



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

UNIDAD ACADÉMICA:

Extensión Chone

CARRERA:

Agropecuaria

TITULO:

Caracterización de los tipos de cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone, 2022

AUTORAS:

Muñoz Salavarría Adriana Maricela

Vera Caicedo Nicolle Paulina

Tutor

Ing. José Luis Brito Jurado

Chone, Abril del 2023

CHONE – MANABÍ – ECUADOR



CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. José Luis Brito Jurado, Docente de la “Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone” en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto de titulación titulado: **Caracterización de los tipos de cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone, 2022** ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para su revisión y presentación.

Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autoras: **Muñoz Salavarría Adriana Maricela y Vera Caicedo Nicolle Paulina**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, abril del 2023

Ing. José Luis Brito Jurado
TUTOR



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Proyecto de Titulación es exclusividad de sus autoras.

Chone, abril del 2023

Muñoz Salavarría Adriana Maricela
Autora

Vera Caicedo Nicolle Paulina
Autora



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE AGROPECUARIA

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto de Investigación, titulado: **Caracterización de los tipos de cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone, 2022** siendo elaborado por las egresadas **Muñoz Salavarría Adriana Maricela y Vera Caicedo Nicolle Paulina**, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Chone, abril del 2023

Mg. Jenny Zambrano Villegas

DECANO

Ing. José Luis Brito Jurado

TUTORA

MIEMBRO TRIBUNAL

MIEMBRO TRIBUNAL

Lic. Indira Zambrano Cedeño

SECRETARÍA

DEDICATORIA

A Dios; por darme vida, fuerza y sabiduría y estar siempre conmigo, guiándome en mí camino. A mi hijo; Víctor Steven fuente de inspiración, obligándome a ser mejor día con día y así permitirme de alguna forma mejorar su futuro. A mis Padres; Gilbert Muñoz y Mercedes Salavarría quienes con su amor, paciencia, esfuerzo y sus valiosos consejos me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más. A mi hermana Diana, a mi hermano Jhon y amigas Corina y Yuliana por su apoyo incondicional, por siempre estar ahí cuando los he necesitado. A Víctor Manzaba por estar ahí en las altas y bajas brindándome su apoyo absoluto. Y por último todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Muñoz Salavarría Adriana Maricela

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a dios por siempre guiarme por el camino del bien, a mi madre por siempre apoyarme en mis estudios, especialmente a mi esposo y mi hijo por siempre estar hay conmigo hasta el último día de estudio, a mi familia también se la dedico por siempre estar hay conmigo dándome aliento para seguir estudiando y a mi persona que siempre estuvo hay como un padre que me está guiando en el cielo que siempre voy a estar agradecida porque estuvo hasta el último día conmigo.

Vera Caicedo Nicolle Paulina

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar mi camino y por permitirme alcanzar mi objetivo. A Víctor Manzaba por ser el apoyo incondicional para mí, que con su respaldo y sustento me ayudó a alcanzar mi objetivo, y junto a ello su madre Rosa Moreira por su gran y valiosa ayuda para mí, y su gran apoyo que me da con el cuidado de mi hijo. A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino. A mi hermana Diana por que ha sido de gran contribución sobre todo en aquellos primeros semestres que fueron un gran desafío para mí. Y por supuesto a mi querida Universidad ULEAM y a todas las autoridades y docentes, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación y de mi carrera.

Muñoz Salavarría Adriana Maricela

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo quiero este espacio para manifestar mi mayor agradecimiento a dios por sus bendiciones cada día, además por brindarme fuerza, sabiduría y perseverancia para culminar con éxitos una meta.

A toda mi familia que me demostrado su cariño en esta meta.

A todas las autoridades de la facultad de ciencias Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por ser mi segundo hogar y por permitirme concluir una meta deseada de mi vida.

A mis amigos por siempre apoyarme en mis trabajos.

Así mismo expreso mi gratitud a mis suegros por siempre estar apoyándome en lo que fue mis estudios.

Vera Caicedo Nicolle Paulina

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-------|
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR | II |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | III |
| APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN | IV |
| DEDICATORIA | V |
| DEDICATORIA | VI |
| AGRADECIMIENTO | VII |
| AGRADECIMIENTO | VIII |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | IX |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN | XIII |
| ÍNDICE DE TABLA | XV |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | XVI |
| RESUMEN | XVII |
| ABSTRACT | XVIII |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I | 5 |
| 1 MARCO TEÓRICO | 5 |
| 1.1 Cultivo del cacao | 5 |
| 1.1.1 Clasificación Taxonómica | 6 |
| 1.1.2 Exigencias en Clima y Suelo | 6 |
| 1.1.3 Fenología | 7 |

| | | |
|------------------|---|----|
| 1.1.4 | Fisiología..... | 8 |
| 1.1.5 | Características del cacao | 8 |
| 1.1.6 | Tipos de cacao | 9 |
| 1.1.7 | Tipos de granos de cacao | 12 |
| 1.1.8 | Enfermedades del cacao y las buenas prácticas agronómicas | 14 |
| 1.1.9 | Características y ciclo de vida de los patógenos causantes de las principales enfermedades que afectan al cacao | 14 |
| 1.2 | Generalidades | 19 |
| 1.2.1 | Características del cacao | 19 |
| 1.2.2 | Cosecha, poscosecha y transformación del cacao | 19 |
| 1.2.3 | Aspectos técnicos del cacao | 20 |
| 1.2.4 | Descriptores del cacao | 22 |
| 1.2.5 | Variedades del cacao en el Ecuador | 27 |
| 1.2.6 | Estrategia de selección de árboles sobresalientes de cacao | 30 |
| CAPITULO II..... | | 38 |
| 2 | DIAGNOSTICO O ESTUDIO DE CAMPO | 38 |
| 2.1 | Diseño teórico..... | 38 |
| 2.1.1 | Problema Científico | 38 |
| 2.1.2 | Objeto..... | 40 |
| 2.1.3 | Campo..... | 40 |
| 2.1.4 | Objetivo | 40 |

| | | |
|--------------------|----------------------------------|----|
| 2.1.5 | Hipótesis | 40 |
| 2.1.6 | Variables | 40 |
| 2.1.7 | Tareas científicas | 41 |
| 2.2 | Diseño metodológico | 41 |
| 2.2.1 | Población | 41 |
| 2.2.2 | Muestra | 41 |
| 2.3 | Métodos | 42 |
| 2.3.1 | Método exploratorio | 42 |
| 2.3.2 | Método analítico | 42 |
| 2.3.3 | Método deductivo | 42 |
| 2.4 | Técnicas | 42 |
| 2.4.1 | Descriptores de la hoja | 43 |
| 2.4.2 | Descriptores de las flores | 43 |
| 2.4.3 | Descriptores del fruto | 43 |
| 2.4.4 | Descriptores de la semilla | 43 |
| CAPITULO III | | 44 |
| 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 44 |
| 3.1 | Descripción de resultados | 44 |
| 3.1.1 | Hojas de cacao | 44 |
| 3.1.2 | Flores del cacao | 46 |

| | | |
|-----------------------|--|----|
| 3.1.3 | Los Frutos | 49 |
| 3.1.4 | Las Semillas | 53 |
| 3.2 | Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación..... | 55 |
| 3.3 | Análisis de resultados. | 55 |
| 3.4 | Discusión de resultados | 55 |
| CAPITULO IV | | 58 |
| 4 | DISEÑO DE LA PROPUESTA | 58 |
| 4.1 | Propuesta | 58 |
| CONCLUSIONES | | 59 |
| RECOMENDACIONES | | 60 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 61 |
| ANEXOS..... | | 67 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Fenológicas del cacao. | 8 |
| Ilustración 2. Cacao Forastero. | 10 |
| Ilustración 3. Cacao Criollo. | 11 |
| Ilustración 4. Cacao Trinitario. | 12 |
| Ilustración 5. Enfermedad la escoba de bruja - hongo basidiocarpo. | 14 |
| Ilustración 6. Ciclo de vida del hongo M. pernicioso. | 15 |
| Ilustración 7. La Monilia. | 16 |
| Ilustración 8. Mazorca negra, pudrición parda o Phytophthora. | 17 |
| Ilustración 9. Mal machete. | 17 |
| Ilustración 10. Muerte regresiva y pudrición negra o carbón. | 18 |
| Ilustración 11. Raíz Principal de una planta de cacao. | 23 |
| Ilustración 12. Planta de cacao. | 25 |
| Ilustración 13. Hoja de cacao. | 25 |
| Ilustración 14. Flor de cacao. | 26 |
| Ilustración 15. Frutos de cacao. | 27 |
| Ilustración 16. Cacao criollo o nativo. | 28 |
| Ilustración 17. Cacao forastero. | 29 |
| Ilustración 18. Cacao trinitario. | 29 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 19. El cacao Nacional. | 30 |
| Ilustración 20. Clones de cacao Kallari. | 32 |
| Ilustración 21. Clones de cacao. | 32 |
| Ilustración 22. Diagrama de selección de árboles superiores de cacao en Kallari..... | 33 |
| Ilustración 23. Selección de los mejores clones de cacao en la colección de Kallari..... | 34 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Clasificación Taxonómica..... | 6 |
| Tabla 2. Descriptores morfológicos..... | 35 |
| Tabla 3. Resultados obtenidos de las características sobresalientes de los clones..... | 37 |
| Tabla 4. Resultados de las hojas de cacao..... | 44 |
| Tabla 5. Resultados de las flores de cacao..... | 46 |
| Tabla 6. Resultados de las semillas..... | 53 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Relación entre ancho y largo de las hojas. | 44 |
| Gráfico 2. Longitud en base al punto más ancho de las hojas. | 45 |
| Gráfico 3. Longitud del estaminodio de las flores del cacao. | 46 |
| Gráfico 4. La Longitud del ovario de las flores de cacao. | 47 |
| Gráfico 5. De números de óvulos/ovario de las flores. | 48 |
| Gráfico 6. Longitud del estilo de las flores. | 48 |
| Gráfico 7. Longitud y el diámetro en el fruto del cacao. | 49 |
| Gráfico 8. Relación entre longitud/diámetro de los frutos de cacao. | 50 |
| Gráfico 9. Relación al peso de los frutos del cacao. | 50 |
| Gráfico 10. Relación entre semilla/fruto de cacao. | 51 |
| Gráfico 11. Relación peso húmedo de la semilla del fruto. | 52 |
| Gráfico 12. Relación al peso seco de semilla de cacao. | 52 |
| Gráfico 13. Relación a la longitud de la semilla de cacao. | 53 |
| Gráfico 14. Relación al peso seco de la semilla de cacao. | 54 |

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo la finalidad realizar una caracterización de los tipos de cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone, para lo cual se realizó la revisión de fuentes bibliográficas con el objetivo de efectuar la caracterización morfológica de los árboles de cacao seleccionados aplicando descriptores para hoja, flor, fruto y semilla, los métodos que se aplicaron fueron, método exploratorio, método analítico y método deductivo, además se utilizó la técnica de descriptores que permitieron recolectar y tabular datos, para así conocer sus resultados, entre los cuales se determinó que en los cultivares de cacao que existen en San Andrés el mayor porcentaje es de cacao Trinitario (CCN-51), asimismo se plantearon tareas específicas para llevar a cabo esta investigación tales como evaluar los fundamentos teóricos de caracterización morfológica del cacao y determinar la características morfológica de los árboles de cacao seleccionados aplicando descriptores, divulgar los resultados obtenidos en el estudio realizado y proponer estrategias adecuadas que influya en la implementación del mejoramiento de los cultivares, como conclusión del presente trabajo de titulación realizado de los fenotipos de cacao mediante el análisis se obtuvo como resultado que la caracterización de los tipos de cultivares existentes están distribuido de la siguiente manera: en primer lugar, el trinitario (CCN-51) con 90 árboles, seguido del criollo con 40 árboles y por último el forastero con 20 árboles.

Palabras claves: caracterización, morfológica, descriptores, trinitario, forastero y criollo.

ABSTRACT

The present research project had the purpose of carrying out a characterization of the types of cocoa cultivars existing in the San Andrés site of the Chone canton, for which the review of bibliographic sources was carried out with the objective of carrying out the morphological characterization of the cocoa trees. cacao selected applying descriptors for leaf, flower, fruit and seed, the methods that were applied were, exploratory method, analytical method and deductive method, in addition the technique of descriptors was used that allowed collecting and tabulating data, in order to know their results, among which determined that in the cocoa cultivars that exist in San Andrés the highest percentage is Trinitario cocoa (CCN-51), likewise specific tasks were raised to carry out this research such as evaluating the theoretical foundations of morphological characterization of cocoa and determine the morphological characteristics of the selected cocoa trees apply do descriptors, disseminate the results obtained in the study carried out and propose adequate strategies that influence the implementation of the improvement of the cultivars, as a conclusion of the present titling work carried out on the cocoa phenotypes through the analysis, the result was that the characterization of the types of existing cultivars are distributed as follows: firstly, the Trinitario (CCN-51) with 90 trees, followed by the Criollo with 40 trees and finally the forastero with 20 trees.

Keywords: characterization, morphological, descriptors, Trinitarian, foreigner and Creole.

INTRODUCCIÓN

El cacao es una planta originaria de la selva de América Central y del Sur, crece principalmente en climas ecuatoriales. El Cacao se divide en tres grandes grupos como: Los Criollos, Forasteros y Trinitarios, (López, 2017). Sánchez (2007), menciona en su investigación que el Ecuador se ha caracterizado por producir un cacao fino de aroma. El mercado actual para este tipo de cacao representa un pequeño pero exigente segmento del comercio mundial, el cual enfrenta un nivel de inseguridad e inestabilidad ya que los manufactureros progresivamente usan cacaos de baja calidad para producciones masivas de sus chocolates estandarizados.

Es por esta razón que la presente investigación estudio la caracterización de los tipos de cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone. Ya que el crecimiento productivo del sector cacaotero desempeña un papel importante en el desarrollo económico del cantón y de la provincia, más aún en los sectores que su población depende de ella para su desarrollo.

La actividad cacaotera tiene impacto importante en los principales países productores, ya que representa el modo de vida de más de 150000 agricultores y genera alrededor de 1500000 empleos directos en las etapas de producción, procesamiento y comercialización. La producción de cacao en América abarca una superficie superior a 1 700 000 hectáreas y genera flujos comerciales superiores a los 900 millones de dólares de exportaciones anuales, (Arvelo, González, Maroto, Delgado, & Paola, 2017).

Los especialistas opinan que el mejor Cacao Fino y de Aroma del mundo proviene de Ecuador, un pequeño país atravesado por la línea ecuatorial, la cordillera de los Andes y la selva amazónica. Esta ubicación geográfica permite que tenga más horas luz por año y disponga de fuentes de agua pura, lo que hace a esta nación apta para cultivar cacao de diferentes variedades. Los principales productos agrícolas como el banano, las flores, los camarones, las frutas, entre otros, provienen de Ecuador. Entre estos se destaca el Cacao Fino

y de Aroma, ingrediente indispensable en la elaboración de chocolates selectos y gourmets, a nivel internacional. (MAGAP, 2011).

El cacao está distribuido en las tierras bajas tropicales y se cultiva principalmente entre los 20° latitud norte y 20° de latitud sur. Sin embargo, las mejores plantaciones están localizadas entre de latitud norte y 10° sur. El cacao se divide genéticamente en tres grandes grupos: Criollos, Forasteros y una mezcla de los criollos y forasteros denominada Trinitarios (Martinez, 2007).

La caracterización es necesaria para tener en conocimiento las características actuales de los clones liberados en estos últimos años, para así saber qué lo diferencia de los demás tipos de cacao y con ello poder sugerir acciones que permitan actualizar el conocimiento de la diversidad genética del cacao en una zona. La caracterización es la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma y que permite diferenciar las accesiones de una especie, sea en término de característica morfológica o química mediante el uso de descriptores, (Rojas, 2020).

