy, Planning and Operation* (5th Editio). Pearson Education Inc.
- Citricauca. (2018). *6. Informe de Gestión*.
- Corporación Colombia Internacional. (2000). ACUERDO DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LOS CITRICOS. In *Interligencia de mercados*.
- Cortés, A., & Sánchez, J. (2007). *El transporte de cítricos en la Argentina en el año 2005*.
- Cortés García, F. (2016). *La agricultura y los ODS – Compromiso Social*. <https://compromisosocial.es/la-agricultura-y-los-ods/>
- Costales, S. (2013). “ *Proyecto de factibilidad para la exportación de jugo de toronja a Suecia vía marítima* .” 241.
- Cubero, S., Aleixos, N., Albert, F., Torregrosa, A., Ortiz, C., García-Navarrete, O., & Blasco, J. (2014). Optimised computer vision system for automatic pre-grading of citrus fruit in the field using a mobile platform. *Precision Agriculture*, 15(1), 80–94. <https://doi.org/10.1007/s11119-013-9324-7>
- Cubero, Sergio, Lee, W. S., Aleixos, N., Albert, F., & Blasco, J. (2016). Automated Systems Based on Machine Vision for Inspecting Citrus Fruits from the Field to Postharvest—a Review. *Food and Bioprocess Technology*, 9(10), 1623–1639. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1767-1>

de Carvalho, D. U., da Cruz, M. A., Colombo, R. C., Tazima, Z. H., & Neves, C. S. V. J. (2020).

Fruit quality of ‘Salustiana’ seedless oranges during cold storage: effect of carnauba-based wax and rootstocks. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *14*(6), 3397–3407.

<https://doi.org/10.1007/s11694-020-00583-1>

De Jesús, F., Razo, G., Rubio, R. R., Abarca, O. R., Miguel, J., Silvestre, O., Arturo, J., Gardea,

M., & Rebollar, S. R. (2009). Comercialización de productos derivados del limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Revista Mexicana de Agronegocios*, *13*(24), 808–822.

<https://doi.org/10.22004/ag.econ.48609>

De Leon, L. F., De Leon, E. F., & Catalano, J. A. (2004). *Transporte rural de productos*

*alimenticios en America Latina y el Caribe* (Roberto Cuevas (ed.)).

<http://www.fao.org/3/y5711s/y5711s00.htm#Contents>

De Oliveira, T. C., Beneducci, W. P., Bonfim, P. F., Foschini, M. M., Fruett, F., Rodriguez, J. C.

C., & Ferreira, M. D. (2015). Embedded system for monitoring impact magnitude during orange transport. *Chemical Engineering Transactions*, *44*, 313–318.

<https://doi.org/10.3303/CET1544053>

Defraeye, T., Cronjé, P., Verboven, P., Opara, U. L., & Nicolai, B. (2015). Exploring ambient

loading of citrus fruit into reefer containers for cooling during marine transport using computational fluid dynamics. *Postharvest Biology and Technology*, *108*, 91–101.

<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.06.004>

Departamento Nacional De Planeación. (2014). Bases del plan nacional de desarrollo.

*Departamento Nacional De Planeación*, 861.

Diario la República. (2020, May 16). *La agricultura saca la cara por la economía*.

<https://www.larepublica.co/opinion/editorial/la-agricultura-saca-la-cara-por-la-economia-3006465>

Dirpan, A. (2018). Combining an Analytic Hierarchy Process and TOPSIS for Selecting Postharvest Technology Method for Selayar Citrus in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 156(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/156/1/012031>

DNP. (2019). *El campesinado, eje central de la estrategia rural del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. <https://www.dnp.gov.co/Paginas/El-campesinado-en-el-eje-central-de-la-estrategia--rural-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2018-2022.aspx>

Dussel-Peters, E. (2002). *Territorio y competitividad en la agroindustria en México*. 40–45. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1758/S338174D974T\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1758/S338174D974T_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Economía, R. (2018, September 24). Los principales 22 cultivos de Santander. *Vanguardia Liberal*. <https://www.vanguardia.com/economia/local/los-22-ebvl445809>

Egger, A. E., & Carp, A. (2009). *El Uso de la Literatura Científica*. Visionlearning Vol. POS-2 (7). <https://www.visionlearning.com/es/library/Proceso-de-la-Ciencia/49/El-Uso-de-la-Literatura-Científica/173/reading>

El centro de I+D de Citrosol desarrolla los dos primeros recubrimientos para cítricos ecológicos. (2020). *Noticias (es/noticias/)*.

