



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del Título de
Ingeniera Agropecuaria

Título del Proyecto de Investigación:

“USO DE AUXINAS Y CITOQUININAS EN COMPONENTES PRODUCTIVOS
DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ASOCIADO CON BALSA
(*Ochroma pyramidale*), MOCACHE 2022”

Autora:

Meyber Yeanell Taipe Buste

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. M.Sc. Rommel Arturo Ramos Remache

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Meyber Yeanell Taipe Buste** con número de cedula **0940801210**, declaro este presente trabajo descrito aquí de mi autoría; el cual previamente no ha sido mostrado para ningún grado profesional o calificación; y, que analicé las referencias bibliográficas consultadas en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, tiene el poder de hacer uso de los correspondientes derechos de este trabajo, según establece la Ley de Propiedad Intelectual, regido por su Reglamento y por la normativa institucional aún vigente. Atentamente;



Meyber Yeanell Taipe Buste

Autora

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. M. Sc. Rommel Arturo Ramos Remache**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Meyber Yeanell Taipe Buste**, realizó el Proyecto de Investigación titulado **Uso de auxinas y citoquininas en componentes productivos del cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 asociado con balsa (*Ochroma pyramidale*), Mocache 2022**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, cumpliendo con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto. Atentamente;



Ing. MSc. Rommel Arturo Ramos Remache

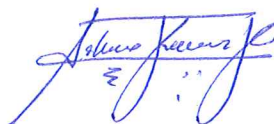
Auspicio del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Ing. M. Sc. Rommel Arturo Ramos Remache**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **Uso de auxinas y citoquininas en componentes productivos del cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 asociado con balsa (*Ochroma pyramidale*), Mocache 2022**, perteneciente a la estudiante de la carrera de Agropecuaria **Meyber Yeanell Taipe Buste**, CERTIFICA: el cumplimiento de parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 6%.

URKUND		Lista de fuentes Bloques		Abrir sesión
Documento	Uso de auxinas y citoquininas en componentes productivos del cacao.docx (D147171102)	+	Categoría	Enlace/nombre de archivo
Presentado	2022-10-20 22:06 (-05:00)	+		UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / D... ✓
Presentado por	rramos@uteq.edu.ec	+		UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / D... ✓
Recibido	rramos.uteq@analysis.orkund.com	+		UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / D... ✓
Mensaje	Uso de auxinas y citoquininas en componentes productivos del cacao Mostrar el mensaje completo	+		UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / D... ✓
	6% de estas 23 páginas, se componen de texto presente en 9 fuentes.	+		UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR / D77795750 ✓
		+		UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR / D105443501 ✓

Cuadro 1. Reporte de la herramienta antiplagio Urkund del Informe de Investigación **Uso de auxinas y citoquininas en componentes productivos del cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 asociado con balsa (*Ochroma pyramidale*), Mocache 2022.**



Ing. MSc. Rommel Arturo Ramos Remache

Auspicio del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Uso de auxinas y citoquininas en componentes productivos del cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 asociado con balsa (*Ochroma pyramidale*), Mocache 2022

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:
Ingeniera Agropecuaria

Aprobado por:

Dr. Francisco Espinosa Carrillo.
Presidente del Tribunal

Dr. Luis Godoy Montiel
Miembro del Tribunal

Dr. Gregorio Vásquez Montufar
Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

Agradecimiento

Primero agradecer a Dios por haberme permitido llegar a este punto en mi vida en el cual culminare mis estudios como una profesional de la República del Ecuador.

A mis padres lo cuales me han brindado un apoyo en mi vida siendo el pilar de mi persona y brindándome los valores que utilizo en la cotidianidad de mi vida y a mi hermano.

Al Ing. M. Sc. Rommel Ramos Remache, Auspicio del Proyecto de Investigación, por sus consejos e indicaciones en el presente documento.

A los docentes de la UTEQ por haberme transmitido sus conocimientos, los cuales se han convertido en un pilar de mi formación como profesional.

Meyber Yeanell Taipe Buste

Dedicatoria

A Dios que ha guiado mis pasos en este largo camino denominado vida, por ser mi apoyo espiritual fundamental para lograr todo lo que me he propuesto con su ayuda y mi esfuerzo combinados.

A mis padres y hermano por ser mi apoyo emocional, por brindarme su apoyo y siempre apoyar mis metas y celebrar conmigo mis logros.

Meyber Yeanell Taipe Buste

Resumen y palabras clave

Los sistemas agroforestales asociados con cultivos de interés económico resaltan por sus beneficios dentro del cuales se encuentra la ganancia de materia orgánica en el suelo, lo cual da lugar a una mayor diversidad de organismos, descomponedores que facilitan la mineralización y por ende la disponibilidad de nutrientes en el suelo lo que se refleja en el desarrollo de las plantas, sin embargo, debido a la escasa información cuantitativa acerca del tema el agricultor se encuentra limitado a la siembra en monocultivo, con este antecedente se desarrolló la presente investigación la cual estuvo localizada en el recinto Lechugal, en la finca “El Ensueño” perteneciente a la Asociación de Productores Lechugal, cantón Mocache, que tuvo como objetivo evaluar el comportamiento vegetativo y reproductivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) en respuesta al uso de fitohormona bajo un sistema agroforestal con balsa (*Ochroma pyramidale*). Se evaluaron variables fenológicas como: brotación, floración, fructificación, cherelles wilt, basados en una escala del 1 al 5 donde 1 es ausencia, 2 poco, 3 ligero, 4 moderado y 5 abundante; Los mayores promedios se registraron para el sistema agroforestal de cacao asociado con balsa con 2.13, 2.09, 2.01, 1.53, respectivamente. También se obtuvo el área foliar (AF) que fue 236.07 cm² y la materia orgánica del suelo (MO) en porcentaje, con un promedio de 3.20 (mayor de 4.25 es alto, 1.7 a 4.25 es medio y menor a 1.7 es bajo), lo cual se ubicó en un nivel medio.

Palabras clave: Fenológico, foliar, materia orgánica, monocultivo, agroforestal.

Abstract and Keywords

Agroforestry systems associated with crops of economic interest stand out for their benefits, among which is the gain of organic matter in the soil, which gives rise to a greater diversity of organisms, decomposers that facilitate mineralization and therefore the availability of nutrients. in the soil, which is reflected in the development of the plants, however, due to the scarce quantitative information on the subject, the farmer is limited to planting in monoculture, with this background the present investigation was developed, which was located in the Lechugal enclosure, in the "El Ensueño" farm belonging to the Association of Lechugal Producers, Mocache canton, which aimed to evaluate the vegetative and reproductive behavior of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in response to the use of phytohormone under an agroforestry system with raft (*Ochroma pyramidale*). Phenological variables were evaluated such as: budding, flowering, fruiting, cherelles wilt, based on a scale of 1 to 5 where 1 is absence, 2 little, 3 light, 4 moderate and 5 abundant; The highest averages were recorded for the cocoa agroforestry system associated with raft with 2.13, 2.09, 2.01, 1.53, respectively. Leaf area (AF) was also obtained, which was 236.07 cm² and soil organic matter (MO) in percentage, with an average of 3.20 (greater than 4.25 is high, 1.7 to 4.25 is medium, and less than 1.7 is low). which was located at a medium level.

Keywords: Phenological, foliar, organic matter, monoculture, agroforestry.