Un descriptor es un atributo cuya expresión es fácil de medir de la forma, estructura o comportamiento de una accesión. Sirve para discriminar entre fenotipos. Los descriptores son altamente heredables, pueden ser detectados a simple vista y se expresan de igual forma en todos los ambientes. Los órganos más importantes para la descripción morfológica son aquellos que están menos influenciados por el ambiente; los más importantes son; la flor y el fruto en importancia decreciente las hojas, tronco, ramas, raíces y los tejidos celulares, (Enríquez, 1991).

En la caracterización de una especie se estima la variabilidad existente en el genoma de la población de individuos que la conforman. Así, el genoma de las especies de animales o plantas contiene toda la información codificada en forma de genes que se necesitan tanto para establecer su identidad morfológica como para desarrollar todos los procesos y funciones vitales para su supervivencia. Se estima que las plantas superiores poseen un poco más de 400,000 genes con funciones particulares dentro de la especie y un buen número de ellos ha creado variantes por efectos evolutivos y del medio

ambiente. Esas variantes se van acumulando entre los diferentes miembros componentes de la especie y la suma de todos los efectos de los genes y sus variantes es lo que se denomina variabilidad genética de una especie, (Franco & Hidalgo, 2003, pág. 98).

En el proceso de caracterización de una colección, independientemente de su tamaño, se pueden establecer los objetivos principales siguientes: (1) Medir la variabilidad genética del grupo en estudio; para lo cual se pueden incluir uno, varios o todos los niveles posibles de variabilidad, es decir, fenotípica, evaluativa y molecular, utilizando en todas ellas descriptores previamente definidos. (2) Establecer la representatividad de la colección y su relación con la variabilidad de la especie en una región, o con la variabilidad total de la especie. (3) Investigar la estructura genética, o sea, la forma como se compone la colección estudiada en relación con las variantes, o sus combinaciones que forman grupos o poblaciones identificables. Lo anterior está influenciado por factores demográficos in situ, tales como tamaño de población, biología reproductiva y migración.

Posteriormente (4) Identificar los porcentajes de duplicidad de accesiones que puedan existir en una misma colección o en comparación con otras colecciones de la especie. (5) Identificar genes especiales o alelos particulares que pueden ser de carácter individual o en combinaciones únicas y que se pueden expresar en caracteres visibles (morfológicos o de evaluación) en diferentes estados o combinaciones de estados. A estos genes generalmente se les denomina 'stocks genéticos' y son utilizados para investigaciones de aplicación práctica inmediata, como es el caso de resistencia a factores bióticos, (Franco & Hidalgo, 2003).

La importancia del cacao radica en sus frutos de los cuales se extraen de 30 a 50 semillas (almendras) por mazorca. Estas son utilizadas ampliamente en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética; quienes demandan manteca de cacao (grasas) y torta de cacao o cocoa (obtenido al extraer las grasas) o bien licor de cacao (pasta de cacao) para la elaboración de chocolates. Esta

industria genera divisas por unos 73.000 millones de dólares y de ella dependen unos 60.000 empleos en todo el mundo, (Ruiz, 2014).

Se evaluará los fundamentos teóricos sobre la caracterización de los tipos de cultivares de cacao que existen en Ecuador específicamente en el sitio San Andrés del cantón Chone y se determinará las características de las plantas de cacao mediante la utilización de descriptores tales como árbol, hoja, flor, fruto y semilla mismos que servirán para poder determinar los diferentes tipos de cacao que existe en el lugar.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Cultivo del cacao

El cacao (*Theobroma cacao*), es la fuente de materia prima para la elaboración de chocolate y derivados. En las últimas décadas se han encontrado altas concentraciones de cadmio en productos a base de cacao, lo cual se ha visto por distintas organizaciones como una amenaza a la salud humana, la seguridad alimentaria y el futuro de la industria cacaotera (Rodríguez, Villanueva, & Marín, 2020).

Según los autores Sánchez, Zambrano, & Iglesias (2019), definen que, en varios países de ALC, el cacao es un cultivo tradicional de importancia, pues, desde la época de la colonia, ya se lo producía con fines de exportación, por lo que se ha constituido en un dinamizador de sus economías. A más de los beneficios económicos, el cacao también es considerado como una alternativa para enfrentar los efectos del cambio climático y para sustituir cultivos ilícitos.

El cacao, cuyo nombre científico es *Theobroma cacao L*, es un cultivo tradicional en el Ecuador desde la época de la colonia. En la actualidad es el tercer rubro agropecuario de exportación. Su producción anual representa el 6,7% del PIB. Se estima que, en la actualidad, existen alrededor de 500.000 hectáreas sembradas en aproximadamente 100.000 fincas, gran parte de estas fincas, de 5 h promedio, pertenecen a pequeños productores (James, 2009).

En el Ecuador actual se cultivan algunos tipos de cacao, pero la variedad conocida como Nacional es la más buscada entre los fabricantes de chocolate por la calidad de sus granos y la finura de su aroma. Sin embargo, la llegada de enfermedades severas como la monoliosis o la escoba de bruja, hace unos 100 años, engendró la introducción masiva de cacao extranjero, venido particularmente de Venezuela (Claire, Loor, Zarrillo, & Valdez, 2012).

Estos cacaos se cruzaban con la variedad local, dando híbridos vigorosos y productivos, pero cuyos frutos tenían una calidad aromática menor que la original. Se pensó entonces que se debería poder encontrar los representantes de esta variedad ancestral, que se estaba paulatinamente perdiendo en el proceso de hibridación y poder así volver a recrear las variedades productivas con un gusto equivalente a la variedad nativa Nacional (Claire, Loor, Zarrillo, & Valdez, 2012).

1.1.1 Clasificación Taxonómica

Tabla 1. Clasificación Taxonómica.

| TAXONOMÍA | |
|------------------|---------------|
| Reino | Plantae |
| Tipo | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Malvales |
| Familia | Sterculiaceae |
| Genero | Theobroma |
| Especie | cacao L. |

Nota: Detallé de la clasificación taxonómica del cacao, tomado de (Montes Mosquera, 2016).

1.1.2 Exigencias en Clima y Suelo

Según los autores Quiroz V & Mestanza V (2012), describen las exigencias del clima y suelo del cacao de la siguiente manera:

1.1.2.1 Clima

- a) Precipitación:** El cacao necesita para su desarrollo adecuado, entre 1800 y 2500 milímetros de lluvia anual, distribuidas durante el año.
- b) Temperatura:** El cultivo requiere una temperatura moderada entre los 23 y 26 grados centígrados, sin variaciones muy amplias durante la noche y el día. Menos de 14 grados centígrados durante la noche y más

de 35 grados centígrados durante el día no son convenientes para este cultivo, especialmente durante el proceso de formación de frutos (puede ocasionar “pasmazón” de estos).

c) Humedad: El ambiente debe ser húmedo, un promedio de 70 a 80 % de humedad relativa es el más aconsejable. Los vientos fuertes son inconvenientes porque pueden destruir las ramas, volcar las plantas y dañarlas. Las zonas donde los vientos son fuertes y frecuentes deben descartarse para este cultivo y seleccionar zonas donde las corrientes de aire no constituyan problemas al cultivo.

1.1.2.2 Suelo

Los suelos recomendados para cultivar cacao deben ser planos (vegas) o ligeramente inclinados, también suavemente ondulados, los tres tipos de topografía deben ser fértiles y con muy poca erosión. El cacao se lo cultiva hasta los 1200 msnm. Los suelos deben tener preferentemente las características siguientes:

- ✓ De buena fertilidad, francos y profundos para facilitar el desarrollo de las raíces, así la raíz principal puede penetrar de 80 a 150 centímetros.
- ✓ Contenidos altos de materia orgánica.
- ✓ Los suelos deben presentar un drenaje natural. Caso contrario se debe facilitar la salida del agua a través de canales de desagüe.
- ✓ El nivel freático debe mantenerse a más de un metro de profundidad de la superficie del suelo. Se recomienda suelos con pH entre 6.0 y 7.0, estos valores son los mejores para el cultivo. Se recomienda realizar análisis químico del suelo para conocer su fertilidad.

1.1.3 Fenología

El cacao al igual que muchas plantas desarrolla un conjunto de manifestaciones fenológicas que pueden ser cuantificadas y que se presentan con cierta periodicidad característica para cada cultivar y zona ecológica a través de todo el año. El entendimiento de estas reacciones podría, ayudar a explicar las relaciones de los hábitos vegetativos y reproductivos de la planta

con los factores ambientales, así como también su influencia en los procesos de multiplicación asexual, (Cabana, 2016).

1.1.4 Fisiología

Para Mejía (1995), citado por (Cabana, 2016), el cacao por ser una planta tropical, y a pesar de tener condiciones climáticas poco variables en las zonas de desarrollo, no presenta un crecimiento continuo, sino que tiene fases de reposo vegetativo: las plantas jóvenes presentan un crecimiento rítmico con periodos de estancamiento más o menos constantes, en comparación con plantas adultas que siguen un patrón de crecimiento con periodos de desarrollo y de reposo irregulares, lo cual sugiere que el crecimiento de las plantas jóvenes es controlado por mecanismos endógenos y en las adultas, por factores externos, influenciado por las condiciones ambientales, .



Ilustración 1. Fenológicas del cacao.

Nota: Descripción de las fases fenológicas del cacao (*Theobroma cacao*), tomado de (Cabana, 2016).

1.1.5 Características del cacao

El cacao tiene su origen en los trópicos húmedos de América, ya era conocido en México cuando, en 1520, desembarcaron los españoles. Se utilizaba en forma de chocolate. Según la tradición, el árbol tenía origen divino y las semillas cayeron del cielo theos significa dios en griego y broma alimento. Es

un árbol de tamaño mediano (5-8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. Tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales.

El Sistema radicular se compone de una raíz principal pivotante y muchas secundarias, la cuales se encuentran en los primeros 30 cm de suelo. Las hojas son simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto. Las flores son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas, alrededor en los sitios donde antes hubo hojas. Las flores son pequeñas, se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blancuzco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos. La polinización es entomófila destacando una mosquita del género *Forcipomya*.

Los frutos son de tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo. Comienza a producir fruto a los 3 o 4 años de haberse plantado, y se calcula que durante 30 puede producir buen cacao, (Anacafé , 2004).

1.1.6 Tipos de cacao

La autora Vera (2016), detalla los tipos de cacao de la siguiente manera:

1.1.6.1 Cacao forastero

Esta es la variedad más común, pero también la más robusta y la que da más cantidad de frutos. Produce el grano menos aromático. Es un árbol que introdujeron los europeos en los territorios colonizados cuando la demanda de

chocolate aumentó considerablemente a principios del siglo XX. Es cultivado principalmente en: Perú, Ecuador, Colombia, Brasil Guayanas e incluso Venezuela. Igualmente, en Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Santo Tomé. También hay plantaciones en el sudeste asiático.

Este cacao tiene un sabor fuerte y amargo, ligeramente ácido. Con mucho tanino y astringencia Tienen una gran potencia aromática, pero sin finura ni diversidad de sabores. Su producción alcanza el 70% del total mundial.



Ilustración 2. Cacao Forastero.

Nota: Descripción del tipo de cacao forastero, tomado de (Antolinez, Almanza, Barona, Polanco, & Serrano, 2020).

1.1.6.2 Cacao criollo

Se obtiene el cacao de mayor calidad, pero su producción representa menos de un 10% del total mundial. Es cultivado principalmente en México, Guatemala y Nicaragua en pequeñas cantidades. Venezuela, Colombia, islas del Caribe, Trinidad, Jamaica e isla de Granada. En Madagascar, Java e islas Comores.

Es un cacao de aromas afrutados, de intensidades medias, con notas de frutos secos y ligeramente amargo, pero refinado. Es muy apreciado para los

chocolates de mayor calidad. Con esta variedad, se elaboran refinados bombones y piezas de artesanía repostera y chocolates varietales para su degustación y cata.



Ilustración 3. Cacao Criollo.

Nota: Descripción del tipo de cacao criollo, tomado de (Antolinez, Almanza, Barona, Polanco, & Serrano, 2020).

1.1.6.3 Cacao trinitario

Es un híbrido de las plantas de criollo y forastero, combinando las características gustativas y olfativas de ambos. Este contiene un amplio rango de sabores, aromáticos y persistentes en el paladar. Pueden apreciarse sabores a heno, roble miel, manzana y melón. En Venezuela se cultiva en Barlovento y en la zona oriental del país. Actualmente representan el 20% de la producción mundial.



Ilustración 4. Cacao Trinitario.

Nota: Descripción del tipo de cacao trinitario, tomado de (*Antolinez, Almanza, Barona, Polanco, & Serrano, 2020*).

1.1.7 Tipos de granos de cacao

Según la autora Chilán Perero (2013), describe de la siguiente manera los tipos de granos de cacao:

- ✓ **Cacao en grano.** Es la semilla proveniente del fruto del árbol *Theobroma cacao*.
- ✓ **Grano defectuoso.** Se considera como grano defectuoso a los que a continuación se describen:
 - **Grano mohoso.** Grano que ha sufrido deterioro en su estructura interna debido a la acción de hongos.
 - **Grano dañado por insectos.** Grano que ha sufrido deterioro en su estructura (perforaciones, picados, etc.) debido a la acción de insectos.
 - **Grano vulnerado.** Grano que ha sufrido deterioro evidente en su estructura por el proceso de germinación, o por la acción mecánica durante el beneficiado.
 - **Grano múltiple o pelota.** Es la unión de dos o más granos con restos de mucílago.

- **Grano negro.** Es el grano que se produce por mal manejo post cosecha o en asocio con enfermedades.
- **Grano plano - vano o granza.** Es un grano cuyos cotiledones están atrofiados hasta el punto de que cortando la semilla no es posible obtener una superficie de cotiledones.
- **Grano partido (quebrado).** Fragmento de grano entero, menos del 50% del grano entero.
- **Grano pizarroso (pastoso).** Es un grano sin fermentar que, al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco y de aspecto compacto.
- **Grano ahumado.** Grano con olor o sabor a humo que muestra signos de contaminación por humos.
- **Grano de buena fermentación.** Grano fermentado cuyos cotiledones presentan una coloración marrón o marrón rojiza.
- **Grano violeta.** Grano cuyos cotiledones presentan un color violeta intenso, debido al mal manejo durante la fase de beneficio del grano.
- **Grano ligeramente violeta - parcialmente fermentado.** Granos cuyos cotiledones presentan un color ligeramente violeta, debido al mal manejo durante la fase de beneficio del grano.
- **Cacao beneficiado.** Grano entero, fermentado, seco y limpio.
- **Grano infestado.** Grano que contiene insectos vivos en cualquiera de sus estados biológicos.
- **Grano seco.** Grano cuyo contenido de humedad no es mayor de 8.0 por ciento (cero relativo).
- **Impureza.** Es cualquier material distinto a la almendra de cacao.
- **Cacao en baba.** Almendras de la mazorca del cacao recubiertas por una capa de pulpa mucilaginoso.
- **Fermentación del cacao.** Proceso al que se somete el cacao en baba, que consiste en causar la muerte del embrión, eliminar la pulpa que rodean a los granos y lograr el proceso bioquímico que le confiere el aroma, sabor y color característico.

1.1.8 Enfermedades del cacao y las buenas prácticas agronómicas

En Ecuador el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), es afectado por dos enfermedades primarias y endémicas, la escoba de bruja y monilia; estas son causantes de hasta el 80% de pérdidas en la producción cacaotera, pudiendo llegar al 100% en épocas de alta infección. En la última década, al mismo tiempo que se han incrementado nuevas plantaciones cacaoteras, se ha observado el repunte de otras enfermedades, que desde el punto de vista económico han sido de importancia secundaria. Entre éstas se destacan la mazorca negra, el mal de machete y la muerte regresiva, que pueden causar la pérdida de la unidad productiva (Solis, Peñaherrera, & Vera, 2021).

