

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACION, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>16-Jun-2009</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Mar-2022</b>	

**ESTRATEGIAS DE MEJORA EN EL CULTIVO DE CACAO DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ ENFOCADOS A SUS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS**

**PRESENTADO POR**

Helen Valentina Caicedo Arriaga  
Vanessa Alexandra Castillo Herrera  
Juan Camilo Palacios Castro

**DIRECTORES:**

Diana Catalina Moreno Guarín

**UNIVERSIDAD ECCI**  
**DIRECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**TECNOLOGIA EN GESTION DE PROCESOS INDUSTRIALES**  
**BOGOTA D.C.**  
**2023**

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACION, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>16-Jun-2009</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Mar-2022</b>	

**ESTRATEGIAS DE MEJORA EN EL CULTIVO DE CACAO DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ ENFOCADOS A SUS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS**

**ESTUDIANTES**

Helen Valentina Caicedo Arriaga

Vanessa Alexandra Castillo Herrera

Juan Camilo Palacios Castro

**Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:**

**Tecnología en gestión de procesos industriales**

**Directores:**

Diana Catalina Moreno Guarín

**Línea de investigación: Gestión de procesos industriales**

**UNIVERSIDAD ECCI**

**DIRECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TECNOLOGIA EN GESTION DE PROCESOS INDUSTRIALES**

**BOGOTA D.C.**

**2023**

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## TABLA DE CONTENIDO

### CONTENIDO:

1. INTRODUCCIÓN	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	10
4. OBJETIVOS	11
5. HIPÓTESIS	11
6. MARCO TEÓRICO	12
6.1. CHOCÓ	12
6.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS	12
6.3. CACAO	12
6.3.1. GENERALIDADES	12
6.3.2. PRODUCCIÓN MUNDIAL	12
6.3.3. LOS PRINCIPALES PRODUCTOS EXPORTADOS DEL CACAO EN 2017 SON:	13
6.3.4 VARIEDADES	13
6.4. PRINCIPALES CULTIVOS DEL CHOCÓ	14
6.4.1. CULTIVO DE PLÁTANO EN EL CHOCÓ:	14
6.4.2. CULTIVO DE ARROZ EN EL CHOCÓ:	14
6.4.3. CULTIVO DE MAÍZ EN EL CHOCÓ:	15
6.4.4. CULTIVO DE YUCA EN EL CHOCÓ:	16
6.4.5. PRINCIPALES CULTIVOS SEMBRADOS EN EL AÑO 2014:	17
6.5 CULTIVOS DE CACAO POR DEPARTAMENTOS:	18
6.5.1 CULTIVO DE CACAO EN EL CHOCÓ :	18
6.6. CACAOCULTORES DE META SE CAPACITAN EN EL MANEJO INTEGRAL DEL CULTIVO DE CACAO:	19
6.7. COLOMBIA ES CACAO, LA PLATAFORMA QUE DIGITALIZA EL COMERCIO DEL CACAO EN EL PAÍS:	19
6.7.1. Plataforma virtual Colombia es cacao:	19
6.7.2. Mercadeo Internacional del cacao en grano y las potencialidades en Colombia	20
6.7.3. Cacao de Fino <i>Aroma SABOR</i> / Perfil Organoléptico:	21
6.7.4. Chocolate marcas masivas / Cocoa / Helado / Galleta:	22

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

6.8. DIFERENCIA ENTRE EL CACAO BULK Y FINO AROMA:	22
6.9. Tecnologías Nuevas	23
6.9.1 Clones de cacao:	23
6.9.2 Manejo fitosanitario:	23
6.9.3 Sensores de monitorización, para determinar parámetros	24
6.9.4 Automatización para realizar trabajos en varios campos	24
7. DISEÑO METODOLÓGICO:	25
7.1. Evaluar la Producción de Cacao en Colombia	25
7.2. Definir las alternativas adecuadas de acuerdo a las condiciones del departamento	26
7.3. Establecer una estrategia de mejora en el cultivo de cacao.	27
8. RESULTADOS:	28
8.1. CACAO EN COLOMBIA:	28
8.2. PRODUCCIÓN NACIONAL DE CACAO:	29
8.2.1. CACAO FORASTERO:	29
8.2.2. HÍBRIDO O TRINITARIO:	29
8.2.3. PARTICIPACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS EN LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE CACAO:	30
8.3. CONDICIONES ÓPTIMAS DEL CULTIVO	32
8.4. Tipo de cultivo de acuerdo a condiciones climáticas	33
8.5. Cultivo de Cacao en otras ciudades:	34
8.6. Evaluación de las estrategias y definición de la propuesta	35
8.6.1 Estrategia Sensores de monitoreo	35

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: grafica de certificación de cacao en Colombia	20
Ilustración 2: Operaciones en el proceso de obtención de subproductos del cacao	21
Ilustración 3: distribución de producción de diferentes tipos de cacao	23
Ilustración 4: método para evaluar la producción de cacao en Colombia	25
Ilustración 5: Metodología para establecer las condiciones óptimas del cultivo	26
Ilustración 6: metodología para establecer las estrategias de mejora en los cultivos	27
Ilustración 7: metodología para establecer el sensor adecuado	28
Ilustración 8: Cronograma de control	28
Ilustración 7: Representación sensores	36
Ilustración 8: Distribución fanegada	37
Ilustración 9: distribución de las plántulas en el cultivo	38
Ilustración 10: Instalación del sensor	39
Ilustración 11: Instalación típica del sensor	39
Ilustración 12: Monitoreo del sensor	40

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Área sembrada, Área cosechada, Producción y rendimiento de cultivo de plátano en el Chocó	14
Tabla 2: Área sembrada, Área cosechada, Producción y rendimiento de cultivo de arroz en el Chocó	14
Tabla 3: Área sembrada, Área cosechada, Producción y rendimiento de cultivo de maíz en el Chocó	15
Tabla 4: Área sembrada, Área cosechada, Producción y rendimiento de cultivo de Yuca en el Chocó	16
Tabla 5: Principales cultivos por área sembrada en el Chocó	17
Tabla 6: Características de los cacaos obtenidos por departamento	18
Tabla 7: Diferencias entre cacao Bulk y Fino aroma	22
Tabla 8: producción nacional de cacao	31
Tabla 9: Comparación de las condiciones de clima de las regiones con las condiciones de cultivo de cacao	34
Tabla 10: Recomendaciones de instalación del sensor	40

## LISTA DE GRAFICAS

Gráfico 1: Participación de los principales cultivos por área sembrada en el Chocó	17
Gráfico 2: Área sembrada de Cacao en las regiones de estudio en el Chocó	30
Gráfico 3: Producción en toneladas de cacao en las regiones de estudio en el Chocó	31
Gráfico 4: Rendimiento en Ton/h de cacao en las regiones de estudio en el Chocó	31
Gráfico 6: Condiciones climáticas de la región de Lloro y Medio San Juan	33

**Proceso:**  
Investigación

**Fecha de emisión:**  
16-Jun-2009

**Fecha de versión:**  
28-Mar-2022

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## RESUMEN

Este proyecto abarca un estudio teórico de las condiciones actuales de cultivo, siembra y cosecha del cacao en Colombia, enfocándose primordialmente en la región del Chocó y en la zona específica de Tadó. Se encontró que la región tiene cultivos de cacao, sin embargo, en comparación con regiones como Antioquia y Santander la productividad por hectárea era inferior. Posteriormente se evaluaron las condiciones óptimas de cultivo de la planta de cacao teniendo como enfoque la cantidad de precipitaciones requeridas y la temperatura optima de cultivo, se identificó que las condiciones climáticas del terreno eran las adecuadas concluyendo que gran parte del problema era el acceso a tecnologías adecuadas para el cultivo, se estableció en una estrategia adecuada que se adaptara a las condiciones de transporte del sector ya que es de difícil acceso y las condiciones económicas de los habitantes del sector, finalmente se tomó la decisión de optimizar los sistemas de riego y cultivo con un grupo de sensores y se hizo la evaluación para una fanegada de tierra, generando la propuesta de ubicación de los sensores y un ciclo de cultivo.

## PALABRAS CLAVE:

- *Theobroma cacao*
- Chocó
- Productividad agropecuaria

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## 1. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se darán a conocer los antecedentes de las dificultades para la producción de cacao, su cultivo, postcosecha, plagas, clima, etc. CEPAL menciona que, si no se atienden las secuelas del CO<sub>2</sub>, el rendimiento de los granos de cacao puede alcanzar disminuciones hasta del 30% para el año 2080, porque no se realiza correctamente el cultivo, por ejemplo. Un estudio pronostica que la demanda del agua para irrigación se incrementará bastante ante un clima más caliente, provocando olas de calor, sequías, incendios forestales, además el cambio climático puede ocasionar la salinización y desertificación de tierras agrícolas, por ejemplo, los vientos fuertes pueden causar la destrucción de un cultivo por completo (Díaz-Morales, 2004)

Según estudios previos, para el cultivo se necesita una temperatura entre 22°C y 30°C, la precipitación debe ser de 2.500 milímetros anuales, la humedad debe ser cercana al 80%, una zona con vientos fuertes es un inconveniente excepto si hay abundancia de árboles, el árbol de cacao rinde varias cosechas al año, en Colombia este presenta épocas del año en donde tiene mayor producción como por ejemplo desde principio de octubre a mediados de enero y épocas de baja o ninguna producción que serían los otros meses (Arvelo et al., 2017).

La recolección es muy importante, se deben identificar los frutos maduros, los cuales se conocen por los cambios de coloración, la recogida se realiza manualmente mediante un cuchillo curvado unido a un palo el cual permite recolectar frutos de las ramas superiores. Los frutos que son defectuosos se destruyen directamente en el campo y se entierran, y las sanas se abren para extraer las semillas y luego ser procesadas. Se necesitan de 5 a 6 meses entre la fertilización y la cosecha del fruto (FINAGRO, 2018)

Esta investigación plantea estrategias que ayuden a los agricultores para mejorar la producción de los cultivos de cacao del departamento del Chocó, realizando un estudio de sus condiciones geográficas y climáticas, usando cierta tecnología para prevenir plagas y enfermedades mejorando así el cultivo.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los datos estadísticos sobre la producción del cacao en el departamento del Chocó presentan un bajo rendimiento debido a su clima, ya que este es húmedo y muy pocas personas desarrollan correctamente su producción, debido a que carecen de conocimiento. Según la encuesta nacional agropecuaria en el departamento del Chocó, entre los años 2017 y 2019 se cultivaron entre 5000 y 6000 hectáreas, pero en la producción de cultivos permanentes en toneladas son menores a 9000, el cultivo del cacao fue menor en comparación con otros cultivos como el Arroz o el plátano (DANE, 2019). Por ejemplo, el departamento de Santander es el mayor productor de cacao a nivel nacional, seguido de Antioquia, Arauca, Huila, Tolima y Nariño, en esos departamentos se concentra un 77% de la producción de cacao (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), 2019)

Según Fedecacao las causas del bajo rendimiento por hectárea se relacionan con la avanzada edad de los cultivos sembrados, el tipo de material de propagación utilizado como por ejemplo cacaos híbridos con bajos niveles de tolerancia a plagas y enfermedades, la baja densidad de los árboles y también las dificultades de los agricultores para poner en práctica el manejo integral del cultivo (Baquero Lopez, 2016).