Enarsson, L. (2006). *Future Logistics Challenges*. Copenhagen Business School Press. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=3400814>

Erkan, M., Pekmezci, M., Karaşahin, I., & Uslu, H. (2005). Reducing chilling injury and decay in

stored “Clementine” mandarins with hot water and curing treatments. *European Journal of Horticultural Science*, 70(4), 183–188.

Escrivá, J., & Savall, V. (2005). *Almacenaje de productos*. McGraw-Hill Interamericana.

Espinal, C., Martínez, H., & Peña, Y. (2005). La Cadena De Cítricos En Colombia. *Min. Agricultura y Desarrollo Rural, Obs. Agrocadenas Colombia*, 54, 40.  
[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/2005112145659\\_caracterizacion\\_cacao.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112145659_caracterizacion_cacao.pdf)

Espinosa Borrero, M. Á. (2019, July 15). *Desaparición de cultivos, una alerta en el campo de Colombia*. EL TIEMPO. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/situacion-del-campo-en-colombia-millones-de-hectareas-sin-cultivar-387276>

Fallahi, E. (2017). Horticulture in Iran can be an alternative to petroleum and a major source of international business with unique potential and challenges. *HortScience*, 52(9), 1145–1147.  
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI12080-17>

FAO. (2003). *PROYECCIONES DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO MUNDIALES DE CÍTRICOS EN EL AÑO 2010*.

FAO. (2017). Fao y los ODS. Indicadores: Seguimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. In *Fao y los ODS*. <http://www.fao.org/3/a-i6919s.pdf>

FAO. (2019). *Poner el foco en los agricultores familiares para cumplir los ODS*.  
<http://www.fao.org/3/ca4532es/ca4532es.pdf>

Federación del Cítrus de Entre Ríos. (2020). *Cosecha de cítricos y su relación con la calidad*.

Fernández-lambert, G., Aguilar-lasserre, A. A., & Martínez-castellanos, G. (2015). Contexto y Caracterización de la Cadena de Suministro del Limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en

Veracruz-México. *Conciencia Tecnológica*, 50, 21–31.

Ferrin Gutierrez, A. R. (1998). *Gestión de stocks. Optimización de almacenes* (Tercera). FC Editorial. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/37744#>

Finagro. (2020). *El momento del Agro*. <https://www.finagro.com.co/noticias/el-momento-del-agro>

FOMESA FRUITECH. (2018). *CONSERVACIÓN FRIGORÍFICA DE NARANJA VALENCIA LATE Cuando*.

Frankowska, A., Jeswani, H. K., & Azapagic, A. (2019). Life cycle environmental impacts of fruits consumption in the UK. *Journal of Environmental Management*, 248(April), 109111. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.012>

Fresh Plaza. (2020). *Control-Tec<sup>TM</sup> de AgroFresh combina tecnologías líderes para el tratamiento poscosecha de la fruta*. <https://www.freshplaza.es/article/9264787/control-tec-de-agrofresh-combina-tecnologias-lideres-para-el-tratamiento-poscosecha-de-la-fruta/>

FreshPlaza. (2020). *Los buques frigoríficos especializados fueron cruciales para la pasada temporada de cítricos de Sudáfrica*. <https://www.freshplaza.es/article/9269629/los-buques-frigorificos-especializados-fueron-cruciales-para-la-pasada-temporada-de-citricos-de-sudafrica/>

Galvis Pinzón, I. (2005). La lima tahiti. una alternativa productiva dentro de los cítricos para santander. *Revista Coyuntura y Tendencias Agropecuarias (Colombia)*, 1–11. <https://www.minagricultura.gov.co/paginas/default.aspx>

Gamboa, J. O., Arana Mendoza, C., Reyna Espinoza, F. R., & Sanchez Pereyra, A. (2012). *Manual de indización para las bases de datos Clase y Periódica*. Universidad Nacional Autónoma de

México, Dirección General de Bibliotecas.