Tabla de contenido

Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico.....	iv
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria	vii
Resumen y palabras clave	viii
Abstract and Keywords	ix
Tabla de contenido.....	x
Índice de tablas	xiii
Índice de figuras	xiii
Índice de anexos	xiii
Código Dublín	xv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Problematización.....	3
1.1.1. Planteamiento del Problema.	3
1.1.2. Formulación del Problema.....	4
1.1.3. Sistematización del Problema.	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.	4
1.2.2. Objetivos Específicos.	4
1.3. Justificación.	4
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1. Marco Teórico.....	7
2.1.1. Generalidades del Cacao.	7
2.1.2. Importancia del Cacao en el Ecuador.	8
2.1.3. Descripción Botánica-.....	9
2.1.4. Variedades del Cacao.....	10

2.1.5. Clasificación Comercial del Cacao.....	11
2.1.6. Sistemas de Cultivo.	11
2.1.7. Selección del Sitio.	12
2.1.8. Establecimiento de la Plántula de Cacao.	14
2.1.9. Manejo de la Producción.....	17
2.1.10. Plagas y Enfermedades.	19
2.1.11. Análisis de Materia Orgánica en Cacao.	19
2.1.12. Nutrición en Cacao.	20
2.1.13. Trabajos Relacionados.	23
CAPÍTULO III	28
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
3.1. Localización y Duración del Experimento.	29
3.2 Tipo de Investigación.	29
3.3 Métodos de Investigación.....	29
3.4 Fuentes de Recopilación de Información.	29
3.5. Diseño de la Investigación.....	29
3.6. Esquema de los Tratamientos.	30
3.7. Manejo del Experimento.	31
3.7.1. Poda de Formación.	31
3.7.2. Análisis de Suelo.	31
3.7.3. Aplicación de los Tratamientos.	31
3.7.4. Riego.....	32
3.7.5. Control de Malezas.	32
3.8. Variables Evaluadas.	32
3.8.1. Brotación, floración, frutificación, cherelles wilt.....	32
3.8.2. Área Foliar (cm ²).	33
3.8.3. Incidencia de Escoba de Bruja.	33
3.8.4. Contenidos de Materia Orgánica del Suelo.....	33
3.9. Recursos Humanos y Materiales.....	34
3.10 Materiales.	34
3.10.1. Material Vegetativo.	34
3.10.2. Materiales de Campo.	34

3.10.3. Materiales de Oficina.....	35
3.10.4. Equipos.....	35
CAPÍTULO IV	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. Resultados.....	37
CAPÍTULO V.....	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
CAPÍTULO VI	49
BIBLIOGRAFÍA	49
6.1. Literatura citada.	50
CAPÍTULO VII.....	53
ANEXOS.....	53

Índice de tablas

Tabla 1. Esquema de Análisis de Varianza

Tabla 2. Descripción de los tratamientos.

Tabla 3: Materiales de campo usados en la investigación.

Tabla 4: Materiales de oficina usados en la investigación.

Tabla 5: Equipos usados en la investigación.

Tabla 6. Promedios y coeficiente de variación de la variable brotación registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de auxinas + citoquininas.

Tabla 7. Promedios y coeficiente de variación de la variable floración registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de auxinas + citoquininas.

Tabla 8. Promedios y coeficiente de variación de la variable fructificación registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de auxinas + citoquininas.

Tabla 9. Promedios y coeficiente de variación de la variable Cherelles Wilt registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de auxinas + citoquininas.

Tabla 10. Promedios y coeficiente de variación de la variable área foliar registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de auxinas + citoquininas.

Índice de figuras

Figura 1. Valores porcentuales de materia orgánica entre un monocultivo de cacao y un sistema de cacao asociado con balsa.

Índice de anexos

7.1. Figuras del anexo.

Anexo A. Fotografías de la investigación.

Anexo B. Resultados de los análisis de suelos 1.

Anexo C. Resultados de los análisis de suelos 2.

7.2. Cuadros de ADEVA.

Tabla 1. ADEVA de la Brotación a los 15 días de aplicada las dosis.

Tabla 2. ADEVA de la Floración a los 15 días de aplicada las dosis.

Tabla 3. ADEVA de la Fructificación a los 15 días de aplicada las dosis.

Tabla 4. ADEVA de Cherelles Wilt a los 15 días de aplicada las dosis.

Tabla 5. ADEVA de la Brotación a los 30 días de aplicada las dosis.

Tabla 6. ADEVA de la Floración a los 30 días de aplicada las dosis.

Tabla 7. ADEVA de la Fructificación a los 30 días de aplicada las dosis.

Tabla 8. ADEVA de Cherelles Wilt a los 30 días de aplicada las dosis.

Tabla 9. ADEVA de la Brotación a los 45 días de aplicada las dosis.

Tabla 10. ADEVA de la Floración a los 45 días de aplicada las dosis.

Tabla 11. ADEVA de la Fructificación a los 45 días de aplicada las dosis.

Tabla 12. ADEVA de Cherelles Wilt a los 45 días de aplicada las dosis.

Tabla 13. ADEVA de la Brotación a los 60 días de aplicada las dosis.

Tabla 14. ADEVA de la Floración a los 60 días de aplicada las dosis.

Tabla 15. ADEVA de la Fructificación a los 60 días de aplicada las dosis.

Tabla 16. ADEVA de Cherelles Wilt a los 60 días de aplicada las dosis.

Código Dublín

Titulo	Uso de auxinas y citoquininas en componentes productivos del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51 asociado con balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>), Mocache 2021.
Autor	Meyber Yeanell Taipe Buste
Palabras clave	Fenológico, foliar, materia orgánica, monocultivo, agroforestal.
Fecha de publicación	
Editorial	
Resumen	Los sistemas agroforestales asociados con cultivos de interés económico resaltan por sus beneficios dentro del cuales se encuentra la ganancia de materia orgánica en el suelo, lo cual da lugar a una mayor diversidad de organismos, descomponedores que facilitan la mineralización y por ende la disponibilidad de nutrientes en el suelo lo que se refleja en el desarrollo de las plantas, sin embargo, debido a la escasa información cuantitativa acerca del tema el agricultor se encuentra limitado a la siembra en monocultivo, con este antecedente se desarrolló la presente investigación la cual estuvo localizada en el recinto Lechugal, en la finca “El Ensueño” perteneciente a la Asociación de Productores Lechugal, cantón Mocache, que tuvo como objetivo evaluar el comportamiento vegetativo y reproductivo del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en respuesta al uso de fitohormona bajo un sistema agroforestal con balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>). Se evaluaron variables fenológicas como: brotación, floración, fructificación, cherelles wilt, basados en una escala del 1 al 5 donde 1 es ausencia, 2 poco, 3 ligero, 4 moderado y 5 abundante; Los mayores promedios se registraron para el sistema agroforestal de cacao asociado con balsa con 2.13, 2.09, 2.01, 1.53, respectivamente. También se obtuvo el área foliar (AF) que

	fue 236.07 cm ² y la materia orgánica del suelo (MO) en porcentaje, con un promedio de 3.20 (mayor de 4.25 es alto, 1.7 a 4.25 es medio y menor a 1.7 es bajo), lo cual se ubicó en un nivel medio.
Descripción	
Url	

Introducción

En el Ecuador el mono cultivo de cacao (*Theobroma. cacao* L) ha sido el sistema más utilizado por productores cacaoteros, dejando de lado los sistemas agroforestales que resultan más beneficiosos que el primero (1). En este trabajo se tiene como visión demostrar los beneficios existentes al asociarlo en un sistema agroforestal con balsa (*Ochroma pyramidale*), el cual será evaluado en base al comportamiento del cacao , valorando el estado nutricional del cultivo y comparando resultados de una muestra de suelo obtenida del sistema agroforestal cacao - balsa con otra muestra de un sistema de monocultivo para así poder visualizar los contenidos de materia orgánica obtenidos en cada sistema; esta última siendo el producto de resultados de investigación asociados con el rendimiento del cultivo; no obstante, para efectuar un diagnóstico óptimo, no debe bastarnos solo con tomar muestras de suelo, examinarlas e interpretar sus resultados con los valores de referencia, la utilidad va a depender del análisis que realicen los investigadores indagando del porqué se presentan tales resultados.

Mediante el análisis de suelo, se realiza un monitoreo o evaluación del estado nutricional en este cultivo perenne asociado a un sistema agroforestal de balsa, obteniendo los análisis de forma oportuna y siendo adecuadamente interpretados, constituirán una apropiada herramienta para la corrección de limitantes nutricionales y para determinar concentraciones óptimas de los nutrientes en determinadas épocas del ciclo del cultivo, asegurando así mejores rendimientos en este sistema

a agroforestal.

Con la presente investigación se pretendió mejorar los componentes productivos del clon CCN-51 empleando las fitohormonas auxinas y citoquininas en cuatro dosis experimentales, con el objetivo de evaluar las concentraciones de fitohormonas en la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo de cacao (*Theobroma. cacao* L.), asociado a un sistema agroforestal de balsa (*Ochroma pyramidale*), como herramienta diagnóstica del estado nutricional.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización.

1.1.1. Planteamiento del Problema.

Diagnostico.

La escasa información cualitativa y cuantitativa acerca de la temática del cultivo de cacao como parte de un sistema agroforestal con balsa, limita al agricultor el uso de esta tecnología al momento de establecer su cultivo, evitando así que mejore su eficiencia en el campo y no consiga obtener mayores beneficios económicos al tener dos cultivos de importancia agronómica en la misma área productiva, esta limitación informativa se puede contrarrestar con pruebas de campo en fincas de los productores, todo esto con el objetivo de evaluar y cuantificar el impacto de este sistema asociado en los componentes productivos del cultivo de cacao.