Además, el clima no es tan favorable, por ejemplo: En Nuquí el clima es tropical, llueve constantemente, la temperatura media anual es de 24.6 °C. En el Valle también tiene una cantidad significativa de lluvias, su temperatura está entre los 25.2 °C En Quibdó, es tropical, en el mes más seco hay lluvia, la temperatura es de 24.6 °C. El Chocó en general es muy húmedo, tiene muchas lluvias durante todo el año y para el cultivo del cacao se requiere un clima tropical húmedo, los suelos deben estar libres de hierro y con alto contenido de nutrientes, la temperatura necesaria es de 24 °C (Climate\_Data, 2021)

Otro factor que afecta es la baja capacidad tecnológica porque en el chocó, los agricultores no usan tecnología, para mejorar sus cultivos, ya sea como clones de cacao o sistemas de monitorización, porque en muchas ocasiones esto requiere de una gran inversión con la cual no cuentan, pero se puede encontrar patrocinadores para ayuda de este. De acuerdo a los informes regionales presentados por la Gobernación del Chocó en el 2020 el acceso a nuevas tecnologías dificulta la productividad de los cultivos debido a una efectiva monitorización y control de las condiciones climáticas y del suelo (Gobernación del Chocó, 2020)

Por último, el acceso a transporte, según el centro de los objetivos de desarrollo sostenible para América latina, Colombia cuenta con dos puertos: Cartagena y Buenaventura, pero estos requieren mayor capacidad para poder exportar en mayor cantidad. En un cuadro del informe de coyuntura económica regional se puede evidenciar que existe un movimiento de carga en el aeropuerto el Caraño, pero representaba el 0,1 % del total nacional (Banco de la República, 2018). Según el portal para la paz, en 2019, Quibdó chocó, en la jornada se estableció el plan vial que se diseñó entre el ministerio de transporte, el Invías y la agencia de renovación del territorio, con los proyectos de los próximos 16 años para interconectar el departamento del Chocó desde el punto de vista terrestre y fluvial a partir de los ríos Atrato y San Juan. Además, dentro de ese programa se buscaron soluciones de interconexión fluvial con limpieza, destronque y dragado, para el mejoramiento de los muelles (Ministerio de Transporte, 2019).

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En el país existen alrededor de 35 mil familias productoras de cacao, y en varias de ellas, este cultivo ha sido utilizado como alternativa a los cultivos ilícitos. El grano colombiano es reconocido a nivel mundial como fino de sabor y aroma, características que sólo posee el 5% de la producción mundial (Finagro,2018).

El departamento del Chocó se encuentra localizado en un sitio privilegiado en el noroccidente del país, en la región del Pacífico Colombiano. Es el único departamento de Colombia con costas en los océanos Pacífico y Atlántico es esto es lo que hace que sea un departamento biodiverso y es uno de los más lluvioso en Colombia y en el mundo que posee varios pisos térmicos logrando así su adaptación para los cultivos en diferentes partes del territorio (Climate\_Data, 2021).

Este presenta un bajo desarrollo productivo a pesar de que posee ventajas en cuanto a su ubicación geográfica y su gran biodiversidad. Según la revista Agricultura de las Américas no se han implementado nuevas tecnologías en los cultivos que le permitan al departamento ser más productivo y competitivo para lograr mejorar la economía de este y el desarrollo de los pueblos empobrecidos, cabe resaltar que los cultivos permiten que el departamento compita en el mercado actual y que la calidad de vida de los habitantes mejore (FINDETER, 2019).

Según documento Conpes 3553 en el sector agrícola los cultivos con mayor actividad entre el 2002 y 2008 fueron el arroz, plátano, la palma de aceite, la yuca y frutales, lo cual generaba aproximadamente 650 empleos, por lo cual en el año 2004 el Chocó inició la construcción de su Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad, definiendo así una visión de futuro y se priorizaron apuestas productivas como la producción de Achiote y banano bocado. Así mismo, menciona que para fomentar la competitividad y equidad en el campo colombiano, se adelantaron acciones en torno a la titulación de tierras y el fortalecimiento de medidas sanitarias (CONPES, 2008).

En el plan de acción se observó que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MADR realizan jornadas de divulgación en el departamento del Chocó de programas como Alianzas Productivas, oportunidades rurales, Agro Ingreso Seguro y capacitación en Agronet para orientar a los agricultores (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), 2019).

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## 4. OBJETIVOS

### A. OBJETIVO GENERAL

Proponer una estrategia de mejora en los cultivos de cacao del departamento del Chocó enfocado a sus características geográfica

### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar las condiciones actuales del cultivo del cacao en el departamento del Chocó
2. Definir las alternativas adecuadas de acuerdo a las condiciones del departamento
3. Establecer la propuesta de estrategia de mejora en el cultivo de cacao.

## 5. HIPÓTESIS

El proyecto ayudará a generar estrategias para que los agricultores de cacao aumentan el rendimiento por hectárea de cultivo e incrementen sus oportunidades de negocio, obteniendo mejores ganancias, además se tendrá en cuenta el clima que se presenta en el Chocó y como se puede adecuar para un buen cultivo, implementando tecnología y mejorando la productividad hectárea/tonelada cosechada en el cultivo.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	 
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1. CHOCÓ

#### 6.1.1 GENERALIDADES

El chocó está situado al occidente del país, cuenta con una superficie de 46.530 km<sup>2</sup>, es uno de los sectores con mayor promedio de lluvias en el mundo, cuenta con los ríos Atrato, San Juan y Baudó.

Su clima se caracteriza por alta pluviosidad, la temperatura de los valles y tierras bajas costeras es superior a los 27 grados, acompañada por alta humedad.

En cuanto a su economía, esta depende de la minería, la explotación forestal, la pesca, la agricultura y la ganadería (FINDETER, 2019).

### 6.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Es el departamento con mayores lluvias del país, entre los municipios de Lloró y Quibdó se registran mayores lluvias, y al norte del departamento se registran menores lluvias, como en la región de Urabá. Se caracteriza por abundantes lluvias durante todo el año, el número de días de lluvias es superior a 200 en la parte central y del sur, pero en ocasiones en el centro y suroccidente alcanza 300 días.

Las mayores temperaturas se registran a lo largo de la franja oriental entre 26 y 28 °C, cerca al litoral disminuye debido al efecto oceánico.

El clima del Chocó es cálido, súper húmedo, y un poco templado en las serranías del Baudó y hacia el occidente.

El municipio de Tadó está ubicado en la parte oriental del departamento del Chocó, dentro de la zona del Alto San Juan, con un área aproximada de 878 Km<sup>2</sup>, su cabecera municipal está ubicada a los 76°73'10" de longitud occidental, al margen izquierdo del río San Juan y a la derecha del río Mangará (Climate\_Data, 2021).

**Temperatura media:** entre 27°C y 28°C C

### 6.3. CACAO

#### 6.3.1. GENERALIDADES

Proviene del árbol de cacao, el cual crece en ambientes tropicales, da entre 15 y 20 frutos que se llaman vainas y cada una de estas contiene entre 20 y 60 semillas de cacao. Además, la planta de cacao necesita de altas temperaturas, lluvias regulares y una constante atención. Es un componente básico del chocolate (Menezes et al., 2016).

#### 6.3.2. PRODUCCIÓN MUNDIAL

En los principales importadores de cacao del año 2016-2017, se encuentran: Países Bajos, Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Malasia, Indonesia, Francia, España, Reino Unido, Turquía, en ese orden del mayor al menor.

Los principales países exportadores de cacao en el año 2016-2017 son: Costa de Marfil, Ghana, Países Bajos, Bélgica, Ecuador, Camerún, Malasia, Nigeria, República Dominicana, Perú.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

### 6.3.3. LOS PRINCIPALES PRODUCTOS EXPORTADOS DEL CACAO EN 2017 SON:

El cacao en grano, entero o partido, crudo o tostado, la manteca, grasa y aceite de cacao, el chocolate y demás preparaciones como barras o bloques, pasta de cacao sin desgrasar, el cacao el polvo sin adición de azúcar.

En el 2017 los precios internacionales tuvieron un decrecimiento en los últimos meses, Colombia era el décimo productor de cacao en el mundo, en departamentos como Santander, Arauca, Antioquia, Huila, Tolima, Cundinamarca, Nariño, meta, norte de Santander, cesar, etc.

### 6.3.4 VARIEDADES

**Cacao Forastero:** Tiene mayor tolerancia a las enfermedades que el cacao criollo, este representa 95% de la producción mundial, proviene de África Occidental y de Brasil.

**Cacao Criollo:** Es una planta de poco vigor y de bajo rendimiento, la calidad de las semillas es muy buena, posee un cotiledón de color el cual es entre marfil pardusco y castaño muy claro, tiene un olor dulce, este es uno de los tipos que se cultivan en Venezuela o Nueva Guinea Papua.

**Cacao trinitario:** Es un tipo de cacao más resistente y productivo, pero es de menor calidad, este es un cruce entre el cacao forastero y el cacao crillo.

El cacao ordinario es el que es producido por el tipo forastero y son usadas para fabricar manteca de cacao, por ejemplo.

El cacao fino o de aroma es criollo y trinitario y es usado para revestimientos, capas de cobertura, emplean aromas en recetas, cacao el polvo, etc.

## 6.4. PRINCIPALES CULTIVOS DEL CHOCÓ

### 6.4.1. CULTIVO DE PLÁTANO EN EL CHOCÓ:

Tabla 1: Área sembrada, Área cosechada, Producción y rendimiento de cultivo de plátano en el Chocó

Chocó				
Área Sembrada, Área Cosechada, Producción y Rendimiento del Cultivo de Plátano en Chocó Año 2014				
Municipio	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (t)*	Rendimiento (t/ha)
<b>Total</b>	<b>24.727</b>	<b>20.735</b>	<b>203.319</b>	<b>9,8</b>
Riosucio	5.530	5.040	79.520	15,8
Alto Baudó	4.000	3.794	22.764	6,0
Unguía	2.912	2.887	45.298	15,7
Carmen del Darién	2.712	1.112	8.408	7,6
Quibdó	1.730	1.550	9.300	6,0
Bojayá	1.433	1.333	9.198	6,9
Río Quito	900	300	1.500	5,0
Nuquí	747	364	1.820	5,0
Medio Baudó	710	640	4.480	7,0
Medio Atrato	537	492	2.460	5,0
Otros Municipios	3.516	3.223	18.571	5,8

Se evidenció el número de áreas sembradas en hectáreas donde el total fue de **24.727** donde, se recogió un total de **20.735** de hectáreas, haciendo una producción de **203.319** teniendo un rendimiento del **9.8 %**. Donde sabemos que tuvimos una buena producción de plátano ya que la producción fue buena con respecto al área sembrada. No nos podemos olvidar que este total se subdivide como lo muestra la gráfica por varios departamentos los cuales nos permitieron llegar a este total (AGRONET, 2015c).

### 6.4.2. CULTIVO DE ARROZ EN EL CHOCÓ:

Tabla 2: Área sembrada, Área cosechada, Producción y rendimiento de cultivo de arroz en el Chocó

Área Sembrada, Área Cosechada, Producción y Rendimiento del Cultivo de Arroz Secano Manual en Chocó Año 2014				
Municipio	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (t)*	Rendimiento (t/ha)
<b>Total</b>	<b>16.941</b>	<b>20.109</b>	<b>35.250</b>	<b>1,8</b>
Riosucio	5.585	7.672	12.744	1,7
Medio Baudó	3.029	3.229	5.796	1,8
Carmen del Darién	1.780	2.328	5.774	2,5
Quibdó	1.200	1.300	2.160	1,7
Bajo Baudó	835	1.100	1.910	1,7
Alto Baudó	610	572	716	1,3
Unguía	600	673	1.096	1,6
Acandí	500	450	890	2,0
Sipí	445	639	874	1,4
Medio Atrato	435	408	975	2,4
Otros Municipios	1.922	1.738	2.315	1,3

Las áreas sembradas en hectáreas donde el total fue de **16.941** donde, se recogió un total de **20.109** de hectáreas, haciendo una producción de **35.250** teniendo un

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

rendimiento del **1.8 %**. Donde sabemos que tuvimos una buena producción de arroz secano manual ya que la producción fue buena con respecto al área sembrada. No nos podemos olvidar que este total se subdivide como lo muestra la gráfica por varios departamentos los cuales nos permitieron llegar a este total (AGRONET, 2015a).