<http://bibliotecas.unam.mx/eventos/manual/manual17feb2012.pdf>

García, Z., Nyberg, J., & Saadat, S. O. (2006). Agricultura, expansión del comercio y equidad de género. In *Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentacion*.

<http://www.fao.org/3/a0493s/a0493s00.htm#Contents>

Georgios I. Doukidis (Ed.). (2007). *Collaboration: The Key to Responsive Supply Chains*.

Emerald Publishing Limited. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=306210>

Ghezán, G., & Cendón, M. (2010). La cadena global del limón: su dinámica y formas de coordinación en torno a las exigencias de calidad. *Inta.Gob.Ar*.

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-la\\_cadena\\_global.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-la_cadena_global.pdf)

Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). Introduction to Logistics Systems Management.

In *Introduction to Logistics Systems Management* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://doi.org/10.1002/9781118492185>

Giraldo Zuluaga, D. M., & Granados Pérez, W. (2018). *Cadena de cítricos - Indicadores e*

*Instrumentos*. [https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/2018-03-30 Cifras Sectoriales.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/2018-03-30_CifrasSectoriales.pdf)

GIRALDO ZULUAGA, D. M., & GRANADOS PÉREZ, W. (2018). CADENA DE CÍTRICOS

Indicadores e Instrumentos Septiembre 2018. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*,

21. [https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/002 - Cifras Sectoriales/002 -](https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/002 - Cifras Sectoriales/002 - Cifras Sectoriales - 2018 Septiembre Citricos.pdf)

[Cifras Sectoriales - 2018 Septiembre Citricos.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/002 - Cifras Sectoriales - 2018 Septiembre Citricos.pdf)

Gobernación de Santander. (2020). *Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020-2023*. 1–159.

Goedhals-Gerber, L. L., & Khumalo, G. (2020). Identifying temperature breaks in the export cold chain of navel oranges: A Western Cape case. *Food Control*, *110*(November), 107013. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107013>

Gomez B., G., Caicedo A., A., & Gil V., L. F. (2008). Tecnología para el cultivo de cítricos en la región Caribe Colomabiana. In *Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria*.

Gómez Orejuela, I. A., & Vianchá Sánchez, Z. H. (2017). Buenas prácticas agrícolas como alternativa de producción limpia en el proceso productivo de cítricos y mango en el municipio de Viotá, Cundinamarca. *Ingeniería Solidaria*, *13*(22), 137–151. <https://doi.org/10.16925/in.v13i22.1840>

Graham, G. (2005). *Exploring Supply Chain Management in the Creative Industries* (p. 77). Emerald Publishing Limited. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=253988&query=Graham+Gary>

Granados Pérez, W., & Noreña Triana, M. E. (2019). *Cadena de cítricos - Indicadores e Instrumentos* (p. 20).

Grupo R L C Transportes. (2020). *Transporte de cítricos: 4 factores clave*. <https://rlc.es/factores-transporte-de-citricos/>

Haider, S. T. A., Ahmad, S., Khan, A. S., & Basra, S. M. A. (2017). Comparison of different fruit coatings to enhance the shelflife of Kinnow Mandarin. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, *54*(1), 35–44. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/17.5317>