Pronostico.

Debido a la escasa información de estudios locales, en este caso en ambientes típicos con las mismas características de clima y suelo de la zona de Mocache, Recinto Lechugal, se torna difícil predecir cambios y el impacto sobre la nutrición, crecimiento y la productividad del cultivo de cacao asociado a un sistema agroforestal con balsa, impidiendo que el productor se motive a realizar este tipo de prácticas de cultivo que permiten obtener beneficios en el suelo, así como también los beneficios en la rentabilidad que podrá tener en su producción. Teniendo a la mano estas respuestas pueden darse oportunidades para mejorar la eficiencia dentro de este tipo de sistema, trayendo consigo más réditos económicos para el agricultor.

1.1.2. Formulación del Problema.

¿Cómo es el comportamiento vegetativo y productivo del cacao en respuesta al uso de fitohormonas en un sistema agroforestal asociado con balsa?

1.1.3. Sistematización del Problema.

¿Qué aspectos cambian en el crecimiento, floración y fructificación de cacao en respuesta al uso de fitohormonas en un sistema asociado con balsa?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar el comportamiento vegetativo y reproductivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) en respuesta al uso de fitohormona bajo un sistema agroforestal con balsa (*Ochroma pyramidale*).

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Establecer el efecto de las dosis de fitohormonas en el comportamiento vegetativo del clon de cacao CCN-51, bajo un sistema agroforestal con balsa.
- Calcular la ganancia de materia orgánica en un sistema agroforestal de cacao asociado con balsa.

1.3. Justificación.

Los resultados en la presente investigación serán un aporte que contribuirá a disminuir la brecha de información existente entre los productores cacaoteros, en especial aquellos

asentados en el recinto Lechugal perteneciente al cantón Mocache, con respecto a los diferentes aspectos asociados con la problemática de la variabilidad productiva en huertas cacaoteras sometidas a un sistema agroforestal. Los resultados de la investigación traerán consigo una nueva perspectiva de los beneficios que traen consigo asociar el cacao a un sistema agroforestal de balsa.

El presente estudio contribuirá a analizar la influencia de las fitohormonas utilizadas para mejorar los componentes vegetativos y reproductivos del cacao en un sistema agroforestal con la balsa, para servir como base de información para estudios futuros, en aspectos económicos trae beneficios al tener dos cultivos de importancia económica en un mismo sistema de producción, así como evita innecesarios gastos a los productores y técnicos, disminuyendo así este descontento social que se tiene con la actividad cacaotera, proponiendo nuevas maneras de cultivar el cacao sin afectar su etapa vegetativa y reproductiva en conjunto con un sistema agroforestal.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico.

2.1.1. Generalidades del Cacao.

El grano de cacao es extraído de la baya ovoidea grande, que es el fruto caulinar del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.) es oriundo de la cuenca alta del Amazonas (2). El árbol puede alcanzar hasta unos 20 metros de alto, aunque es de tamaño mediano. La transformación que debe tener el cacao para la fabricación de productos terminados o semi acabados (licor de cacao, manteca de cacao, chocolate, cacao en polvo, etc.) se da en los países importadores (3).

El nombre dado por Linnaeus al árbol de cacao en la primera edición de Species Plantarum fue (*Theobroma cacao* L.) La primera palabra de esta especie en su nombre significa “alimento de los dioses”, el género *Theobroma* se encuentra dividido en 6 secciones las cuales abarcan 22 especies, de estas *T. cacao* es la única cultivada ampliamente (4). Es originario el cacao de América del Sur, específicamente del área del alto Amazonas, que comprende países como Ecuador, Colombia, Perú, y Brasil, donde se ha encontrado una alta tasa de variabilidad (3).

Las especies se fueron propagando y evolucionando desde este lugar de origen en dos grupos de cacao con características genotípicas y fenotípicas bien determinadas, que corresponden a los cacaos Forastero y Criollo (2). La calidad del material encontrado originalmente por los españoles en México y después en Mesoamérica fue razón por la que prontamente se popularizó tanto, los materiales criollos que más influencia tuvieron al momento del desarrollo del cultivo se encuentran en esta zona, debido a que ha sido en el pasado la primordial fuente de material de mejoramiento genético para la mayoría de áreas donde hoy en día se produce cacao de alta calidad (3).

2.1.2. Importancia del Cacao en el Ecuador.

Un país tradicionalmente agrícola como lo es Ecuador, en el cual mayor parte de su desarrollo deriva de productos como cacao, flores, banano y café, se lo considera como primer productor mundial de cacao de aroma y fino, contribuyendo con el 70%, siendo seguido de lejos por Indonesia contribuyendo un 10% del total mundial, en el año del 2015 Ecuador consiguió exportar 236,677 toneladas de cacao en grano, las cuales 165, 673 son de la calidad de aroma y fino que figura el 70% del total enviado, es utilizado este tipo de cacao para la preparación de chocolates selectos y gourmets a nivel internacional, debido a ser calificado como el mejor del mundo (5).

Dado este reconocimiento el grano es muy apetecido, teniendo una gran demanda en mercados internacionales, producto el cual se destaca no solo por su exquisito sabor, también por sus propiedades nutritivas lo hace asequible a todo tipo de público, principales mercados para el grano de cacao ecuatoriano son: Holanda, Estados Unidos y Malasia con 34.1, 93.3 y 19.1 mil toneladas correspondientemente, lo siguen países como Canadá, México, Alemania y otros, todos con menos del 12% de participación (6).

En los años 2002-2011 la contribución al Producto Interno Bruto PIB total ha sido del 0.57% y al PIB Agropecuario del 6.4%, asimismo, es un generador importante de empleo, aproximadamente se estima que 600,000 personas se involucran directamente en esta actividad, la cadena de cacao contribuye con el 12.5% de la PEA Agrícola y el 4% de la Población Económicamente Activa (PEA) Nacional (6).

Las formas en las que se comercializa el cacao en Ecuador son para el mercado externo e interno, en la comercialización externa, el país exporta en granos en sus dos variedades Colección Castro Naranjal CCN-51 y Sabor Arriba; semielaborados como manteca, licor, torta, polvo y elaborados como bombones, barras, tabletas, coberturas, polvo, relleno y un sin fin de manufacturas más derivadas a partir de las mezclas con otros frutos secos o productos (6).

En el año 2017 del total de cacao producido en Ecuador, el 87% fueron exportaciones en grano, el 12% semielaborados y un 0.8% perteneció a los productos terminados, actualmente ocupa el tercer lugar en el monto de las exportaciones del sector agrícola, después del banano y las flores (5).

2.1.3. Descripción Botánica.

El cacao es un árbol capaz de alcanzar alturas de 6 a 8 m, tiene un sistema radicular principalmente pivotante, que se encarga de buscar las capas inferiores del suelo en dirección a los mantos freáticos, teniendo raíces primarias y secundarias que crecen de forma horizontal (5):

- **El tallo:** Plantas de cacao reproducidas por sus semillas, tendrán un crecimiento del tallo principal de forma vertical alcanzando alturas de 1 a 2 metros en la edad de 12 a 18 meses, la yema apical a partir de ese momento interrumpe su crecimiento y de ese mismo nivel brotan de 3 a 5 ramas laterales, este conjunto de ramas comúnmente se denomina horqueta (5).
- **Hojas:** Las hojas adultas son de un color verde, lámina simple que va desde casi ovaladas o lanceoladas, ambas superficies glabras y con una nervadura pinnada, las hojas jóvenes son bastante delicadas, debido a eso son apetecidas por insectos y dañadas por ráfagas de viento, poseen un característico color verde pálido y alcanzando su madurez las hojas cambian a tonalidades más oscuras (5).
- **Inflorescencia:** Teniendo como perspectiva el punto de vista botánico, la inflorescencia presente en el cacao es una cima decasiforme, la cual se va formando directamente en la madera más vieja del tronco y de ramas adultas del árbol y muy específicamente en la base de una hoja, en torno a la cicatriz y yema axilar que queda al momento de caer la hoja, la inflorescencia durante su proceso de crecimiento y formación se convierte en una masa densa que acorde se desarrolla va formando un cojín que contiene entre 40 a

60 flores, existe una diferencia marcada en el número de flores presentes en distintos cojines de árboles diferentes, lo cual se debe a caracteres genéticos (4).