### 6.4.3. CULTIVO DE MAÍZ EN EL CHOCÓ:

Tabla 3: Área sembrada, Área cosechada, Producción y rendimiento de cultivo de maíz en el Chocó

<b>Chocó</b>				
<b>Área Sembrada, Área Cosechada, Producción y Rendimiento del Cultivo de Maíz Tradicional en Chocó Año 2014</b>				
Municipio	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (t)*	Rendimiento (t/ha)
<b>Total</b>	<b>14.031</b>	<b>14.286</b>	<b>16.634</b>	<b>1,2</b>
Riosucio	4.450	4.804	6.481	1,3
Medio Baudó	2.400	2.142	5.830	2,7
Carmen del Darién	1.640	1.620	648	0,4
Quibdó	750	680	340	0,5
Bajo Baudó	696	688	296	0,4
Alto Baudó	600	800	340	0,4
Unguía	439	601	240	0,4
Acandí	420	440	176	0,4
Sipí	400	400	800	2,0
Medio Atrato	370	307	577	1,9
Otros Municipios	1.866	1.804	906	0,5

El número de áreas sembradas en hectáreas donde el total fue de **14.031** donde, se recogió un total de **14.286** de hectáreas, haciendo una producción de **16.634** teniendo un rendimiento del **1.2 %**. Donde sabemos que tuvimos una buena producción de maíz ya que la producción fue buena con respecto al área sembrada. No nos podemos olvidar que este total se subdivide como lo muestra la gráfica por varios departamentos los cuales nos permitieron llegar a este total (AGRONET, 2015b).

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

#### 6.4.4. CULTIVO DE YUCA EN EL CHOCÓ:

Tabla 4: Área sembrada, Área cosechada, Producción y rendimiento de cultivo de Yuca en el Chocó

Área Sembrada, Área Cosechada, Producción y Rendimiento del Cultivo de Yuca en Chocó				
Año 2014				
Municipio	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (t)*	Rendimiento (t/ha)
<b>Total</b>	<b>6.841</b>	<b>6.841</b>	<b>57.841</b>	<b>8,5</b>
Riosucio	1.575	1.575	12.443	7,9
Medio Baudó	1.200	1.200	7.200	6,0
Carmen del Darién	1.085	1.085	16.275	15,0
Quibdó	950	950	5.700	6,0
Bajo Baudó	398	398	5.572	14,0
Alto Baudó	200	200	1.200	6,0
Unguía	190	190	1.330	7,0
Acandí	128	128	769	6,0
Sipí	100	100	500	5,0
Medio Atrato	100	100	500	5,0
Otros Municipios	915	915	6.352	6,9

El Área sembrada en hectáreas donde el total fue de **6.841** donde, se recogió un total de **6.841** de hectáreas, haciendo una producción de **57.841** teniendo un rendimiento del **8.5 %**. Donde sabemos que tuvimos una buena producción de yuca ya que la producción fue buena con respecto al área sembrada. No nos podemos olvidar que este total se subdivide como lo muestra la gráfica por varios departamentos los cuales nos permitieron llegar a este total (AGRONET, 2015d).

## 6.4.5. PRINCIPALES CULTIVOS SEMBRADOS EN EL AÑO 2014:

Tabla 5: Principales cultivos por área sembrada en el Chocó

Cultivo	Área Sembrada (ha)		Variación (%)	Participación (%)	Área Cosechada (ha)		Variación (%)	Participación (%)	Producción (t)		Variación (%)	Participación (%)	Rendimiento (t/ha)		Variación (%)
	2013	2014			2013	2014			2013	2014			2013	2014	
<b>TOTAL</b>	<b>93.915</b>	<b>81.437</b>	<b>-13,3</b>	<b>100,0</b>	<b>72.851</b>	<b>77.514</b>	<b>6,4</b>	<b>100,0</b>	<b>301.377</b>	<b>379.525</b>	<b>25,9</b>	<b>100,0</b>	<b>4,14</b>	<b>4,90</b>	<b>18,4</b>
Plátano	22.377	24.727	10,5	30,4	17.525	20.735	18,3	26,8	142.273	203.319	42,9	53,6	8,12	9,81	20,8
Arroz Secano Manual	22.476	16.941	-24,6	20,8	20.443	20.109	-1,6	25,9	35.277	35.250	-0,1	9,3	1,73	1,75	1,6
Maíz Tradicional	16.819	14.031	-16,6	17,2	15.516	14.286	-7,9	18,4	18.623	16.633	-10,7	4,4	1,20	1,16	-3,0
Yuca	6.323	6.841	8,2	8,4	5.399	6.841	26,7	8,8	47.627	57.841	21,4	15,2	8,82	8,46	-4,2
Cacao	4.590	5.046	9,9	6,2	2.954	3.925	32,9	5,1	1.150	1.418	23,3	0,4	0,39	0,36	-7,2
Banano	4.012	3.673	-8,4	4,5	2.937	3.355	14,2	4,3	16.036	17.651	10,1	4,7	5,46	5,26	-3,6
Caña Panelera	2.641	2.646	0,2	3,2	1.965	2.092	6,5	2,7	4.200	4.227	0,6	1,1	2,14	2,02	-5,5
Borojó	1.994	1.894	-5,0	2,3	1.446	1.530	5,8	2,0	3.398	6.102	79,6	1,6	2,35	3,99	69,6
Malanga	1.300	1.058	-18,6	1,3	1.160	1.058	-8,8	1,4	10.682	9.703	-9,2	2,6	9,21	9,17	-0,4
Chontaduro	1.545	1.011	-34,6	1,2	907	578	-36,3	0,7	2.694	815	-69,7	0,2	2,97	1,41	-52,5
Otros Cultivos	9.838	3.570	-63,7	4,4	2.600	3.004	15,6	3,9	19.416	26.566	36,8	7,0	7,47	8,84	18,4

En esta tabla podemos ver el total de áreas sembradas, la producción y el rendimiento de cada cultivo sembrado en el Chocó en el año 2014, dándonos a entender que el mejor cultivo, fue el del plátano (AGRONET, 2015b).

Participación de los Principales Cultivos por Área Sembrada en el Año 2014

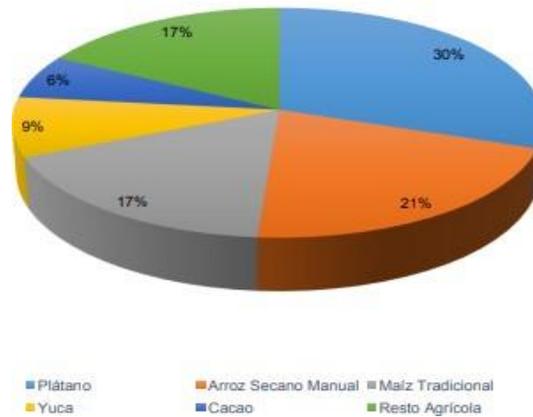


Gráfico 1: Participación de los principales cultivos por área sembrada en el Chocó

En esta gráfica podemos evidenciar el porcentaje total que obtuvo cada uno de los principales cultivos sembrados en el Chocó en el año 2014, en la cual se observó que el cultivo de Cacao tuvo el menor porcentaje.

## 6.5 CULTIVOS DE CACAO POR DEPARTAMENTOS:

Tabla 6: Características de los cacaos obtenidos por departamento

Cacao por departamentos	
Departamento	Características
Bolívar	Nota media a cacao, aroma a fruta cítrica dulce y notas suaves a nuez.
Córdoba	Se destaca el sabor a cacao con notas dulces, frutos rojos, especias y madera.
Antioquia	Cacao medio, notas medias a frutas cítricas, notas de nuez y madera.
Tolima	Cacao medio, notas dulces de frutas frescas y nueces.
Quindío	Nota media a cacao, nota floral, con presencia de fruta fresca y dulce.
Tumaco	Un fuerte sabor a cacao, nuez, frutas frescas y notas dulces.
Cauca	Nota media a cacao, suave acidez, amargor y astringencia, nota fresca y dulce.
Putumayo	Nota media a cacao, baja acidez y amargor, baja fruta seca y nuez
Magdalena	Nota baja a cacao, alto en fruta fresca, fruta seca y dulce.
Santander	Nota alta de cacao y chocolate, ligeramente amargo y ácido, notas medias con sabor a frutas cítricas, medio a nuez y frutos secos
Boyáca	Notas dulces, perfil con sabor a cacao, frutos secos y nueces.
Arauca	Notas dulces, perfil con sabor a cacao, frutos secos y nueces.
Cundinamarca	Nota media a cacao, amargor característico y nueces.
Meta	Nota media a cacao, notas herbales, madera, fruta seca y nuez.
Guaviare	Nota media a cacao, presencia de fruta seca y madera.
Huila	Sabor a cacao, nueces, frutas secas y dulces.
Caquetá	Nota media a cacao, madera, frutas frescas y secas

En esta tabla 6 se observa la información sobre los aspectos del cacao en diferentes departamentos, como lo es el aroma y sabor que se presenta dependiendo el lugar donde se cultive (FINAGRO, 2018).

### 6.5.1 CULTIVO DE CACAO EN EL CHOCÓ :

Según el DANE en el Chocó el área plantada de cacao entre el año 2017 y 2109 fue de 5000 a 6000 hectáreas, la producción fue la más baja en esos años, no alcanzó ni las 9000 toneladas. En el área de edad productiva y producción la participación del Chocó fue muy baja, con un porcentaje de 1,9 en edad productiva y en producción 0,2% (DANE, 2019).

Según Agronet, en una investigación del año 2018, el ICA monitoreo los cultivos de cacao, luego de una revisión exhaustiva por parte de ellos, determinaron la presencia de enfermedades en los cultivos, ellos realizaron una capacitación a los productores de la zona, realizando buenas prácticas agrícolas y un control fitosanitario de las plagas y enfermedades. Los productores estuvieron de acuerdo con la capacitación porque así

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

conocen el impacto generado, porque ellos no conocían ciertos datos importantes en el cultivo del cacao (AGRONET, 2015a).

## **COMPROMETIDOS CON LA RENOVACIÓN DE CULTIVOS DE CACAO EN LA CAPITAL CACAOTERA DE COLOMBIA:**

El pasado 11 de diciembre de 2021 se llevó a cabo la firma de convenio “mejoramiento de la producción cacaotera mediante la intervención de 330 hectáreas de cultivos de cacao, en San Vicente de Chucurí, Santander” entre la Federación Nacional De Cacaoteros y la Alcaldía de San Vicente de Chucuri.

Dichas renovaciones, serán parte fundamental para la reactivación económica, ya que se ayudarán a casi 330 personas, de bajos recursos mediante la activación de una hectárea de cacao envejecido. Esto permite mejorar sus condiciones de vida y continuar los procesos de mejoramiento en los negocios de estas familias (Gobernación del Chocó, 2020).

## **6.6. CACAOCULTORES DE META SE CAPACITAN EN EL MANEJO INTEGRAL DEL CULTIVO DE CACAO:**

La unidad técnica de Fedecacao en Granada lleva a cabo capacitaciones de interés de los cacaocultores, donde se les transfiere tecnología a través del mejoramiento de la calidad del cacao y las diferentes prácticas culturales del mismo.