- Hassan, Z. H., Lesmayati, S., Qomariah, R., & Hasbianto, A. (2013). Effective postharvest management of tangerine citrus (*Citrus reticulata* 'siam banjar') to reduce losses, maintain quality, and protect safety. *Acta Horticulturae*, 1011, 399–404. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1011.51>
- Houjiu, W. (2001). *Situación Actual Y Perspectivas De La Industria Procesadora De Los Cítricos En China*. 71–74.
- Hu, H., & Zheng, H. (2012). Determination of Navel Orange Safety Production Traceability Information Based on HACCP. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology: Vol. 352 AICT*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20769-3>
- Hugos, M. H. (2018). *Essentials of Supply Chain Management* (Issue 2). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://doi.org/10.1007/bf03399229>
- Iannoni, A. P., & Morabito, R. (2006). A discrete simulation analysis of a logistics supply system. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 42(3), 191–210. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2004.10.002>
- IICA-PRODAR, & FAO. (2006). Poscosecha y servicios de apoyo a la comercialización. In *Gestión de agronegocios en empresas asociativas rurales. Curso de capacitación* (p. 75). <http://repiica.iica.int/docs/B0352e/B0352e.pdf>
- IICA. (2001). *Acuerdo de Competitividad Regional de cítricos del centrooccidente del país*.
- Ikegaya, A., Toyozumi, T., Ohba, S., Nakajima, T., Nagafuji, A., Nakamura, S., Ito, S., & Arai, E. (2019). Quality evaluation of fruits and vegetables in mixed cargo exported by sea. *Horticulture Journal*, 88(4), 548–558. <https://doi.org/10.2503/hortj.UTD-077>

- Iyer, A. V. (2014). *Introduction to the four Cs of supply chain management : chain structure, competition, capacity and coordination*. Business Expert Press.  
[https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=3002864&query=%09Iyer%2C Ananth](https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=3002864&query=%09Iyer%2C%20Ananth)
- Jaquelin Acosta, Eguis, L., Francisco Galindo, & Moreno, L. (2010). *Caracterización del proceso de exportación de la naranja desde el departamento del Magdalena hacia Alemania*.
- Jemrić, T., & Ilić, Z. (2012). Present state of cold chain and postharvest loss of fruits and vegetables in Croatia and Serbia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77(1), 1–4.
- Kaewsuksaeng, S., Tatmala, N., Srilaong, V., & Pongprasert, N. (2015). Postharvest heat treatment delays chlorophyll degradation and maintains quality in Thai lime (*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Paan) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 100, 1–7.  
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.020>
- Kamal, M. A., Kurniawan, M., & Santoso, I. (2020). Performance analysis and traceability system using SCOR method in the orange fruit supply chain of *Citrus reticulata* Blanco (Case study in Batu City, East Java). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 475(1).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/475/1/012048>
- Kaynaş, K. (2016). *POSTHARVEST HANDLING OF FRUIT. LX*.
- Khoje, S. A., & Bodhe, S. K. (2015). A Comprehensive Survey of Fruit Grading Systems for Tropical Fruits of Maharashtra. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(12), 1658–1671. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.698662>
- Khorram, F., Ramezani, A., & Hosseini, S. M. H. (2017). Effect of different edible coatings on

- postharvest quality of 'Kinnow' mandarin. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4), 1827–1833. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9564-8>
- Ladino, E., & Rios, R. (1997). *Análisis de la comercialización de cuatro variedades y un híbrido de cítricos en los municipios de Acacías, Cumaral, Lejanías y Villavicencio*.
- Lambert, G. F., Lasserre, A. A. A., Ackerman, M. M., Sánchez, C. G. M., Rivera, B. O. I., & Azzaro-Pantel, C. (2014). An expert system for predicting orchard yield and fruit quality and its impact on the Persian lime supply chain. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 33, 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2014.03.013>
- Lassis, C. J. (2014). *Logística de aprovisionamiento*. [https://www.academia.edu/34990020/Logística\\_de\\_Aprovisionamiento](https://www.academia.edu/34990020/Logística_de_Aprovisionamiento)
- Laufer, M. (2007). ¿Qué hacer con la literatura gris? *Interciencia*, 32(1), 5–7. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442007000100001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000100001)
- Lei, X. (2015). Equilibrium analysis of the supply chain of special agricultural products in Hunan province - A case study of the citrus industry. *Chemical Engineering Transactions*, 46(1), 433–438. <https://doi.org/10.3303/CET1546073>
- Lemanowicz, M., & Krukowski, A. (2009). Comparisons of qualitative and quantitative issues in the fruit supply industries in The Netherlands, Poland, Greece, and Spain. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(6), 13–17. <https://doi.org/10.1080/14620316.2009.11512588>
- León, G. (1997). *Cosecha y postcosecha de frutas: Cítricos*.
- Li, H., Shui, Y., Li, S., Xing, Y., Xu, Q., Li, X., Lin, H., Wang, Q., Yang, H., Li, W., & Che, Z.