1.1.9 Características y ciclo de vida de los patógenos causantes de las principales enfermedades que afectan al cacao

Según los autores Solis, Peñaherrera & Vera (2021), describen de la siguiente manera las características y ciclos de vida de los patógenos causantes de las principales enfermedades que afectan al cacao:

✓ Escoba de bruja.

Esta enfermedad fue descrita por primera vez en 1895 en Surinam. Posteriormente, en 1900 se diseminó por el resto de Sudamérica, donde se volvió endémica (Baker, 1953; Evans, 1978). Está generalizada en América Tropical de donde aparentemente no ha progresado a otros países. En Ecuador, la escoba de bruja fue observada en 1918 y en la actualidad puede afectar hasta un 80% de la producción.



Ilustración 5. Enfermedad la escoba de bruja - hongo basidiocarpo.

Nota: Detalle de la enfermedad la escoba de bruja es causada por el hongo basidiomiceto *Moniliophthora perniciosa*, tomado de (Solis, Peñaherrera, & Vera, 2021).

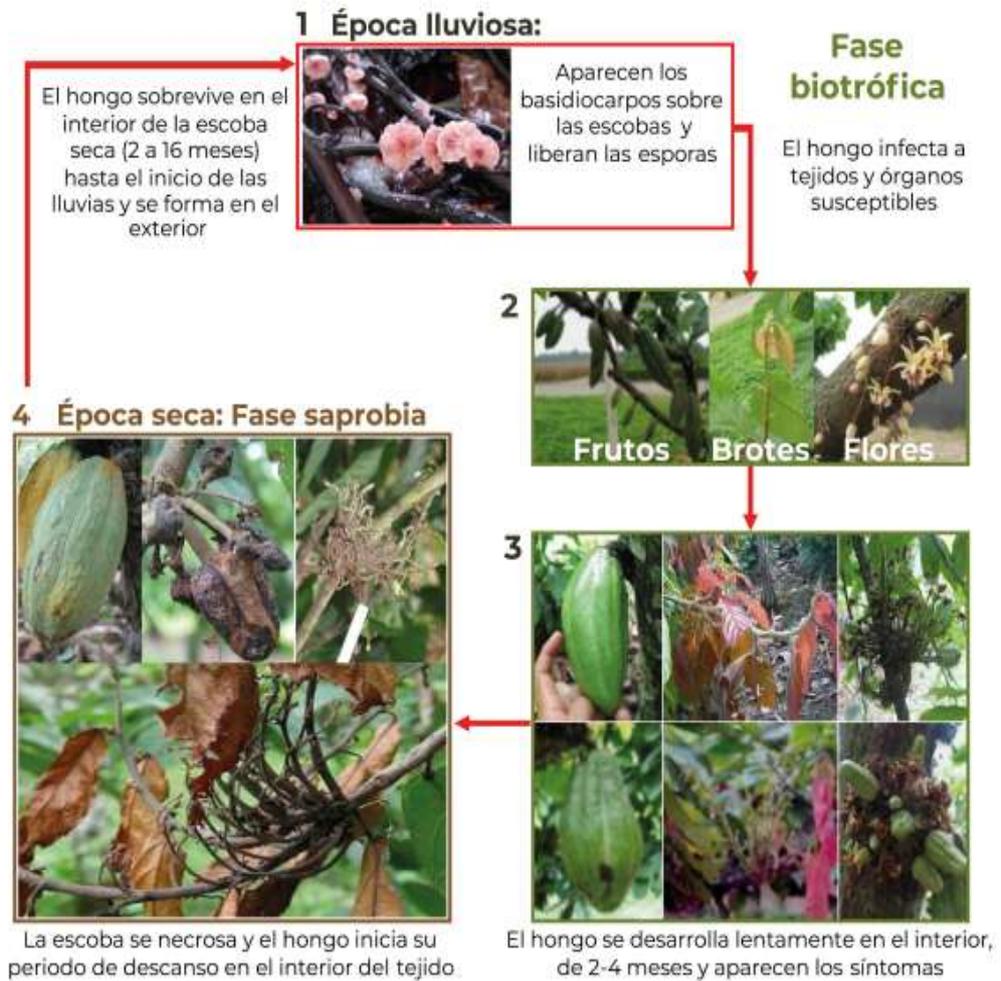


Ilustración 6. Ciclo de vida del hongo *M. perniciosus*.

Nota: Descripción Ciclo de vida del hongo *M. perniciosus*, agente causal de la enfermedad escoba de bruja que afecta al cacao, tomado de (Solís, Peñaherrera, & Vera, 2021).

✓ **Monilla.**

El hongo es muy especializado y de desarrollo lento, afecta a las mazorcas en cualquier edad.



Ilustración 7. La Monilia.

Nota: Descripción de Ciclo de vida del hongo *M. roreri*, agente causal de la enfermedad monilia que afecta al cacao, tomado de (Solís, Peñaherrera, & Vera, 2021).

✓ **Mazorca negra, pudrición parda o Phytophthora.**

La infección ocurre en cualquier etapa de desarrollo del fruto y puede afectar cualquier tejido de la planta, puede formar cánceres en el cuello, tallo y ramas.



Ilustración 8. Mazorca negra, pudrición parda o *Phytophthora*.

Nota: Ciclo de vida del oomicete *P. palmivora*, agente causal de la enfermedad mazorca negra o pudrición parda que afecta al cacao, tomado de (Solís, Peñaherrera, & Vera, 2021).

✓ **Mal machete.**

El hongo *C. cacaofunesta* es un patógeno débil y oportunista, está asociado a heridas provocadas por herramientas contaminadas usadas durante las labores de limpieza (chapias), poda o remoción de chupones.



Ilustración 9. Mal machete.

Nota: Detalle: A) Planta con marchitez y clorosis, síntoma inicial de mal de machete. B) Planta muerta con hojas adheridas: C) En el exterior se observan

orificios con aserrín fino. D) En el interior se observan orificios y galerías con necrosis, tomado de (Solis, Peñaherrera, & Vera, 2021).

✓ **Muerte regresiva y pudrición negra o carbón de las mazorcas.**

En estados avanzados de desarrollo de la enfermedad, se observa la muerte de la planta, debido a un complejo de factores, como el estrés ocasionado por desnutrición, la falta de sombra (particularmente en áreas secas) y el daño ocasionado por insectos, que proporcionan las condiciones ideales para la invasión de *L. theobromae*.



Ilustración 10. Muerte regresiva y pudrición negra o carbón.

Nota: *Lasiodiplodia theobromae*: mazorca con carbón solo (A) y combinado con *M. roreri* (B). Rama con pudrición de tocón (C), necrosis interna en la zona del tocón (D) y muerte regresiva (E), tomado de (Solis, Peñaherrera, & Vera, 2021).

1.2 Generalidades

1.2.1 Características del cacao

El cacao es una fruta de cáscara dura y una coloración que va desde amarillo blanquecino a rojo oscuro; puede medir hasta 20 cm de longitud y contiene una pulpa de color blanco o rosa rojizo con semillas. De estas semillas totalmente fermentadas y procesadas se extrae la parte utilizada en el chocolate, la manteca de cacao.

Los granos son muy ricos en antioxidantes, vitaminas y minerales que tienen propiedades antiinflamatorias y antialérgicas. La pulpa contiene fibra, glucosa y sacarosa, vitaminas A, B1, B2, C, niacina y minerales como magnesio, cobre, cromo, manganeso, zinc, hierro, fósforo y calcio y una gran cantidad de antioxidantes que protegen las células de radicales libres, previniendo enfermedades.

El cacao también contiene fitonutrientes como la feniletilamina, la teobromina, la catequina, epicatequinas y muchos polifenoles, tales como los flavonoides, que benefician el sistema nervioso y cardiovascular. Estos fitonutrientes contribuyen al buen funcionamiento cognitivo (aprendizaje, la memoria y el pensamiento crítico), porque ayudan a mejorar el flujo sanguíneo en el cerebro. Contiene triptófano, que es importante en la producción de serotonina (Gutierrez, 2017).

1.2.2 Cosecha, poscosecha y transformación del cacao

El cacao pasa por un complejo proceso de comercialización que 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. Mientras más densa es la red de intermediarios, más se comprometerá el precio que recibe el productor. En general, en cada país hay un punto central (ciudad) a donde llega toda la producción; desde este lugar, empieza otra cadena de intermediación con el exportador para ubicar el producto en las empresas industrializadoras (Sánchez, Iglesias, & Zambrano, 2019).

A nivel de los países productores, la cadena está conformada por varios actores: las unidades de producción (asociados o no), los intermediarios, la industria casera, la industria de elaborados y los exportadores de cacao en grano. El cacao se ha comercializado históricamente como materia prima, con muy poco valor agregado. Los únicos procesos que recibe el grano de cacao, luego de cosechado, es el secado y el fermentado. Esos procesos de poscosecha, muchas veces son aplicados de manera ineficiente lo que repercute en los precios de comercialización (Sánchez, Iglesias, & Zambrano, 2019).

Poca de la producción se la destina para la obtención de semielaborados, como la manteca, el licor de cacao, la pasta de cacao, o elaborados como el chocolate. Las formas de comercialización, a nivel de productor, son variadas: algunos compradores adelantan el dinero de la obtención del producto con precios bajos, otros son exigentes en calidad. Algunos tienen formas estrictas de calificación y/o de pago. La comercialización se la realiza en sacos de yute y los precios de comercialización están sujetos a los precios internacionales; en otras palabras, están supeditados al comportamiento de la oferta y demanda mundial (Sánchez, Iglesias, & Zambrano, 2019).

1.2.3 Aspectos técnicos del cacao

Según Anacafé (2004), define los aspectos técnicos del cacao de la siguiente manera:

✓ Ecología.

Los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales.

✓ Temperatura.

El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21 °C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura. La temperatura determina la formación de flores a 25 °C, la floración es normal y abundante.

✓ **Agua.**

El cacao es una planta sensible a la escasez de agua, pero también al encharcamiento por lo que se precisarán de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo. Las necesidades de agua oscilan entre 1500 y 2500 mm en las zonas bajas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas o los valles altos.

✓ **Viento.**

Vientos continuos pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas. Por ello en las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de cacao.

✓ **Sombra.**

El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo. El objetivo de la sombra al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al cultivo de los vientos que la puedan perjudicar. Cuando el cultivo se halla establecido se podrá reducir el porcentaje de sombra hasta un 25 o 30 %. La luminosidad deberá estar comprendida más o menos al 50 % durante los primeros 4 años de vida de las plantas, para que estas alcancen un buen desarrollo y limiten el crecimiento de las malas hierbas.

Se emplean especies para sombra, que generalmente son otros árboles frutales intercalados en el cultivo con marcos de plantación regulares. Las especies más empleadas son las musáceas (plátano, banano) para sombras temporales y de Ingas para sombras permanentes. En nuevas plantaciones de cacao se están empezando a emplear otras especies de sombra que otorgan un mayor beneficio económico como son especies maderables (cedro, Palo Blanco) y/o frutales (cítricos, aguacate, zapote).

✓ **Suelos.**

El cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, francos arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. El factor limitante del suelo en el desarrollo del cacao es la delgada capa húmica. Esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, al viento y a la lluvia directa. Por ello es común el empleo de plantas leguminosas auxiliares que proporcionen la sombra necesaria y sean una fuente constante de sustancias nitrogenadas para el cultivo.

Las plantaciones están localizadas en suelos que varían desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limos, con pH que oscilan entre 4,0 y 7,0. Se puede decir que el cacao es una planta que prospera en una amplia diversidad de tipos de suelo (Anacafé , 2004).

1.2.4 Descriptores del cacao

La autora García (2011), describe a los descriptores del cacao de la siguiente manera:

1.2.4.1 Raíz

Posee dos tipos de raíz: una principal pivotante y unas raíces secundarias, de donde se desprende los “pelos absorbentes”. La raíz principal es la encargada de perforar el suelo, darle un buen anclaje y sostenimiento a la planta. Cuando el suelo tiene buena profundidad la raíz principal puede penetrar hasta dos

metros. Cuando el suelo no es muy profundo la raíz principal no penetra con facilidad y la planta puede sufrir problemas de volcamiento y mal desarrollo.

Las raíces secundarias se encuentran en los primeros 30 centímetros del suelo y son encargadas de tomar los nutrientes y el agua que la planta necesita para su normal desarrollo, a través de los pelos absorbentes constituidos por abundante cantidad de pequeñas raíces que se destruyen por la superficie del suelo. Las raíces expuestas superficialmente corren el riesgo de que fácilmente sean dañadas cuando se ejecutan labores de deshierba con remoción del suelo o se efectúen aporques inconvenientes.

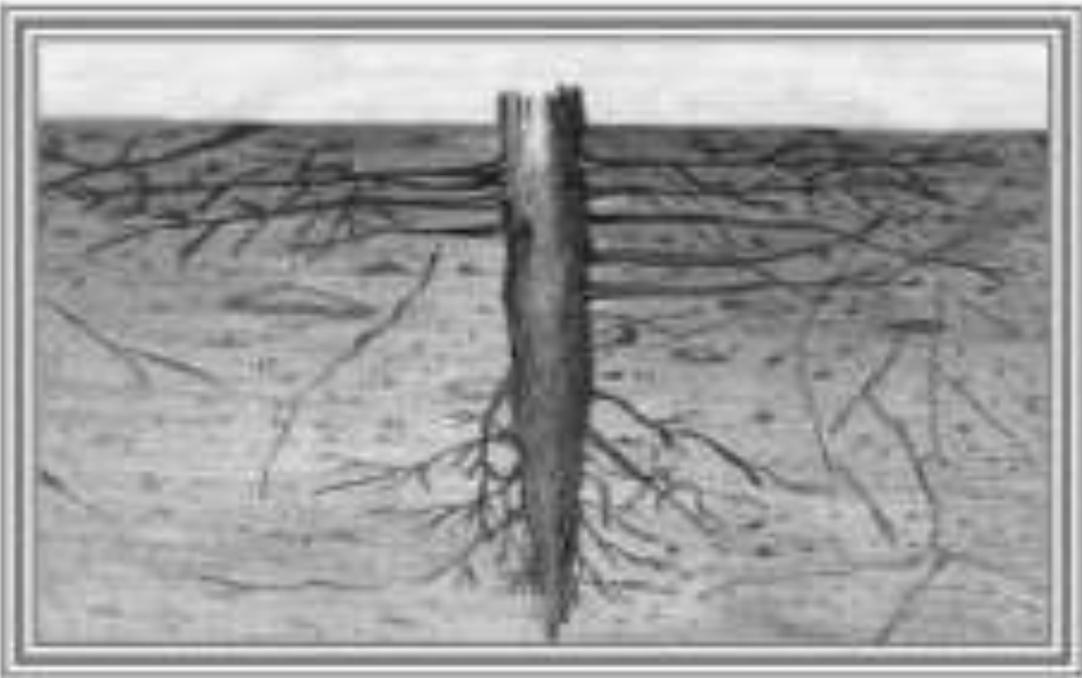


Ilustración 11. Raíz Principal de una planta de cacao.

Nota: Descripción de la raíz principal de la planta del cacao, tomado de (García, 2011).

1.2.4.2 Tronco y ramas

Cuando la planta se origina a partir de una semilla sexual el tronco o tallo principal se desarrolla verticalmente hasta una altura de 0.80 a 1.50 metros en forma normal. Luego se abre dando origen a 3,4 ó 5 ramas, distribuidas al mismo nivel formando la mesa, molinillo o verticilo. Las primeras ramas que se

desprenden del tronco principal se llaman primarias de las cuales se derivan otras llamadas secundarias de estas las terciarias. Las ramas primarias y secundarias forman la copa del árbol.

Una buena copa depende de la formación y distribución que se le da a la planta mediante la poda. Cuando la planta se poda o se poda deficientemente la zona productiva del árbol queda mal distribuida disminuyendo la producción del fruto. Del tallo principal se desprende otro tipo de órganos leñosos llamados chupones que se conocen por su crecimiento vertical y formación del tallo adicionales que forman también otra mesa o molinillo. Estos chupones en ocasiones se elevan por encima de la ramificación primaria del tallo principal, formando estratos y produciendo el crecimiento indeseable de la planta. Cuando no se poda en la época oportuna, crece demasiado, dándole mucha altura y mala formación al árbol.