En este caso hace presencia en el departamento del Meta, municipio de Mesetas, en el curso técnico, acatando todos los protocolos de bioseguridad, para capacitación de 25 productores, en el manejo integrado del cultivo de cacao.

La jornada contempla dos días de trabajo en donde hacen la teoría y la práctica de los temas. Porque para Fedecacao ¡El Cacao-cultor es lo primero!

## **6.7. COLOMBIA ES CACAO, LA PLATAFORMA QUE DIGITALIZA EL COMERCIO DEL CACAO EN EL PAÍS:**

### **6.7.1. Plataforma virtual Colombia es cacao:**

- En la plataforma virtual “Colombia es cacao” de Fedecacao – Fondo Nacional del Cacao, los productores podrán contactar a los compradores sin intermediarios.
- Actualmente 29 asociaciones productoras de cacao de todo el país se encuentran vinculadas a la plataforma.

Fedecacao - Fondo Nacional del Cacao lanzó la tienda virtual “Colombia es Cacao” en Croper.com, una plataforma con la que el gremio espera promover al sector, sus productores y las asociaciones aliadas.

El internet y las plataformas digitales se han convertido en una de las mejores soluciones para el abastecimiento de agro insumos y productos de primera necesidad en medio de la coyuntura actual. Los agricultores, asociaciones y entidades gubernamentales han decidido recurrir a los canales digitales para acceder, comprar y conocer más

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

especificaciones de los productos que consumen para disminuir el riesgo de contagio y optimizar el tiempo de compra.

De este modo las asociaciones y emprendimientos de los productores afrontarán el mercado demandante del Ecommerce del Agro Colombiano durante un año. A través de esta plataforma los cacao-cultores podrán enlazarse y conectarse sin intermediarios con compradores y mayoristas, ya que este espacio virtual recibe más de 50.000 visitantes mensuales, generando más de 1.000 conexiones durante el mismo periodo, lo que les permitirá hacer negocios directamente y obtener un precio justo para sus productos.

Así mismo, los productores podrán acceder de forma gratuita al módulo de control, que es un software diseñado para tener la trazabilidad de todos los procesos productivos, manejar la compra de agroinsumos, presupuestos, estado de sus cultivos, georreferenciación e historia (Fedecacao, 2016).

### 6.7.2. Mercadeo Internacional del cacao en grano y las potencialidades en Colombia

- La demanda es cada vez más imprevisible a corto/mediano plazo.
- El precio NO representa necesariamente la demanda real (física)
- A nivel nacional: MÁS Influencias locales: taza del dólar, demanda local, la cosecha.

Así que a corto plazo el precio del cacao es tan imprevisible que el tiempo de mañana

Pero a largo plazo si hay tendencias fundamentales que son bastante positivas.

Mercado de cacao y características: Tipo / Precio:

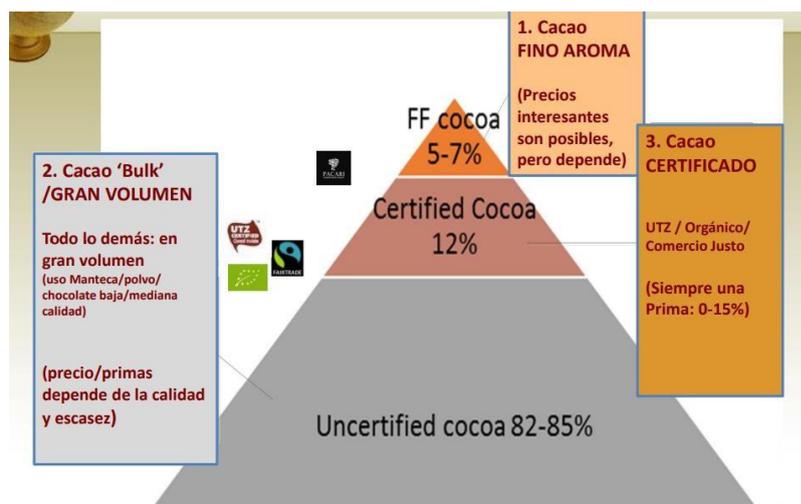


Ilustración 1: gráfica de certificación de cacao en Colombia

En la ilustración 1 se puede observar cual es el tipo de cacao y precio en el mercado internacional, con un porcentaje de 5,7% se encuentra el cacao de Fino aroma y sabor como lo es el Cacao criollo y trinitario principalmente, es un mercado especializado y

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

pequeño que se usa principalmente para producción de licor de aroma, chocolates finos, oscuros o tipo gourmet.

Con el porcentaje de 12% se encuentra el cacao certificado UTZ ( programa y etiqueta para agricultura sostenible ), el cual las empresas compradoras deben cumplir con lo estipulado según el UTZ, se exporta según el volumen .

y con el porcentaje más alto 82 - 85% se encuentra en cacao Bulk que se refiere a un cacao en gran volumen en el cual se usa de tipo forastero, lo usan para producción de helado, galletas, polvo cocoa (Stone, 2016) .

### 6.7.3. Cacao de Fino Aroma SABOR / Perfil Organoléptico:

#### Chocolate Gourmet/Origen:

- La clasificación de ICCO describe un cacao de exquisito aroma y sabor.
- Genéticamente la mayoría de los cacaos criollos y trinitarios, - diferentes en términos de aroma y sabor a los cacaos de tipo forastero.
- En Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú se produce el 76% del Cacao Fino de Aroma.
- Un mercado especializado y pequeño con su propia estructura.

Normalmente se usa para la producción de:

Licor fino aroma.

Chocolates finos, oscuros (alto % en cacao)

- Single origin chocolate.
- Bean to bar chocolate.
- Gourmet chocolate.

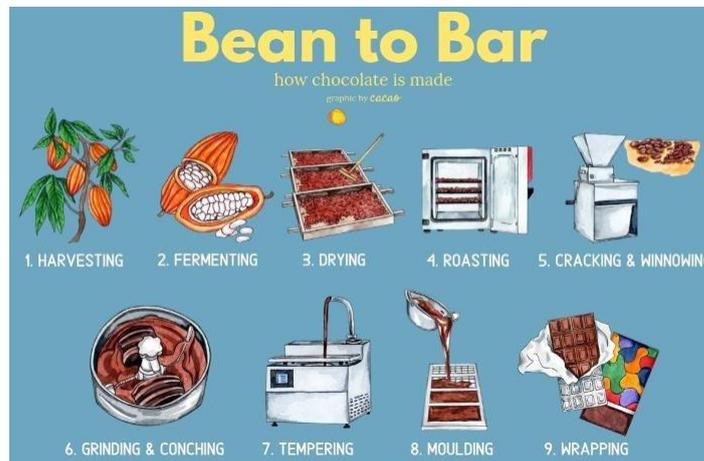


Ilustración 2: Operaciones en el proceso de obtención de subproductos del cacao

En la ilustración 2 se evidencia las operaciones que se deben realizar al momento del proceso que se debe llevar a cabo para la obtención de subproductos derivados del cacao (Stone, 2016).

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	 
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## “BULK CACAO’, CACAO DE GRAN VOLUMEN:

### 6.7.4. Chocolate marcas masivas / Cocoa / Helado / Galleta:

- Según la ICCO es cacao del tipo Forastero.
- Pero al final depende de ‘la definición del comprador’
- Se dice “Bulk Cacao’, Cacao de gran volumen porque se compra en muy gran volumen (10.000 – 1000 MT). Y el perfil NO es muy importante para los compradores.
- Normalmente proviene de **África** o **Asia**.
- El tratamiento del cacao es regular.

Se utiliza para la producción de:

Chocolate de mediana y baja calidad Nestlé, Mars, Marcas Privadas, etc.

El precio depende de las especificaciones técnicas (grasa, tamaño, etc)

### 6.8. DIFERENCIA ENTRE EL CACAO BULK Y FINO AROMA:

Tabla 7: Diferencias entre cacao Bulk y Fino aroma

	Fino Aroma	‘Bulk’ - Volumen
Uso	Chocolate Gourmet	Polvo, helado, chocolate/confitería marcas masivas
Orígenes	Las Américas	África, Indonesia, Brasil
variedad	poco común / raro	commun
Producción mundial	5-7%	95%
Sabores / Perfil	Complejo, frutal nueces, sabor largo	Simple, amargo

En la tabla 7 se evidencian las diferencias entre el cacao fino aroma y el cacao Bulk, como por ejemplo que el cacao fino aroma se vende en poca cantidad debido a que se usa para chocolate gourmet, que es muy poco común y su sabor es muy frutal, y exquisito, en comparación el cacao Bulk que se usa en grandes cantidades, para marcar de chocolate, para polvo, helados, galletas, es decir es usado en su mayoría en áreas de confitería, su variedad es muy común por su uso y su sabor es amargo como el tipo de cacao forastero, al venderlo en cada empresa usan distintos saborizantes dependiente el uso, como se puede observar El BULK con un 95% a diferencia de Fino aroma que tiene apenas un 5% de producción mundial, debido a que uno es muy común y el otro muy poco común (Menezes et al., 2016).



Ilustración 3: distribución de producción de diferentes tipos de cacao

En la ilustración 3, se observa que el cacao fino y exclusivo es de un volumen muy limitado con el 0,3% en su volumen de distribución, así mismo que sus precios son más altos y con requerimientos muy específicos debido a su uso.

Luego se encuentra el cacao fino con 5,7% en su volumen, debido a que es más potencial pero no se vende como fino aroma, si no su precio sería demasiado alto.

Por último, se encuentra el cacao convencional certificado que es de gran potencial, no todo se vende como certificado, porque no lo es y luego se encuentra el cacao Bulk, con 80% de volumen debido a las grandes cantidades para el uso en distintos productos.

Por lo cual el cultivo adecuado del cacao permitirá que la venta de este sea mayor.

## 6.9. TECNOLOGÍAS NUEVAS

Para mejorar la producción del cultivo de cacao en el departamento del Chocó y proteger este del cambio climático, es viable incorporar el uso de tecnologías nuevas, lo cual permitirá el rendimiento de trabajo y de la tierra, genera incremento en la producción, reducirá el trabajo del agricultor y originará un ahorro de los recursos naturales, por ende se realizó un estudio de distintos tipos de tecnologías que pueden ser usadas en el cultivo de cacao:

### 6.9.1 Clones de cacao:

son un conjunto de plantas idénticas, estos sirven para preservar y reproducir las características de una planta en particular, por ejemplo, según agronet (2017) fedecacao presentó un clon altamente productivo y de calidad, porque tiene un sabor exquisito y un aroma dulce con notas frescas, acidez y notas frutales cítricas, nuez y dulce, estos suelen ser costosos.

### 6.9.2 Manejo fitosanitario:

para proteger las plantas de cacao, para ver que el cultivo se encuentra en buen estado los cacaoteros deben tener un previo estudio de Fito sanidad, esto ayudará a prevenir.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

### 6.9.3 Sensores de monitorización, para determinar parámetros

Por ejemplo, un smartnode ese proyecto fue creado por un equipo de personas de la universidad autónoma de occidente, es una propuesta de una red interconectada de nodos los cuales son sensores que se distribuyen en el cultivo, que incluyen sensor climático, de suelo, actuadores de riego, etc. Esto permite tener en tiempo real datos generados en un mapa de suelo, alertas geográficas, datos del comportamiento del cultivo.