- (2020). Quality of fresh cut lemon during different temperature as affected by chitosan coating with clove oil. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 1214–1230. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1792924>
- Limpianchob, C. (2015). A mixed integer linear programming model for optimal production planning in tangerine supply chain. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 49(6), 1001–1011.
- Logística PRESS. (2020). *China importa primera carga de limones argentinos en medio de la pandemia Primera carga de limones argentinos Exigencias asiáticas Túnel de congelados Limones argentinos.*
- López-Gómez, A., Ros-Chumillas, M., Buendía-Moreno, L., Navarro-Segura, L., & Martínez-Hernández, G. B. (2020). Active cardboard box with smart internal lining based on encapsulated essential oils for enhancing the shelf life of fresh mandarins. *Foods*, 9(5), 1–23. <https://doi.org/10.3390/foods9050590>
- López Camelo, A. F. (2003). Manual para la preparacion y venta de frutas y hortalizas. *Boletin de Servicios Agrícolas de La Fao*, 151, 4334. <http://www.fao.org/3/y4893s/y4893s00.htm#Contents>
- López, S., Castellanos Quintero, S. J., López Rodríguez del Rey, M. M., & Hernández Fernández, J. I. (2009). La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *Medisur*, 7(4), 291–294. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2009000400011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2009000400011)
- MADR, FNFH, Asohofrucol, & SAG. (2006). *Plan Frutícola Nacional Desarrollo de la fruticultura en el Norte de Santander.*

- Mahawar, M. K., Jalgaonkar, K., Bibwe, B., Bhushan, B., Meena, V. S., & Sonkar, R. K. (2020). Post-harvest processing and valorization of Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* L.): A review. *Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 799–815. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04083-z>
- Maringgal, B., Hashim, N., Mohamed Amin Tawakkal, I. S., & Muda Mohamed, M. T. (2020). Recent advance in edible coating and its effect on fresh/fresh-cut fruits quality. *Trends in Food Science and Technology*, 96(July 2019), 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.024>
- Martí, A., Campelo, J. C., Pardo, J., Ors, R., & Serrano, J. J. (2007). A distributed control system for citric fruits conservation and maturation based on CAN and Internet networks. *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 1899–1904. <https://doi.org/10.1109/ISIE.2007.4374897>
- Martínez, D., Rojas, I., & Gómez, S. (2020). *Sistema de Información con enfoque de sostenibilidad en el cultivo de cítricos en el municipio de Girón-Santander, finca Villa Matilde*. Universidad Santo Tomás.
- Mateu, G., Torregrosa, A., Juste Pérez, F., Castro García, S., Arenas Arenas, F., Hervalejo García, A., & Chueca Adell, P. (2017). Recolección mecanizada de cítricos: Equipos y características de las plantaciones para su uso. *Levante Agrícola: Revista Internacional de Cítricos*, 435, 63–68.
- Mauricio, P., & Prada, C. F. (2014). Censo Nacional Agropecuario Décima Entrega Resultados - 2014. *Dane*, 10, 1–43. <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-10-produccion/10-Boletin.pdf>