- **Flor:** La flor del cacao se caracteriza por ser hermafrodita es decir que cuenta con ambos sexos, es estrictamente entomófila su polinización, debido a esto la flor inicia el proceso de apertura con la resquebrajadura del botón floral en horas de la tarde, en el siguiente día en horas de la mañana la flor ya se encuentra abierta en su totalidad (5).
- **Fruto:** Es conocido botánicamente como una drupa; pero por lo general se le conoce como mazorca, su forma y tamaño varían en gran parte por las características genéticas que tenga la planta, el medio ambiente, así como el manejo dado a la plantación (4).

2.1.4. Variedades del Cacao.

En el mundo existe actualmente una gran cantidad de variedades, es muy amplia la riqueza genética con la cual se cuenta; todo esto a pesar de que originalmente solo existían dos tipos: el forastero y el criollo, dando como origen al trinitario con el cruce de estas dos especies (5).

- **Cacao Criollo o dulce:** Su origen data principalmente en Colombia, Centroamérica y Venezuela, entre las más sobresalientes características cabe mencionar que el fruto tiene una suave cascara, con diez profundos surcos con otro de profundidad menor, su curvatura es borroñosa y finaliza en una delgada punta, cascara de un color violeta o blanco, son dulces sus semillas y de ellas se fabrica el cacao denominado como fino (5).
- **Cacao Forastero o amargo:** El centro principal de su origen se limita a la zona de América del sur, siendo el más cultivado tanto en Brasil como en África, se cita entre sus características que tiene una dura cascara, la cual es más o menos lisa, redondeada apariencia y la cascara por lo general es de un color verde a tonalidades amarillas, son aplanadas de un color morado y sabor amargo sus semillas (4).

- **Cacao Trinitario:** Variedad que surge de un cruce entre la variedad forastero y criolla, por lo general las mazorcas son de muchos colores y formas, sus semillas son más grandes que las de otras variedades; plantas fuertes, hojas grandes y con troncos gruesos, en la actualidad es la variedad que más se cultiva en el mundo (5).

2.1.5. Clasificación Comercial del Cacao.

Se nos indica que, desde un punto de vista industrial y comercial, generalmente en el mercado mundial se catalogan los granos de cacao en 2 categorías (5):

- **Cacao ordinario:** Son aquellos granos que son producidos por los cacaos tipo “Forastero”; son utilizados usualmente en la fabricación de la manteca de cacao y de productos con una proporción elevada de chocolate (4).
- **Cacao fino o de aroma:** Hablando en términos generales, los granos de cacaos Criollos y Trinitarios pertenecen a cacao fino o de aroma como se le conoce en el mercado mundial, usualmente es utilizado en mezclas con granos forastero u ordinarios para la elaboración de sabores más específicos en productos terminados, los granos que corresponden a esta categoría tienen específicas características de color o aroma en finos chocolates de capas o revestimientos de cobertura (5).

2.1.6. Sistemas de Cultivo.

- **Suelos con sistemas agroforestales y monocultivos de cacao.**

En un inicio el monocultivo de cacao muestra cosechas buenas, no obstante con el paso del tiempo se gastan los suelos y las cosechas se reducen por índices altos de las plagas y por bajas fertilidades del suelo, por lo que para mejorar aquello se debe recurrir a pesticidas químicos y fertilizantes, los cuales para pequeños productores son costosos; y en tal caso que se apliquen las dosificaciones van a afectar al producto final e incluso contaminar

fuentes hídricas, también hay que tener en cuenta que la planta no asimila toda la cantidad de los agroquímicos que se le aplican (7).

Cuando los suelos con el tiempo se vuelven infértiles el productor tiende a deforestar más bosques para así seguir continuando con su producción, aumentando aún más el avance que ha tenido la frontera agrícola en los últimos años; los suelos seguirán presentando degradación mientras siga el aumento de monocultivos (7).

Existen por otra parte los cultivos con sistemas agroforestales, los cuales mediante buenos manejos pueden dar cosechas buenas disminuyendo a la vez el alto uso de agroquímicos, y manteniendo la fertilidad que posea el suelo por muchos más años, para explicarlo esto se debe a que al haber más variedad de especies acrecienta la biomasa y se da estabilidad al proceso que se da por la descomposición de biomasa y el ciclo de los nutrientes, dicho proceso da lugar a mantener y restaurar la fertilidad presente en el suelo debido a la actividad biológica existente, a su vez todo aquel proceso no da lugar a que exista erosión en el suelo (7).

Para un correcto establecimiento de una plantación bajo bosque, se toma en cuenta un manejo en el cual la aplicación de las prácticas del cultivo va a depender ante todo de las condiciones de clima, suelo y la vegetación (5).

2.1.7. Selección del Sitio.

Una diversidad de suelos existe para instaurar una plantación de cacao, entre ellos los suelos con loma de elevaciones inferiores a 300 m.s.n.m. y con pendientes no mayores de 15%, áreas de frutales, potreros, palmas aceiteras, entre otras, es determinante al elegir el lugar idóneo para el establecimiento de una plantación de cacao hacer estudios de los factores climáticos característicos de la región, la lluvia y temperatura son factores que permiten catalogar una zona como apta para la plantación del cultivo (5).

Seleccionando el correcto lugar se debe tomar en cuenta factores tales como: ubicación de la finca, el tipo de suelo, la topografía del terreno, es importante tener en cuenta las vías que se tenga de acceso en la ubicación de la finca, en lo posible deben ser lo mejor, todo esto por facilidades del transporte y para un correcto desenvolvimiento en todas las actividades agrícolas que se vayan a realizar en el cultivo de cacao (5).

El tipo de suelo y la topografía del terreno son factores a considerar, ya que se debe tener en cuenta que las inclinaciones deben ser menor al 15 %, tomando en cuenta otros aspectos, el cacao es susceptible al exceso de agua, lo cual desencadena perdidas económicas en una buena explotación, suelos derivados de aluviones recientes, de origen sedimentario o de rocas calcáreas son óptimos, debido a que dan lugar a suelos limosos o arcillo-arenosos (5).

Rompevientos: Teniendo a consideración la fragilidad del cacao, así como sus sombreadores, es de conveniencia sembrar fuertes árboles que reduzcan la velocidad del viento, se están utilizando como rompevientos árboles maderables de valor comercial y los árboles frutales indicados en estos últimos tiempos (5).

Fuertes vientos causan daños mecánicos en la plantación, acelerando actividades fisiológicas de las plantas, causando así desequilibrios nutricionales y deshidratación, se recomiendan árboles frutales y/o maderables como rompevientos, tales el aguacate (*Persea americana*), como el zapote (*Pouteria zapota*), debido a que en un lapso de 3 a 5 años estarían contribuyendo ingresos adicionales, no son muy resistentes a vientos fuertes estos frutales (5).

La sombra del cacao se encuentra clasificada como permanente o provisional:

- Sombra provisional: es establecida para regular cantidades e intensidades de la luz solar en fases iniciales del cultivo, comúnmente se utilizan como sombra provisional las especies de plantas como *Musa* spp (plátano y bananas), *Manihot esculentum* (yuca), entre otros, por su rápido crecimiento, normalmente los árboles de sombra provisional son establecidos seis meses antes de que se realice la siembra, todo esto con el

propósito de que a esa edad estén ya en condiciones óptimas para suministrar sombra (5).

Sombra permanente: La sombra permanente son las especies y la cantidad de árboles definitivos utilizados para sombrear el cultivo de cacao en los años que se mantenga la plantación, se establece en el mismo lapso de tiempo que la provisional, la densidad de siembra es de 70 plantas/tarea (=1,111 plantas/hectárea) en el cacao, a 3 x 3 m. entre plantas y entre hileras y la distancia entre los sombreadores es de 12 x 12 metros con 4 árboles/tarea (= 64 árboles/hectárea) (4).

2.1.8. Establecimiento de la Plántula de Cacao.

Este lapso de tiempo se prolonga aproximadamente de 2 a 3 meses, luego continúa la etapa de acelerado crecimiento alrededor de 3 a 5 años, etapa en la cual entra en producción, en estos 5 primeros años de edad, se busca un desarrollo saludable y vigoroso con la formación correcta de la morfología del árbol, con ramas que en siguientes años sostendrán la producción de las mazorcas, la aplicación cuidadosa y sistemática de la tecnología recomendada es necesaria (3).

• Suelo.

