



**Tecnologías aplicadas al Cultivo de Cacao Fino de Aroma en el Departamento de  
Santander para Exportación a Estados Unidos**

**Carmen Yuliana Vega López**

20701814447

Universidad Antonio Nariño

Programa Comercio Internacional

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Santa Marta/Magdalena, Colombia

Año

2021

**Tecnologías Aplicadas al Cultivo de Cacao Fino de Aroma en el Departamento de  
Santander para Exportación a Estados Unidos**

**Carmen Yuliana Vega López**

20701814447

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Profesional en Comercio Internacional**

Director (a):

Andrea Benavides Bastidas

Candidata a Master en Dirección Logística, Administradora de Empresas

Línea de Investigación:

Crecimiento y Desarrollo

**Universidad Antonio Nariño**

Programa Comercio Internacional

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Santa Marta/Magdalena, Colombia

Año

2021

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado  
Tecnologías aplicadas al Cultivo de Cacao Fino de Aroma en el  
Departamento de Santander para Exportación a Estados  
Unidos,

Cumple con los requisitos para optar al título de  
**Profesional en Comercio Internacional**

---

Firma del Tutor

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

Santa Marta, 30 de octubre de 2021

## Tabla de Contenido

Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
1. Estudios Preliminares.....	11
1.1 Planteamiento del Problema.....	11
1.2 Objetivos del Proyecto.....	12
1.2.1 Objetivo General.....	12
1.2.2 Objetivo Específico.....	12
1.3 Marco Conceptual.....	13
1.3.1 Antecedentes.....	13
1.3.2 Marco Teórico.....	17
1.4 Alcance.....	20
1.5 Justificación.....	20
1.6 Hipótesis de la Investigación.....	21
2. Metodología.....	22
2.1 Diseño de la Investigación.....	22
3. Caracterizar el sector cacaotero en el departamento de Santander y destacar su avance durante los años 2015 - 2020.....	24
3.1 Aporte de las Producciones de Cacao al Departamento de Santander.....	27
3.2 Mayores Productores del Departamento de Santander.....	28
3.3 Cadena Productiva del Cacao Fino de Aroma en Santander.....	29

3.4 Comportamiento de las Exportaciones de Cacao.....	30
4. Posibles Tecnologías en la Producción de Cacao y Factores Claves en el Proceso de Exportación.....	32
4.1 Implementación de tecnologías en el Sector Agropecuario.....	32
4.2 Factores Claves para la Exportación de Cacao.....	37
5. Aplicaciones de Tecnologías en las Exportaciones de Cacao Fino de Aroma a Estados Unidos.....	38
5.1 Tecnologías Aplicadas a la Trazabilidad.....	40
5.2 Restricciones de la FDA para la importancia de cacao en Estados Unidos.....	41
5.3 Tecnologías aplicadas a la Seguridad alimentaria de Estados Unidos.....	41
Conclusión.....	43
Recomendación.....	45
Referencias Bibliográficas.....	46

**Tablas**

Tabla 1. Mayoress Producciones Anuales de Cacao Fino de Aroma en Santader.....	24
Tabla 2. Soluciones de Agrotech en la Agricultura.....	35
Tabla 3. Requerimientos de Exportación.....	38

**Figuras**

Figura 1. Mayores Productores de Cacao a Nivel Nacional .....	26
Figura 2. Presentación de los mayores productores de Cacao en Santander.....	28
Figura 3. Proceso de la Cadena Prodcutividad .....	29
Figura 4. Ilustración de Aplicación de las Tecnologías .....	33
Figura 5. Heliconia Psittacorum.....	36

### **Agradecimientos**

Gracias principalmente a Dios por permitirme dar este gran paso, gracias a mis padres por siempre acompañarme en este importante proceso y nunca soltar mi mano, muchas gracias a la universidad Antonio Nariño por abrirme sus puertas y gracias también a los docentes que hicieron parte en este camino. Al profesor Juan Lopez, gracias por acompañarme en cada semestre, a la profesora Lourdes Ospino, gracias por su apoyo incondicional y a la profesora Andrea Benavides gracias por su excelente orientación en este proyecto, muchas gracias por formarme e impulsarme a ser una profesional de éxito.

Hoy, doy comienzo a un gran paso para mi vida profesional, con mis metas claras y objetivos identificados voy abrir muchas puertas, hoy culmino mi proyecto educativo y se que será de utilidad para muchas generaciones, Bendiciones.

## Resumen

El departamento de Santander, posee factores fundamentales a la hora de llevar un proceso de producción de cacao Fino de Aroma, debido a que se ha identificado por sus demandas en los mercados internacionales, el cacao de Santander es muy requerido por sus particulares características de aroma y sabor, llevando con esto a plantear que la implementación de tecnologías favorecen a las producciones de cacao, direccionando a buscar las formas de generar mejores estrategias para seguir manteniéndose con una alta productividad.

Con la siguiente Investigación se planteará cuales tecnologías podrían ser aplicadas al mencionado cultivo de cacao, logrando identificar qué beneficios serán reflejados en la implementación de innovaciones tecnológicas que le permita llegar a promover una agricultura para el departamento de forma competitiva y con gran rendimiento, enfocarse en el objetivo de mejorar la calidad en la producción y garantizar buen producto a los mercados nacionales e internacionales, así mismo al cumplimiento de un proceso desde el cultivo hasta su exportación que supere las restricciones impuestas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos para la importación de este producto.

## Abstract

The department of Santander, has great factors that make it stand out for maintaining its cocoa productions at the top, managing to sustain an exceptional harvest and post-harvest process, because it has been identified as a major producer at national level, it has also managed to stand out for its demands in international markets, the productions of Santander are highly required for having a cocoa with particular characteristics of aroma and flavor, allowing to lead to a direction of growth in the productions and good management of product care by farmers. Allowing to go further, information is collected about which implementations of technological innovations favor cocoa productions and work as support to farmers, directing to look for ways to generate better strategies to continue to maintain high productivity and good demand in the markets.

With the following research it will be proposed which technologies could be applied to cocoa productions, being able to identify which benefits will be reflected in the implementation of technological innovations that will allow to promote agriculture for the department in a competitive way and with great performance, focusing on the objective of improving the quality of production and guarantee good product to national and international markets, as well as the fulfillment of a process from cultivation to export where restrictions imposed by the United States Department of Agriculture for the import of this product will be handled.

## Introducción

El cacao en Colombia es uno de los productos más reconocidos a nivel nacional, debido a sus particulares características que relaciona las cualidades de las diferentes culturas de los departamentos productores del cacao en la actualidad; Colombia se destaca como uno de los países con el mejor cacao conllevando a que la exportación de dicho producto se considere de gran importancia para el país. De hecho, es uno de los productos que más se exporta en Colombia, hoy en día la producción llega a unas 66 mil toneladas y se exportan aproximadamente 9 mil toneladas de cacao en grano (Bancolombia, 2020) siendo sus condiciones de aroma y sabor muy atractivos para el mercado internacional.

Actualmente, las tecnologías son muy fundamentales a la hora de tratarse del cuidado y el buen manejo del proceso que lleva el cacao, pese a ser un producto tan tradicional en el mercado colombiano y de tener una ardua cadena de productividad antigua requiere del mejoramiento en el manejo e implementación de la tecnología en cuanto a la exportación se refiere y mejoras en el cumplimiento de tres factores: El desarrollo tecnológico, la exportación y el buen manejo agronómico. Se recalca que en la actualidad existe una amplia variedad de cacao en el mercado colombiano con muchas características diferentes cada una, con esto se ha conservado la calidad a la que sus consumidores están acostumbrados con dicho producto y que debe mantenerse con la implementación de la tecnología al momento de tratarse de su exportación.

## 1.Estudios Preliminares

### 1.1 Planteamiento del Problema

En el presente Trabajo de Investigación, analizaremos una serie de argumentos, encaminados al tema de las tecnologías aplicadas al proceso de plantación de cacao fino de aroma en el departamento de Santander para la exportación a Estados Unidos. Pese a definir la siguiente problemática, es muy importante tener presente que el departamento del Santander, Colombia, destaca por ser una región que cuenta con condiciones aptas de suelo y clima que resultan ser favorables para llevar a cabo la producción, las exportaciones y el cultivo de cacao. También cuenta con un buen crecimiento y por ello, ha logrado posicionarse como un gran productor de cacao que acuerdo a las cifras del ( Jose Fernando Ramirez Villegas, 2021) señala que para este año presente logró un impacto en la generación de 153.000 nuevos empleos rurales en donde por cada 2 hectáreas se dio a conocer un nuevo empleo directo, para estar llegando a producir así, 246.000 toneladas anuales y con esto un total de 174.020 destinadas a las exportaciones.

Teniendo en cuenta las investigaciones realizadas desde el año 2017 y los años siguientes, (Ica, Comunica, 2017) menciona que las dificultades en las producciones fueron causadas por los productores al tener poco conocimiento en cuanto al uso de las tecnologías aplicadas a las producciones de cacao y, en consecuencia, se vieron afectadas las plantaciones de cacao que llevaron a ser improductivas. Se puede destacar que en la actualidad son muchas las ventajas que se pueden presentar en los procesos de producción de cacao y que pueden favorecer en diferentes aspectos al crecimiento productivo de las cosechas en el departamento y que a lo largo del presente trabajo investigativo se mencionan.