- Medina, J., & Martínez, S. (2020). *Propuesta de Diseño del Proceso Logístico para la Exportación de Limón Tahití desde el municipio de Puerto López hacia el Mercado Estadounidense*.
- Mendoza Roca, C., Alfaro Díaz, J., & Paternina Arboleda, C. (2015). *Manual práctico para gestión logística : envase y embalaje, transporte y cadena de frío, preservación de productos de agro* (Universidad del Norte (Ed.)). <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/40764#>
- Miller, P. (1996). Metadata for the masses. *Ariadne*. <http://www.ariadne.ac.uk/issue/5/metadata-masses/>
- Minciencias. (2017). ¡No sea pingo con el cítrico! *Ideas Para El Cambio*, 1–13.
- MINCIT. (2018). Comportamiento del Mercado Nacional e Internacional de Cítricos Frescos. *Congreso Internacional Citricola*, 56.
- Ministerio de Agricultura. (2015). *Censo Nacional Agropecuario 2014*.
- Ministerio de Agricultura. (2019). *MinAgricultura resalta aumento del PIB agropecuario del 2.6% en el tercer trimestre*. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-resalta-aumento-del-PIB-agropecuario-del-2-6-en-el-tercer-trimestre.aspx>
- Ministerio de Agricultura, & IICA. (2000). *Acuerdo De Competitividad De La Cadena Productiva De Los Citricos* (Issue 18). <http://repiica.iica.int/docs/B0120e/B0120e.pdf>
- Miranda-Ackerman, M. A., & Azzaro-Pantel, C. (2017). Extending the scope of eco-labelling in the food industry to drive change beyond sustainable agriculture practices. *Journal of Environmental Management*, 204, 814–824. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.027>
- Miranda-ackerman, M. A., Azzaro-pantel, C., & Aguilar-lasserre, A. A. (2017). *A green supply chain network design framework for the processed food industry: Application to the orange*

*juice agrofood cluster.*

- Miranda-Ackerman, M. A., Fernández-Lambert, G., Azzaro-Pantel, C., & Aguilar-Lasserre, A. A. (2014). A Multi-Objective Modelling and Optimization Framework for Operations Management of a Fresh Fruit Supply Chain: A Case Study on a Mexican Lime Company. In *Applications of Metaheuristics in Process Engineering* (Vol. 9783319065). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06508-3>
- Miranda, M., Spricigo, P. C., & Ferreira, M. D. (2015). Mechanical damage during harvest and loading affect orange postharvest quality. *Engenharia Agricola*, 35(1), 154–162. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p154-162/2015>
- Montesinos-Herrero, C., del Río, M. Á., Rojas-Argudo, C., & Palou, L. (2012). Short exposure to high CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> at curing temperature to control postharvest diseases of citrus fruit. *Plant Disease*, 96(3), 423–430. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-11-0595>
- Mora García, L. A. (2010). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Ecoe Ediciones. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/29965#>
- Mora García, L. A. (2011). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Ecoe Ediciones. <http://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2063/visor/29964#>
- Morales, V., Morales, J., Rodriguez, E., & Ramirez, N. (2005). *Cadena productiva de cítricos en Santander: Acuerdo de competitividad*.
- Morana, J. (2013). *Sustainable Supply Chain Management*. John Wiley & Sons, Incorporated. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=1187171>
- Munhoz, J. R., & Morabito, R. (2014). Optimization approaches to support decision making in the

- production planning of a citrus company: A Brazilian case study. *Computers and Electronics in Agriculture*, *107*, 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.05.016>
- Naseer, M. A. ur R., Ashfaq, M., Hassan, S., Abbas, A., Razzaq, A., Mehdi, M., Ariyawardana, A., & Anwar, M. (2019). Critical issues at the upstream level in sustainable supply chain management of agri-food industries: Evidence from Pakistan's citrus industry. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su11051326>
- Nath, S., & Sil, S. (2008). *Preservation and Storage of Perishable Fresh Fruits and Vegetables in the Lowlands of Papua New Guinea*. *39*(4).
- Observatorio de competitividad. (2018). *Actividad agrícola - Provincias de Santander*. [https://www.camaradirecta.com/temas/documentos/pdf/informes/actualidad/provincias/agricola/provincias\\_santander\\_c2014.pdf](https://www.camaradirecta.com/temas/documentos/pdf/informes/actualidad/provincias/agricola/provincias_santander_c2014.pdf)
- OCDE/FAO. (2017). Guía OCDE-FAO para las cadenas de suministro responsable en el sector agrícola. In *Guía OCDE-FAO para las cadenas de suministro responsable en el sector agrícola* (Tercera). <https://doi.org/10.1787/9789264261358-es>
- Palou, J., Smilanick, J. L., Usall, J., & Viñas, I. (2001). Control of postharvest blue and green molds of oranges by hot water, sodium carbonate, and sodium bicarbonate. *Plant Disease*, *85*(4), 371–376. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.4.371>
- Palou, L., Valencia-Chamorro, S. A., & Pérez-Gago, M. B. (2015). Antifungal edible coatings for fresh citrus fruit: A review. *Coatings*, *5*(4), 962–986. <https://doi.org/10.3390/coatings5040962>
- Pannitteri, C., Continella, A., Lo Cicero, L., Legua, P., D'Aquino, S., Palma, A., & La Malfa, S.