La planta, no se comportará de forma óptima el cultivo, aun si se usan semillas de buenas características genéticas, para conseguir productividades altas se requiere suelos con optimas características físicas, biológicas y químicas (8).

Respecto a las propiedades químicas y físicas, el cultivo demanda suelos profundos, con nutrientes minerales, contenido de materia orgánica, sin obstáculos, tales como gravas y piedras, que repriman un desarrollo radicular óptimo, el cacao tiene un sistema de raíces laterales que se extenderá radialmente y del mismo crecerán raicillas con la función de explorar la capa superficial (8).

Todo esto mientras la raíz principal explora capas inferiores del suelo a profundidades que llegan hasta 3m, suelos de textura arcillosa, es limitada la penetración de las raíces

dependiendo de los minerales que compongan dicha fracción, arcillas más pesadas, incluidas las que están constituidas por minerales arcillosos del grupo montmorillonita en general muestran inconvenientes para este cultivo (8).

La fracción arcillosa que tiene la mayoría de suelos en los trópicos húmedos está compuesta de arcillas caoliníticas y de óxidos de hierro y aluminio, las mismas van a proporcionar un medio físico óptimo para un buen desarrollo de las raíces del cacao, mejores condiciones se presentan en los terrenos que son franco-arcillosos (8).

La humedad presente en el suelo es un limitante mayor, ya que los suelos que estén mal drenados benefician la presencia de los microorganismos patogénicos presentes en el mismo y que son los causantes de la pudrición y posterior muerte de las raíces (8).

Un suelo drenado adecuadamente reduce el número y la actividad existente de patógenos oomicetos, el % mayor de las raíces activas del cacao, con la función de absorción de agua y los nutrientes, está en los primeros 30 cm del suelo, por este motivo, se recomienda proteger el suelo manteniendo la cobertura vegetal (mulch, cobertura viva) (8).

No obstante, el cacao se adapta a variados tipos de suelo, inclusive aquellos con bajo contenido de nutrientes, la producción suele ser muy limitada en estos suelos, pero se logran rendimientos medios si se mantiene bajo un adecuado sombrote el cultivo y si los factores ambientales son favorables para el crecimiento (8).

Un suelo adecuado para la plantación del cultivo de cacao necesita: Valores (pH) cercanos a 6.2, contenido de fósforo (P) de 20-25 mg/dm³, sumas de bases alrededor de 12 cmol/100 g, la saturación de las bases debe ser cercana a un 60%, materia orgánica (M.O) por encima de un 3.5%, relación calcio (Ca): magnesio (Mg) entre la capa del suelo en los primeros 0 a 15 cm aproximado a 4, Ausencia de limitaciones, La relación Ca + Mg/K > a 25 (8).

- **Agua.**

No debe faltar la humedad durante el establecimiento de la planta todo eso para quede pegada definitivamente al suelo, si la plantación se encuentra situada en una apropiada zona para el cultivo de cacao el establecimiento de un sistema de riego no será recomendable debido a que la pluviometría anual es apropiada, tampoco es recomendable la instalación de un equipo de riego si el establecimiento del cultivo se da en una zona no idónea para el cultivo del cacao, simplemente porque el costo de mantenimiento y su instalación no es rentable (8).

- **Fertilización.**

Hasta que la planta empiece a crecer a partir del segundo mes no hay que aplicar fertilizante, en el lapso del primer año se efectuarán dos aplicaciones de fertilizantes con un contenido alto de nitrógeno y fósforo, unas 3 onzas en total, se efectuará dos meses posterior de la siembra colocando 1.0 onza por planta la primera aplicación (9).

La segunda aplicación se hará unos seis meses después de haber efectuado la primera colocando 2.0 onzas por planta, en el transcurso del segundo año, la aplicación de fertilizante igualmente se hará en dos etapas, en los meses de enero a febrero la primera aplicación y la segunda aplicación se efectuará los meses de julio a agosto, colocando por planta en cada aplicación 2 onzas, la planta absorberá 4 onzas en total, la fertilización al tercer año tendrá lugar en una sola aplicación, situando 5 onzas por planta, durante los meses de agosto y septiembre cuando termine inmediatamente la poda (9).

Al cuarto año, la contribución de fertilizante acrecienta a 6 onzas en una sola aplicación, y en el quinto año será de 8 onzas por planta la aplicación, asimismo, el primer año concierta se llevará a cabo aplicaciones de un fertilizante soluble con contenido de micro-elementos cada cuatro meses, las aplicaciones de fertilizante se darán acorde a resultados de los análisis del suelo, siguiendo premisas de los técnicos del laboratorio, y tomando en consideración la caída de lluvias que suministren la necesaria humedad (9).

- **Control de malezas.**

Siempre la planta libre debe mantenerse libre de malezas, en un diámetro alrededor de 50 cm del tronco, usando controles manuales, limite el uso de herbicidas ya que pueden provocar daños en el cultivo, tanto en las hojas como en el tronco de la planta, sólo realice aplicaciones estrictamente fuera de las áreas de influencias del cultivo y solo cuando sea necesario (5).

2.1.9. Manejo de la Producción.

Los productores de cacao tienen una firme creencia al pensar que no es factible cultivar cacao sin sombra, debido a que su exposición plena al sol causa que las hojas se quemen, defoliación de ramas, la quema de los frutos, y en sentido general la producción es demasiado baja debido a que el árbol no se desarrolla de manera correcta, incluso causando su muerte, investigaciones ejecutadas en distintos centros investigativos demuestran que la realidad no es así, lo que si es cierto es que muestra una correspondencia del manejo con las plantas y sus necesidades fisiológicas (5).

Todo esto ya que, a intensidades mayores de luz, mayores serán las necesidades por nutrientes y agua, necesidades que, si no son atendidas en cantidades adecuadas y en un lapso de tiempo dado, la planta podría colapsar y puede perderse (5).

Conociendo aspectos como estos acerca de la plantación de cacao entenderemos su fisiología, veremos la importancia de las relaciones presentes entre agua, temperatura, luz solar, velocidad del viento, intensidad de la luz y la humedad relativa con los diferentes procesos fisiológicos presentes en la planta, la relación que tiene la temperatura con el árbol del cacao conlleva una importancia extrema pues es responsable de muchos de sus procesos fisiológicos fundamentales (9).

Para lograr un satisfactorio crecimiento, con formaciones abundante de frutos y flores, la temperatura promedio anual se debe ubicar en 22 a 24.5 °C, para distribuciones optimas de

los brotes de hojas y yemas nuevas que se dan durante el año, en vez de que se concentre en 2 o 3 períodos, la temperatura promedio del año deberá estar en unos 24.5°C, el crecimiento del tronco del árbol de cacao fácilmente se retrasa o detiene, cuando se mantiene la temperatura con un promedio anual que va por encima de los 25.5°C, siendo como valor recomendable 25.0°C (9).

Cuando no es superior a 25.0°C la temperatura promedio anual, la tasa de descomposición de materia orgánica (M.O) del suelo es menor a la que se tiene de acumulación, manteniendo la superficie del terreno con una capa buena de (M.O), la cantidad de días para desarrollo y la maduración de frutos, desde que inicia la polinización hasta el momento de la colecta, se ve afectado con la temperatura, mientras tanto los meses más cálidos de 22 a 24.5°C, los frutos maduran en un lapso de 140 a 175 días, y en los meses más fríos de 22.5 en promedio, se completa el proceso en un período que va entre 165 a 205 días (4).

Como punto final, la temperatura tiene una muy directa relación con el desarrollo de las enfermedades fungosas presentes en el cultivo, así como la Pudrición Negra de las Mazorcas, cuyo ataque incrementa teniendo temperaturas inferiores a 15.0 °C, en lo que respecta a las lluvias, el siguiente cuadro demuestra funciones afectadas por el agua en el desenvolvimiento que tienen las plantas de cacao (5).

La permanencia que se tenga de la luz solar es significativa para la vida productiva y activa de la planta para procesos como la fotosíntesis, apertura de estomas, crecimiento de células, característica de las grasas, época y maduración de las mazorcas e intensidad de la floración, la acción térmica de la luz altera funciones del árbol de cacao, tales como transpiración, crecimiento, metabolismo, características bioquímicas (5).