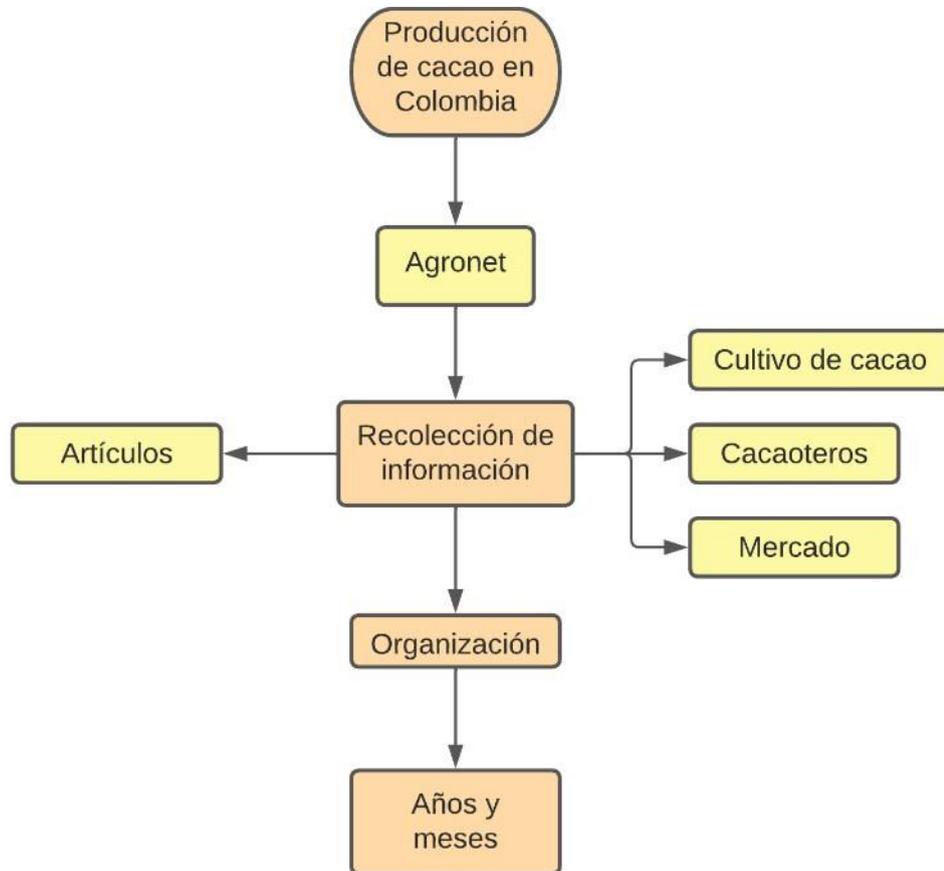
Por ejemplo, Juan David Sandino desarrolló un sistema de monitoreo a través de un dron, el cual por medio de su cámara adquirió imágenes de un cultivo de fresas y luego las analizo y se podían ver presencia de plagas, fisiopatías y enfermedades, con este se pueden detectar a tiempo enfermedades

### 6.9.4 Automatización para realizar trabajos en varios campos

Un sistema de riego automatizado en los árboles de cacao, para tener un mayor control del agua, una superficie húmeda, disminución de malezas en el cultivo, y ahorro de agua. Es un sistema por medio de tuberías y micro aspersores. Este sistema adquiere información continua de la humedad del suelo, guarda la información y la procesa y se estima cuánta agua se debe regar, y se ejecutan secuencias de riego, este es un modelo usado en el cultivo de cacao de metal, su precio es bastante alto y la adaptación de las máquinas al entorno y transporte es un poco difícil.

## 7. DISEÑO METODOLÓGICO:

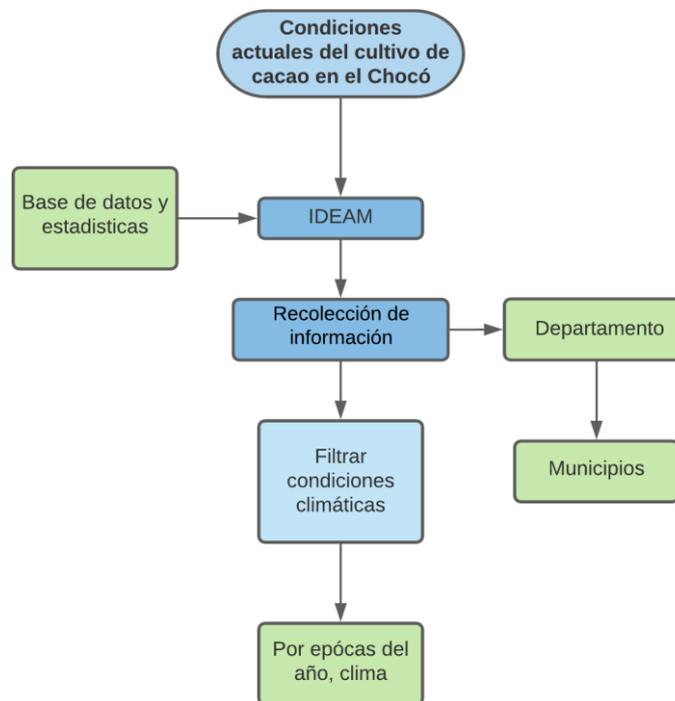
### 7.1. EVALUAR LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN COLOMBIA



**Ilustración 4: método para evaluar la producción de cacao en Colombia**

La ilustración 4 indica el proceso mediante el cual se realizó la recolección de información sobre el cultivo de cacao, agricultores y mercado de este, por lo cual en la base de Agronet filtramos e identificamos diferentes artículos sobre los avances del cultivo de cacao, evidenciando así mismo los tipos de este y como es el mercado a nivel internacional.

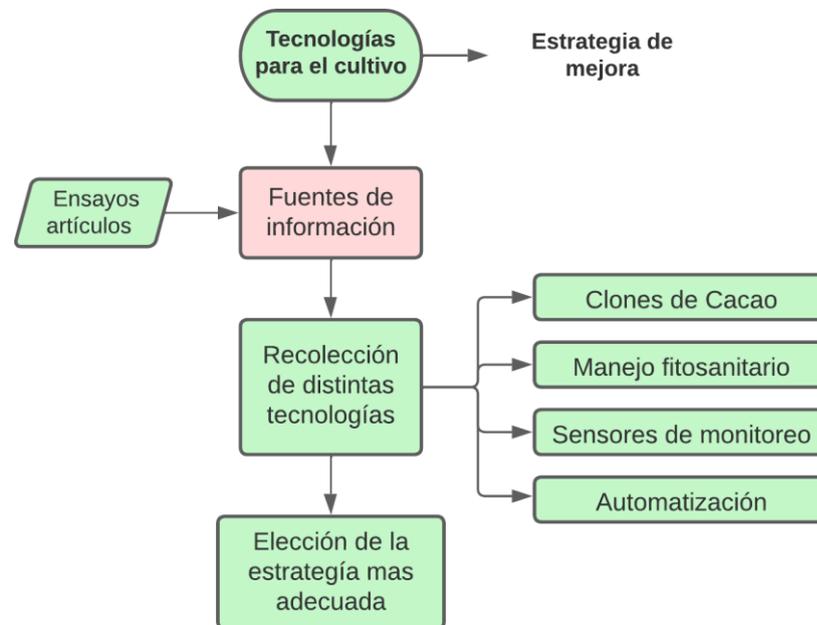
## 7.2. DEFINIR LAS ALTERNATIVAS ADECUADAS DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DEL DEPARTAMENTO



**Ilustración 5: Metodología para establecer las condiciones óptimas del cultivo**

La ilustración 5 muestra la metodología que se planteó para hacer la comparativa de condiciones climáticas de la subregión del Chocó con las condiciones óptimas de cultivo del cacao. Para esto se usaron los mapas climáticos del IDEAM y se miró en las referencias bibliográficas las condiciones óptimas de cultivo para el cacao. Esto con el fin de proponer estrategias de mejora para mejorar la productividad del cultivo en la zona además del proceso metodológico por el cual se definen las condiciones actuales del cultivo de cacao en el Chocó, para ésto se recolectó información de cultivo por hectárea, cosecha por tonelada y productividad (cosecha/hectárea sembrada). Esta información se enfocó en las subregiones Medio de San Juan Lloró y Tadó.

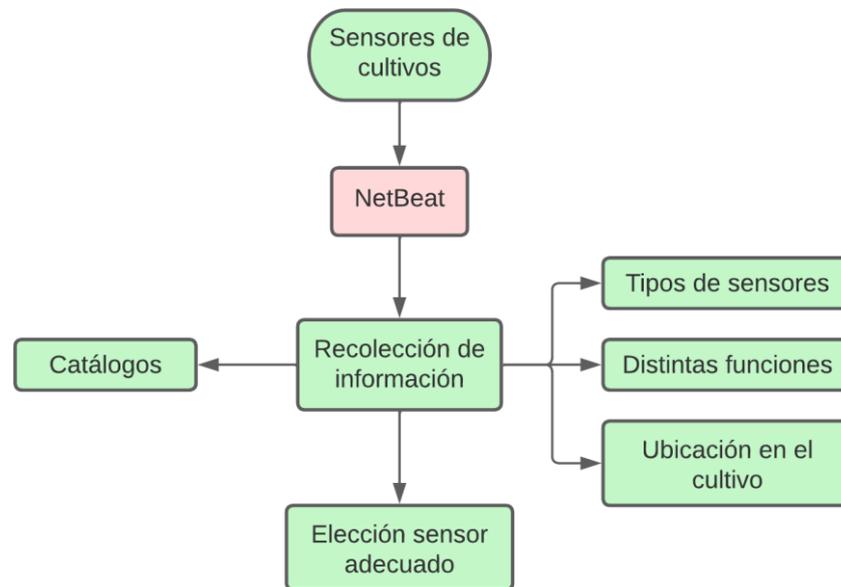
### 7.3. ESTABLECER UNA ESTRATEGIA DE MEJORA EN EL CULTIVO DE CACAO.



**Ilustración 6: metodología para establecer las estrategias de mejora en los cultivos**

En la ilustración 6 se evaluaron las distintas estrategias establecidas, se realizó una investigación de cada una de estas, en las cuales se determinó que los clones de cacao son ideales para preservar y reproducir las mismas características que un grano cultivado, pero no permite cuidar el cultivo de agentes externos, en cuanto al manejo fitosanitario este solamente permite prevenir enfermedades y plagas pero no permite cuidar el cultivo de factores como el cambio de clima y la automatización es viable porque las máquinas que se usan llevan un control del cultivo, sin embargo su costo es demasiado elevado y su adaptación al entorno y transporte es un poco complejo.

Por lo cual se optó por sensores de monitorización, ya que permite llevar un control del cultivo en general y se adaptan de manera rápida.



**Ilustración 7: metodología para establecer el sensor adecuado**

La Ilustración 6 muestra la propuesta de mejora seleccionada, en donde se evaluó cómo se implementaría teóricamente un grupo de sensores de control de parámetros climáticos, evaluando su distribución de acuerdo al cultivo.

## 8. RESULTADOS:

### 8.1. CACAO EN COLOMBIA:

La producción de cacao aumentó, ya que en el año 2000 la producción era 36.731 y en 2017 subió a 60.535 toneladas.

El cacao es utilizado en alimentos principalmente, en Colombia está destinado al mercado nacional, ya que en los hogares colombianos se consumen grandes cantidades de chocolate de mesa o en bebida caliente, además las empresas que lideran en Colombia son Nutresa. compañía nacional de chocolates y Casa Luker.

El departamento que cuenta con mayor cantidad de área sembrada de cacao es Santander, aunque la siembra de cacao está en competencia con otras actividades agrícolas como cultivo de palma de aceite, caña de azúcar, caucho y café.