- (2018). Effects of postharvest storage conditions on ‘Tarocco’ orange fruit quality. *Acta Horticulturae*, 1194, 873–878. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1194.123>
- Pereira, G. da S., Machado, F. L. d. C., & da Costa, J. M. C. (2016). Quality of ‘valencia delta’ orange after degreening and coating with wax. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental*, 20(10), 936–940. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n10p936-940>
- Pérez-Marín, D., Calero, L., Fearn, T., Torres, I., Garrido-Varo, A., & Sánchez, M. T. (2019). A system using in situ NIRS sensors for the detection of product failing to meet quality standards and the prediction of optimal postharvest shelf-life in the case of oranges kept in cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 147(August 2018), 48–53. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.09.009>
- Pérez Aguera, J. R. (2004). Automatización de tesauros y su utilización en la web semántica. *BiD: Textos Universitaris de Biblioteconomia i Documentació*, 13. <https://core.ac.uk/download/pdf/290470595.pdf>
- Piedrahita Bravo, C., & Marín Ríos, E. (2012). ESTUDIO LOGÍSTICO EN LA EMPRESA COMERFRUTAS DE COLOMBIA S.A.S PARA LA EXPORTACIÓN DE PULPA DE LIMÓN AL MERCADO HOLANDÉS. In *Экономика Региона*.
- Plasencia Asorey, C. (2008). EBSCO: un recurso de información de excelencia al servicio de los profesionales cubanos. *Medisan*. <https://www.redalyc.org/pdf/3684/368445249001.pdf>
- PNUD. (n.d.-a). *Antecedentes* | *PNUD*. Retrieved September 9, 2021, from <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background.html>

- PNUD. (n.d.-b). *Objetivos de Desarrollo Sostenible* | PNUD. Retrieved September 9, 2021, from <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E., & Droby, S. (2000). Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short hot water brushing treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 18(2), 151–157. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(99\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(99)00065-4)
- Raimondo, M., Caracciolo, F., Cembalo, L., Chinnici, G., Pecorino, B., & D'Amico, M. (2018). Making virtue out of necessity: Managing the citrus waste supply chain for bioeconomy applications. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su10124821>
- Ramos de Carvalho, E. M. (2001). La literatura gris y su contribución a la sociedad del conocimiento. *67th IFLA Council and General Conference, August 16-25, 2001*. <https://doi.org/10.1177/034003528100700212>
- Rangel, V. (2018). *Logística agrícola sostenible*. [https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/20150/Taller Especializado - Logística agrícola sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/20150/Taller_Especializado_Logística_agrícola_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rashid, M. Z., Ahmad, S., Khan, A. S., & Ali, B. (2020). Comparative efficacy of some botanical extracts and commercial coating materials for improving the storage life and maintain quality of kinnow mandarin (*Citrus reticulata* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(1), 713–729. [https://doi.org/10.15666/aeer/1801\\_713729](https://doi.org/10.15666/aeer/1801_713729)
- Restrepo, D. L. S., & M., W. M. (2015). El diagnóstico logístico, parte I. *Revista Zona Logística*.
- Rico, V. G., & Sequeiros, R. (2017). *COSECHA, POST COSECHA Y TRANSFORMACIÓN DE LA NARANJA /GUÍA DE TRANSFORMACIÓN DE LA NARANJA*.