A lo largo del tiempo, los países productores de cacao han tomado medidas para lograr obtener beneficios de sus producciones, implementado en el sector agropecuario tecnologías favorables para su crecimiento en las producciones. Expuesto lo anterior, se plantea la siguiente pregunta ¿Cuáles serían las principales ventajas en las producciones de cacao fino de aroma en el Departamento de Santander, frente a las innovaciones tecnológicas en las producciones agrícolas?

## **1.2 Objetivos del Proyecto**

### ***1.2.1. Objetivo General***

Estudiar las tecnologías aplicadas a la producción del cacao fino de aroma en el departamento de Santander para exportación a Estados Unidos

### ***1.2.2. Objetivo Especifico***

- Caracterizar el sector cacaotero en el departamento de Santander y destacar su avance durante los años 2015 - 2020
- Identificar las tecnologías que pueden lograr ser aplicadas a la producción del cacao y cuáles son los factores claves para su exportación.
- Determinar cómo influye la aplicación de tecnologías en las exportaciones de cacao Fino de Aroma a Estados Unidos.

### **1.3. Marco Conceptual**

#### ***1.3.1. Antecedentes***

En una investigación acerca de la (Fontagro, 2019) se indica de forma general que a nivel nacional, el proceso del cacao se ha convertido en uno de los cultivos de mayor importancia para el país, gracias a diferentes factores políticos y comerciales ocurridos durante los últimos años, además señala que el cultivo de cacao en nuestro país ha venido adquiriendo una gran importancia y ha logrado un aumento no solo en las áreas sembradas, sino también en la producción y exportación de grano seco y todos sus derivados. El cultivo de dicho producto es de plantación tropical establecido en regiones muy cálidas y normalmente húmedas, direccionada para aquellos países productores, donde el cacao es una importante actividad económica, social y cultural que logra ser desarrollada en su mayoría en aquellos entornos de familias agricultoras, toda dinámica del territorio esta influenciada por aquellas actividades cacaoteras, exactamente tejido social, cadena de valor, paisajes y ordenamiento territorial.

El cacao ha pasado por un complejo y arduo proceso de comercialización donde principalmente arranca desde la obtención del grano en las fincas de los productores y termina en el mercado interno o externo como elaborado, semielaborado y/o materia prima. En cada país hay un punto central para recibir la llegada de toda la producción, y con el cacao especialmente se ha dado a comercializar como materia prima con muy poco valor agregado y los únicos procesos que recibe el grano de cacao, luego de ser cosechado, es el secado y el fermentado. Estos procesos de postcosecha, muchas veces son aplicados de manera ineficiente con implicaciones en su comercialización. Así mismo los mercados cada vez están exigiendo nuevos y estrictos

parámetros de calidad e <sup>1</sup>inocuidad y organoléptica<sup>2</sup> de los granos de cacao y sus productos, esto es junto a mayores requerimientos en cuanto a la sostenibilidad económica, ambiental y social de toda la producción. Los mercados emplean normas para lograr determinar si los lotes cumplen los requisitos para el contrato de compraventa, siendo estas normas un contrato en el que no se basan en la aceptabilidad del cacao para la fabricación del chocolate y los países productores también cuentan con normas internas de calidad, que les funciona para evaluar la calidad a lo largo de la cadena interna de valor (End, 2015)

Ahora, Colombia está llevando a cabo investigaciones y empleando tecnologías con respecto a la identificación de demandas nutricionales y de agua por zonas de cultivo, en especial frente a la problemática de los metales pesados, así mismo en el desarrollo de tecnologías para el manejo integrado de plagas que logre resaltar la evaluación de sistemas de producción en arreglos agroforestales y generación de materiales con fuentes de resistencia y productividad. (Fontagro, 2019).

Desde la perspectiva del cumplimiento en innovaciones agrícolas resulta ser un proceso de aprendizaje, mediante el cual el agricultor sustituye una técnica de producción por otra nueva; el primer e importante paso en el proceso de adopción es que el agricultor se entere sobre la existencia de nuevas tecnologías, siendo esto muy necesario para tener buena dirección en las producciones futuras de cacao y que junto al apoyo recibido logre con nuevas tecnologías una

---

<sup>1</sup> Inocuidad: De acuerdo a (Minsalud, 2021) es el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.

<sup>2</sup> Organoléptica: De acuerdo (Campuzano, 2007) las características físicas y organolépticas del cacao son puntos importantes en la selección de nuevos clones de cacao para determinar su utilidad y obtener 4 ganancias genéticas mediante procesos de mejoramientos e identificar cultivares que posean atributos especiales.

mejor productividad. De esta forma se considera de gran valor el conocimiento y la aceptación por parte de los agricultores de estas innovaciones tecnológicas que les permita dejar de lado las barreras que estancan los procesos efectivos, por ello es requerido de una fase de conocimiento entre el agricultor y su primera experiencia con las nuevas tecnologías para implementar los procesos de cultivo de cacao que sean dirigidas al rendimiento de las producciones, mano de obra y precios de mercado. (Torres Morantes & Rodriguez Barrios, 2015).

En una evaluación a estas tecnologías se determina sobre la rentabilidad llevada a la implantación en las producciones de cacao con la que se define su continuidad o no y su expansión a una escala mayor. Conocida esta fase como la de adopción continua que se difiere de las anteriores experiencias y fases de conocimiento y evaluación. La decisión de adopción depende de las informaciones externas, pero en esta fase, la adopción solo y únicamente depende de la tecnología bajo las condiciones específicas del sitio de su producción. Factores importantes a tener en cuenta en las inversiones de cualquier agricultor en la tecnología son las condiciones agroecológicas en el sitio de producción, la heterogeneidad y las condiciones climáticas porque afectan las fases de evaluación y de adopción continua (Procolombia, 2020).

En la investigación de (Constain Molano, 2018) habla acerca de la introducción y nuevas recomendaciones tecnológicas y su gran masiva adopción para nuevos cultivos de cacao que van dirigidos a pequeños cacaoteros que por ser tradicional en Colombia en la que se ha conformado una gran cadena productiva presenta deficiencias competitivas que requieren de mucha atención para ser sostenible. Los autores identifican que la causa de la baja competitividad es el deficiente nivel de las tecnologías aplicadas a los procesos de producción de cacao que requieren del impulso, investigación y el desarrollo tecnológico en áreas como la genética y manejo agronómico.

(Visión Internacional , 2019) Menciona que Colombia es uno de los 23 países clasificados como productor de cacao fino o de aroma y hace parte de los seis productores latinoamericanos identificados por la Organización Internacional del Cacao, siendo estos con el porcentaje de producción de variedad especial: Bolivia con un 100%, Costa Rica 100%, México 100%, Nicaragua 100%, Colombia 95% y Ecuador con un 75%. Es clara la necesidad de generar propuestas en donde se lleven a cabo actividades que incluyan el mejoramiento de los sistemas productivos, la tecnología de procesamiento y los sistemas adecuados de comercialización, con asistencia técnica muy puntual que dé como resultado obtener una mejora en las producciones de los cultivos de cacao (Constain Molano, 2018). Las tecnologías han tenido grandes avances debido que permiten al consumidor lograr adoptar nuevos tipos de comportamientos para obtener ventajas de tener algún bien o solo solicitar un servicio, con esto (Gayán, 2019, pág. 4) menciona que “Los cambios más destacables se generan por las compras en línea, pago en línea o la logística digital gracias al uso del internet que permite a la comunidad tener acceso a toda información de los productos y servicios”. Debido a que las tecnologías han logrado un inmenso impacto digital siendo el comportamiento de demanda muy significativo, por la simplicidad y rapidez con que se puede actuar en el comercio, las innovaciones tecnológicas han logrado facilitar todas las operaciones comerciales en donde se ha podido tener un control eficaz en los que se seguirán definiendo y remodelando los procesos de compra; siendo responsabilidad de las empresas tener cada vez más integración a estos conceptos para rediseñar sus procesos productivos y de comercialización. Pero Según (Perdigón, 2019, pág. 4), se requiere de innovar cuando sea necesario para tener éxito en el panorama actual, afrontando positivamente a las críticas y conseguir la satisfacción de los clientes al tratarse de la comercialización del cacao, se resalta el maravilloso resultado del arduo trabajo, el gran cuidado y la excelente dedicación de los

productores. Dicha producción brinda grandes ventajas a aquellos pequeños y grandes operarios del campo colombiano, tales como generar una utilidad bruta que sustente la gran dedicación de cada uno. Por otro lado, actualmente nos vemos obligados a tener muy presente los avances tecnológicos que de esta manera nos pueden garantizar un futuro prometedor, esto es solo requerido para suplir las necesidades que se presente con los nuevos cambios y con esto se notaran los grandes beneficios que consigo traen esos avances, para que se requiera de mayor investigación que generen soluciones prácticas, y cumplir con los requerimientos en el mercado seleccionado.

### ***1.3.2. Marco Teórico***

(Adam Smith, 1776) en su obra de “las riquezas de las naciones” explica la teoría del trabajo y el libre cambio que ayuda a alcanzar el bienestar; al ser el primero en intentar construir un esquema de interpretación al comercio internacional y de acuerdo en que un país tendría ventaja absoluta sobre otro en la producción de un bien, si este lograra ser fabricado a un menor costo. Se llegaría a la posibilidad de que un país contara con ventajas absolutas en todas las producciones de los bienes, si cada país produjera un bien determinado, únicamente cuando adquiriera un menor costo que el extranjero, funcionando así para la exportación del cacao fino de aroma, debido a que es rico y calificado por ser especial en su producción, esto ha logrado ser calificado para el ojo del comercio internacional y ha llegado a su comercialización en grandes mercados como lo es en Estados Unidos.