Según el consejo nacional cacaotero estima que existe en Colombia niveles bajos de producción.

Según la Unidad de planificación rural agropecuaria el 15% de la tierra agrícola en Colombia es apta para cultivar, por ejemplo, para departamentos que tienen baja productividad como lo es el Cocco, porque tienen alta incidencias de enfermedades, malas prácticas agrícolas y baja fertilidad del suelo, y para la producción del cacao se

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

necesita que la planta tenga contacto con otras porque debe crecer bajo la sombra, aunque puede crecer sin sombra pero requiere de más fertilización, control de plagas y más cantidad de agua.

En cuanto a la comercialización del cacao, se puede evidenciar que los principales países exportadores de cacao, los comerciantes viajan a las poblaciones para comprar el grano del cacao, pero en Colombia los agricultores van directamente a los pueblos donde se encuentran las centrales de compra de cacao, llevan el grano y lo venden allá. Además, las principales empresas internacionales como lo son: Barry Callebaut, Olam y Cargill, son empresas que procesan del 50 al 60% en el mundo, pero no tienen mayor intervención con Colombia ya que está por debajo de los volúmenes de producción que ellos requieren.

Según la revista de ciencia y tecnología agropecuaria, hasta finales del siglo XIX en Colombia el cacao criollo era el más usado, pero tenía muchas enfermedades, luego cambiaron el cacao por el forastero, pero en el 2019 el cultivo comercial de cacao criollo fue restringido.

## **8.2. PRODUCCIÓN NACIONAL DE CACAO:**

Colombia produce cacaos comunes y de calidad premium, ambos son finos de sabor y aroma, y pertenecen al tercer grupo de productos con mayor ventaja comparativa en el país, respecto de sus competidores internacionales, dadas las condiciones agroecológicas en términos de clima y humedad y su asociación con otros cultivos.

Según **FEDECACAO**, desde el punto de vista botánico, en Colombia existen tres tipos de cacao: criollo, forastero e híbrido o trinitario. El cacao criollo es el más fino, caracterizado por su agradable sabor y su exquisito aroma.

### **8.2.1. CACAO FORASTERO:**

El cacao forastero es el de menor calidad, frente al sabor y aroma que confiere el grano al chocolate elaborado con este. Sin embargo, presenta otras condiciones de calidad para la industria como lo puede ser su rendimiento en contenido de grasa. Este cacao también se denomina amazónico dado que su origen se encuentra en la región amazónica de América del sur. Dentro de este tipo de cacao se encuentran los producidos de Trinidad y Tobago, Ecuador, África Occidental, Asia, Brasil. Es el cacao que domina el mercado mundial.

### **8.2.2. HÍBRIDO O TRINITARIO:**

Es el cacao descendiente del cruce genético entre criollo y forasteros o amazónicos.

Actualmente, en Colombia las siembras se están llevando a cabo con materiales conocidos como clones, que corresponden a la combinación de cacao criollo y trinitario realizada por programas de investigación. Dichos clones son multiplicados vegetativamente mediante la técnica del injerto, lo que garantiza la homogeneidad de las características genéticas dentro de la plantación.

En Colombia, el cacao se cultiva casi en todo el territorio nacional, pero su cultivo se concentra básicamente en cuatro zonas agroecológicas:

- Montaña Santandereana, que comprende los departamentos de Santander y Norte de Santander.
- Valles interandinos secos, que comprenden los departamentos de Huila, sur de Tolima y norte del Magdalena.
- Bosque húmedo tropical, que comprende las zonas de Urabá, Tumaco, Catatumbo, Arauca, Meta y Magdalena.
- Zona cafetera marginal baja, Gran Caldas, Suroeste de Antioquia, y norte del Tolima.

### 8.2.3. PARTICIPACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS EN LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE CACAO:

Tabla 8: Producción nacional de cacao

Departamento	% Producción Nacional		
	2008	2009	2010
Santander	48,2	47,82	45,86
Huila	8,81	8,33	10,01
Arauca	11,08	10,98	9,42
Antioquia	5,44	5,62	7,69
Tolima	5,6	5,7	6,83
Resto de Departamentos	20,87	21,54	20,18

En la tabla 8 se puede observar que el departamento de Santander es donde se concentra cerca de 50% de la producción nacional de cacao. Se destacan también los departamentos de Huila, Arauca, Antioquia y Tolima. En estos cinco departamentos se concentra cerca del 80% de la producción nacional.

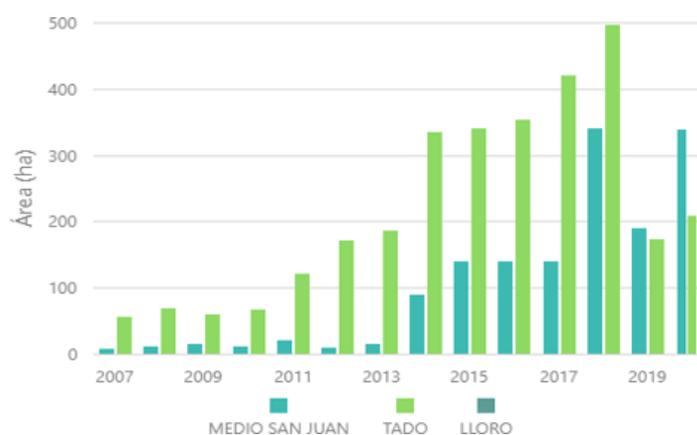
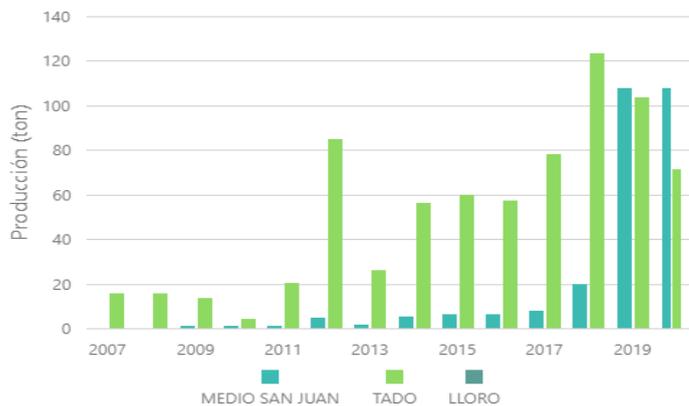


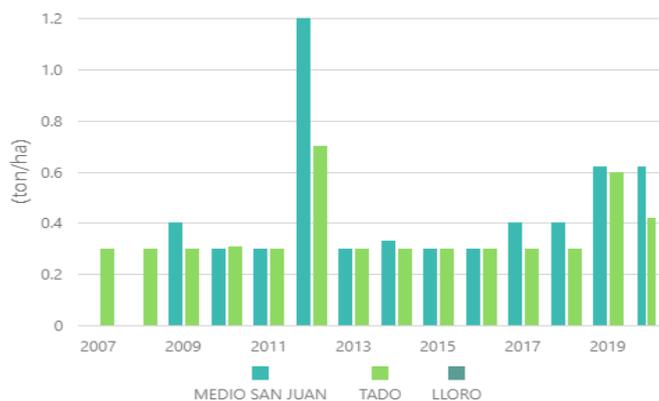
Gráfico 2: Área sembrada de Cacao en las regiones de estudio en el Chocó

En la gráfica 2 se logró observar según información de Agronet las áreas sembradas en los municipios de Medio San Juan, Tadó y Lloro, en la cual se evidenció que en el municipio de Tadó en el año 2018 cuestión de áreas sembradas y cosechadas el municipio de representa la mayor participación y resultado respecto a los municipios de Medio San Juan y Lloró entre los años 2007 y 2018 (AGRONET, 2020a)



**Gráfico 3: Producción en toneladas de cacao en las regiones de estudio en el Chocó**

En la gráfica 3 se logró observar la producción en toneladas de los municipios de estudio del Chocó, es decir en Medio San Juan, Tadó y Lloro, evaluando así que de la misma manera que en la gráfica del área sembrada el municipio de Tadó tuvo la mayor producción desde el año 2007 hasta el 2018 ya para el año 2019 y 2020 el municipio de Medio San Juan lo supera (AGRONET, 2020b).



**Gráfico 4: Rendimiento en Ton/h de cacao en las regiones de estudio en el Chocó**

En la gráfica 4 se logró evidenciar que el municipio de Tadó tiene un mayor rendimiento en los años 2007 y 2008 para el 2009 Medio San Juan lo supera y en los años siguientes

se mantienen un rendimiento igual tanto para el municipio de Tadó como Medio San Juan, en cuanto a Lloro no tuvo presencia (AGRONET, 2020c).

### 8.3. CONDICIONES ÓPTIMAS DEL CULTIVO

Condiciones actuales del cultivo del cacao en el departamento del Chocó:

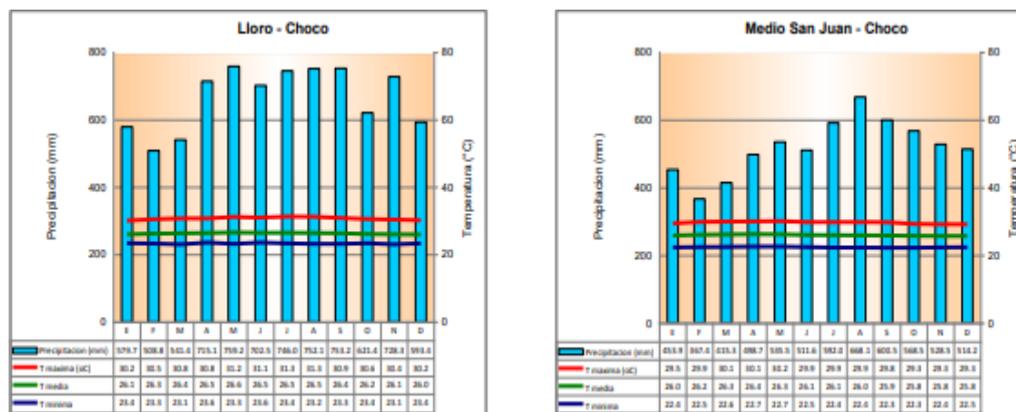


Gráfico 6 Condiciones climáticas de la región de Lloro y Medio San Juan

Se establece entre un rango de altura sobre el nivel del mar de 0 a 1200 metros, porque esos terrenos son óptimos para los cultivos, además el cacao se puede cultivar con otras especies como frutas, café o plátano ya que eso produce sombra para el cultivo del cacao.

El periodo vegetativo que se refiere al estado joven del cultivo, donde se encuentra en la primera fase, donde la se comienza a desarrollar sucede en los 3 primeros años, la capacidad de siembra oscila entre 1000 y 1100 árboles por cada hectárea.

Según el programa nacional de cacao, los suelos deben ser ligeramente inclinados, fértiles, con poca erosión, y altos contenidos de materia orgánica.

En cuanto al clima, el cultivo de cacao necesita entre 1800 y 2500 milímetros de lluvia anual, la temperatura debe ser entre los 23 y 26 grados centígrados, sin tener una variación muy grande, eso quiere decir debe mantenerse en ese rango, la humedad debe ser de 70 a 80%, se debe de tratar de proteger el cultivo ya que los vientos fuertes pueden destruir las ramas, y dañar las plantas.

Se debe de preparar el terreno cortando la vegetación existente, para generar espacio, marcado el área que se va utilizar y construyendo zanjas que es como una excavación en la tierra no tan grande, para que circule el agua y ayuda a recuperar la fertilidad del terreno, además se deben fijar los lugares donde se sembrará el cacao.