Si la planta es producida por métodos asexuales a partir de una yema injertada en un patrón el crecimiento es diferente al de la planta reproducida por semilla sexual. Igual cosa ocurre cuando la planta es producida a través de estacas o ramillas enraizadas. En este caso el tallo principal se asemeja a una rama primaria, es decir, no crece verticalmente y no emite mesa u horqueta. Las plantas injertadas o enraizadas también se llaman plantas clonadas, reproducidas vegetativamente o por métodos asexuales.

La clonación es la manera más aconsejable de reproducción de cacao por su precocidad y por la garantía de buen rendimiento así se utiliza buen material, también por la facilidad de manejo y porque se puede emplear más plantas por unidad de área. La planta reproducida vegetativamente presenta mejor crecimiento que la producida sexualmente, su follaje es menos abundante, crece menos favoreciendo su manejo, especialmente el control de plagas y enfermedades.



Ilustración 12. Planta de cacao.

Nota: Representación de la planta del cacao, tomado de (García, 2011).

1.2.4.3 Hojas

Son de forma alargadas y tamaño medio; se desprenden de las ramas. La hoja está unida a la rama por un tallito llamado pecíolo. Entre el pecíolo y la rama se encuentra un abultamiento pequeño llamado yema axilar. La función principal de la hoja es elaborar los alimentos que la planta necesita para su normal desarrollo y la formación de mazorcas. El proceso por el cual la hoja elabora los alimentos se llama fotosíntesis. Para que este proceso se realice en forma normal se necesita luz solar. Cuando el cultivo de cacao tiene mucha sombra, dificulta los rayos del sol y la planta tiene problemas para la fotosíntesis.



Ilustración 13. Hoja de cacao.

Nota: Retrato de la hoja de la planta del cacao, tomado de (García, 2011).

1.2.4.4 Flor

Las flores del cacao se encuentran distribuidas a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales. La flor del cacao es caulinar, es decir, se produce en el tronco, ramas y tallos leñosos. La flor del cacao es hermafrodita; posee ambos sexos: masculino y femenino. El órgano masculino está formado por estambres. Una flor posee 5 estambres verdaderos de color blanco y 5 falsos de color morado. En la cabeza de los estambres blancos se encuentra el polen. El órgano femenino es el pistilo formado por el estigma, el estilo y el ovario. La función de las flores es la reproducción.

El grano del polen cae sobre el estigma y baja por el estilo hasta el ovario, cuando esto sucede, se realiza el fenómeno llamado fecundación y empieza la formación del fruto llamado pepino, cuando esta pequeño y mazorca cuando crece. El trabajo de polinización lo hace en su mayoría los insectos por lo que se debe evitar la aplicación de productos químicos para no acabar con las especies de polinizadores y benéficas. Uno de los insectos que interviene en mayor proporción en la polinización es la llamada (Forcipomyia sp.) perteneciente a la orden de los dípteros, cuya apariencia es de una diminuta y frágil mosca. Otros insectos polinizadores también se caracterizan por ser diminutos y débiles.



Ilustración 14. Flor de cacao.

Nota: Figura de la flor del cacao, tomado de (García, 2011).

1.2.4.5 Fruto

La mazorca o fruto de cacao es una baya protegida en su parte externa por una cáscara o pericarpio. En su parte interna se encuentran los granos o semillas ordenados en hileras, alrededor de un eje central llamado placenta. Los granos están cubiertos por una baba o mucilago que se desprende o se encuentra en el proceso de beneficio. Esta baba tiene azúcares que los microorganismos descomponen dando origen a cambios químicos que suceden durante su fermentación.

Una mazorca contiene de 20 a 50 granos. El tiempo que dura la mazorca desde la polinización de la flor hasta su madurez varía entre 150 y 180 días, dependiendo del origen genético y del clima en que se desarrolla. El color de los frutos, cuando no están maduros, puede ser verdes en algunas plantas o de colores con tonalidades de morado a rojo en otras. Todos ellos cambian su coloración cuando están maduros. Los de tonalidad verde, al madurar son de color amarillo y los frutos de tonalidad roja cambian a anaranjado o rosados dependiendo de su origen genético.



Ilustración 15. Frutos de cacao.

Nota: Descripción de la fruta de cacao, tomado de (García, 2011).

1.2.5 Variedades del cacao en el Ecuador

La autora Chilán Perero (2013), describe que, siendo el cacao el principal producto generador de divisas y recursos, permitió la creación de los primeros bancos del país y fue también el soporte para el manejo político y económico

de los grupos gobernantes de turno. La producción de las haciendas de cacao se hacía contratando mano de obra barata y explotada, con peones provenientes de la costa y de la sierra.

- ✓ **El criollo o nativo:** Este cacao se expandió desde México y América Central, América del Sur (Colombia) y la parte norte de Ecuador (Esmeraldas) hacia otras partes del mundo, pero debido a su susceptibilidad fue desapareciendo. La producción de este cacao es relativamente inferior, aunque se los considera de alta calidad por ser muy agradable. Tienen mazorcas de tamaño mediano, alargadas con la punta aguda recta o curvada, con cáscara poca rugosa con 10 surcos. Se caracterizan por tener semillas grandes blancas o ligeramente pigmentadas, cilíndricas u ovales y aromáticas.



Ilustración 16. Cacao criollo o nativo.

Nota: Detalle del cacao criollo del Ecuador, tomado (Chilán Perero, 2013).

- ✓ **El forastero:** Originario de la alta Amazonia. Se trata de un cacao normal, con el tanino más elevado. No están bien definidos. Se caracterizan por tener mazorcas pequeñas inicialmente son de color verde claro o rosado pálido, luego se ponen amarillas, la punta es redondeada, la cáscara de la mazorca es lisa o ligeramente rugosa, delgadas, tienen 10 surcos superficiales, con capa lignificada en el centro del pericarpio. Las semillas son pequeñas moradas, triangulares en corte transversal, aplastadas o achatadas.



Ilustración 17. Cacao forastero.

Nota: Descripción del cacao forastero originario de la alta Amazonia presente en el Ecuador, tomado de (Chilán Perero, 2013).

- ✓ **El trinitario:** Es un grupo complejo, una población híbrida que se origina en Trinidad, producto de una mezcla de criollo con forastero por lo tanto hay diferentes grados de cruzamiento, lo que indica el grado de calidad, sus características son intermedias.

Es posible encontrar mazorcas, amarillas, rojas, anaranjadas, la cáscara gruesa algo rugosa, 5 surcos marcados, la punta redondeada. Dentro de este grupo se incluye el clon CCN-51 que es el resultado de un programa de cruzamiento entre materiales Forasteros Amazónicos con Trinitarios, llegando a obtener el CCN (Colección Castro Naranjal) un clon altamente productivo, con resistencia a enfermedades y con características físicas codiciadas.



Ilustración 18. Cacao trinitario.

Nota: Descripción del cacao trinitario presente en el Ecuador, tomado de (Chilán Perero, 2013).

- ✓ **El cacao Nacional:** Es una variedad producida exclusivamente en Ecuador. Las características morfológicas que presenta en el fruto son: color amarillo intenso, cáscara rugosa, surcos bien pronunciados, almendras de forma elíptica terminadas en punta pigmentaciones intensas color rosado en las flores, hojas lanceoladas.

Para confirmar la hipótesis del cacao Nacional como un grupo diferente se realizaron estudios utilizando marcadores moleculares, con esto indican que en realidad son materiales diferentes de los cacaos Criollos y Forasteros, a pesar de su aparente similitud. Esta variedad, conocida también como cacao “arriba” es reconocida mundialmente por su aroma floral y por ser un cacao fino y de aroma. Es por esta razón que la materia prima a utilizar será esta variedad.



Ilustración 19. El cacao Nacional.

Nota: Referencia del cacao Nacional, tomado de (Chilán Perero, 2013).

1.2.6 Estrategia de selección de árboles sobresalientes de cacao

Los autores Calva, Pozo, Dahua, & Ramírez (2021), detallan que, en la Amazonía ecuatoriana, los trabajos de mejoramiento genético del cacao basados en la selección clonal realizada por la investigación tradicional no han tenido frutos. Pese a los esfuerzos realizados para su difusión, los impactos han sido limitados y en la actualidad existen muy pocas plantaciones establecidas con estos materiales debido a la escasa aceptación por parte de los productores.

La alternativa ha sido fortalecer procesos de selección participativa donde los y las productores/as juega un rol importante en la identificación, calificación y

definición de “árboles notables”. Se trata de aprovechar la variabilidad natural presente en las plantaciones y chakras tradicionales de cacao que, al combinar con el conocimiento de las familias productoras sobre el comportamiento de estos árboles, nos permite seleccionar materiales de alta calidad y potencial productivo adaptados a las condiciones particulares de cada localidad. Existen procesos exitosos vinculados con esta alternativa de selección, que han beneficiado al sector cacaotero, especialmente de la Amazonía:

- ✓ **Clones de Súper árbol:** También conocidos como es en honor a su descubridor Edwin Sánchez, originario de la Joya de los Sachas. Son cacaos de tipo trinitario, seleccionados a través de un proceso de calificación de plantas madre, existentes en plantaciones tradicionales de cacao de ascendencia Trinitario x Tipo Nacional, que se encuentran en la Amazonía Norte.

Las pruebas y difusión de estos materiales fueron promovido en el año 2005, por el Programa PRONORTE, financiado por la USAID y con el apoyo de la ONG Conservación & Desarrollo.

- ✓ **Clones Kallari:** Obtenidos mediante selección participativa, a través del concurso de los mejores árboles de cacao amazónicos existentes en las Chakras, promovido por la Mesa de Cacao de Napo, con el apoyo de la GIZ y la Asociación Kallari. Fruto de aquello, existe una colección de 46 clones establecida en el año 2013 y parcelas de validación de los mejores materiales, que han dado origen a la selección definitiva de 6 clones Kallari.
- ✓ **Clon Martínez 1:** Es un cacao de tipo amazónico, seleccionado por el señor Milton Martínez a través de un proceso similar a los anteriores, realizado en sus plantaciones originarias que se encuentran en su finca, en Arosemena Tola provincia de Napo.
- ✓ **Clon Pincay (PMA 12):** Material de tipo Nacional, obtenido a través del trabajo realizado por el señor Máximo Pincay en su finca ubicada en Quinindé-Esmeraldas. En el año 2015 este material fue traído a la Amazonía (Tena y Joya de los Sachas) por la GIZ en colaboración con la oficina de Maquita-Esmeraldas y desde un inicio ha mostrado una

excelente capacidad de adaptación, productividad y tolerancia a enfermedades.



Ilustración 20. Clones de cacao Kallari.

Nota: Referencia de los clones de cacao Kallari, tomado de (Calva, Pozo, Dahua, & Ramírez, 2021).



Ilustración 21. Clones de cacao.

Nota: Detalle de los clones de cacao ESS, Martínez 1 y Pincay (PMA 12), tomado de (Calva, Pozo, Dahua, & Ramírez, 2021)

1.2.6.1 Ruta de identificación, selección y validación de los ecotipos de cacao seleccionados por la asociación Kallari

Según Calva Ríos, Pozo Núñez, Dahua Shiguano, & Ramírez Torres (2021), en la zona cacaotera de Napo, especialmente en las comunidades indígenas se produce un complejo de cacaos dotados de singularidades, por su origen

genético y parámetros de calidad, los cuales han seguido un proceso de selección, de acuerdo con el siguiente esquema:

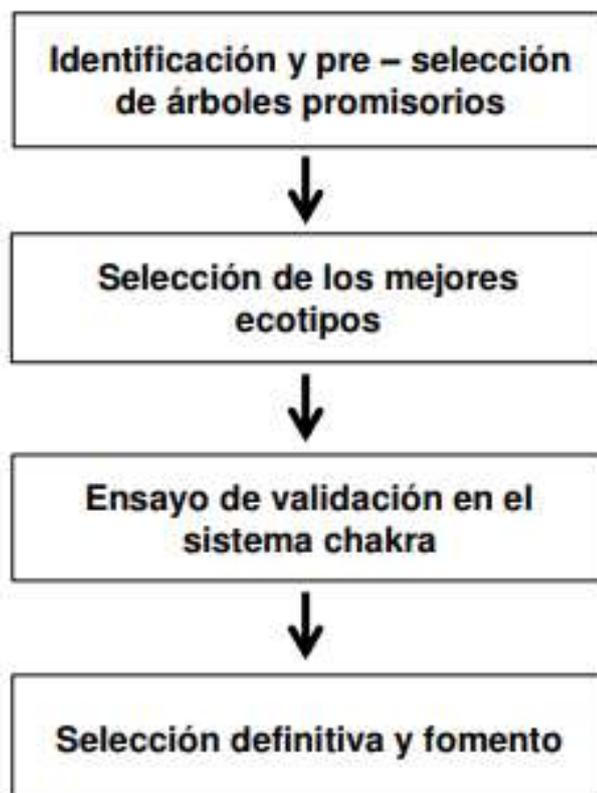


Ilustración 22. Diagrama de selección de árboles superiores de cacao en Kallari.

Nota: Detalle de Diagrama de árboles superiores de cacao en Kallari, tomado de (Calva, Pozo, Dahua, & Ramírez, 2021).

1.2.6.2 Selección de los mejores clones de cacao en la colección de Kallari

La colección de cacaos establecidos en la finca de Kallari fueron evaluados con énfasis en la producción (número de frutos por árbol, índice de semilla y de mazorca) y tolerancia a las enfermedades (Monilla, Mazorca negra y Escoba de bruja). En base a los resultados de 2 años continuos de evaluación se seleccionaron 6 clones que continuaron con la etapa de validación bajo un sistema Chakra, en la misma finca de Kallari.



Ilustración 23. Selección de los mejores clones de cacao en la colección de Kallari.

Nota: Características de las mazorcas de los cinco (5) clones seleccionados de cacao Kallari, tomado de Calva, Pozo, Dahua & Ramírez (2021).

1.2.6.3 Metodología para la caracterización de los clones seleccionados

1) Datos de origen.

- ✓ **Nombre del varietal:** Corresponde al nombre original del clon que le ha dado quien identificó el árbol.
- ✓ **Origen:** Corresponde al nombre del país, provincia y cantón de donde proviene el material colectado.
- ✓ **Propietario:** Se refiere a la persona, asociación, institución o quien identificó el árbol.
- ✓ **Tendencia genética:** Se refiere a la tendencia genética que pertenece el cultivar. Los nombres de los grupos genéticos naturales están de acuerdo con la clasificación propuesta por Lachenaud, 1997.
 - a) Criollo.
 - b) Forastero del alto Amazonas.
 - c) Forastero del bajo Amazonas.
 - d) Nacional.
 - e) Un quinto grupo genético (artificial) corresponde a los cultivares Trinitarios.

1) Descriptores morfológicos utilizados.

La caracterización radica en establecer la variación existente entre los clones de cacao, usando descriptores morfológicos; mientras que la evaluación consiste en conocer los atributos productivos y organolépticos. Por lo tanto, el objetivo de caracterizar es de identificar los clones, la evaluación es determinar el comportamiento productivo, los perfiles y sabores de cada material.