Pero si hablamos de productividad, (David Ricardo, 2013) determina que un país es productivo si logra producir mercancías y servicios que puedan llegar a ser ventajas comparativas

o competitivas y en los que se especializa en su producción y en la exportación de dichos bienes y que fabrica con un coste relativamente más bajo.

Lo mencionado por (Ricardo Torres Gaitan, 1997) respecto a la nueva teoría del comercio internacional dice que el comercio entre países se origina por la existencia de diferencias en tecnología y dotaciones. Esto se da debido a la presencia de la ventaja comparativa, siendo esta una primera razón. La mencionada nueva teoría del comercio internacional dice también que puede llegar a originarse, no solo por la existencia de las ventajas comparativas, sino también por la presencia de las economías de primera escala en las producciones, siendo esta otra razón en donde se es posible analizar todos y cada uno de los impactos que en el comercio internacional se pueden generar; logrando así, organizarse no solo por la presencia de ventajas comparativas sino también por economías de escala en las producciones. Así con esto, se tiene presente que gracias al desarrollo tecnológico y la capacitación de la mano de obra y otros factores un país puede variar sus ventajas comparativas.

Hoy en día se tiene conocimiento del desarrollo tecnológico y la capacitación de la mano de obra, pero se puede lograr llegar a destacar otros factores, para así tratar de sustentar desde las teorías que explican el comercio internacional y con lo que se plantea en esta investigación sobre las tecnologías aplicadas al proceso de plantación del cacao fino de aroma para exportación a Estados Unidos y con ello lograr justificar que dichas teorías se relacionan con el empuje de destacar diferentes ventajas. Con la principal teoría, al tratarse de la ventaja Absoluta, (Adam Smith, 1776) nos hace referencia que lograr que exista el comercio entre dos países uno de ellos ha de tener ventaja absoluta en la producción de alguno de los bienes que se logran comercializar y la comercialización del cacao fino y de aroma, mantiene una demanda muy particular entre la

comercialización de Colombia a Estados Unidos. Esta teoría plantea que Colombia puede llevar a cabo el proceso del cacao con una menor cantidad de trabajo que la usada por el otro país para optar por una gran producción de ese mismo producto.

De acuerdo (Michael Porter, 2013) absolutamente todo puede lograr cambiar la mayor parte de las reglas de la competencia, las nuevas tecnologías, se han logrado encontrar entre las más destacadas, aquellas tecnologías e innovaciones que van de la mano, debido a que van diseñando nuevas y grandes innovaciones para aquellos productos o grandes servicios que tratan de tener una ventaja competitiva, también que la ventaja de una nación no se deriva de la dotación de los factores, sino de las tecnologías y con esto se logra identificar que el uso de la tecnología no es importante por sí mismo sino logra traer consigo, el logro de una ventaja competitiva. Por ende, las tecnologías son necesarias si están en función de estrategias y decisión de una empresa de querer destacarse para mantener la posición competitiva.

Ahora, las naciones que exportan en sectores en los que sus empresas consigan una delantera en la tecnologías, son las que han logrado llegar a limitarse al despliegue de una masa fija de factores de producción, funcionando como estructuras en el comercio y los precios a los que se intercambian los bienes, que se clasifican en una teoría tradicional en donde se habla de las causas del comercio en función de las diferencias entre países: diferencias de tecnologías y de dotaciones factoriales que resultan ser fuente de ventajas comparativas en un marco de gran competencia perfecta.

Al tratarse de la teoría nueva, se menciona que el comercio internacional, resalta por ser un marco de competencia imperfecta que señala esas causas alternativas de beneficios al comercio que guardan la relación con todas las diferencias entre países. Así los países

comercializan para lograr seguir con sus economías de escala en la producción o llegar a tener un acceso de una gran variedad más amplia de mercancías por el estímulo que supone el aumento de las competencias. (Carlos Rondero, 2006)

#### **1.4. Alcance**

En la realización de la presente investigación, se plantea determinar el comportamiento de innovaciones tecnológicas, funcionales para la implementación en los cultivos de cacao en el departamento de Santander, logrando llegar a detectar los municipios que son mayormente destacados por sus cultivos e identificar qué beneficios pueden resultar en las producciones al ser incluidas las aplicaciones de innovaciones tecnológicas a sus procesos de producción. Así mismo se desarrolla un aporte con un respectivo análisis de las restricciones que son direccionadas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, para el proceso de importación y que con la implementación de apoyo tecnológico a estos cultivos de cacao en el departamento de Santander puede dar cumplimiento a cada uno de los lineamientos exigidos por el país para la exportación del cacao fino de aroma del departamento.

#### **1.5 Justificación**

El presente trabajo investigativo, se realiza con la finalidad de dar a conocer las principales integraciones de las tecnologías al momento de llegar a ser aplicadas a los procesos de producción del cacao en Santander, Colombia.

Los datos de producción de cacao Fino de Aroma y de exportación a Estados Unidos muestra claramente una oportunidad de ampliar la comercialización a este país. Sobre esta oportunidad la tecnología muestra una injerencia directa para lograrlo. Los avances tecnológicos cada vez son más promisorios a este objetivo refiriéndose no solo al manejo de nuevas

maquinarias que representan ahorros en trabajo y tiempo, sino también a aquellas que pueden colaborar notablemente al aumento en el cuidado e higiene en lo que respecta a la manipulación de los productos.

Es necesario los sistemas de innovación en los diferentes tipos de procesos del cuidado del cacao, debido a que las necesidades de lograr generar respuestas que lleven a incluir un buen mejoramiento de sistema productivo, tecnologías de calidad y de buenos sistemas den forma adecuada al momento de realizar la comercialización. Hoy en día, Colombia tiene muy señalado los mercados de calidad debido a que le dan un valor particular al cuidado y la delicadeza que tiene el producto. Resaltando también que Colombia se encuentra entre los diez primeros exportadores de cacao a nivel global en donde se logra destacar el manejo del 95% de sus exportaciones.

### **1.6 Hipótesis de la Investigación**

La presente investigación señala que las tecnologías en la actualidad se encuentran manejando factores muy fundamentales y que inicialmente están apuntado a generar una mayor productividad, mejores planteamientos de estrategias y un aumento en las condiciones para realizar exportaciones y lograr cumplirle al mercado nacional e internacional, consiguiendo efectuar de forma efectiva los requerimientos a nivel global con la seguridad alimentaria, específicamente en el proceso que se realiza en las producciones de Cacao Fino de Aroma en el departamento de Santander, Colombia.

## 2. Metodología

### 2.1 Diseño de la Investigación

Dado que el estudio será analizar el proceso del cultivo del cacao y tecnologías que serán aplicadas a las producciones, para la exportación a Estados Unidos, logrando considerar que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente y se procede a tomar la investigación como tipo descriptiva para conocer a detalle la aplicación tecnológica en los cultivos del cacao fino de aroma. En la investigación experimental se han logrado comprobar los efectos de una intervención específica en donde se logra manipular las todas y cada una de las condiciones de la investigación de aplicaciones de tecnologías, para todos los cultivos de cacao y exportación (Vasquez Hidalgo, 2005).

A partir de la aplicación de innovación tecnológica a los cultivos de cacao se puede hacer clasificaciones sobre que cultivo esta apto para su exportación. Resaltando así el enfoque de la investigación que será diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo, debido a que este es el que mejor se adapta a las características y necesidades de la investigación y es utilizado para la recolección de aquellos enfoques que estén generando conocimientos científicos y logren fundamentar conceptos más a fondo, a partir del cual favorece al desarrollo del marco teórico en donde se maneja también diferentes técnicas de recolección de datos en donde se refiere al uso de herramientas que se utilizan para analizar los sistemas de información.

De acuerdo a (Buendía Eisman, Colas Bravo, & Fuensanta Hernandez, 1998) la técnica que será utilizada para el proceso de la implementación de tecnologías para el cultivo de cacao en el departamento de Santander será manejada por medio de la recolección de datos según fuentes secundarias manejando los instrumentos que funcionaran como cualquier recurso, dispositivo o formato que se utiliza para obtener, registrar o almacenar la información. ( Ana Isabel Sordo,

2021) los instrumentos utilizados para recopilar información, se basan en los documentos de archivo de identidades oficiales en los que se reposan estudios en cuanto a la producción de cacao y fuentes gubernamentales, siendo estas las fuentes secundarias: Fedecacao, Procolombia, FDA, Fontagro, DANE, MinAmbiente. Tomando como base a la FDA que funciona como apoyo para establecer cuales normas del mercado de Estados Unidos funcionan para el control de las importaciones de este producto.

### 3. Caracterización el sector cacaotero en el departamento de Santander destacando su avance durante los años 2015 – 2020

El sector cacaotero en Colombia, cada vez está teniendo más reconocimiento y se ha priorizado como uno de los productos del sector agrícola de mayor potencial en el país. De acuerdo a lo anterior, este proyecto es enfocado principalmente en el cacao del departamento de Santander, en el que se puede resaltar las estadísticas tomadas de la Federación Nacional de Cacaoteros en el departamento de Santander que es donde se encuentra la mayor producción a nivel nacional.