- Rodríguez González, A. (2016). *Aprovisionamiento, control de costes y gestión del alojamiento rural*. UF0685. IC Editorial.  
<https://bibliotecavirtual.uis.edu.co:4259/es/ereader/uis/59249?page=2>
- Rueda, R. (2005). *DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA CONCENTRACIÓN DE JUGOS CÍTRICOS Y LA OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y OTROS SUBPRODUCTOS*. Universidad Industrial de Santander.
- Ruiz, X. (2012). *Direccionamiento Institucional - Guía análisis de brechas*.  
[http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/claustros-colegiaturas\\_2013-2015/Guia\\_Analisis\\_Brechas.pdf](http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/claustros-colegiaturas_2013-2015/Guia_Analisis_Brechas.pdf)
- Salvador Ibiza Mauri. (2015). *Desarrollo de prototipos para el tratamiento postcosecha de cítricos con radiación UV-C y agua caliente para el control de la podredumbre verde causada por *Penicillium digitatum** (Vol. 53, Issue 9).
- Samson, R. M. (2010). *Supply-Chain Management: Theories, Activities/Functions and Problems*. Nova Science Publishers, Incorporated. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=3020056&query=Regina+M.+Samson>
- Santos, A. da S., & Costa de Souza Santos, L. (2011). Aplicação das classificações do sistema de informação estatística brasileiro à cadeia produtiva óleo-suco-citrícola nacional. *Ciencia Rural*, 41(4), 731–737. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000033>
- Schwentesius, R., & Gómez, M. Á. (2002). Supermarkets in Mexico: Impacts on horticulture systems. *Development Policy Review*, 20(4), 487–502. <https://doi.org/10.1111/1467-7679.00185>

- Serna, M. del P. (2015). *Avances cadena productiva de cítricos región del suroeste de Antioquia*.
- Siddique, M. I., Garnevska, E., & Marr, N. E. (2018). Factors affecting marketing channel choice decisions of smallholder Citrus growers. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 8(3), 426–453. <https://doi.org/10.1108/JADEE-03-2016-0014>
- Sun, Y., Singh, Z., Tokala, V. Y., & Heather, B. (2019). Harvest maturity stage and cold storage period influence lemon fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 249(July 2018), 322–328. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.056>
- Swingle, C., Zaldivar, C. P., Ciencias, D. De, Salud, D., & Metropolitana-iztapalapa, U. A. (1993). *Effect of Harvesting Season and Postharvest*. 16(5), 339–354.
- Tecnico Agricola. (2011). *LA RECOLECCION Y EL TRANSPORTE DE LOS CITRICOS A*.
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clinica*, 135(11), 507–511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Vallone, M., Alleri, M., Bono, F., & Catania, P. (2019). *A NEW WIRELESS DEVICE FOR REAL-TIME MECHANICAL IMPACT EVALUATION IN A CITRUS PACKING LINE*. 63(1), 1–9.
- Verma, V. S., & Tikoo, M. L. (2004). Packing systems and patterns of physical damage in post-harvest citrus fruit decay in Jammu markets. *Indian Phytopathology*, 57(3), 267–271.
- Viciano Pérez, A. (2010). *Aprovisionamiento y almacenaje en la venta (UF0033)*. IC Editorial. <https://bibliotecavirtual.uis.edu.co:4259/es/ereader/uis/54127>
- Wu, W., Beretta, C., Cronje, P., Hellweg, S., & Defraeye, T. (2019). Environmental trade-offs in fresh-fruit cold chains by combining virtual cold chains with life cycle assessment. *Applied*

*Energy*, 254(May), 113586. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113586>

Wu, W., Haller, P., Cronjé, P., & Defraeye, T. (2018). Full-scale experiments in forced-air precoolers for citrus fruit: Impact of packaging design and fruit size on cooling rate and heterogeneity. *Biosystems Engineering*, 169, 115–125. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.02.003>

Yaseen, T., Damara, E., Albanese, P., Ricelli, A., Carboni, C., Ferri, V., & D’Onghia, A. M. (2016). Effect of electrolyzed water and continuous ozone exposure on some aspects of clementine quality during conservation. *Acta Horticulturae*, 1144(November), 397–402. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1144.59>

Zayas Barajas, I. (2019). *Administración y distribución de productos citrícolas en la. 6.*

Zonalogistica, R. (2015). El agro Colombiano desde la logistica. *Zonalogistica*, 86. <https://zonalogistica.com/wp-content/uploads/2015/10/Revista-zonalogistica-edicion-86.pdf>