Tabla 2. Descriptores morfológicos.

| DESCRIPTORES | |
|---------------------|--|
| Hoja | 1. Color de brote terminal |
| | 2. Forma de la hoja |
| | 3. Forma de la base |
| | 4. Forma del ápice |
| | 5. Longitud |
| | 6. Ancho |
| | 7. Relación larga/ancho |
| | 8. Longitud de la base hasta el punto más ancho |
| | 9. Longitud del peciolo |
| Flor | 1. Color del pedúnculo |
| | 2. Intensidad de antocianina en los sépalos |
| | 3. Intensidad de antocianina en los estaminodios |
| | 4. Intensidad de antocianina en el filamento del estambre |
| | 5. En el limbo del pétalo existe presencia o ausencia de antocianina |
| | 6. presencia o ausencia de antocianina en la parte superior del ovario |
| | 7. Intensidad de antocianina en el ovario |
| | 8. Intensidad de antocianina en el estilo |
| | 9. Intensidad de antocianina en la lígula |
| | 1. Color fruto inmaduro |
| | 2. Intensidad de antocianina en los lomos |
| | 3. Intensidad de antocianina en el surco primario |

Fruto

4. Color del fruto maduro
5. Intensidad de antocianina en los lomos
6. Intensidad de antocianina en el surco primario
7. Forma del fruto
8. Forma del ápice
9. Constricción basal
10. Rugosidad de cáscara
11. Peso
12. Longitud
13. Diámetro
14. Relación larga/diámetro
15. Separación entre pares de lomos
16. Grosor del surco primario
17. Profundidad del surco primario
18. Profundidad del surco secundario
19. Grosor del lomo del caballete
20. Número de semillas integra por fruto

Semilla

1. Forma de acuerdo a la sección longitudinal
2. Forma de acuerdo a la sección transversal
3. Color predominante del cotiledón
4. Longitud
5. Diámetro
6. Espesor
7. Peso de 100 semillas con mucilago
8. Peso de 100 semillas sin mucilago
9. Peso de 100 semillas fermentadas y secas

Nota: Lista de descriptores morfológicos utilizados, tomado de Calva, Pozo, Dahua & Ramírez Torres

1.2.6.4 Resultados obtenidos

- ✓ **Origen de los clones:** Todos los clones son de origen ecuatoriano, seleccionados por agricultores particulares y asociados.

Características morfológicas más distintivas: Cada clon tiene sus atributos particulares que lo hace diferente a los demás, se resumen las características morfológicas más distintivas de los 11 clones.

Tabla 3. Resultados obtenidos de las características sobresalientes de los clones.

| Clon | Tendencia genética | Perfil organoléptico | Aspecto de la semilla | Peso de la semilla | Tolerancia a enfermedades | Rendimiento /ha / año | Fruto o mazorca |
|-----------------|--|--|---|--------------------|---------------------------|-----------------------|---|
| Kallari 1 | Híbrido natural Tipo Nacional X Amazónico | Excelente Nuez, floral y frutal |  | 1,2 g | Tolerante | 27,23 qq |  |
| Kallari 2 | Híbrido natural Trinitario X Amazónico | Bueno Sabor a cacao |  | 1,16 g | Moderadamente tolerante | 20,96 qq |  |
| Kallari 3 | Híbrido natural Criollo X Amazónico | Excelente Alto en nuez y cítricos |  | 1,18 g | Moderadamente tolerante | 22,27 qq |  |
| Kallari 4 | Híbrido natural Trinitario X Amazónico | Muy bueno Sabor a nuez |  | 1,15 g | Moderadamente tolerante | 23,57 qq |  |
| Kallari 5 | Híbrido natural Nacional X Amazónico | Excelente Floral y cítricos |  | 1,26 g | Tolerante | 25,24 qq |  |
| Kallari 6 | Híbrido natural Nacional X Amazónico | Excelente Fuerte en floral y cítricos |  | 1,18 g | Moderadamente tolerante | 24,14 qq |  |
| Martínez 1 | Híbrido natural Amazónico X Nacional | Bueno Sabor a cacao y nuez |  | 1,20 g | Tolerante | 27,55 qq |  |
| Pincay (PMA 12) | Tipo Nacional | Excelente Alto a nuez |  | 1,20 g | Tolerante | 26,55 qq |  |
| ESS 2 | Segregación genética del clon EET- 111 o ICS - 95 | Bueno Frutal |  | 1,07 g | Tolerante | 22,81 qq |  |
| EES 6 | Segregación genética del clon EET- 111 o ICS - 95 | Bueno Frutal |  | 1,14 g | Tolerante | 24,31 qq |  |
| ESS 8 | Segregación genética del clon EET- 111 o ICS - 95 | Bueno Frutal |  | 1,19 g | Tolerante | 26,47 qq |  |

Nota: Detalle de los sobresalientes de los clones, Calva, Pozo, Dahua & Ramírez (2021).

CAPITULO II

2 DIAGNOSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Diseño teórico

2.1.1 Problema Científico

La agricultura es, después del petróleo, la segunda actividad económica del sector primario que más recursos le genera al Ecuador. En particular el cacao refiere una participación significativa en el mercado mundial. No obstante, la situación socioeconómica de los productores no está en correspondencia con la importancia, ingresos en divisas y porcentaje de suelo dedicado a este cultivo, (Parada & Veloz, 2020).

La producción y exportación de cacao ha representado durante décadas una fuente para la generación de crecimiento económico y desarrollo en varias provincias del país. La comercialización externa y la transformación del cacao han sido lideradas por grandes empresas, no obstante, se reconoce como proveedores de la materia prima a los pequeños productores, articulados a la dinámica del mercado a través de la organización asociativa. En Ecuador, la producción de cacao en grano se divide en dos variedades: cacao nacional (sabor arriba), y el cacao denominado CCN-51. El cacao de la variedad nacional es considerado como un producto emblemático del Ecuador por sus características organolépticas que le han otorgado una diferenciación a nivel internacional, reconocida por la industria confitera del cacao refinado (González, Flores, & García, 2018).

Afirman (Quevedo, Jácome, Tuz, García, & Luna, 2020), la distribución del cacao en el Ecuador tanto la superficie sembrada como la producción se concentran en la provincia de Guayas, lo restante se distribuye en las provincias de Los Ríos, Cantar, Manabí y Esmeraldas. La caracterización morfo agronómica mediante descriptores estándares permite discriminar fácil y rápidamente entre fenotipos. Habitualmente son caracteres altamente heredables, sencillamente podrían ser detectados a simple vista y se expresan

igualmente en todos los ambientes. También, pueden incluir la Descripción sistemática es la clasificación, medición o análisis de la expresión fenotípica de una colección dada, para cada descriptor previamente definido. Es un papel importante en los bancos de germoplasma pues solo es un paso fundamental en la utilización de los recursos genéticos, sino que por medio de ella extraemos una serie de características cuantitativas y cualitativas permitiendo familiarizarse y comunicarse mejor sobre las plantas. Una descripción sistemática puede ser la base para identificar cultivares o líneas genéticas de interés nacional o regional; distinguir introducciones, reconocer duplicados; identificar entradas con características deseables; clasificar cultivares comerciales, basados en criterios relevantes; estimar el grado de variación dentro de una colección de variedades.

Los autores (Preciado, Ocampo, & Possú, 2011), define que: El sistema tradicional de producción de cacao se caracteriza tener arreglos espaciales y temporales diversos, conformados por cacao, diferentes especies de musáceas, frutales y árboles maderables. Y su estructura vertical está determinada por tres estratos, el estrato superior conformado por especies forestales, el estrato intermedio por frutales y el estrato inferior por cacaos musáceos y frutales. Los árboles de cacao son criollos (94,6%) conforma biológica simpodial (80%) y monopodial (20%), con promedio de dos fustes, con altura y diámetro promedio de 6.5m y 17 cm respectivamente, y un área de copa de 24.01 m². Los árboles de cacao con una edad de 32 años, a una densidad de 200 árboles ha⁻¹, tienen en promedio 55 mazorcas árbol⁻¹ de las cuales el 28% presentan algún tipo de enfermedad, lo que genera una producción 265,7 kg. ha⁻¹ año⁻¹. Las mazorcas son de tipo amelonadas, con un tamaño promedio de 20 cm de largo y 10 cm de ancho, el 60% tienen una tonalidad básica verde, con 32 semillas y una índice mazorca de 26; por su parte las semillas tienen un índice de 1,2, conforma predominantemente ovoide (58.5%), color violeta intermedio (67,6%).

Resulta imprescindible indagar la influencia actual del cambio climático sobre los sistemas de producción de cacao y la resiliencia que estos sistemas presentan en base a parámetros biológicos, físicos, sociales, económicos,

políticos, prácticas de manejo y tecnológicos. Fomentar la resiliencia en los sistemas de producción de cacao, constituye un importante avance en pro de la mitigación y adaptación frente al cambio climático, además, permite garantizar un desarrollo sustentable que vaya de la mano de las buenas prácticas agrícolas, ambientales, sociales y culturales (Albiño Cargua, 2019).

Partiendo de los argumentos mencionados anteriormente es necesario saber: ¿Cuáles son las características fenotípicas de los tipos de cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del Cantón Chone, 2022?

2.1.2 Objeto

Cultivares de cacao.

2.1.3 Campo

Cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone.

2.1.4 Objetivo

Caracterizar los tipos de cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone, 2022.

2.1.5 Hipótesis

¿Existe la caracterización del cacao en el sitio San Andrés del Cantón Chone?

2.1.6 Variables

Para la obtención de resultados en la presente investigación se consideran las siguientes variables:

2.1.6.1 Variable independiente

Fenotipos de cacao.

2.1.6.2 Variable dependiente

Plantaciones de cacao del sitio San Andrés.

2.1.7 Tareas científicas

- ✓ Fundamentar teórica, científica y bibliográficamente mediante el marco teórico referida a cómo realizar la caracterización morfológica del cacao.
- ✓ Realizar la caracterización morfológica de los árboles de cacao seleccionados aplicando descriptores para hoja, flor, fruto y semilla del sitio San Andrés del cantón Chone.
- ✓ Divulgar los resultados obtenidos en el estudio realizado de los fenotipos cacao del sitio San Andrés del cantón Chone.
- ✓ Proponer estrategias adecuadas que influya en la implementación del mejoramiento de los cultivares de existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone, 2022.

2.2 Diseño metodológico

2.2.1 Población

La población a considerar para el experimento corresponde a los cultivares de cacao del sitio San Andrés del Cantón Chone.

2.2.2 Muestra

En concordancia a las metodologías empleadas en el uso de descriptores morfológicos de cultivares de cacao, se evaluarán diez 10 (diez) plantas de cacao escogidas al azar de 5 (cinco) fincas productoras de cacao del sector Garrapata del sitio San Andrés.

2.3 Métodos

2.3.1 Método exploratorio

Según el autor Rus (2020), define que, el método exploratorio se aplica en el problema de investigación con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior. Se realizó el pertinente análisis en el lugar de los hechos (San Andrés), observando las características morfológicas de los cultivos de cacao.

2.3.2 Método analítico

El autor Hernández (2017), expresa que, el método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, naturaleza y los efectos. Este método se empleó para observar, estudiar y determinar los tipos de cacao encontrados, en base a la caracterización morfológica realizada; información que fue recopilada por medio de encuestas y la observación directa para llevar a cabo el diagnóstico.

2.3.3 Método deductivo

Según Bernal (2006), manifiesta que, el método deductivo es de razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares, el método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, etcétera, de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares. Por lo tanto, este método se utilizó para el desarrollo del proyecto, porque ayudará a los investigadores establecer conclusiones exclusivas del objeto de estudio, haciendo énfasis en la teoría obtenida y explicación de esta.

2.4 Técnicas

Suarez Bautista, Darlington Rodolfo, Calderón Becerra, Luis Eduardo, Oscar Darío (2018), indican los siguientes descriptores para hoja, flor, fruto y semilla.

2.4.1 Descriptores de la hoja

Se deben tomar 10 árboles al azar y seleccionar 15 hojas secundarias distribuidas en los tres tercios. Es necesario muestrear hojas que se encuentren fotosintéticamente activas y que tengan la misma edad fisiológica, para ello se colectan hojas de segunda, tercera y cuarta posición desde el extremo hacia la base. Luego se evalúan la relación larga/ancho y longitud de la base al punto más ancho de cada hoja.

2.4.2 Descriptores de las flores

En las primeras horas de la mañana se cosechan al azar 10 flores frescas y abiertas, para esto se debe seleccionar 10 árboles al azar y se muestrean 1 flor de cada uno. Para garantizar este factor, un día antes de la medición se entuban los botones florales en horas de la tarde y de esta manera también determinar el valor de la longitud del estaminodio, longitud del ovario, número de óvulos/ovarios y longitud del estilo de cada flor.

2.4.3 Descriptores del fruto

En la caracterización del fruto se deben reunir al azar diez frutos de cada planta seleccionada en plena madurez fisiológica y libre de enfermedades. Además, para la caracterización se debe tomar en cuenta las siguientes medidas longitud, el diámetro, relación de longitud y diámetro de cada fruto

2.4.4 Descriptores de la semilla

Los frutos que serán caracterizados deben ser marcados, de cada uno se toman 5 semillas al azar y se les evalúan las siguientes variables: Longitud, Diámetro, Grosor, Forma en sección longitudinal, Forma en sección transversal, Color predominante de los cotiledones.

CAPITULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Descripción de resultados

A continuación, se demuestra de manera gráfica los resultados obtenidos en el estudio realizado de la caracterización de los fenotipos de cacao utilizando los descriptores para hoja, flor, fruto y semilla, lugar del estudio 5 fincas del sitio San Andrés del cantón Chone.

3.1.1 Hojas de cacao

Tabla 4. Resultados de las hojas de cacao.

| No de Finca | Longitud (cm) | | Ancho (cm) | | Relacion Largo/Ancho | | Longitud De Base Al Punto Mas Ancho | | Forma | Forma De Apice | Forma De La Base | Color Del Brote Terminal |
|-------------|---------------|---------|------------|---------|----------------------|---------|-------------------------------------|---------|-------|-----------------|------------------|--------------------------|
| | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | OVADA | ACUMINADO CORTO | OBTUSO | ROJO INTERMEDIO |
| 1 | 22,6 | 5,88 | 7,94 | 2,30 | 2,80 | 0,57 | 11,2 | 3,05 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 2 | 28,6 | 4,73 | 10,1 | 1,63 | 2,84 | 0,29 | 14,3 | 2,52 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 3 | 33,5 | 7,89 | 11,0 | 2,39 | 3,05 | 0,39 | 16,8 | 4,06 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 4 | 33,6 | 26,0 | 9,98 | 1,78 | 3,19 | 0,32 | 15,7 | 2,34 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 5 | 29,4 | 6,67 | 9,39 | 2,49 | 3,21 | 0,39 | 14,6 | 3,31 | 150 | 150 | 150 | 150 |

Nota: Detalle de los resultados de las hojas de cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

3.1.1.1 Resultados de la media y la desviación estándar en relación entre largo y ancho de las hojas

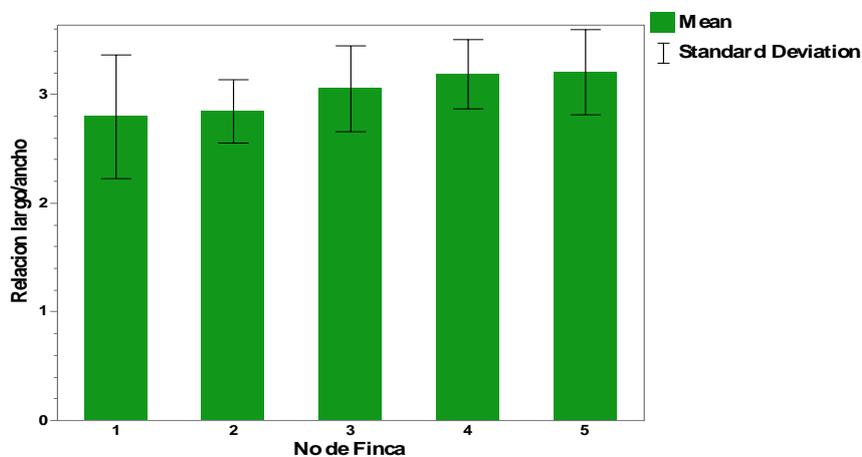


Gráfico 1. Relación entre ancho y largo de las hojas.