*Tabla 1. Mayores Producciones Anuales de Cacao Fino de Aroma en Santander*

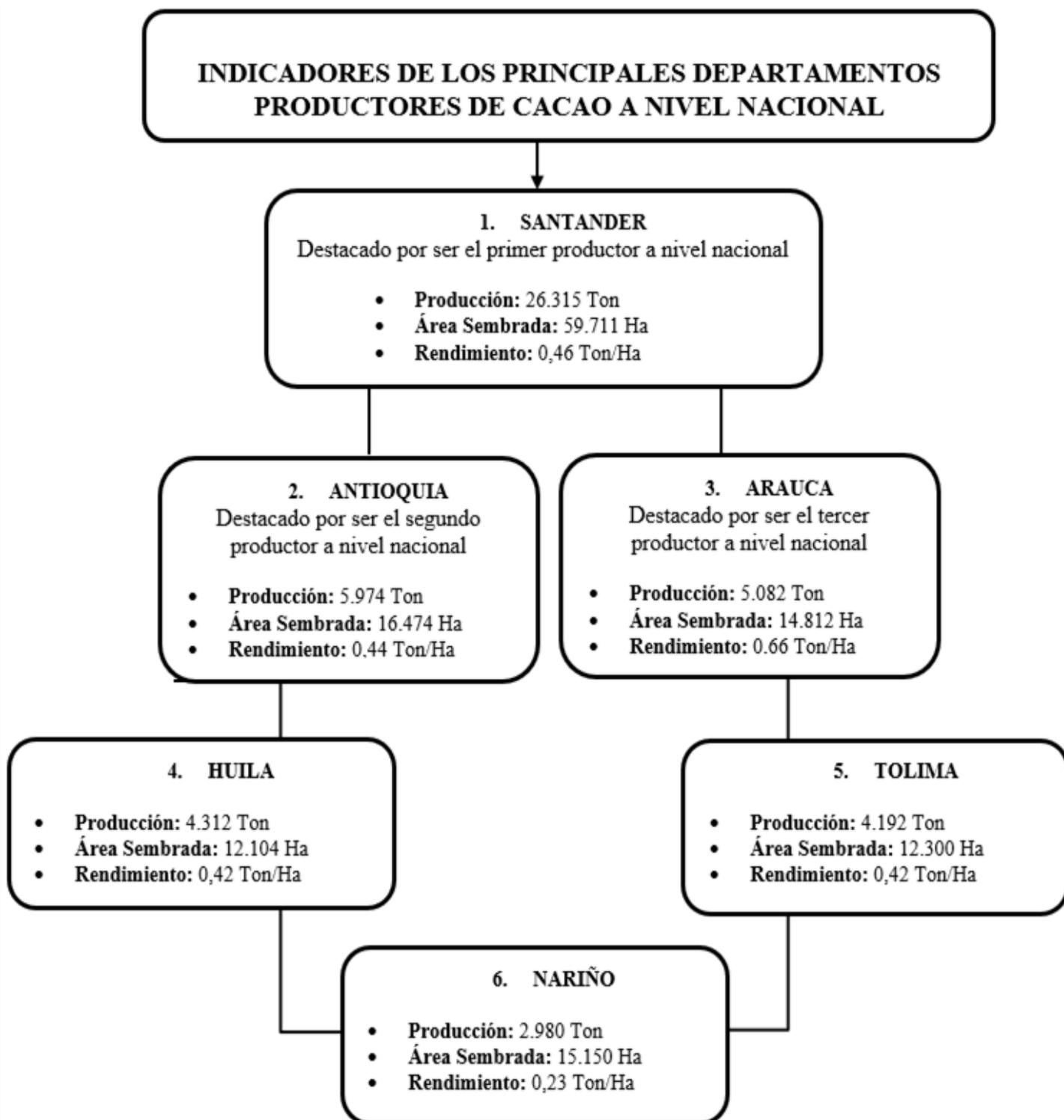
<b>Año</b>	<b>Producción</b>	<b>Variación</b>
2014	48.000	La variación de 2014 a 2015, aumento un 12,5% en sus producciones anuales
2015	54.000	
2016	56.785	La variación de 2016 a 2017, aumento un 6,60% en sus producciones anuales
2017	60.535	
2018	64.167	La variación de 2018 a 2019, disminuyo un -6,89% en sus producciones anuales
2019	59.740	
2020	63.416	La variación de 2020 a 2021, aumento un 2,77% en sus producciones anuales
2021	65.174	

**Nota:** Elaboración propia con datos extraídos de (Vanguardia, 2021), (Fedecacao, s.f.), (Minagricultura, 2018), (Vanguardia, 2021), (CACAO, 2021)

En 2015 se obtuvo una producción de 54.000 toneladas por encima del año 2014 en donde se logró una producción 48.000 toneladas de cacao, llegando a ser un notable crecimiento entre las producciones anuales (Minagricultura, 2018). La producción para el año 2017 con respecto al año anterior tuvo un incremento de las 3.750 toneladas incremento que se sostuvo para el año 2018. La producción para el año 2020 mantuvo en su proceso movimientos de altos y bajos (Vanguardia, 2021). Independiente de eso, el subsector cacaotero tuvo un buen comportamiento el año pasado donde se logró llegar a cumplir un nuevo récord en producción de cacao con una cantidad de 63.416 toneladas y que para el año 2021 se proyecta a las 65.174 toneladas (Minagricultura, 2021).

## Participación Departamental en las Producciones de Cacao

**Figura 1** *Mayores productores de cacao a nivel nacional*



Fuente: Elaboración Propia con datos de (CACAO, 2021)

Los departamentos de Santander, Antioquia, Arauca, Huila, Tolima y Nariño están agrupando el 77% de las producciones de cacao Fino de Aroma en Colombia, en donde inicialmente es Santander, Antioquia y Arauca los tres primeros lugares en las producciones que se encuentran manejando el 42%, 9% y 8% de las producciones respectivamente a nivel nacional. (Gonzales, 2020)

### **3.1 Aporte de la producción de Cacao al Departamento de Santander**

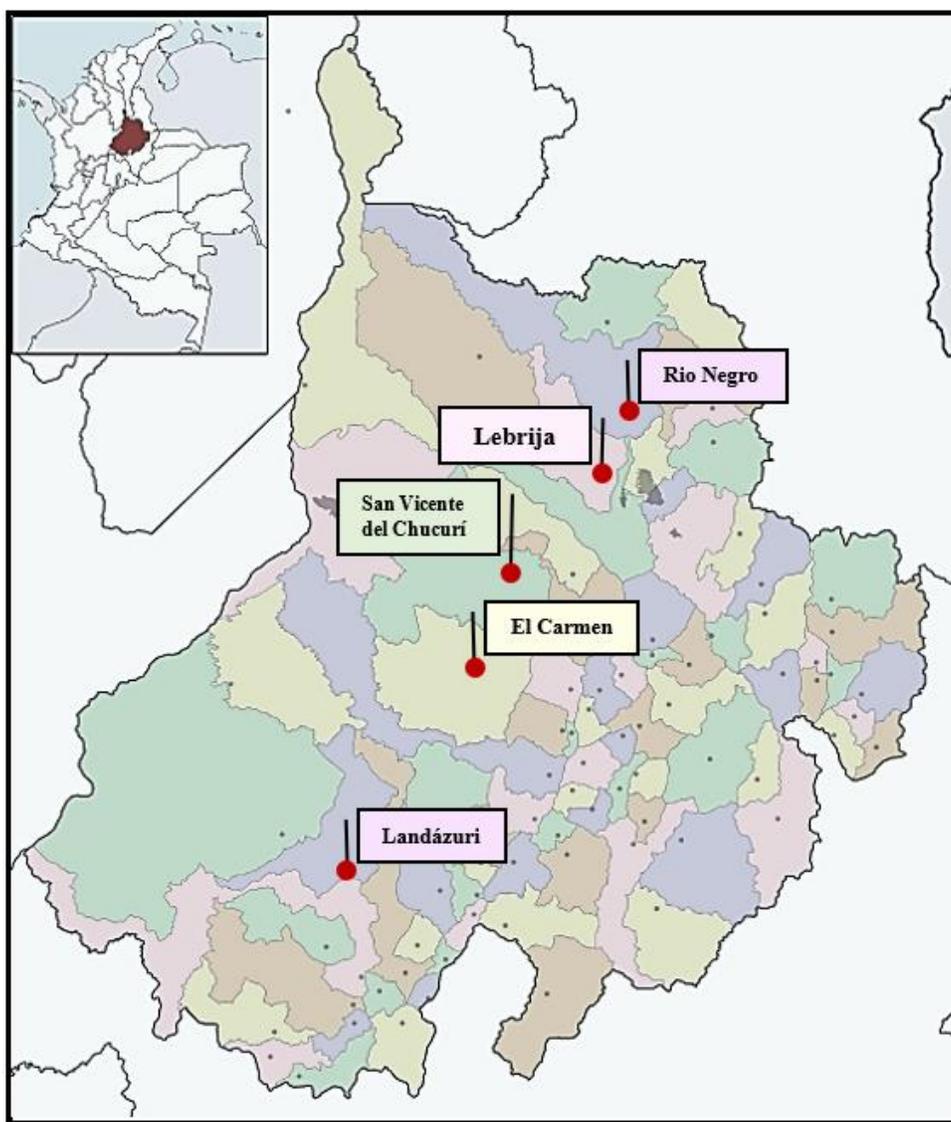
De acuerdo con la (Cámara de Comercio de Bucaramanga) el departamento de Santander es el mayor productor de cacao Fino de Aroma en Colombia, logrando generar una participación en el mercado de 42% en sus producciones, consiguiendo alrededor de 25.700 productores de cacao en el sector agropecuario, los que han llevado a facturar 200.000 millones de pesos al año.