Las velocidades del viento adquieren mucha importancia, tanto que, en la mayoría de plantaciones de cacao el uso de árboles con funciones de rompevientos es necesario, para disminuir la velocidad del viento y evitar así problemas serios al cacao ya sea por aumento de la evapotranspiración, marchitez y muerte de la planta o por causar daños mecánicos a la

planta, respecto a la humedad relativa (4). Esta tiene una importancia particular en el movimiento de estomas de las hojas para que se faciliten ciertas acciones fisiológicas de la planta de cacao, no obstante, valores por encima o debajo de lo normal para el cultivo (70 a 80%) facilitan medios de cultivo idóneos para el desarrollo y formación de hongos u otros organismos patógenos que afectan el cultivo (4).

2.1.10. Plagas y Enfermedades.

Las predisposiciones climáticas, así como las plagas y enfermedades, las cuales atacan al cultivo de cacao son factores principales que merman la producción, de igual modo, entre las plagas importantes se encuentran: perforadores del tronco (*Xyleborus ferrugineus*), la gota (*Steirastoma depressum* Bater), la vaquita (*Brachyomus octotuberculatus*), los ácaros (*Floracarus theobromae* Keiffer) (6).

Entre las enfermedades más habituales son: antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), la pudrición parda o cáncer del tronco y ramas (*Botryodiplodia theobromae*), la pudrición negra o cáncer de tronco (*Phytophthora palmivora*), las agallas o bubas (*Calonectria rigidiuscula*), moniliasis (*Moniliophthora roreri*), mal de machete (*Ceratocystis cacaofunesta*), la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) (2).

Los perforadores de frutos (*Carmenta theobromae*, *Anadasmus porinodes*, *Gymnandrosoma aurantium* y *Synanthedon* sp.), estas enfermedades y plagas son las causantes de grandes pérdidas dentro de la cosecha (alcanzando niveles de hasta un 20% de acuerdo con estimaciones de los especialistas en el tema), así como de la disminución de la calidad del grano de cacao (2).

2.1.11. Análisis de Materia Orgánica en Cacao.

Este tipo de cultivo necesita suelos profundos, con óptimos contenidos de materia orgánica, nutrientes minerales, los cuales no deben contener obstáculos; como gravas y piedras,

debido a que, en presencia de las mismas van a impedir que la planta tenga un adecuado desarrollo radicular, el nivel de pH existente en el suelo es una importante característica de los mismos debido a que, contribuye regulando la velocidad de la descomposición de materia orgánica (5).

Los restos de animales o vegetales en estado de descomposición en el suelo son denominados materia orgánica. Los contenidos de materia orgánica influirán en las condiciones físicas, químicas y biológicas existentes en los suelos; incrementando la permeabilidad, estabilizando así la estructura y aumentando su capacidad retentiva de líquidos; lo cual facilita los asentamientos de la vegetación, evitando así la erosión eólica e hídrica. El cultivo de cacao requiere de suelos que sean ricos en materia orgánica (M.O) con contenidos mayores al 2% (5).

2.1.12. Nutrición en Cacao.

- **Fertilizantes edáficos.**

Al voleo: Pueden ser aplicados por medio de máquinas o al voleo manualmente, la aplicación manual no tendrá la misma eficiencia que usando la máquina, ya que un requisito necesario es que la aplicación tenga la mayor uniformidad que sea posible, aunque es cierto que la aplicación manual es más económica (9);

Fertilización en bandas, el fertilizante es aplicado en bandas en superficies del terreno durante la siembra, esto a un lado de la semilla y por lo general a una profundidad mayor, teniendo este tipo de fertilización permitimos que quede más cercano a la zona activa de la raíz menor (área de contacto entre el fertilizante y el suelo) el fertilizante (9).

También existe la aplicación de fertilizantes en hoyos: lo óptimo es que se coloque el fertilizante en el hoyo en el cual se trasplantara la planta y se debe mezclar con el suelo para evitar daños a la misma y aplicaciones localizadas: El fertilizante es aplicado en zonas limitadas del suelo que serán interceptadas por las raíces (9).

- **Fertilizantes foliares.**

Fertilizaciones foliares contribuyen en el incremento y la calidad de los rendimientos en las cosechas, muchos problemas existentes de fertilización al suelo pueden fácilmente resolverse por medio de la fertilización foliar, es conocido, que la absorción de nutrimentos por medio de la hoja no es una normal forma, la hoja asume la función definida de ser una fábrica para los carbohidratos, no obstante, debido a sus peculiaridades anatómicas muestra ventajosas condiciones para una inmediata incorporación de nutrimentos a los fotosintatos y translocación de los mismos a lugares de mayor demanda en la planta (9).

- **Fitohormonas.**

Los reguladores de crecimiento son compuestos sintéticos con la acción similar que tienen las hormonas vegetales, ya que extraer los compuestos originales es un trabajo que conlleva muchas complicaciones debido a que se encuentran en concentraciones muy bajas y para conseguir masivas aplicaciones agrícolas han de ser producidos en cantidades industriales y teniendo en cuenta que su costo sea razonable, cuando se aplican estos compuestos en la agricultura comercial es sustancial definir bien el objetivo, estableciendo así qué proceso fisiológico se pretende modificar para que este se intensifique, se produzca o no, o para atenuar o retrasar su expresión (10).

Estas formulaciones de productos biorreguladores contienen uno o dos compuestos que son de efecto hormonal debido a que los procesos fisiológicos se regulan en general por la existencia de un balance de varias hormonas, no obstante, para determinados eventos existen hormonas protagónicas ya definidas (ej. citocininas en la división celular y el etileno hacia la maduración) (10).

Para lograr efectos deseados haciendo uso de específicos biorreguladores, es crucial que se conozca el proceso el cual se vaya a regular en cuanto a qué hormona o grupo de hormonas se requiere, la concentración y cantidad necesaria para la manipulación del proceso, y

establecer con precisión que el órgano objetivo este perceptivo a la manipulación deseada (10).

- **Auxinas.**

Se encuentra sintetizada en regiones meristemáticas y otros órganos que se encuentran en crecimiento activo como los ápices, coleótilos, las semillas germinadas, puntas de raíces y yemas apicales, las auxinas se encuentran implicadas en diversos procesos de desarrollo vegetal ya que afecta la división, crecimiento y diferenciación celular, generalmente, la acción que tienen las auxinas en el desarrollo vegetal no conlleva una acción aislada, influye también en otras hormonas como las giberelinas, el etileno y citoquininas (10).

Las auxinas realizan estimula la producción de raíces después del trasplante, estimulan la fructificación, la producción de raíces adventicias en estacas y la dominancia apical, acelera la maduración y germinación de semillas, evita la caída prematura de frutos, induce la floración, controlan la elongación y velocidad de las células en los brotes, retarda o provoca la abscisión de frutos jóvenes y maduros (9).

- **Citocininas o Citoquininas, las ‘Hormonas’ de la División Celular.**

Las citocininas son distinguidas como hormonas encargadas de la división celular, en particular se sintetizan en las puntas de raíces y se ha indicado que desde allí se trasladan en dirección al follaje, entre sus principales efectos fisiológicos están que: inducen la división celular, promueven el crecimiento de yemas laterales, inducen la formación de órganos en cultivo de tejidos (morfogénesis), retardan la senescencia de las hojas, el rompimiento de la dormancia, estimulan la movilización de nutrientes y la pérdida de agua por transpiración, etc (10).

Cuando se emplean citocininas ya a un nivel comercial hay que tener precaución en la localización y oportunidad de la aplicación, debido a que no es transportada de manera fácil por la planta (10).

Por lo general, proporciones de altas auxinas y bajas citoquininas, inducen las formaciones de las raíces adventicias, por lo contrario, si es baja en auxinas y altas en las citoquininas se va a favorecer a que se formen los brotes, por lo que las especies que naturalmente son poseedoras de niveles altos de citoquininas al momento de enraizar son más difíciles que las que contienen bajos niveles y al momento de aplicar citoquininas sintéticas por lo general se inhibirá la iniciación de las raíces; no obstante, al momento de ser aplicados en concentraciones bajas inducen la iniciación de las raíces (9).

2.1.13. Trabajos Relacionados.

Zambrano (11), en la Hda. Rio Lindo en la zona de Quevedo, analizó las variables: brotación, floración, fructificación y cherelles wilt (sin uso de fitohormonas) en siete clones de cacao durante épocas lluviosas y secas, con escalas del uno al cinco, en los cuales los promedios de los índices de medición se mostraron altos en la época seca, los datos fueron registrados durante los meses de enero, febrero, marzo, junio, julio y agosto, los resultados de la variable brotación mostraron índices que oscilaron entre: 3.1 a 3.8, ubicándose así entre ligera y moderada presencia de brotaciones.