Nota: Resultados en relación entre el ancho de las hojas, elaborado por autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 2.80 cm, finca 2 es de 2.84 cm, finca 3 es de 3.05 cm, finca 4 es de 3.19 cm y la finca 5 es de 3.21 cm donde se puede notar que la finca 5 es la que posee el valor medio más alto en relación largo /ancho en comparación con las demás.

Valor desviación estándar en la finca 1 es de 0.57 cm, finca 2 es de 0.29 cm, finca 3 es de 0.39 cm, finca 4 es de 0.32 cm y la finca 5 es de 0.39 cm donde se puede notar que la finca 1 es la que posee el valor desviación estándar mayor en relación largo /ancho en comparación con las demás.

3.1.1.2 Resultados de la media y la desviación estándar de la longitud en base al punto más ancho de las hojas

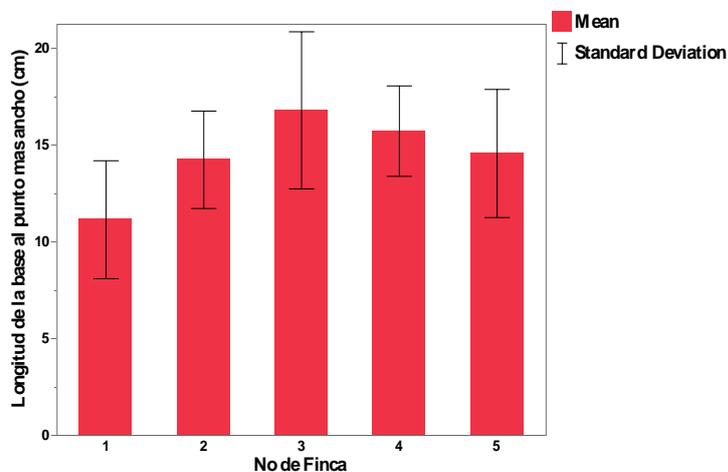


Gráfico 2. Longitud en base al punto más ancho de las hojas.

Nota: Resultados de la media y la desviación estándar de la longitud en base al punto más ancho de las hojas, elaborado por autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 11.2 cm, finca 2 es de 14.3 cm, finca 3 es de 16.8 cm, finca 4 es de 15.7 cm y la finca 5 es de 14.6 cm donde se puede notar que la finca 3 es la que posee el valor medio mayor de la longitud en base al punto más ancho en comparación con las demás.

Valor desviación estándar en la finca 1 es de 3.05 cm, finca 2 es de 2.52 cm, finca 3 es de 4.06 cm, finca 4 es de 2.34 cm y la finca 5 es de 3.31 cm donde

se puede notar que la finca 3 es la que posee el valor desviación estándar mayor de la longitud en base al punto más ancho en comparación con las demás.

3.1.2 Flores del cacao

Tabla 5. Resultados de las flores de cacao.

| No de Finca | Color De La Flor | | ANTOCIANINA EN SÉPALOS | | COLOR DEL PEDÚNCULO | ANTOCIANINA EN EL LIMBO DEL PÉTALO |
|-------------|------------------|--------|------------------------|--------|---------------------|------------------------------------|
| | Crema | Rosado | Intensa | Ligera | Rojizo | Presente |
| 1 | | 100 | 100 | | 100 | 100 |
| 2 | 100 | | | 100 | 100 | 100 |
| 3 | | 100 | 100 | | 100 | 100 |
| 4 | 100 | | | 100 | 100 | 100 |
| 5 | 100 | | | 100 | 100 | 100 |

Nota: Detalle de los resultados de las hojas de cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

3.1.2.1 Resultados de la media y el valor desviación estándar de la longitud del estaminodio de las flores del cacao

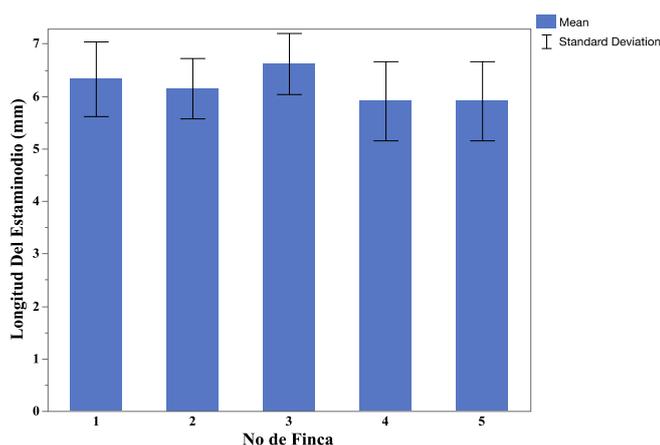


Gráfico 3. Longitud del estaminodio de las flores del cacao.

Nota: Resultados de la media y la desviación estándar de la longitud del estaminodio de las flores del cacao, elaborado por autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 6.4 mm, finca 2 es de 6.2 mm, finca 3 es de 6.5 mm, finca 4 es de 5.9 mm y la finca 5 es de 5.9 mm donde se puede denotar que la finca 3 es la que posee la mayor longitud del estaminodio en comparación con las demás.

Valor desviación estándar en la finca 1 es de 0.50 mm, finca 2 es de 0.35 mm, finca 3 es de 0.35 mm, finca 4 es de 0.40 mm y la finca 5 es de 0.40 mm donde se puede notar que la finca 1 es la que posee el valor estándar mayor de la longitud del estaminodio en comparación con las demás.

3.1.2.2 Análisis de la media y la desviación estándar de la longitud del ovario de las flores de cacao

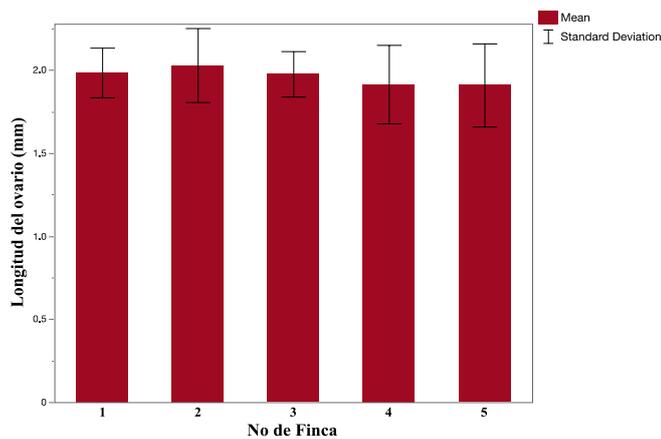


Gráfico 4. La Longitud del ovario de las flores de cacao.

Nota: Resultados de la media y la desviación estándar de la longitud del estaminodio de las flores del cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 1.9 mm, finca 2 es de 2.1 mm, finca 3 es de 1.9 mm, finca 4 es de 1.8 mm y la finca 5 es de 1.8 mm donde se puede notar que la finca 2 es la que posee la mayor longitud del ovario en comparación con las demás.

Valor desviación estándar en la finca 1 es de 0.25 mm, finca 2 es de 0.40 mm, finca 3 es de 0.35 mm, finca 4 es de 0.45 mm y la finca 5 es de 0.45 mm donde se puede notar que las fincas 4 y 5 es las que poseen el valor estándar mayor de la longitud del ovario en comparación con las demás.

3.1.2.3 Análisis de la media y la desviación estándar de números de óvulos/ovario de las flores

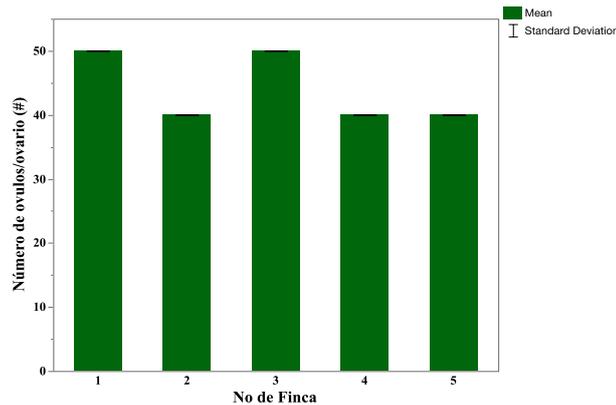


Gráfico 5. De números de óvulos/ovario de las flores.

Nota: Detalle del análisis de la media y la desviación estándar de números de óvulos/ovario de las flores, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 50 óvulos/ovarios, finca 2 es de 40 óvulos/ovarios, finca 3 es de 50 óvulos/ovarios, finca 4 es de 40 óvulos/ovarios y la finca 5 es de 40 óvulos/ovarios donde se puede denotar que las fincas 1 y 3 poseen un valor igual entre sí, pero mayor comparación con las demás.

Valor estándar en la finca 1 es de 50 óvulos/ovarios, finca 2 es de 40 óvulos/ovarios, finca 3 es de 50 óvulos/ovarios, finca 4 es de 40 óvulos/ovarios y la finca 5 es de 40 óvulos/ovarios donde se puede notar que las fincas 1 y 3 poseen un valor igual entre sí, pero mayor comparación con las demás.

3.1.2.4 Análisis de la media y la desviación estándar de la longitud del estilo de las flores

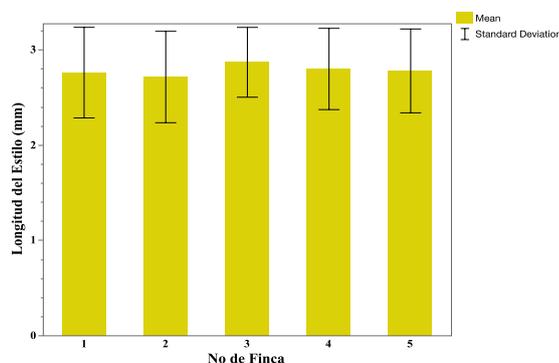


Gráfico 6. Longitud del estilo de las flores.

Nota: Referencia de la media y la desviación estándar de la longitud del estilo de las flores, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 2.8 mm, finca 2 es de 2.7 mm, finca 3 es de 2.9 mm, finca 4 es de 2.85 mm y la finca 5 es de 2.81 mm, donde se puede denotar que la finca 3 es la que posee la mayor longitud del estilo de la flor en comparación con las demás. Valor desviación estándar en la finca 1 es de 0.55 mm, finca 2 es de 0.48 mm, finca 3 es de 0.35 mm, finca 4 es de 0.40 mm y la finca 5 es de 0.45 mm, donde se puede notar que la finca 1 es la que posee el valor estándar mayor de la longitud del estilo en comparación con las demás.

3.1.3 Los Frutos

3.1.3.1 Resultados de la longitud y el diámetro en el fruto del cacao

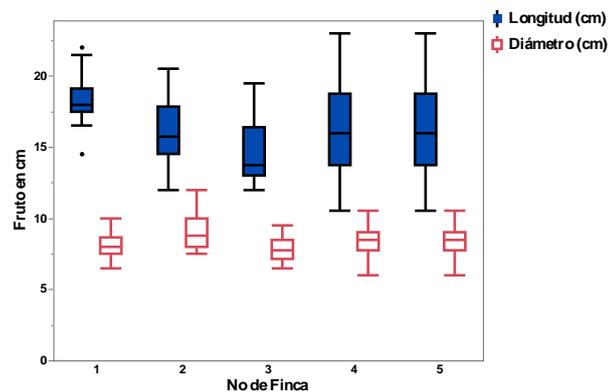


Gráfico 7. Longitud y el diámetro en el fruto del cacao.

Nota: Resultados de la longitud y el diámetro en el fruto del cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor longitud en la finca 1 es de 19 cm, finca 2 es de 17 cm, finca 3 es de 16 cm, finca 4 es de 18 cm y la finca 5 es de 18 cm, donde se puede denotar que la finca 1 es la que posee la mayor longitud del fruto en comparación con las demás. Valor diámetro en la finca 1 es de 7 cm, finca 2 es de 10 cm, finca 3 es de 6 cm, finca 4 es de 8 cm y la finca 5 es de 8 cm, donde se puede notar que la finca 2 es la que posee el valor estándar mayor del diámetro del fruto en comparación con las demás.

3.1.3.2 Resultados de la media y la desviación estándar en relación entre longitud/diámetro de los frutos de cacao

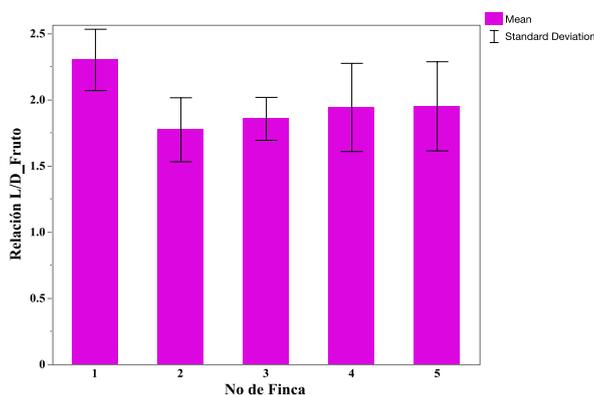


Gráfico 8. Relación entre longitud/diámetro de los frutos de cacao.

Nota: Resultados de la media y la desviación estándar en relación entre longitud/diámetro de los frutos de cacao, elaborado por autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 2.3 cm, finca 2 es de 1.7 cm, finca 3 es de 1.8 cm, finca 4 es de 1.9 cm y la finca 5 es de 1.9 cm donde se puede denotar que la finca 1 es la que posee la mayor longitud/diámetro de los frutos en comparación con las demás.

Valor desviación estándar en la finca 1 es de 0.35 cm, finca 2 es de 0.30 cm, finca 3 es de 0.20 cm, finca 4 es de 0.40 cm y la finca 5 es de 0.40 cm donde se puede notar que las fincas 4 y 5 son las que poseen el valor estándar mayor de la longitud/diámetro en comparación con las demás.

3.1.3.3 Resultados de la media y la desviación estándar en relación al peso de los frutos del cacao

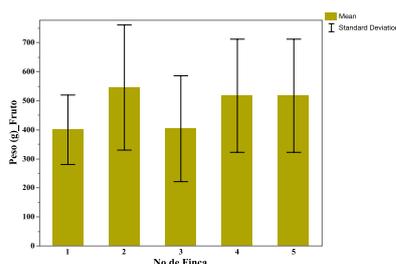


Gráfico 9. Relación al peso de los frutos del cacao.

Nota: Resultados de la media y la desviación estándar en relación al peso de los frutos del cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 400 g, finca 2 es de 550 g, finca 3 es de 400 g, finca 4 es de 510 g y la finca 5 es de 510 g, donde se puede denotar que la finca 2 es la que posee el mayor peso de los frutos en comparación con las demás. Valor estándar en la finca 1 es de 3.25 g, finca 2 es de 2.95 g, finca 3 es de 3.40 g, finca 4 es de 3.20 g y la finca 5 es de 3.20 g, donde se puede notar que la finca 3 es la que posee el valor estándar mayor del peso en comparación con los demás.

3.1.3.4 Resultados de la media y la desviación estándar en relación entre semilla/fruto de cacao

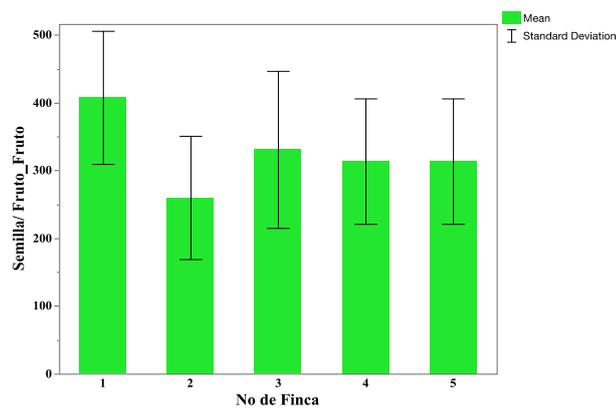


Gráfico 10. Relación entre semilla/fruto de cacao.