El PIB de Santander es de 51.882 (miles de millones de pesos), logrando una variación entre los años 2019- 2020 de (-8,3%). (Investigadores de las UTS proponen cultivos alternativos frente a crisis del sector cacaotero, 2020). En Colombia existen 65.341 familias productoras de cacao en donde algunas de ellas han encontrado en este sector beneficio propio en sus producciones, funcionándoles como alternativa para suplir sus necesidades diarias. El Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural, sirvió como apoyo a las familias cacaoteras llevando a cabo un aporte de recursos por \$111.460 millones que ha beneficiado cerca de 32.000 familias (Finagro, 2018). Y el subsector cacaotero logro generar alrededor de 173.293 empleos de forma directa e indirecta, obteniendo un crecimiento del 36% en los empleos generados en los sectores con mayores producciones. Cada hectárea de cacao fino de aroma sembrada, llega a utilizar 0,9% de empleos directos e indirectos al año. (Minagricultura, 2021)

### 3.2 Mayores productores del departamento de Santander

A lo largo del tiempo el cacao en Colombia se ha convertido en un sistema de cultivo que requiere de una buena utilización de mano obra y debido a eso, se logra destacar en el país, el mayor departamento productor, siendo Santander número uno, especialmente en zonas como las presentadas en la (figura 2), logrando no solo ser caracterizado por su cantidad, sino también por su excelente calidad.

**Figura 2.** Presentación de los mayores productores de cacao en Santander

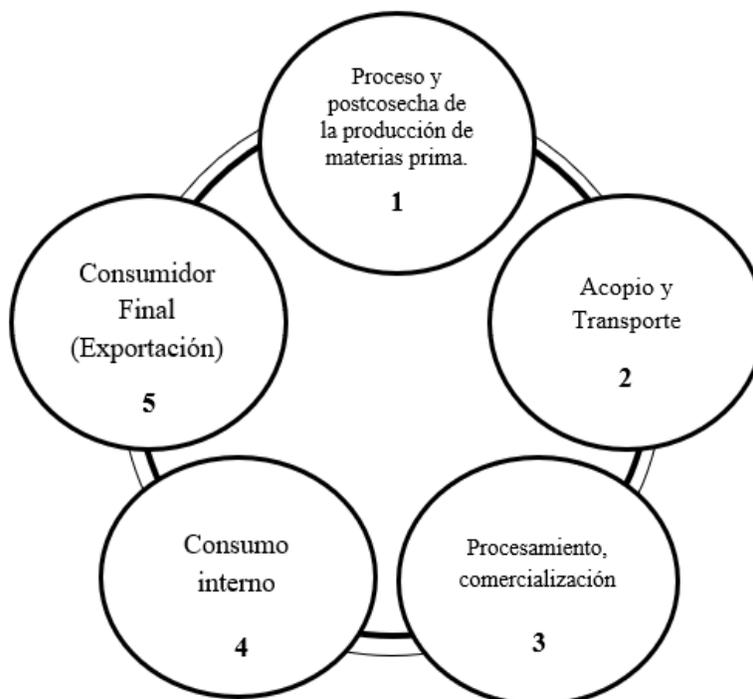


**Fuente:** Elaboración Propia con datos de (Siempre Santander, 2020).

### 3.3 Cadena Productiva del Cacao Fino de Aroma en Santander Colombia

La cadena productiva en el departamento de Santander, ha logrado ser resaltado por su excelente calidad en el manejo de las producciones de cacao Fino de Aroma desarrollándose de forma positiva por el cumplimiento en todas las actividades llevadas a cabo en su proceso, plasmados en la (figura 3), (Universidad Purdue y CIAT, 2019). El ICA en el departamento de Santander, ha logrado efectuar la propia cadena productiva del departamento, siendo direccionada por parte de la secretaria de Agricultura Departamental con el fin de lograr fortalecer las acciones que permitan aportar mejoras en la productividad y en la comercialización del cacao Fino de Aroma en el departamento. La propia cadena productiva también, se encarga de enfocar los análisis de las principales falencias en las producciones para luego así, establecer estrategias que lleven a una solución. la Organización de las Naciones Unidas funciona como apoyo a la cadena productiva ya que cualquier factor puede lograr afectar, sea de forma positiva o negativa la productividad en el final de la producción. (Vanguardia , 2012)

**Figura3.** *Proceso de la Cadena Productiva*



**Fuente.** Elaboración propia con datos de (Universidad Purdue y CIAT, 2019)

### 3.4 Comportamiento de las exportaciones de cacao

El sector agropecuario logro crecer un 3,8% en el PIB, donde el segundo trimestre del año 2021, se generó un aumento del 17,6%, permitiendo un crecimiento en el sector agropecuario del 3,8% en sus producciones, destacado así por los aportes de actividades como lo son los cultivos de frutas, flores y caña panelera llevando a las exportaciones del sector agropecuario a un aumento del 19,2% que para el año 2021 en los créditos de enero y julio suman US\$4406 millones consiguiendo una totalidad de crecimiento del 20,6%. (Minagricultura, 2021)

Referente a las exportaciones totales de Colombia del cacao Fino de Aroma corresponden a 12.621 toneladas, 596 más que el año 2020, consiguiendo extenderse a mercados internacionales como Alemania, Argentina y Bélgica. Para mayo del 2021 estas exportaciones han logrado sumar 4945 toneladas en sus producciones que ha llevado a una disminución del 10% comparando con el mismo periodo del año 2020 (Laura Rodríguez Hernández, 2021)

Las exportaciones de cacao del departamento de Santander para el año 2020 han representado un 2% de las exportaciones a nivel nacional que, para Julio de 2021, se registró en el departamento una participación mayor del 21,6% en el total de las exportaciones durante el mismo periodo del año anterior (Minagricultura, 2020).

En los últimos tiempos, las exportaciones de cacao Fino de Aroma, han representado un comportamiento empujado y esto es debido a que se ha hecho conocido en los mercados internacionales por su excelente calidad con características como su fino aroma y sabor. Por consiguiente, el sector ha hecho los siguientes aportes:

- Ha logrado un aumento en las producciones de cacao Fino de Aroma a nivel nacional
- Representa un canal a nuevos mercados internacionales
- Mejora los precios internacionales de este commodity

Identificando que en el cacao Fino de Aroma colombiano, la producción ha llegado a 66.000 toneladas y se ha logrado exportar 9.000 toneladas del producto y 12.000 toneladas de los productos semielaborados y elaborados a partir del grano representa una buena alternativa hacia nuevos mercados en el exterior ( Jose Fernando Ramirez Villegas, 2021).

## **4. Posibles Tecnologías en la Producción de Cacao y Factores Claves en el proceso Exportación**

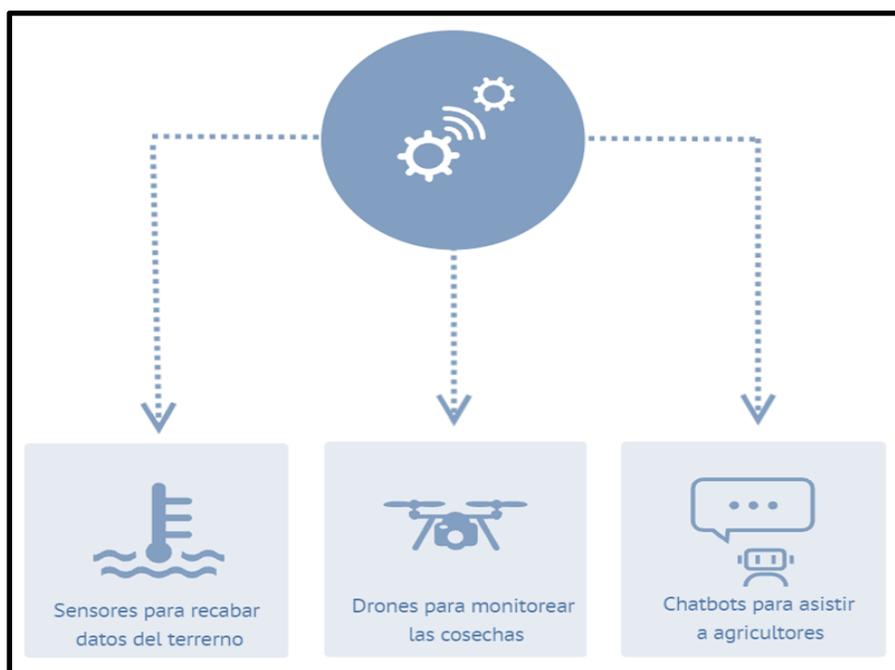
### **4.1 Implementación de Tecnologías en el Sector Agropecuario**

En el campo abierto el uso de tecnologías inteligentes, se ha vuelto cada vez más extendido en tareas como las cargas, una clara demostración es la participación de robots capaces de lograr pulverizar el pesticida directamente sobre las malas plantaciones. Una principal base de esta tecnología es el reconocimiento de imágenes, ahora bien; en la actualidad se ha tomado otro método importante que es dirigido desde el aire, en donde se resalta que los campos productores más extendidos, pueden resultar muy beneficiados con la implementación de drones. También se pueden identificar los drones que funcionan con cámaras que les permiten registrar cualquier movimiento o anomalía en las producciones. Seguido se encuentra el dron que tiene la capacidad de arrojar capsulas que resultan ser útiles para acabar con los parásitos en gran variedad de cultivos y que también destacan por tener la capacidad de manejar grandes áreas de cultivo. (Español, DW, 2020)

De acuerdo con (Smart Akis, 2020) la inteligencia en el sector agrícola se logra representar por medio de aplicación en las tecnologías de informaciones en la agricultura generando cambios en los cultivos de plantas y en la fitogenética. Esto se ha logrado en el panorama del sector agrícola por medio de aplicaciones de solución y que se encuentran en las tecnologías de información para la agricultura; en el proceso de cultivo de cacao fino de aroma la participación de estas tecnologías se da por la agricultura de precisión, el internet de las cosas, la utilización de sensores, el sistema de geoposicionamiento, el Big data y por ultimo los vehículos aéreos que no se encuentran tripulados o drones.