En la variable floración los índices oscilaron entre: 2.0 y 2.6, ubicándose así dentro de la escala de medición en poca y ligera presencia de floraciones, los índices en la variable de fructificación oscilaron entre: 2.01 y 3.0, ubicándose así entre poca y ligera presencia de fructificaciones y en cuanto a cherelles wilt, los índices oscilaron entre 2.1 y 3.0, ubicándose así entre poca y ligera presencia de cherelles wilt.

Oña (12), en la ciudad de Quevedo, evaluó las variables de: brotación, floración, fructificación y cherelles wilt (sin uso de fitohormonas) en el comportamiento productivo, sanitario y de calidad en 64 clones élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con guabo (*inga* sp), para el registro de dichas variables, se efectuó el conteo por planta, una vez por mes, para el registro de los datos se usó una escala arbitraria de uno a cinco, los promedios de los índices de medición fueron los siguientes: en la variable brotación los índices oscilaron entre 1.91 y 2.33.

Ubicándose así entre ausencia y poca presencia de brotaciones, en la variable floración los índices oscilaron entre 1.88 y 2.09, ubicándose así entre ausencia y poca presencia de floraciones, en la variable fructificación los datos obtenidos oscilaron entre 1.57 y 2.50, por lo que se ubicaron entre ausencia y poca presencia de fructificaciones, respecto a los índices de cherelles wilt oscilaron entre 1.10 y 1.75, ubicándose así entre ausencia y poca presencia de cherelles wilt.

Holguín (13), en la ciudad de Mocache, Ecuador, evaluó la variable de brotación en su investigación de enraizamientos de ramas de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 utilizando hormonas sintéticas de ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB) para lo cual se contabilizó los números de brotes que se encontraban en las ramas del cultivo de cacao tanto en los treinta como a los cuarenta y cinco días para luego encontrar el promedio por cada tratamiento en las evaluaciones realizadas.

Para el registro de los datos se usó una escala arbitraria de uno a cinco, dando así un índice mayor en el tratamiento en el cual se usó 3000 mg/kg de ANA+ 3000 mg/kg de AIB con un índice de 2.52, ubicándose así entre poca y ligera presencia de brotaciones.

Arias (14), en la ciudad de Machala, Ecuador, evaluó las variables de floración y fructificación en el manejo integrado cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.): enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto (sin uso de fitohormonas), para el registro de los datos se usó una escala arbitraria de uno a cinco, el conteo de los cojinetes florales se realizó haciendo uso de conteo visual, posterior a los quince días de aplicada la última etapa de los tratamientos, se procedió al conteo por lo que se tomó al azar diez plantas por cada tratamiento y se definió el número de los cojinetes florales por plantas muestreadas para su posterior procesamiento estadístico.

Dando un índice de floración de 3.60, ubicándose así entre ligera y moderada presencia de floraciones, para la variable de fructificación se contó el número de los frutos por cada planta, toma de datos que se llevó a cabo a los tres días después de las aplicaciones de cada tratamiento, esto partiendo de la tercera etapa para luego sumarse en cada muestreo de los

frutos nuevos, treinta plantas fueron muestreadas por cada tratamiento de acuerdo al tipo de manejo que se tuvo en el cultivo, dando un índice de fructificación de 3.1, ubicándose así entre ligera y moderada presencia de fructificaciones.

Aguirre (15), en la ciudad de Santo Domingo, Ecuador, evaluó la variable de cherelles wilt en la comparación productiva, sanitaria y sensorial de clones de cacao obtenidos a partir de selecciones avanzadas de híbridos del cruce CCN-51 por variedad nacional (sin uso de fitohormonas), se contó la cantidad producida de cherelles wilt por planta, para el registro de los datos se usó una escala arbitraria de uno a cinco, dando un índice de 3.8 en cherelles wilt, ubicándose así entre ligera y moderada presencia de cherelles wilt.

Romero (16), en la ciudad de Loja, Ecuador, haciendo uso de la fertilización con diferentes fuentes de nitrógeno analizó las respuestas fisiológicas y morfológicas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en clon CCN-51, en dicha investigación se evaluó el área foliar por lo que se seleccionaron un total de 25 hojas de cacao al azar para la obtención de una ecuación, la cual estime el área foliar de las muestras, se procedió a realizar la medición del ancho y largo con la ayuda de una cinta en centímetros, mediante el uso de fotografías y Photoshop se obtuvieron los resultados de las hojas de las plantas de cacao.

Se aplicó regresión para la obtención de una ecuación, haciendo uso de ella, al momento de finalizar el ensayo se midieron las hojas de los brotes que fueron marcados, los promedios resultantes de dicha investigación en cuanto al área foliar se mostraron más altos en el tratamiento que se usó urea, considerando una dosis de 76.5 kg/ha de Nitrógeno, dando un promedio de 760.95 cm², cabe destacar que los datos del área foliar fueron tomados a los 114 días de finalizado el experimento, a diferencia de los promedios que se obtuvieron en esta investigación haciendo uso de fitohormonas (Auxinas + Citoquininas) que se tomaron a los 60 días de finalizado el experimento.

Huachos (17), haciendo uso de la fertilización con nitrógeno y potasio en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) Clon ICS 95 en Cubantia – Pangoa; Perú, analizó el área foliar de las plantas de cacao, para lo cual se recolectaron un total de 10 hojas de la parte

central de las ramas de tres plantas que fueron seleccionadas al azar en cada unidad experimental, después de seleccionadas se procedió con el dibujo del contorno en las hojas de papel A3 de 75 g, posteriormente se recortó con cuidado las plantillas.

Para su posterior pesaje en una balanza de precisión y relacionando el peso de la superficie conocida se calcularon las áreas de las hojas, luego se calculó el promedio y para obtener el área foliar por planta se usó una regla de tres simple con el número de hojas por cada planta, dando, así como resultado un promedio de 311.80 cm², usando una dosis de Nitrógeno de 210 kg/ha.

Sobenis (18), en la ciudad de Babahoyo, Ecuador, evaluó el área foliar usando aplicaciones de microorganismos biológicos fijadores de nitrógeno (MBFN), sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en viveros”, en dicha investigación fue medido el peciolo de salida de las hojas hasta las yemas apicales de las mismas en diez plantas escogidas al azar por cada tratamiento, multiplicando así el ancho de la misma y sumando el número total de las hojas, la medida de expresión fue cm², como resultado se obtuvo mayor área foliar en el tratamiento HAB Follaje (Producto comercial con cepas de *Azospirillum*) en una dosis de 1.0 L/ha, con un promedio de 66.16.

Pascual (19), en la ciudad de Tabasco, México, evaluó un sistema agroforestal cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante indicadores de calidad de suelo, el análisis se realizó en un suelo de la unidad Cambisol, el cual es representativo de esa planicie aluvial y del SAF cacao, dicha selección se realizó basándose en el estudio de Jiménez et al. 2013, usando las observaciones de campo (barrenaciones de suelo) y las entrevistas con los productores cooperantes.

Dicha plantación registró aproximadamente una edad de veinte años y un manejo topológico de 4×4 metros, con árboles mayormente de sombra de chipilcú (*Diphysa robinoides* Benth.), madre de cacao (*Erythrina poeppigiana* [Walp.] O.F. Cook) y pataste (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.) en el cual los resultados porcentuales de materia orgánica se ubicaron en un 2.12% en todos los sistemas.

Murray (20), en la ciudad de Nayarit, México, haciendo referencia a como un sistema agroforestal modifica el contenido de materia orgánica y las propiedades físicas del suelo, evaluó los porcentajes de M.O en el suelo y para lo cual no se usó ningún tipo de cultivo con fines económicos en el sistema antes mencionado; por lo que, no se dieron cosechas anuales, para determinar la materia orgánica presente en el sistema agroforestal, diferentes especies de árboles maderables fueron elegidos y se hizo una muestra compuesta de dicho suelo, estos análisis mostraron porcentajes de 3.49% de M.O en los primeros 20 cm.

Piña (21), en la ciudad de Sincelejo – Sucre en Colombia, analizó los sistemas agroforestales con cacao en dos municipios del departamento de sucre haciendo uso de las mediciones de conductividad eléctrica y las clases de salinidad en el lapso del levantamiento de la línea base para suspensión del suelo: agua de 1:1, en los lugares seleccionados de Buenavista-San Marcos y Chinulito-Colosó, dicha investigación arrojó como resultado los porcentajes de materia orgánica en el municipio de Buena Vista y en el municipio de Colosó con un 2.19% y 3.13% respectivamente.