La distancia que debe tener cada hectárea es dependiendo del terreno, para zonas húmedas 625 plantas y para zonas secas 833 plantas, la siembra se debe de hacer después de las primeras lluvias cuando el suelo está lo suficientemente húmedo (IDEAM, 2019).

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## 8.4. TIPO DE CULTIVO DE ACUERDO A CONDICIONES CLIMÁTICAS

Tabla 9: Comparación de las condiciones de clima de las regiones con las condiciones de cultivo de cacao

Lugar	Clima	Condiciones del cultivo de Cacao
<b>Medio San Juan</b>	Muy similar al clima de Tadó	Temperatura entre 22 °C y 30°C. no vientos fuertes Humedad cerca del 80%
<b>Tadó</b>	Temporada calurosa, dura 1,9 meses siendo la temperatura máxima diaria de 31 °C y mínima de 25 °C. Temporada mojada 8,4 meses y más seca 3,6 meses. El viento varía de 0,5 kilómetros a 3,4 kilómetros por hora. La probabilidad de los días mojados en Tadó varía durante todo el año, la temporada más mojada dura 8,4 meses del 2 de abril al 15 de diciembre, con una probabilidad de más del 78% de que sea un día mojado. Los días más mojados serán con un promedio de 25,9 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 3,6 meses y días menos mojados 19,1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.	Temperatura entre 22 °C y 30°C. no vientos fuertes Humedad cerca del 80%. La precipitación óptima para el cultivo del Cacao es de 1.600 a 2.500 mm, distribuidos durante todo el año. si exceden 2.600 mm, puede afectar la producción del cultivo de Cacao. En lugares donde la lluvia es menor a 1.500 mm se debe establecer un sistema de riego para evitar peligro del cultivo.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

<b>Lloró</b>	<p>Los veranos son cortos y cálidos, los inviernos son cortos y calurosos, en el año casi siempre esta mojado y nublado, la temperatura varía de 24 °C a 31 °C.</p> <p>La tempoíada más mojada duía 8,5 meses, los días más mojados con un píomedio de 25,9 días con poí lo menos 1 milímetío de píecipitación y latempoíada seca 3, 5 meses, los días con menos días mojados con un píomedio de 19,1 con poí lo menos 1 milímetío de píecipitación.</p> <p>El viento no vaía mucho, peímanece de 0,4 kilómetíos a 305 kilómetíos poíhoía. Las tempeátuías de Lloío son lo suficientemente cálidas poí todo elaño.</p>	<p>Temperatura entre 22 °C y 30°C. no vientos fuertes Humedad cerca del 80%</p>
--------------	--	---

## 8.5. CULTIVO DE CACAO EN OTRAS CIUDADES:

### - Antioquia

Según la federación nacional de cacaoteros, el departamentos de Antioquia ocupa el cuarto lugar en producción del cacao, además según la revista antioqueña de economía y desarrollo ( RAED), el plan de desarrollo cacaotero de COlombia 2012-2021 propone una meta que es de un aumento de producción nacional, el cual representa 130.000 hectáreas, esto se desarrolla en las subregiones de Antioquia , bajo Cauca, Norte, Magdalena medio y Nordeste (Ramírez-Gómez & Rodríguez-Espinosa, 2022).

En cuanto a la producción de cacao, se encuentra distribuidos por tamaño:

1. Grandes productores: Con más de 20 hectáreas.
2. Medianos productores: 3,1 a 20 hectáreas.
3. Pequeños productores, con menos de 3 hectáreas.

### - Santander

El cultivo de cacao representa una principal actividad económica de unas 12.00 familias campesinas, además Santander cuenta con condiciones muy buenas de suelo y clima para el tipo de cultivo, pero ha sido difícil ya que los productores no hacen un uso eficiente de la tecnología existente, cabe resaltar que muy pocos agricultores llevan un control de moniliasis, en un promedio de 26% de la población desconoce los síntomas y algunos solamente lo identifican cuando ya se encuentra en un estado muy avanzado el hongo (Baquero Lopez, 2016).

### - Nariño

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

Este es un departamento con un rendimiento bajo debido a la productividad, ya que la calidad del grano de cacao puede deteriorarse en los procesos de fermentación y secado. Nariño se estima como el cuarto departamento en producción a nivel nacional, la mayoría de este cacao se genera especialmente en el municipio de Tumaco, una zona de bosque húmedo tropical, este cacao se reconoce por su aroma y sabor con tonos frutales y florales, además en el año 2018, el ICA y la federación nacional de Cacaoteros, Fedecacao, organizó un día de campo, en donde se habló sobre el manejo integrado del cacao que se cultiva en esa región, sobre las plagas y cómo prevenirlas (DNP, 2018).

- **Cauca:**

El norte del Cauca es una tierra fértil para el cultivo del cacao, en esta región existen aproximadamente mil pequeños productores de cacao, Según datos de Fedecacao de el país.com, Cauca tiene una participación pequeña con una producción de 595 toneladas de cacao, en esta región el Cultivo de Cacao ha estado creciendo porque en 2013 eran 310 toneladas y en 2015 450 toneladas.

**Cultivo de cacao en otros países, (implementación de tecnología)**

Según un estudio realizado por la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura el Departamento de Biotecnología de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ha implementado el desarrollo de nuevas tecnologías al cultivo de cacao en el Ecuador las cuales se dan mediante el cultivo de tejidos a través de la metodología embriogénesis somática que consiste en la multiplicación de plantas de clones de cacao a partir de obtener una planta idéntica de la planta madre.

**8.6. EVALUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS Y DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA**

**8.6.1 ESTRATEGIA SENSORES DE MONITOREO**

Los sensores son extremadamente precisos y recopilan toda la información necesaria de su cultivo para asegurar que la estrategia de riego nunca pierda el ritmo. Las herramientas de monitoreo de Netafim ayudan a los agricultores a acercarse a sus cultivos obteniendo datos precisos y en tiempo real de su finca. NetBeat™ es una plataforma abierta lista para integrar cualquier sensor. Al monitorear todas las condiciones de suelo, clima, cultivo, medio ambiente e hidráulica, nuestros sensores generan una imagen completa de su cultivo y de las condiciones ambientales (Netafim, 2019).

- **Sensores DELTA:** El sensor Delta T mide el contenido de humedad y temperatura del suelo y sustrato está totalmente integrado con el sistema de monitoreo en tiempo real Manage. El cuerpo plástico sellado del dispositivo se une a dos varillas de detección directamente insertadas en el suelo y/o sustrato para permitir lecturas muy precisas.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

- **Sensor prinometro:** Instrumentos para mediciones de radiación solar, planificación del riesgo y automatización de invernadero. El sensor de radiación solar mide la radiación global solar de 300 hasta 2800mm.



**Ilustración 7: Representación sensores**

Este sensor permite monitorear constantemente la temperatura y la humedad del suelo, analizar y llevar un control, sobre cada siembra de cacao. Se puede usar en cultivos pequeños o muy grandes para mejorar la producción dentro del mismo.

Es importante resaltar que estos se encuentran en México pero se puede establecer una comunicación para obtener los sensores y llegar a utilizarlos en el Chocó. Al implementar sensores de monitoreo, se podrán registrar numerosos datos del cultivo, como la humedad, el aire Y la temperatura, lo que ocasionará que se puedan prevenir plagas y mejore la productividad, se tendrán menos pérdidas, se podrá ahorrar energía. Existen también los sensores de monitoreo, donde se tiene varios tipos de sensores que permiten llevar un control del cultivo.

En la universidad del Valle con sede en Popayán, se realizó un diseño de redes de sensores inalámbricos aplicados para optimizar la precisión de los cultivos de café, usan el estándar 802.15.4 que tiene tres nodos, que usan para medir temperatura y humedad del suelo y radiación solar.

La universidad pedagógica de Colombia Regional Sogamoso implementó un sistema de adquisición de datos de almacenamiento y análisis de información sobre plagas y enfermedades de un cultivo de duraznos.

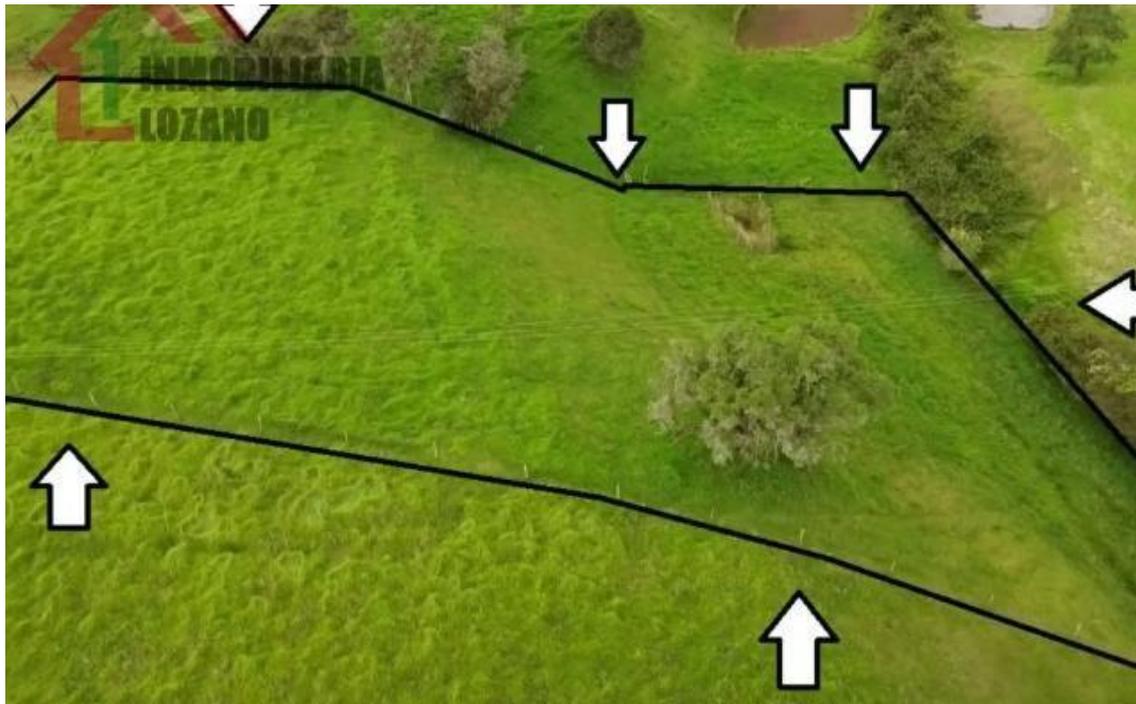


Ilustración 8: Distribución fanegada

Podemos evidenciar el prototipo del área con la que se pretende iniciar a sembrar el árbol del cacao esta área corresponde a una fanegada que equivale a seis mil metros cuadrados.

En zonas donde existe mucha luz colocar mayor número de plantas y en las zonas donde hay mayor cantidad de lluvia y poca luz se debe poner menos plantas. La distancia de siembra recomendada para zonas húmedas es de 4x4 (625 plantas por hectárea), y para zonas secas es 4x3 (833 plantas por hectárea) (Félix Alberto Torres Morantes, 2015)

En áreas de cultivo más amplias el cacao se debe sembrar en filas, espaciadas entre sí de 3 metros, lo cual da una densidad de alrededor 950 a 1330 árboles/hectárea, dependiendo de la fertilidad de la tierra y del clima.

Una hectárea equivale a 10.000 metros cuadrados por lo cual si se trabaja por fanegadas que equivale a 6400 metros cuadrados podrían ser aproximadamente de 400 a 500 plantas o menos.

Es importante que no queden tan unidas, la distancia de siembra recomendada es de 3x3 metros en cuadro o en triángulo.