Esto puede funcionar como la representación ideal y potencial para lograr un incremento con respecto a la sostenibilidad y productividad en los campos y con esto se señala que para los próximos años, existirá un aumento poblacional que generará una gran preocupación al tratar de pensar en no arriesgar el medio ambiente, convirtiéndose en un gran desafío y llevándose a cabo por medio de la agricultura de precisión logrando ser denominado como el proceso que acompaña las tecnologías que calculan de forma exacta el crecimiento de las plantas y lo que necesitan. La inteligencia artificial ayuda a encontrar mejores condiciones de crecimiento para los cultivos, de acuerdo a esto (Panos Loukos, Leslie Arathoon, 2020) afirma que las tecnologías como los sensores Iot, los drones, los satélites y el Big Data, y han logrado cada vez más que el proceso se lleve a cabo de forma eficiente y muy precisa para los actores de los ecosistemas como se muestra en la (figura 4).

**Figura 4.** *Ilustración de aplicación de las Tecnologías*



**Fuente:** ("Agriculture 4.0: The future of farming technology". World Government Summit. , 2018)

Un principal impacto llevado a cabo en Argentina y demostrado por medio de (IoT, 2019) informa que, a través de sensores, cámaras y drones, se ha logrado ayudar a los agricultores a pronosticar el próximo año, presentando datos históricos de producción, pronóstico de clima a largo plazo, información de semillas modificadas de manera genética, así como predicciones de precios de productos básicos para lograr llegar a la conclusión de en cuanto deben sembrar. De acuerdo con (TECH, IOT, 2020) en la actualidad la producción de cacao, está compuesta de dos procesos de postcosecha, la Fermentación y el secado; en el proceso de fermentación la problemática es que alrededor del 30% de granos no logran ser fermentados y como consecuencia se tiene una pérdida de producción del mismo porcentaje. Así mismo (Peninsular, 2019) Microsoft presento a México, la plataforma de FarmBeats, la cual permite el manejo de obtención de información en tiempo real de todas las unidades de producción de cacao que por medio de algoritmos se permite procesar los datos logrando obtener información y realizar acciones a la masa orgánica para llegar a la fermentación homogénea deseada. Mediante la instalación de un sistema conectado a internet, los usuarios podrán recibir información en tiempo real sobre la temperatura, radiación solar, el pH, la conductividad y la humedad de sus terrenos agrícolas y de esta forma tener un control de los sistemas de riegos en los cultivos.

En la actualidad también se destaca una innovación tecnológica direccionada al desarrollo para una agricultura eficiente y sostenible, se trata de (Agrotech, 2021) A nivel productivo presenta soluciones que generan impactos positivos, señalados en la (tabla 2) y que se llevan a cabo tanto de forma social como medioambientales.

**Tabla 2.** *Soluciones de Agrotech en la Agricultura*

---

1. Soluciones de agricultura de precisión que logran optimizar el uso del agua, los nutrientes del suelo y de las plantas.
2. Desarrollo de proteínas sintéticas o derivadas para uso industrial
3. Fomento de soluciones de biotecnología combinada con otras disciplinas que harán mejorar la productividad, la tolerancia a estrés abiótico, la resistencia a plagas y enfermedades, la mejora nutricional, e incremento de la calidad industrial con impacto en la reducción de desechos y aumento en la eficiencia de producciones de plantas.
4. Uso de inteligencia artificial y robótica para automatizar actividades y labores.
5. Soluciones de gestión de micronutrientes; innovación en hidroponía y agricultura vertical.

---

**Nota:** Datos extraídos de (CEDAIT, 2021)

Acerca de las tecnologías aplicadas directamente al cultivo de cacao en Colombia, también se logra destacar el apoyo que tiene el país por parte del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Obedeciendo así, a las investigaciones pendientes a eliminar el cadmio y que conllevan a la disminución en las restricciones de aquellos países que son productores de cacao y que no cumplen con una producción afectada por el cadmio, siendo esta una exigencia presentada por Estados Unidos para este producto.

El cadmio es un metal pesado que resulta ser extraído por las plantas de cacao desde el suelo y que representa problemas para el cuerpo humano, es por ello que las tecnologías aplicadas para disminuir este problema en las producciones de cacao, se está llevando a cabo con un gran esfuerzo para lograr combatir el cadmio en los cultivos desarrollando soluciones dirigidas por la Nanotecnología y la Biotecnología, siendo estas capaces para combatirlo y permitir llegar a

una gran disminución del mismo. Por otra parte, la biotecnología identificada como una cadena genética que resulta ser resistente a las enfermedades ha colaborado con producciones de plantas de cacao con alto rendimiento, plantaciones que han llevado a la creación de chocolates transgénicos y que pueda aportar en la disminución a los porcentajes del cadmio que se presentan en los cultivos de cacao, (Biotecnología, 2021). Por otra parte, el siguiente desarrollo encargado de disminuir este problema a tratar, es la Nanotecnología siendo encontrada e implementada en la masa del cacao, y que ha logrado reducir el cadmio en un promedio del 20% y 25% en las plantaciones.

Siguiendo con los factores que conducen a soluciones para combatir con el Cadmio en los cultivos de cacao, se encuentra, la *heliconia psittacorum* es una planta como lo muestra la (figura 5) que crece en los cultivos de cacao directamente en el departamento de Santander, siendo la misma caracterizada como un planteamiento de apoyo que puede proporcionar un mejor habitat para el desarrollo de los suelos de cultivos del cacao (Meter, Atkinson , & Laliberte, 2019).

**Figura 5.** *Heliconia Psittacorum*



**Fuente:** (HELICONIA PSITTACORUM, 2020)

## 4.2 Factores Claves para la Exportación de Cacao

(Procolombia, 2016) Menciona que la gran mayoría de característica atractivas que han hecho destacar al cacao colombiano en los mercados internacionales, es su gran distinción de (Fino de Aroma) catalogado de esa forma por (ICCO). El cacao Fino de Aroma se destaca por ser un cacao de gran aroma y sabor que representa el 6% y 7% de las producciones globales en Colombia y gracias a todos los avances tecnológicos que la Federación Nacional de Cacaoteros a dispuesto a todas aquellas zonas con dificultades, se ha logrado mejorar las prácticas en su producción lo que ha conllevado a un aumento de hectáreas cultivadas principalmente en Santander, Arauca, Norte de Santander, Córdoba y Antioquia aportando claramente sobre la balanza comercial de este producto (Bancolombia, 2020).

## 5. Aplicación de Tecnologías en las Exportaciones de Cacao Fino de Aroma a Estados Unidos.

Los diferentes factores planteados para optar por una excelente producción de cacao y su exportación al mercado de Estados Unidos, son direccionados por el Departamento de Agricultura de este país, ejecutando proyectos en el desarrollo de diferentes variedades como una solución al problema del cadmio para la protección de la salud de los consumidores y mantener a Colombia como el productor líder en cacao. ( Embajada de Estados Unidos en Colombia , 2018).

Lo anterior ha tenido como resultado mayores oportunidades de exportación ya que los consumidores valoran las buenas condiciones en los cultivos como se señala en la (tabla 3) sobre las condiciones o requerimientos para la exportación de este producto.

### ***Tabla 3. Requerimientos de Exportación***

---

1. Direccionarse a los consumidores con alto poder adquisitivo. Esto lo compran los chocolateros gourmet quienes venden sus producciones a segmentos altos y a los clientes con gran poder adquisitivo y que también manejan un sentido por las responsabilidades sociales.  
En Colombia se cultiva el cacao criollo, que es un grano de cascara fina, suave y muy aromático, funcional para las elaboraciones de chocolates finos por su punto de acidez y equilibrio.
2. La mayoría del tiempo el precio de venta del cacao se negocia directamente entre el importador y el productor esto es de acuerdo a sus características, con el cacao fino de aroma entre más especiales sean sus propiedades más se valoriza.