Nota: Referencia de los resultados de la media y la desviación estándar en relación entre semilla/fruto de cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 410 g, finca 2 es de 260 g, finca 3 es de 320 g, finca 4 es de 300 g y la finca 5 es de 300 g, donde se puede denotar que la finca 1 es la que posee la mayor cantidad en comparación con las demás. Valor estándar en la finca 1 es de 2.40 g, finca 2 es de 3.50 g, finca 3 es de 2.95 g, finca 4 es de 3.40 g y la finca 5 es de 3.40 g, donde se puede notar que la finca 2 es la que posee el valor estándar mayor de la semilla/fruto en comparación con las demás.

3.1.3.5 Resultados de la media y la desviación estándar en relación entre semilla/fruto de cacao

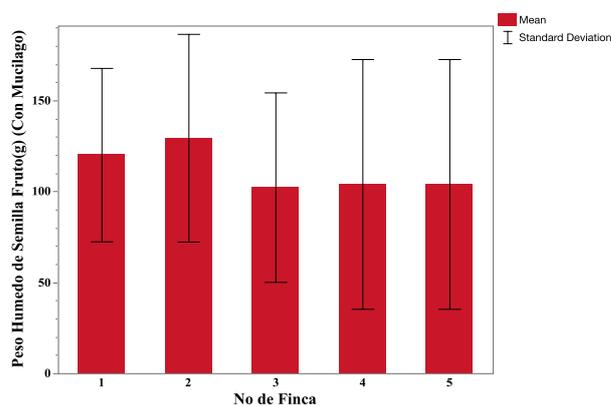


Gráfico 11. Relación peso húmedo de la semilla del fruto.

Nota: Resultados la media y la desviación estándar en relación peso húmedo de la semilla del fruto, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 125 g, finca 2 es de 140 g, finca 3 es de 100 g, finca 4 es de 110 g y la finca 5 es de 110 g donde se puede denotar que la finca 2 es la que posee el mayor peso húmedo de la semilla del fruto en comparación con las demás. Valor estándar en la finca 1 es de 3.10 g, finca 2 es de 4.05 g, finca 3 es de 3.30 g, finca 4 es de 4.10 g y la finca 5 es de 4.10 g, donde se puede notar que las fincas 4 y 5 son las que poseen el valor estándar mayor peso húmedo de la semilla del fruto en comparación con las demás.

3.1.3.6 Resultados de la media y la desviación estándar en relación peso húmedo de la semilla del fruto

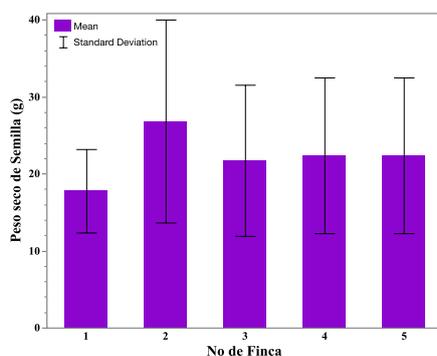


Gráfico 12. Relación al peso seco de semilla de cacao.

Nota: Resultados de la media y la desviación estándar en relación al peso seco de semilla de cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 18 g, finca 2 es de 28 g, finca 3 es de 22 g, finca 4 es de 23 g y la finca 5 es de 23 g donde se puede denotar que la finca 2 es la que posee el mayor peso seco de semilla del fruto de cacao en comparación con las demás. Valor estándar en la finca 1 es de 2.50 g, finca 2 es de 3.67 g, finca 3 es de 3.10 g, finca 4 es de 3.25 g y la finca 5 es de 3.25 g, donde se puede notar que la finca 2 es la que posee el valor estándar mayor peso seco de la semilla del fruto de cacao en comparación con las demás.

3.1.4 Las Semillas

Tabla 6. Resultados de las semillas.

| No de Finca | Color Predominante | Indice de grano (IG) | | Indice de mazorca (IM) | | Peso Seco De Semilla (g) | | Longitud (mm) | | Diámetro (mm) | | Grosor (mm) | | Porcentaje de Cascarilla (%) | |
|-------------|--------------------|----------------------|---------|------------------------|---------|--------------------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|-------------|---------|------------------------------|---------|
| | | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev |
| 1 | 150 | 60 | 0 | 3,64 | 0,49 | 2,47 | 0,50 | 27,1 | 6,03 | 13,3 | 3,90 | 35,7 | 5,69 | 57,5 | 8,01 |
| 2 | 150 | 60 | 0 | 4,00 | 0,00 | 2,43 | 0,50 | 24,6 | 5,22 | 14,8 | 3,31 | 35,8 | 6,51 | 56,9 | 7,95 |
| 3 | 150 | 60 | 0 | 4,00 | 0,00 | 3,11 | 0,67 | 28,0 | 6,40 | 17,2 | 3,67 | 36,3 | 5,02 | 59,0 | 7,97 |
| 4 | 150 | 60 | 0 | 3,88 | 0,33 | 2,94 | 0,69 | 30,2 | 5,26 | 15,3 | 3,17 | 36,8 | 3,96 | 58,4 | 8,02 |
| 5 | 150 | 60 | 0 | 3,88 | 0,33 | 3,10 | 0,69 | 19,5 | 5,51 | 26,5 | 4,65 | 37,4 | 3,52 | 60,5 | 10,0 |

3.1.4.1 Resultados de la media y la desviación estándar en relación a la longitud de la semilla de cacao

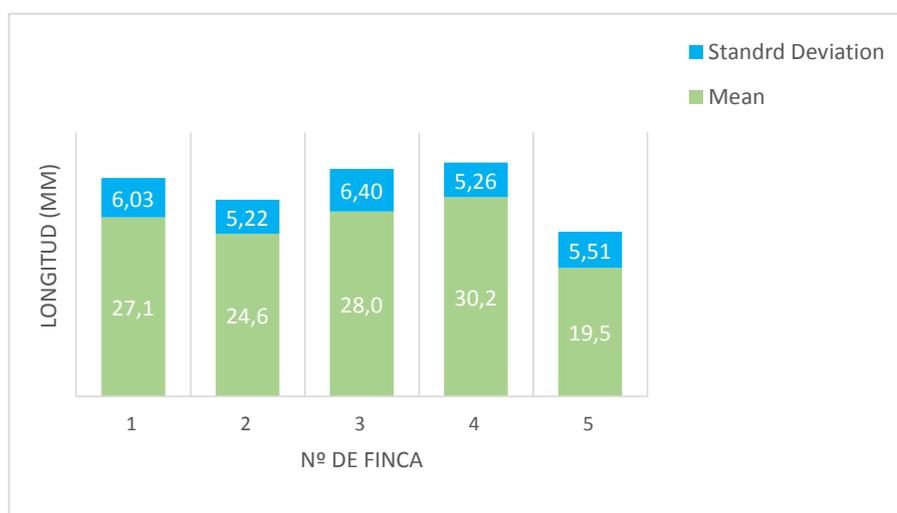


Gráfico 13. Relación a la longitud de la semilla de cacao.

Nota: Resultados de la media y la desviación estándar en relación a la longitud de la semilla de cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 27.1 mm, finca 2 es de 24.6 mm, finca 3 es de 28.0 mm, finca 4 es de 30.2 mm y la finca 5 es de 19.5 mm donde se puede denotar que la finca 4 es la que posee la mayor longitud de semilla de cacao en comparación con las demás. Valor estándar en la finca 1 es de 6.03 mm, finca 2 es de 5.22 mm, finca 3 es de 6.40 mm, finca 4 es de 5.26 mm y la finca 5 es de 5.51 mm, donde se puede notar que la finca 3 es la que posee el valor estándar mayor en longitud de la semilla de cacao en comparación con las demás.

3.1.4.2 Resultados de la media y la desviación estándar en relación al peso seco de la semilla de cacao



Gráfico 14. Relación al peso seco de la semilla de cacao.

Nota: Narración de los resultados de la media y la desviación estándar en relación al peso seco de la semilla de cacao, elaborado por las autoras del proyecto.

Valor medio en la finca 1 es de 2.47 g, finca 2 es de 2.43 g, finca 3 es de 3.11 g, finca 4 es de 2.94 g y la finca 5 es de 3.10 g donde se puede denotar que la finca 3 es la que posee el mayor peso seco de semilla del fruto en comparación con las demás. Valor desviación estándar en la finca 1 es de 0.50 g, finca 2 es de 0.50, finca 3 es de 0.67 g, finca 4 es de 0.69 g y la finca 5 es de 0.69 g, donde se puede notar que las fincas 4y 5 son la que posee el valor estándar mayor peso húmedo de la semilla del fruto en comparación con las demás.

3.2 Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación.

Mediante el estudio de campo y previo análisis de los resultados se logró obtener la caracterización morfológica de cultivares de cacao que permitió distinguir la gran diversidad de fenotipos de cacao que existentes en el sitio San Andrés del Cantón Chone.

3.3 Análisis de resultados.

De acuerdo a los resultados presentados en el apartado anterior donde se detalla los valores de los análisis realizados en las 5 fincas, puede determinar que, por sus características morfológicas en cuanto a hojas, flor, frutos y semillas, en cuanto a los valores media y desviación estándar representados en los gráfico y tablas anteriores de los arboles evaluados, 90 son de cacao trinitario (CCN-51), 40 de cacao criollo y 20 forastero en cuanto al cacao existente en el sitio San Andrés aunque cabe destacar que solo se tomó una muestra de 150 árboles para este estudio.

Sin embargo cabe destacar que los resultados anteriores fueron relacionas con el trabajo realizado por los autores (Amador, Alvarado, Farah, & Martillo, 2022), titulado caracterización morfológica del cacao nacional “Theobroma cacao L.” del cantón Naranjal, Ecuador; donde mencionan que las variedades encontradas entre las fincas evaluadas son la variedad de tipo forastero con un 13.68%, criollo con un 62.11%, nacional con un 20% y trinitario con un 4.21%.

3.4 Discusión de resultados

En la revisión bibliográfica realizada se encontró una investigación del país de Perú específicamente de la ciudad de Piura, la cual era titulada: **Identificación, georreferenciación y caracterización morfológica de árboles superiores de theobroma cacao I. 1753 cultivar cacao blanco de Piura, Perú**, elaborada por sus autores Quiñones, Espinoza, Yovera, Cuchilla, & Catro (2018) donde se obtuvieron como resultado que, los Árboles Superiores del

Cacao Blanco piurano se encuentran en las parcelas de los agricultores, quienes de generación en generación cultivan, muchos sin conocer la variedad al cual pertenece y sin tener en cuenta el alto valor que tiene esta especie.

Es importante mencionar que el árbol clonal con código CBA es un clon recuperado en el Caserío de Buenos Aires. La planta madre de este clon ha sido extinguida del campo de cultivo, (comunicación personal de Eduardo Espinoza), quien posee un jardín clonal en La Quemazón. En las fincas y/o parcelas donde se encuentran las plantaciones del Cacao Blanco, no se encontró plantas francas; esto quiere decir que fueron extinguidas por cruzamiento natural o sustituidos por baja productividad o eliminados por desconocimiento (información personal de los agricultores), quedando sólo las plantas híbridas y las obtenidas por injerto.

Mientras que, por otra parte, la autora Martíne (2015), detalla que la investigación **Caracterización de cultivares de cacao (Theobroma cacao L) por su respuesta de defensa a Moniliophthora roreri y su polimorfismo de SSRs** se detalló lo siguiente: Las distancias genéticas presentadas entre los materiales evaluados reflejaron alta heterogeneidad y diversidad entre los cultivares, donde los grupos de genotipos definidos previamente a priori con base en las regiones geográficas fueron soportados aunque no de una forma significativa por los estadísticos evaluados, entre ellos, los métodos de ordenación como clúster y ACP.

Y como conclusión se determinó que, el cultivar FEC 2 por sus características de resistencia genética a Monilia puede servir como material parental en un proceso de mejoramiento genético que busque la identificación de QTLs asociados a la resistencia genética a Monilia, con lo cual a un futuro se podrán iniciar trabajos de búsqueda y selección de genes de resistencia asociados a la resistencia de la enfermedad.

Y finalmente el estudio titulado: **Caracterización fenotípica y genotípica de cultivares de cacao (Theobroma cacao L.) de Dibulla, La Guajira, Colombia** elaborada por los autores Ramos, Gómez, Machado, & Aranguren,

(2020), se detalló que: La colección de cacaos criollos de la Asociación de Productores Orgánicos del Municipio Dibulla es un importante recurso fitogenético que debe ser preservado. El análisis fenotípico y genotípico evidencia que estos cultivares de cacaos nativos poseen diferencias con respecto a los cultivares comerciales. Además, este germoplasma nativo se puede clasificar dentro del grupo genético de los cacaos tipo Criollo. Sin embargo, deben hacerse más estudios que permitan categorizarlo y certificarlo. El presente trabajo fue una línea base para el conocimiento de los cacaos criollos de la Sierra Nevada de Santa Marta, que permitirán el desarrollo de nuevos estudios, para así profundizar en la denominación y certificación de estos tipos de cacao.

En este sentido, se propone realizar más estudios empleando mayor número de individuos de cacao criollos, mediante el uso de los marcadores matK y trnH-psb, para establecer mejor las relaciones entre los cultivares de cacao y las variaciones intrapoblacionales. Finalmente, la conservación de cultivares de cacaos nativos es de vital importancia, ya que contribuye a que la variabilidad de las especies perdure en el tiempo y puede favorecer programas de mejoramiento genético, para lo cual es fundamental la caracterización fenotípica y genotípica.

CAPITULO IV

4 DISEÑO DE LA PROPUESTA

4.1 Propuesta

Analizar y determinar las características de cacao existentes en diferentes lugares del Cantón Chone.

Aplicar las estrategias en el manejo del cultivo para subir la producción de cacao CCN51. Para incrementar la producción del cacao en el sitio de San Andres se deben realizar las buenas prácticas para incrementar su producción.

- Correcta fertilización.
- Manejo de la poda.

Como bien se menciona a lo largo de todo este documento, el conocimiento de las variedades y/o cultivares de cacao es primordial para establecer un adecuado proceso en la cadena productiva del cacao, principalmente en la parte final de la misma, la referente a la comercialización. En este sentido, el conocer plenamente que variedades y/o cultivares de cacao se comercializan nos permitirá generar procesos de trazabilidad, actualmente requeridos en el comercio internacional; la propuesta que se plantea en función de lo antes mencionado es el caracterizar e identificar en diversas zonas cacaoteras del cantón Chone los cultivos de cacao existentes, para lo cual se ponen a disposición los recursos compilados y generados en este documento, para así identificar los cultivos establecidos y/o por establecerse.

CONCLUSIONES

- Mediante la revisión y fundamentación teórica, científica y bibliográfica presentada en el marco teórico sirvió como referencia para realizar la caracterización morfológica de los cultivadores de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone, en los cuales se exhibieron diferentes tipos de caracteres, físicos y químicos principalmente, dada por la evaluación de los descriptores para hoja, flor, fruto y semilla.
- En el estudio realizado de los fenotipos de cacao mediante el análisis de hoja, flor, fruto y semilla del sitio San Andrés del cantón Chone, se obtuvo como resultado que la caracterización de los tipos de cultivares existentes están distribuido de la siguiente manera: en primer lugar, el trinitario (CCN-51) con (90 árboles), seguido del criollo con (40 árboles) y por último el forastero con (20 árboles).
- Además, se constató que las estrategias de producción de cacao trinitario no son las adecuadas, lo cual influye de manera negativa en la implementación del mejoramiento de los cultivares de existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar nuestro estudio de investigación como guía para futuras investigaciones relacionadas con los diferentes tipos de determinación siendo física y química, las mismas que son dadas por la evaluación de los descriptores para hoja, flor, fruto y semilla.
- A las autoridades competentes se recomienda realizar análisis de las tipologías del cacao basados en los descriptores utilizados en esta investigación, para así poder determinar qué tipos de cacao existen en los diferentes lugares del Cantón Chone y de esa manera utilizar la información en futuros proyectos que beneficien el sector agrícola cacaotero.
- Se recomienda formular un plan de estrategias que contribuya a la mejora de producción de cacao trinitario ya que el manejo de producción no es el adecuado y esto influye negativamente en el mejoramiento de los cultivares de cacao que existen en el sitio San Andrés del cantón Chone.