Pueden ir de la siguiente manera:

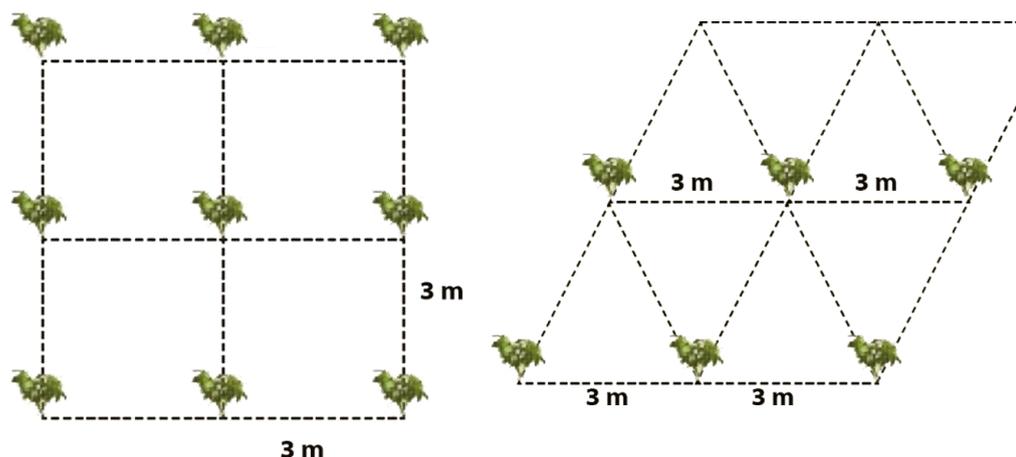


Ilustración 9: distribución de las plántulas en el cultivo

Los sensores se deben ubicar de acuerdo a su función, los sensores de temperatura podemos ubicarlos en puntos específicos que tomen la medición de cierta cantidad de plantas, pero los sensores de humedad deben ir al lado de la planta.

Sensores

1. Vantage Pro2 Groweather : proporciona actualizaciones meteorológicas en tiempo real, en cualquier momento desde cualquier lugar.
  - No presenta una instalación difícil, es de alta precisión y tiene una transmisión confiable de datos.
  - Este nos cubrirá la temperatura de aire, la humedad relativa, radiación, velocidad del viento, dirección del viento, indicador de lluvia, colector de lluvia, cálculo de evapotranspiración, del punto de rocío, y la máxima velocidad del viento.

Segun el catalogo de Netafim, se vería de la siguiente manera:

#### INSTALACIÓN TÍPICA



Ilustración 10: Instalación del sensor

De este sensor podríamos usar aproximadamente dos por fanegada o tres y ubicarlos en el inicio, mitad y fin del cultivo.

1. Irrrometer RSU- V tensiómetro. Nos sirve para la medición de la humedad del suelo, esta determina la cantidad de energía que las raíces de la planta usa para

extraer agua del suelo, de acuerdo a esto podemos establecer una planificación de riego.

- Tiene alta precisión y se puede usar en todo tipo de suelo.

Según el catálogo se puede visualizar de la siguiente manera:

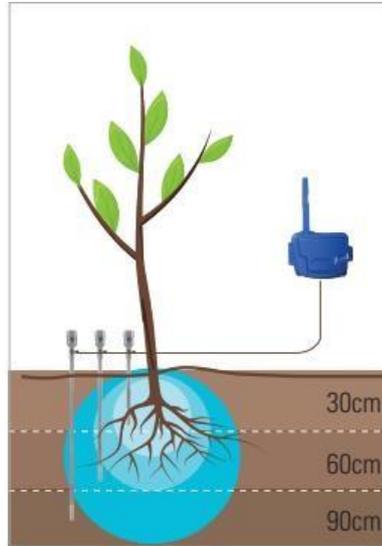


Ilustración 11: Instalación típica del sensor

Tabla 10: Recomendaciones de instalación del sensor

Instalación	
<b>Tensiómetro superior</b>	En la capa superior
	Envía datos del desarrollo del bulbo húmedo en el suelo, indicando el momento adecuado para regar la planta
<b>Tensiómetro medio</b>	Punto medio de la raíz fibrosa
	Envía datos sobre la humedad del suelo en la zona radicular
<b>Tensiómetro inferior</b>	En la parte inferior
	Indica si se aplica demasiada o muy poca cantidad de agua en el riego, y los intervalos adecuados de tiempo entre riegos

Quedaría de la siguiente forma:

Se necesita una gran cantidad de estos, o cierta cantidad para evaluar si funciona y aumenta la producción del cultivo.

1. Cabe resaltar que se debe tener en cuenta el Manage que es un software de monitoreo en tiempo real, el cual va a recopilar los datos del campo o del área continuamente, este se debe instalar en un celular o una tablet para mayor visualización.



Ilustración 12: Monitoreo del sensor

### 7.4 Cronograma de control

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN											
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Preparación de suelo												
Fertilización												
Lavado												
Siembra												
Riego												
Sensores												
Eliminación malas hierbas												
Riego según sensores												
Poda												
Propagación												
Recolección												
Fermentación												
Secado												
Añejamiento												
Almacenamiento												

Ilustración 8: Cronograma de control

En la ilustración 8 se estableció un cronograma de control de la cosecha, para evaluar la productividad de la siembra resultante desde el mes de septiembre hasta el mes de agosto del siguiente año, en donde se establece que actividad se realizará por mes de acuerdo al cultivo.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## CONCLUSIONES

De acuerdo a las consultas realizadas en las páginas de Agronet y DANE pudimos evidenciar que el Chocó no tiene una muy buena producción de cacao debido al poco conocimiento y a la falta de tecnología que manejan en sus cultivos, haciendo que sus cosechas se reduzcan en gran parte. Siendo Santander el principal productor de cacao a nivel nacional con una participación de 41% Seguido de Antioquia con un 9%, Arauca y Huila con un 8% Tolima con 7% y Nariño con un 5% dejando a los otros departamentos con un porcentaje por debajo de 3% incluyendo a el Choco.

Al evaluar las condiciones de cultivo óptimas para los diferentes tipos de cacao con las temperaturas y condiciones de precipitación de las regiones pudimos darnos cuenta que la región es ideal para la siembra de la planta ya que el clima de la región es muy cercano a 31°C que es la temperatura de cultivo de cacao y las precipitaciones aseguraría un buen sistema de riego natural. También de acuerdo a las investigaciones previas el cacao es muy tradicional de zonas ecuatoriales y selva tropical húmeda, lo que nos llevó a concluir que la baja productividad del sistema se debía principalmente a limitaciones del tipo tecnológico, ya que tanto el acceso a nuevas tecnologías y condiciones de acceso al transporte son muy limitadas en la región.

Las alternativas planteadas en este proyecto fueron: sensores haciendo una campaña con el gobierno debido a que este tipo de sensores no puede acceder cualquier persona debido a su costo, se buscará la mejor manera para que puedan utilizar estos en sus cultivos, clones, diseño de redes para los cultivos y capacitaciones para los cacaoteros, enseñándoles las nuevas maneras de la siembra del cacao, modernizarlos para que el cultivo mejore debido al desconocimiento del cultivo que tienen ellos siendo esta la razón por la cual las plagas reducen la producción.

Los sensores escogidos son precisos y recopilan toda la información necesaria de su cultivo para asegurar que la estrategia de riego nunca pierda el ritmo. Las herramientas de monitoreo de Netafim ayudan a los agricultores a acercarse a sus cultivos obteniendo datos precisos y en tiempo real de su finca. Se implementarán nuevas tecnologías como clones de cacao y sistemas de monitorización para prevenir que el cultivo se dañe, evitando que el cambio de clima nos dañe el cultivo gracias a nuestros sensores de monitoreo de tiempo real.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	 
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

## BIBLIOGRAFÍA

- AGRONET. (2015a). *Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo de Arroz Secano*.  
<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>
- AGRONET. (2015b). *Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo de maíz*.  
<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>
- AGRONET. (2015c). *Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo de Plátano*.  
<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>
- AGRONET. (2015d). *Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo de Yuca*.  
<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>
- AGRONET. (2020a). *Área sembrada de Cacao en las regiones de estudio en el Chocó*.
- AGRONET. (2020b). *Producción en toneladas de cacao en las regiones de estudio en el Chocó*.
- AGRONET. (2020c). *Rendimiento en Ton/h de cacao en las regiones de estudio en el Chocó*.
- Arvelo, M. A., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T. & Montoya López, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao. Prácticas Latinoamericanas. In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6181>
- Banco de la República, 2016. (2018). *INFORME DE COYUNTURA ECONÓMICA REGIONAL Chocó*.
- Baquero Lopez, E. (2016). *El Cacao en Colombia en un contexto global*. 44.
- CONPES. (2008). *POLÍTICA DE PROMOCIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA PARA EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ*.
- Climate\_Data. (2021). *Climate Chocó: Temperature, climate graph, Climate table for Chocó*. <https://en.climate-data.org/south-america/colombia/choco-70/>
- DANE. (2019). *ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA-CHOCÓ*.  
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion-ena-choco-2019.pdf>
- Díaz-Morales, K. M. (2004). El mercado Mundial del Cacao. In *Agroalimentaria* (Vol. 9, Issue 18). Centro de Investigaciones Agroalimentarias (CIAAL).

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-03542004000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542004000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

- DNP. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia. Pacto por la Equidad. *Departamento Nacional de Planeación*, 1326.
- Fedecacao. (2016). *Mercadeo Internacional del cacao en grano y las potencialidades en Colombia*.
- Félix Alberto Torres Morantes, D. L. R. B. (2015). *Análisis de la adopción de tecnología mejorada para la producción de cacao en el municipio de Rionegro - Santander*. Universidad Santo Tomas Bucaramanga.
- FINAGRO. (2018). Inteligencia de mercado: Cacao. *Finagro*, II, 16. [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)
- FINDETER. (2019). *Chocó Ruta del desarrollo sostenible*. 40.
- Gobernación del Chocó. (2020). *PLAN DEPARTAMENTAL DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA PDEA – CHOCÓ ARIEL 2020 - 2023*.
- IDEAM. (2019). *Condiciones climáticas de la región de Lloro y Medio San Juan*.
- Menezes, A. G. T., Batista, N. N., Ramos, C. L., de Andrade e Silva, A. R., Efraim, P., Pinheiro, A. C. M. & Schwan, R. F. (2016). Investigation of chocolate produced from four different Brazilian varieties of cocoa (*Theobroma cacao* L.) inoculated with *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Research International*, 81, 83–90. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2015.12.036>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2019). Cadena de Cacao. *Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales*, 24. [https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2020-03-31 Cifras Sectoriales.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf)
- Ministerio de Transporte. (2019). *Vías para la Paz: desarrollo para las regiones*. <https://mintransporte.gov.co/micrositios/cci/vias-para-la-paz-desarrollo-para-las-regiones.html>
- Netafim. (2019). *Sensores de monitoreo de temperatura y humedad*.
- Quibdó, P. (2015, 10 febrero). *Información Departamento del Chocó - Chocó, territorio étnico*. <https://choco.org/informacion-departamento-del-choco/>
- Ramírez-Gómez, C. J. & Rodríguez-Espinosa, H. (2022). Local public-private partnerships to promote innovation in agricultural value chains: the case of cocoa in Colombia. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 60(4). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.249339>

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión: 05</b>	<small>CERTIFICADA POR</small>   <small>CO-SC 7188-1</small>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 16-Jun-2009	<b>Fecha de versión:</b> 28-Mar-2022	

Stone, E. (2016). *El mercado “Bean -to-Bar ” o “Craft” y su relevancia para Colombia.*