---

**Nota:** Elaboración propia con datos extraídos de: (ProColombia, 2016)

Para cada uno de los factores es necesario tener en cuenta el cumplimiento de la trazabilidad es requerida en la exportación de este producto al mercado de Estados Unidos, definiéndose como una colección, documentación, mantenimiento de todos y cada uno de los procesos en la cadena de suministros de manera que se proporcione una garantía al consumidor sobre el origen e historia del producto que conlleve a obedecer una política de seguridad alimentaria que resultan ser dictadas por la FDA<sup>3</sup>, la cual promueve a cumplir con las condiciones que se exigen y una de ellas, es sobre la trazabilidad del proceso de cultivo de cacao, obedeciendo el cumplimiento que genera información completa desde la producción, cosecha, empaque, despacho, los vistos buenos (ICA), el transporte y por último la llegada a Estados Unidos (Durán Salazar, Bernabé Salazar, & Meza, 2016)

Todas estas condiciones se justifican por la presencia de enfermedades en la mayoría de los consumidores, generadas por causas patógenas que son originarias de los alimentos, razón por la que Estados Unidos tiene exigencias a la hora de importarlos. Para esto es necesario cumplir con las medidas de trazabilidad del producto hasta la recepción en destino teniendo en cuenta las restricciones en la importación del producto y que son dictadas en cumplimiento a las medidas de trazabilidad. (Dialnet, 2016)

---

<sup>3</sup> FDA quiere decir. Administración de Alimentos y Medicamentos y trata de una agencia del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU (U.S Food y Drug, 2021)

## **5.1 Tecnologías Aplicadas a la trazabilidad**

Todas las tecnologías Aplicadas a la trazabilidad, son fundamentales para identificar cualquier defecto que ocurra en el proceso.

### **La tecnología de Radiofrecuencia**

Es un sistema de trazabilidad capaz de manejar un sistema de identificación y adquisición de información, el cual permite recolectar datos de las producciones. Esto es mediante ondas de radiofrecuencias con la finalidad de monitorear el producto a través de la cadena de suministros, esta tecnología ofrece una trazabilidad en tiempo real del producto, inclusive al personal de la organización (Jaime A. León-Duarte, Blanca M. De La Re-Iñiguez, Luis F. Romero-Dessens, 2020).

### **Los códigos de Barra**

También es un Sistema de trazabilidad, utilizado por su rapidez en escanear productos, también permite identificar productos de manera automática sin cometer equivocaciones, encargándose de rastrear de forma automática los productos a través de la cadena de suministros. (Jaime A. León-Duarte, Blanca M. De La Re-Iñiguez, Luis F. Romero-Dessens, 2020)

### **Field-Map**

Tecnología integral de software y Hardware que funciona para la recolección de datos de campo. La aplicación de esta tecnología integra equipos electrónicos como GPS, distanciómetro laser, entre otros. Funcionando así para analizar de forma rápida y eficiente la recolección de datos (Zuñiga Loayza, 2010).

## **5.2 Restricciones de la FDA para la importación de cacao en Estados Unidos**

De acuerdo a (La FDA, 2015) la FDA puede tomar acciones necesarias para proteger la salud de los consumidores, evitando así una propagación de enfermedades a causa del no cuidado con la producción de cacao. Acerca de las medidas estas pueden encontrarse en una carta de advertencia como una orden de retiro de productos del mercado en la que rechaza todo aquel producto que incumpla con lo exigido en normas alimentarias de este país exigiendo procesos de importación transparentes y en cumplimiento a sus normas.

## **5.3 Tecnologías aplicadas a la seguridad alimentaria de Estados Unidos**

De acuerdo a lo mencionado por (SofOS, 2021) la administración de alimentos y medicamentos de los Estados Unidos, están tomando medidas para lograr una protección alimentaria, protección que se lleve de forma inteligente y que permita manejar un excelente sistema alimentario para los consumidores estadounidenses. Con esto se planea llegar a los objetivos planteados, principalmente se es necesario contar con una buena base de estándares de trazabilidad y un gran aprovechamiento de las tecnologías emergentes. Por ende, la FAO ha destacado una gran innovación tecnológica que se lleve por medio de una transformación digital de calidad, permitiendo lograr una mejora en la vigilancia de los productos.

## **La Enterprise Resource Plannig**

Esta innovación tecnológica es capaz de recolectar datos cómo monitorear y controlar los procesos desde la semilla hasta el consumidor.

## **Machine Learnnig**

Esta innovación tecnológica consiste en un sistema de autoaprendizaje en donde se permite desarrollar aplicaciones para identificar y gestionar los riesgos alimentarios, logrando llegar a evitar daños en la salud y muchas pérdidas económicas. (Machine learning, 2019)

## **Blockchain**

De acuerdo con la aplicación de tecnología de la cadena de bloques, se puede llegar a la trazabilidad de los productos de forma transparente, rápida y eficaz logrando detectar los brotes de enfermedades que son generados por aquellos productos contaminados permitiendo así, gestionar la emergencia de forma más eficiente y puntual. La política de seguridad Alimentaria obedece a unos lineamientos que los gobiernos y las empresas en proyectos de exportación deben de cumplir, política que se ha reafirmado en la actual coyuntura de emergencia sanitaria a causa del Covid-19 y que pone de manifiesto que serán más exigentes y estrictas. Esto implica para las empresas exportadoras con miras de ampliar su participación en el mercado de Estados Unidos a extender todos los esfuerzos logísticos y tecnológicos que sean posibles para el cumplimiento de las medidas que adopten los gobiernos en sus procesos de importación ( Embajada de Estados Unidos en Colombia , 2018).

## Conclusión

Con el trabajo desarrollado se concluye que las plantaciones de cacao en Santander gozan de implementaciones tecnológicas, adquiriendo con ellas un paso para el desarrollo en sus cosechas y postcosechas.

Es necesario mantener un control de características en las producciones de cacao y en su evolución, de modo que se identifiquen los terrenos factibles para sostener la producción que resulte de la implementación de alguna de las tecnologías.

La implementación de tecnologías que se están manejando actualmente en las plantaciones, están acondicionadas para servir como apoyo a los agricultores y permiten el mejoramiento en las producciones con excelentes resultados en los cultivos, siendo estas las utilizadas por medio de equipos como los Drones, La tecnología de Radiofrecuencia, el Field-Map, Los códigos de Barra, los Sensores, el Sistema de Geoposicionamiento y el Big Data. Y dentro de los sistemas de información se encuentran el Blockchain, el Machine Learnnig, la Enterprise Resource Plannig.

La práctica de tecnologías en terrenos agropecuarios puede resultar ventajoso al tratarse del cuidado del producto, al manejar variables exactas sobre plagas; así mismo con el apoyo de Estados Unidos se ha logrado determinar un gran paso para las producciones de cacao que ganan más confianza en los consumidores y generan seguridad en el mercado americano, cumpliendo con los parámetros de cuidado sanitario de las plantaciones de cacao en el departamento de Santander.

Basados en todo lo anteriormente expuesto, podremos determinar que nos esperan retos, a través de los cuales se logren plantear posibles soluciones en las plantaciones de cacao en Colombia más específicamente en el Departamento de Santander, esto se debería iniciar implementando estrategias de seguridad alimentaria para el cuidado del consumidor final, todo direccionado hacia una mayor participación en la producción de este importante producto, evitando con esto una posible emergencia sanitaria que se pudiese presentar en los mencionados cultivos, esto es importante tenerlo en cuenta, ya que es una de las exigencias del Departamento de Agricultura de Estados Unidos hacia Colombia, un producto de calidad y a la vez se incrementa la producción del Cacao tipo exportación. Es por esto que, identificando las principales tecnologías capaces de generar excelente trazabilidad en las producciones, según Enterprise Resource Plannig y Machine Learnnig, y haciendo uso de tecnologías creadas para mejorar las condiciones desde el cultivo, la cosecha, postcosecha y proceso exportación, se obtendrá un excelente resultado para incrementar la compra y consumo del producto en los mercados americanos.

## **Recomendaciones**

Dentro de esta investigación tan enriquecedora, se es necesario mantener una mejora continua del mismo; por lo tanto es recomendable que futuros estudiantes tengan mucho interés en el desarrollo de otros proyectos para el mejoramiento de la producción en el cultivo de cacao a partir de tecnologías disruptivas que se imponen con más fuerza en el mundo y en todas las áreas sobre exaltando cuales resultan ser más efectivas para la producción de cacao y los aportes futuros que se podría tener al ser implementadas en el sector agropecuario en Colombia.