BIBLIOGRAFÍA

- Albiño Cargua, J. (2019). *Influencia del cambio climático en la producción de los cultivos de cacao en el cantón Shushufindi*. Universidad Andina Simón Bolívar, Quito.
- Amador, S. C., Alvarado, B. A., Farah, A. S., & Martillo, G. J. (2022). Caracterización morfológica del cacao nacional "Theobroma cacao L." del cantón Naranjal, Ecuador. *Revista Tecnológica - Espol*, 80-97. Obtenido de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/978>
- Anacafé . (2004). *Cultivo de Cacao*. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>
- Antolinez, S. E., Almanza, M. P., Barona, R. A., Polanco, D. E., & Serrano, C. P. (2020). Estado Actual de la Cacaocultura: Una Revisión de sus Principales Limitantes. *Ciencia y agricultura*, 1-11. Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/10729/9336
- Arvelo, S. M., González, L. D., Maroto, A. S., Delgado, L. T., & Paola, M. L. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao. 165. Obtenido de [file:///C:/Users/User/Downloads/BVE17089191e%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/BVE17089191e%20(3).pdf)
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación.
- Cabana, C. A. (2016). *Diversidad de asrtrópodos en tres sistemas de cultivos de cacao (Theobroma cacao L.) en la región Ucayali - Perú*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
- Calva, R. A., Pozo, N. C., Dahua, S. B., & Ramírez, T. P. (2021). *Catálogo de clones de cacao sobresalientes recomendados para la provincia de Napo*. Napo. Obtenido de <http://cefaecuador.org/wp-content/uploads/2021/11/guia-catalogo-1.pdf>

- Chilán Perero, M. G. (2013). *Creación de una microempresa procesadora de cacao (Theobroma cacao) para la elaboración de chocolate en la comuna Dos Mangas de la Provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad. Obtenido de [https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/1240/CREACI%C3%93N%20DE%20UNA%20MICROEMPRESA%20PROCESADORA%20DE%20CACAO%20\(Theobroma%20cacao\)%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20CHOCOLATE%20%20EN%20LA%20COMUN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/1240/CREACI%C3%93N%20DE%20UNA%20MICROEMPRESA%20PROCESADORA%20DE%20CACAO%20(Theobroma%20cacao)%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20CHOCOLATE%20%20EN%20LA%20COMUN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Claire, L., Loor, S. R., Zarrillo, S., & Valdez, F. (2012). Origen de la domesticación del cacao y su uso temprano en Ecuador. *Nuestro Patrimonio*, 12-14. Obtenido de https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers19-08/010076407.pdf
- Franco, T. L., & Hidalgo, R. (2003). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. *Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos*, 89.
- García, L. M. (2011). *“Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután y California del Departamento de Usulután en El Salvador.”*. Universidad Dr. José Matías Delgado, Antiguo Cuscatlán. Obtenido de <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/ADTESGE0001266.pdf>
- González, I. M., Flores, G. M., & García, C. T. (2018). *Dinámica de la producción y comercialización del cacao ecuatoriano. Un enfoque en la provincia de El Oro*. Machala : Editorial UTMACH, 2018.
- Gutierrez, M. (23 de Febrero de 2017). *Unisima*. Obtenido de <https://unisima.com/salud/cacao/>

- Hernandez, C. G. (2017). *Metodo analitico*. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/b_huejutla/2017/Metodo_Analitico.pdf
- James, Q. J. (24 de Agosto de 2009). *Camaren*. Obtenido de <https://camaren.org/produccion-el-cultivo-del-cacao-2/>
- López, G. A. (2017). *“Producción y Comercialización de Cacao Fino de Aroma en el Ecuador - Año 2012-2014”*.
- MAGAP. (2011). *MAGAP impulsa proyecto de reactivación del Cacao Fino y de Aroma*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/magap-impulsa-proyecto-de-reactivacion-del-cacao-fino-y-de-aroma/>
- Martínez, B. D. (2015). *Caracterización de cultivares de cacao (Theobroma cacao L) por su respuesta de defensa a Moniliophthora roreri y su polimorfismo de SSRs*. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Obtenido de <http://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52470/07790939.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martinez, W. J. (2007). *Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia*. Turrialba. Obtenido de https://www.worldcocoaoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/julymartinez2007.pdf
- Mejía, F. L. (1995). *Aspectos eco fisiológicos relacionados con el cultivo del cacao*. Colombia: Centro de investigación Turipana, ciencia para cosechar futuro.
- Montes Mosquera, M. (2016). *Efectos del fosforo y azufre sobre el rendimientos de mazorcas en una plantación de cacao (Theobroma cacao L.) CCN-51, en la zona de Babahoyo*. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Parada, G. O., & Veloz, C. R. (2020). Análisis socioeconómico de productores de cacao, localidad Guabito, provincia Los Ríos, Ecuador. *Ciencias Holguín*, 1-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1815/181565709001/html/>

Preciado, O., Ocampo, C. I., & Possú, W. B. (2011). Caracterización del sistema tradicional de producción de cacao (*Theobroma cacao* L.), en seis núcleos productivos del Municipio de Tumaco, Nariño 1. *Revista de ciencias agrícolas*, 58-69. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDelSistemaTradicionalDeProduccionDe-5104096.pdf>

Quevedo, G. J., Jácome, V. J., Tuz, G. I., García, B. R., & Luna, R. Á. (2020). Análisis de diversidad fenotípica de 37 accesiones de cacao nacional (*theobroma cacao* L.) En la zona sur del Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 102-108.

Quiñones, M., Espinoza, E., Yovera, F., Cuchilla, Y., & Catro, D. (2018). Identificación, georreferenciación y caracterización morfológica de árboles superiores de *Theobroma cacao* L. 1753 cultivar cacao blanco de Piura, Perú. *The Biologist (Lima)*, 105-117. Obtenido de <https://revistas.unfv.edu.pe/rtb/article/view/225/219>

Quiroz V, J., & Mestanza V, S. (2012). *Establecimiento y manejo de una plantación del cacao*. Obtenido de http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/boletin_146_establecimiento_y_manejo_de_una_plantaci%C3%B3n_de_cacao.pdf

Ramos, O. A., Gómez, A. M., Machado, S. E., & Aranguren, Y. (2020). Caracterización fenotípica y genotípica de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Dibulla, La Guajira, Colombia. *Ciencia y*

Tecnología Agropecuaria, 1-17. Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1557/774>

Rodríguez, B. J., Villanueva, M. D., & Marín, V. N. (2020). *Desarrollo de líneas de cacao (Theobroma cacao L.) editadas genéticamente que limiten la acumulación de cadmio en sus tejidos: FASE-I*. Colombia.

Rojas, S. J. (2020). " *Caracterización morfológica del cacao (Theobroma cacao L.) tipo Cv. CCN-51 en zonas de producción de los cantones Babahoyo, Montalvo y Ventanas de la Provincia de Los Ríos, Ecuador*. Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8226/PI-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000004.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruiz, E. X. (2014). *Diversidad Genética de cacao Theobroma cacao L. con marcadores moleculares microsatélites*. Palmira. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75268/7211504.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rus, A. E. (2020). *Investigación exploratoria*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-exploratoria.html>

Sánchez, C. V. (2007). *Caracterización organoléptica del cacao (Theobromacacao L.), para la selección de árboles con perfiles desabor de interés comercial*. Quevedo. Obtenido de <http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Caracterizaci0n.pdf>

Sánchez, V., Iglesias, C., & Zambrano, J. (2019). *Diagnóstico y prospectiva de la cadena de valor del cacao en América Latina y El Caribe*. Quito. Obtenido de https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_b_ase.pdf

Solis, H. K., Peñaherrera, V. S., & Vera, C. D. (2021). *Las enfermedades del cacao y las buenas prácticas agrónomicas para su manejo*. Los Ríos.

Suarez Bautista, D. R., Calderon Becerra, L. E., & Hincapié Echeverri, O. D. (2018). *Chocolates*. Obtenido de https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/Cartilla_Protocolo_Cacao-dic20_VFF.pdf

Vera, G. (3 de Noviembre de 2016). *Cocina y vino*. Obtenido de Tipos de cacao: forastero, criollo y trinitario: <https://www.cocinayvino.com/mundo-gourmet/tipos-cacao-forastero-criollo-trinitario/>

ANEXOS

Anexo 1: Resultados de análisis de hojas

| No de Finca | No de Arbol | Longitud (cm)_Hoja | | Ancho (cm)_Hoja | | Relacion Largo/Ancho_Hoja | | Longitud De Base Al Punto Mas Ancho_Hoja | | Forma_Hoja | Forma De Apice_Hoja | Forma De La Base_Hoja | Color Del Brote Terminal_Hoja |
|-------------|-------------|--------------------|---------|-----------------|---------|---------------------------|---------|--|---------|------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | Mean | Std Dev | OVADA | ACUMINADO CORTO | OBTUSO | ROJO INTERMEDIO |
| 1 | 1 | 23,5 | 7,78 | 8,02 | 2,96 | 2,61 | 0,97 | 11,7 | 3,87 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 2 | 17,8 | 5,62 | 6,03 | 1,94 | 2,96 | 0,22 | 8,40 | 2,75 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 3 | 22,3 | 6,05 | 7,73 | 2,24 | 2,92 | 0,26 | 10,8 | 3,17 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 4 | 22,0 | 4,82 | 7,93 | 1,79 | 2,80 | 0,30 | 10,8 | 2,45 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 5 | 18,4 | 4,55 | 6,00 | 1,55 | 3,09 | 0,44 | 8,90 | 2,30 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 6 | 21,3 | 4,73 | 7,23 | 1,96 | 2,41 | 1,12 | 10,5 | 2,55 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 7 | 25,1 | 4,40 | 8,63 | 2,08 | 2,96 | 0,32 | 12,4 | 2,16 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 8 | 24,4 | 4,67 | 9,53 | 1,74 | 2,58 | 0,33 | 12,5 | 2,51 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 9 | 24,3 | 4,04 | 8,70 | 1,21 | 2,80 | 0,41 | 12,3 | 2,06 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 10 | 26,8 | 6,03 | 9,62 | 2,21 | 2,81 | 0,25 | 13,2 | 3,08 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 2 | 1 | 31,7 | 4,20 | 11,0 | 1,22 | 2,88 | 0,22 | 16,2 | 2,17 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 2 | 29,7 | 5,62 | 10,4 | 1,78 | 2,89 | 0,24 | 14,1 | 3,69 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 3 | 27,0 | 3,97 | 8,91 | 2,03 | 3,10 | 0,39 | 13,5 | 2,07 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 4 | 27,3 | 3,90 | 8,90 | 1,26 | 3,07 | 0,22 | 13,9 | 2,16 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 5 | 27,5 | 4,86 | 9,82 | 1,11 | 2,72 | 0,34 | 13,7 | 2,56 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 6 | 28,6 | 4,24 | 10,4 | 1,15 | 2,75 | 0,20 | 14,4 | 2,21 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 7 | 27,8 | 6,99 | 9,85 | 2,04 | 2,81 | 0,22 | 13,8 | 3,42 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 8 | 29,1 | 2,74 | 10,8 | 1,11 | 2,73 | 0,26 | 14,4 | 1,35 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 9 | 27,3 | 4,69 | 9,65 | 1,35 | 2,83 | 0,30 | 13,6 | 2,27 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 10 | 30,0 | 3,84 | 11,3 | 1,28 | 2,67 | 0,19 | 15,0 | 1,92 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 3 | 1 | 34,9 | 8,04 | 10,9 | 2,93 | 3,27 | 0,48 | 17,4 | 4,09 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 2 | 40,2 | 7,31 | 12,8 | 2,01 | 3,13 | 0,38 | 20,0 | 3,66 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 3 | 28,3 | 4,07 | 9,40 | 1,02 | 3,01 | 0,16 | 14,1 | 2,04 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 4 | 28,5 | 6,02 | 10,1 | 2,11 | 2,85 | 0,24 | 14,1 | 2,89 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 5 | 43,0 | 3,72 | 13,8 | 1,38 | 3,13 | 0,38 | 22,0 | 2,32 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 6 | 32,6 | 3,47 | 11,5 | 1,53 | 2,86 | 0,38 | 17,3 | 2,52 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 7 | 41,2 | 6,94 | 13,1 | 2,30 | 3,16 | 0,20 | 20,3 | 3,68 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 8 | 32,9 | 4,33 | 9,53 | 1,34 | 3,47 | 0,25 | 16,4 | 2,15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 9 | 24,9 | 3,79 | 10,2 | 1,57 | 2,51 | 0,31 | 12,5 | 1,93 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 10 | 28,2 | 2,79 | 9,03 | 0,93 | 3,13 | 0,18 | 14,0 | 1,33 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 4 | 1 | 31,3 | 2,57 | 9,00 | 0,94 | 3,51 | 0,37 | 15,5 | 1,35 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 2 | 27,7 | 1,94 | 8,63 | 0,79 | 3,24 | 0,24 | 13,7 | 1,00 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 3 | 29,9 | 4,01 | 9,23 | 1,16 | 3,25 | 0,31 | 14,9 | 2,03 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 4 | 54,6 | 80,4 | 11,0 | 1,15 | 3,11 | 0,32 | 16,8 | 1,13 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 5 | 32,7 | 4,98 | 11,3 | 2,14 | 2,91 | 0,23 | 16,3 | 2,47 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 6 | 35,7 | 5,60 | 11,4 | 1,82 | 3,14 | 0,31 | 17,7 | 2,81 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 7 | 28,9 | 4,76 | 9,20 | 1,67 | 3,19 | 0,38 | 15,4 | 2,61 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 8 | 29,7 | 6,06 | 9,10 | 1,70 | 3,27 | 0,19 | 14,9 | 3,01 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 9 | 33,7 | 4,93 | 11,3 | 1,80 | 3,01 | 0,27 | 16,7 | 2,43 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 10 | 31,2 | 1,99 | 9,67 | 0,82 | 3,25 | 0,18 | 15,5 | 1,06 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 5 | 1 | 29,2 | 6,68 | 9,33 | 2,60 | 3,19 | 0,50 | 14,5 | 3,29 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 2 | 30,7 | 3,49 | 11,4 | 2,37 | 2,77 | 0,34 | 15,2 | 1,72 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 3 | 28,2 | 6,70 | 9,23 | 2,07 | 3,06 | 0,38 | 13,9 | 3,33 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 4 | 32,5 | 5,99 | 10,7 | 2,22 | 3,05 | 0,18 | 16,1 | 2,93 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 5 | 26,3 | 5,60 | 8,17 | 3,03 | 3,58 | 0,33 | 13,0 | 2,80 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 6 | 26,4 | 5,10 | 7,87 | 1,16 | 3,35 | 0,38 | 13,1 | 2,54 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 7 | 38,5 | 2,52 | 11,9 | 0,78 | 3,25 | 0,22 | 19,1 | 1,27 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 8 | 26,1 | 6,16 | 8,47 | 2,42 | 3,13 | 0,37 | 12,9 | 3,06 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 9 | 24,0 | 4,45 | 7,33 | 1,13 | 3,29 | 0,31 | 11,8 | 2,21 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 10 | 32,2 | 6,28 | 9,57 | 1,94 | 3,39 | 0,27 | 16,0 | 3,12 | 15 | 15 | 15 | 15 |

Anexo 2: Medición de las hojas



Anexo 3: Fruto de cacao recolectados



Anexo 4: Medición de los frutos



Anexo 5: Recolección de hojas.



Anexo 5: Recolección de flores



Anexo 6: Medición de la longitud del cacao



Anexo 7: Muestra del cacao criollo



Anexo 8: Medicion de la longitud de hoja del cacao



Anexo 9: Recoleccion de cascarilla del cacao



Anexo 10: Observado la coloracion de la semilla.