### Referencia Bibliográfica

- Ana Isabel Sordo. (02 de 12 de 2021). *Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>
- "Agriculture 4.0: The future of farming technology". *World Government Summit*. . (16 de 08 de 2018). Obtenido de <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/iot-en-agricultura/>
- A. Meter, R. A. (2019). *Cadmio en el cacao de América Latina*. Obtenido de: <https://core.ac.uk/download/pdf/224976826.pdf>
- Adam Smith. (1776). *La riqueza de las naciones*. Obtenido de: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/1Independencia/Imag/1776-AS-LRN.pdf>
- Agrotech. (02 de 2021). *Centro de Desarrollo*. Obtenido de <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/d1db1a7c-00c6-4e9c-b2e5-7c7e4aab667e/AGROTECH+Boleti%cc%81n+Cacao.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nvwPIWF>
- Bancolombia. (07 de 09 de 2020). *El cacao colombiano: oportunidades de exportación*. Obtenido de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/negocios/actualizate/comercio-internacional/cacao-colombiano-oportunidades-exportacion>
- Biotecnología. (2021). *Dulce aliento para el amargo destino del cacao*. Obtenido de <https://www.agrobio.org/biotecnologia-del-cacao/>
- Campuzano, V. A. (2007). *Caracterización organoleptica del cacao*. Obtenido de <http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Caracterizaci0n.pdf>
- Carlos Rondero. (2006). *Teoría del Comercio Internacional*. Obtenido de <https://www.manualdecomercioexterior.com/2018/03/teorias-del-comercio-internacional.html>
- Cedait. (02 de 2021). *Innovaciones tecnologías para el desarrollo de una agricultura más eficiente y sostenible*. Obtenido de <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/d1db1a7c-00c6-4e9c-b2e5-7c7e4aab667e/AGROTECH+Boleti%cc%81n+Cacao.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nvwPIWF>
- David Ricardo. (2013). *El papel de la ventaja competitiva en el desarrollo económico de los países*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/413/41331033004.pdf>

- Dialnet. (2016). *Estrategias de Trazabilidad para la exportación de cacao*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5833396>
- End, M. y. (2015). *Requisitos de Calidad de la Industria del Chocolate y del Cacao*. Obtenido de [https://cocoaquality.eu/data/Cacao%20en%20Grano%20Requisitos%20de%20Calidad%20de%20la%20Industria%20Apr%202016\\_es.pdf](https://cocoaquality.eu/data/Cacao%20en%20Grano%20Requisitos%20de%20Calidad%20de%20la%20Industria%20Apr%202016_es.pdf)
- Español, DW. (26 de 11 de 2020). *La granja electrónica*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=wabvUC-CnKo>
- Embajada de Estados Unidos en Colombia . (05 de 04 de 2018). *El Subsecretario del USDA Greg Ibach Anuncia Proyecto Innovador para la Eliminación del Cadmio, del Programa Cacao para la Paz*. Obtenido de <https://co.usembassy.gov/es/el-subsecretario-del-usda-greg-ibach-anuncia-proyecto-innovador-para-la-eliminacion-del-cadmio-del-programa-cacao-para-la-paz/>
- Finagro. (06 de 2018). *Inteligencia de Mercado:Cacao* Obtenido de [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/ficha\\_cacao\\_version\\_ii.pdf](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/ficha_cacao_version_ii.pdf)
- Fontagro. (2019). *La cadena de valor del cacao en America latina y el Caribe*. Obtenido de [https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe\\_CACAO\\_linea\\_base.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_base.pdf)
- Gayán. (2019). *Visión Internacional. 1-9. Las Tecnologías Digitales: El Futuro del Comercio Internacional*. Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/visioninternacional/article/view/3041>
- Gonzales, Ximena. (2020). *Santander, Antioquia Y Arauca Concentran Actualmente La Producción De Cacao En Colombia*. Obtenido de <https://amp.agronegocios.co/agricultura/santander-antioquia-y-arauca-concentran-actualmente-la-produccion-de-cacao-en-colombia-2979863>
- Heliconia Psittacorum. (09 de 04 de 2020). Obtenido de <https://free3d.com/es/modelo-3d/heliconia-psittacorum-9548.html>
- Ica, Comunica. (19 de 09 de 2017). *radiografía del la problemática del cultivo de cacao en Santander*. págs. [https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/2013-\(1\)/una-radiografia-del-la-problematika-del-cultivo-de](https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/2013-(1)/una-radiografia-del-la-problematika-del-cultivo-de).
- Investigadores de las UTS proponen cultivos alternativos frente a crisis del sector cacaotero*. (30 de 09 de 2020). Obtenido de <https://www.uts.edu.co/sitio/investigacion-uteista-busca-apalancar-el-rendimiento-financiero-de-los-cultivadores-de-santander/>

- IoT, S. (03 de 06 de 2019). *Argentina: Microsoft presentó su plataforma agtech basada en IoT e inteligencia artificial*. Obtenido de <https://signalsiot.com/argentina-microsoft-presento-su-plataforma-agtech-basada-en-iot-e-inteligencia-artificial/>
- Isabel Vásquez Hidalgo. (18 de 12 de 2005). *Tipos de estudio y metodos de Investigación*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>
- Jose Fernando Ramírez Villegas. (2021). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de [https://www.academia.edu/5316703/MINISTERIO\\_DE\\_AGRICULTURA\\_Y\\_DESARROLLO\\_RURAL](https://www.academia.edu/5316703/MINISTERIO_DE_AGRICULTURA_Y_DESARROLLO_RURAL)
- Jaime A. León-Duarte, Blanca M. De La Re-Iñiguez, Luis F. Romero-Dessens. (2020). *Ventajas del uso de sistemas de trazabilidad electrónica en procesos de manufactura*. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642020000100237&lng=en&nrm=iso&tlng=en#B23](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000100237&lng=en&nrm=iso&tlng=en#B23)
- La FDA. (30 de 10 de 2015). *stándares Para El Cultivo, Cosecha, Empaque Y Almacenamiento De Los Productos Agrícolas Frescos Para El Consumo Humano*. Obtenido de <https://www.fda.gov/media/137715/download>
- Laura Rodríguez Hernández. (26 de 08 de 2021). *Producción de cacao aumentó 11% en el primer semestre de 2021*. Obtenido de <https://www.rcnradio.com/economia/produccion-de-cacao-aumento-11-en-el-primer-semestre-de-2021>
- Machine learning. (08 de 11 de 2019). *¿qué es y cómo funciona?* Obtenido de <https://www.bbva.com/es/machine-learning-que-es-y-como-funciona/>
- Michael Porter. (2013). *El papel de la ventaja competitiva en el desarrollo economico de los paises*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/413/41331033004.pdf>
- Minagricultura. (2018). *Cadena de Cacao*. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2018-09-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minagricultura. (03 de 2020). *Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales*. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minagricultura. (17 de 08 de 2021). Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-creci%C3%B3-3,8-en-el-PIB-del-segundo-trimestre-de-2021.aspx>

- Minagricultura. (03 de 2021). *CADENA DE CACAO*. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2021-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minagricultura. (03 de 2021). *Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales*. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2021-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minsalud. (2021). *Calidad e inocuidad de alimentos*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>
- Panos Loukos, Leslie Arathoon. (2020). *Panorama del Ecosistema*. Obtenido de [https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/12/Panorama\\_del\\_ecosistema\\_agrotecnologico\\_para\\_los\\_pequenos\\_agricultores\\_de\\_America\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe.pdf](https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/12/Panorama_del_ecosistema_agrotecnologico_para_los_pequenos_agricultores_de_America_Latina_y_el_Caribe.pdf)
- Peninsular. (04 de 06 de 2019). *FarmBeats*. Obtenido de <https://puntomedio.mx/farmbeats-el-proyecto-de-microsoft-que-apoya-la-agricultura-en-mexico/>
- Perdigón. (2019). *Las tecnologías Digitales*. Obtenido de [file:///C:/Users/Carmen%20Vega/Downloads/18312%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Carmen%20Vega/Downloads/18312%20(3).pdf)
- Procolombia. (07 de 10 de 2016). *Lo que debe saber para exportar cacao fino de aroma*. Obtenido de <https://procolombia.co/actualidad-internacional/agroindustria/lo-que-debe-saber-para-exportar-cacao-fino-de-aroma>
- Procolombia. (25 de 06 de 2020). *El cacao en Colombia está presente en sus departamentos*. Obtenido de <https://www.colombiatrade.com.co/noticias/el-cacao-en-colombia-esta-presente-en-sus-departamentos>
- Ricardo Torres Gaitan. (1997). *Nueva Toria del Comercio Internacional*. Obtenido de <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD149.pdf>
- Siempre Santander. (06 de Julio de 2020). *El cacao de Santander para el mundo*. Obtenido de <https://www.santander.gov.co/index.php/actualidad/item/4916-el-cacao-de-santander-para-el-mundo>
- Smart Akis. (27 de 07 de 2020). *La agricultura inteligente o Smart Farming* . Obtenido de <https://www.smart-akis.com/index.php/es/inicio/>
- SofOS. (2021). *Nueva Era de Seguridad Alimentaria de la FDA aprovechará tecnologías digitales*. Obtenido de <http://www.sofoscorp.com/nueva-era-de-seguridad-alimentaria-de-la-fda-aprovechara-tecnologias-digitales/>

- TECH, IOT. (2020). *Desarrollamos el poder del IOT*. Obtenido de <https://iottech.com.co/>
- Torres, R, Rodriguez Diana (2015). *Análisis de la adopción de tecnología mejorada para la producción de cacao*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/875/2015-TorresMorantesFelixAlberto-Tesis.pdf?sequence=1>
- U.S Food y Drug. (2021). *la FDA*. Obtenido de <https://www.fda.gov/about-fda/fda-basics/respuestas-preguntas-frecuentes-sobre-la-fda>
- Universidad Purdue y CIAT. (2019). *Análisis De La Cadena Productiva Del Cacao En Colombia*. Obtenido de [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00W6GT.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00W6GT.pdf)
- Vanguardia . (13 de 12 de 2012). *En Santander conformaron la Cadena Productiva del Cacao*. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/santander/barrancabermeja/en-santander-conformaron-la-cadena-productiva-del-cacao-FTv1187301>
- Vanguardia. (2021). *Producción de cacao en Santander durante el 2020*. pág. 01. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/economia/local/produccion-de-cacao-en-santander-llego-a-26-mil-toneladas-YF3456166>
- Visión Internacional . (2019). *Las Tecnologías Digitales: El Futuro del Comercio Internacional.*, págs. 1-9.
- Yuli Costain y Javier Molano. (2018). *Introducción de Nuevas Recomendaciones Tecnológicas*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18217/27397001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>