Briones (22), en la ciudad de Napo, Ecuador, evaluó un diseño de un sistema agroforestal de cacao en la hostería Hakuna Matata (sin cacao), para lo cual las sub muestras fueron recolectadas a profundidades entre 30-40 cm con la finalidad de garantizar la materia orgánica (M.O) a superiores profundidades de 35cm, posteriormente se homogenizaron y se recolectó una muestra de 1 Kg de suelo por cada cuota de estudio, dando dos muestras de suelo como total, el porcentaje de materia orgánica que se visualizó en los resultados fue de 6.58%.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización y Duración del Experimento.

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en el recinto Lechugal, en la Finca “El Ensueño” perteneciente a la Asociación de Productores Lechugal, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, ubicada en el Kilómetro 1.5 de la vía San Carlos - Mocache. En una zona de bosque húmedo tropical a 01° 12' 59" de latitud Sur y 79° 26' 44" de longitud Oeste, a una altitud de 60 metros sobre el nivel del mar.

3.2 Tipo de Investigación.

Esta investigación tuvo un carácter descriptivo y experimental, donde se utilizó el método de observación directa para llevar el registro de los datos obtenidos en el campo.

3.3 Métodos de Investigación.

El presente trabajo investigativo hizo énfasis en el uso del método analítico, ya que los resultados componen el desarrollo de tecnología innovadora con miras a su posterior validación por agricultores de la zona de influencia del recinto Lechugal, cantón Mocache,

3.4 Fuentes de Recopilación de Información.

Las fuentes de información primarias se obtuvieron a través de los datos recolectados de las unidades experimentales durante su desarrollo vegetativo y reproductivo, seguido con la información secundaria como revisión bibliográfica de documentos científicos, libros, tesis, revistas y artículos científicos.

3.5. Diseño de la Investigación.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. Se utilizó 10 plantas por repetición dando un total de 20

unidades experimentales y 200 plantas en total. Los tratamientos se analizaron mediante un ADEVA de un factor, para determinar las diferencias significativas, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P < 0.05$) para comparar las medias entre los tratamientos. Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico InfoStat.

Tabla 1

Esquema de Análisis de Varianza.

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamiento	t-1	3
Bloques	b-1	4
Error	(t-1) (b-1)	12
Total		19

3.6. Esquema de los Tratamientos.

Tabla 2

Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción	l ha ⁻¹
T1	Auxinas + Citoquininas 0 ml/l	0 l ha ⁻¹
T2	Auxinas + Citoquininas 5 ml/l	0.55 l ha ⁻¹
T3	Auxinas + Citoquininas 10 ml/l	1.11 l ha ⁻¹
T4	Auxinas + Citoquininas 15 ml/l	1.66 l ha ⁻¹

Se evaluó el efecto de las dosis de fitohormonas (0, 5, 10 y 15 ml de auxinas + citoquininas por litro de agua) en el comportamiento vegetativo y reproductivo sobre plantas de cacao del clon CCN-51, a una edad de 18 meses de establecimiento en un sistema agroforestal en asociación con balsa, se utilizan concentraciones distintas para así observar diferencias estadísticas y obtener información utilizando estas dosis, estos compuestos gracias a sus

propiedades promotoras de la nutrición, se atribuye son responsables del crecimiento y rendimiento de los cultivos (23). La dosis de disolución aplicada en cada planta de cacao fue de 100 ml.

3.7. Manejo del Experimento.

3.7.1. Poda de Formación.

Se realizó una poda de formación en los clones de cacao CCN-51 del sistema agroforestal asociado con balsa previo al inicio de la investigación, durante el mes de abril del 2022, para lo cual se seleccionaron las cuatro ramas principales en las plantas que comprenden las unidades experimentales.

3.7.2. Análisis de Suelo.

Se partió de un análisis de suelos realizado en el lote experimental, para lo cual se realizó un muestreo sistemático en zig zag, con el fin de coleccionar varias submuestras que permitan obtener una muestra representativa del suelo, en total fueron dos muestras. Este análisis de suelo permitió cuantificar los contenidos de materia orgánica del sistema agroforestal.

3.7.3. Aplicación de los Tratamientos.

Para la aplicación de las dosis establecidas se empleó una bomba para cada tratamiento, con la finalidad de descartar mezclas de producto, estas dosis se aplicaron en una frecuencia quincenal, dando un total de cuatro aplicaciones del producto en un suelo húmedo a capacidad de campo.

3.7.4. Riego.

El sistema agroforestal cuenta con un sistema de riego por aspersión, con lo cual se aplicó una lámina de riego de tres centímetros con una frecuencia semanal, dando un total de ocho veces en el transcurso de la investigación.

3.7.5. Control de Malezas.

Por tratarse de un sistema agroforestal joven, no se realizaron controles de malezas debido a la presencia de una capa moderada de hojarasca de balsa la cual impidió el crecimiento de las malezas.

3.8. Variables Evaluadas.

3.8.1. Brotación, floración, fructificación, cherelles wilt.

Los registros de datos de las variables vegetativas brotación, floración, fructificación y cherelles wilt se realizaron en una frecuencia quincenal, dando un total de cuatro aplicaciones del producto, luego de aplicados los tratamientos y mientras duró la investigación.

Para el efecto, se utilizó una escala arbitraria del 1 a 5, en donde:

Escala.	%	Categoría
1 :	0	Ausencia
2 :	1-25	Poco
3 :	26-50	Ligero
4 :	51-75	Moderado
5 :	76-100	Abundante

3.8.2. Área Foliar (cm²).

Para el registro de esta variable, se midió el largo y ancho de la hoja para luego calcular el área foliar (AF) del injerto mediante la ecuación 1.

$$AF = \text{largo (cm)} \times \text{ancho (cm)} \times 0,75$$

3.8.3. Incidencia de Escoba de Bruja.

La incidencia de Escoba de bruja fue nula debido al efecto de la asociación con balsa, que permite obtener un ambiente adverso para el hongo.

3.8.4. Contenidos de Materia Orgánica del Suelo.

Para alcanzar el tercer objetivo de la investigación, se realizó un muestreo sistemático en zig zag para obtener una muestra de 1 Kg tanto en el monocultivo de cacao como en la asociación del mencionado cultivo con balsa, la que fue llevada al laboratorio de suelos y aguas del INIAP para el análisis de los contenidos de materia orgánica, esto permitió cuantificar diferencias en los aportes de cada sistema de cultivo.

Para el efecto, se utilizó la escala de niveles porcentuales de materia orgánica del INIAP en donde:

Interpretación	Materia Orgánica (%)
1: Bajo	Menor a 1,7
2: Medio	1,7 a 4,25
3: Alto	Mayor de 4,25

3.9. Recursos Humanos y Materiales.

El recurso humano que participó en la presente investigación estuvo conformado por: la autora de la investigación, el tutor del proyecto, el agricultor dueño de la propiedad y miembros de la Aso. Nuevo Lechugal.

3.10 Materiales.

3.10.1. Material Vegetativo.

Como material vegetativo se contó con 200 plantas clonales de cacao de 18 meses de edad a partir de su establecimiento, a las cuales se les aplicaron los tratamientos.

3.10.2. Materiales de Campo.

Tabla 3

Materiales de campo usados en la investigación.

Material/Equipo	Unidad	Cantidad
Calibrador digital	u	1
Cinta métrica	m	300
Esferos	u	1
Marcador	u	1
Barreno	u	1
Aspersores	u	50
Bomba de agua	l	1

3.10.3. Materiales de Oficina.

Tabla 4

Materiales de oficina usados en la investigación.

Material/Equipo	Unidad	Cantidad
Cuaderno de campo	u	1
Hojas de papel bond	u	80
Memoria USB 16 Gb	u	1

3.10.4. Equipos.

Tabla 5

Equipos usados en la investigación.

Material/Equipo	Unidad	Cantidad
Computador	u	1
Impresora	u	1
Balanza digital	u	1
Motoguadaña	u	1

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Brotación.

En la variable brotación existieron diferencias significativas, en la Tabla 5 se pueden apreciar los promedios y coeficientes de variación de los índices de brotación en el clon de cacao CCN-51, registrados a los 15, 30, 45 y 60 días. En el lapso de los 15 días la dosis que mostro mejores brotaciones fue el T4 (15 ml/L Aux. + Citoquininas) con un índice de 1.51, ubicándose entre ausencia y poca presencia de brotación.

A los 30 días la mayor intensidad de brotación del clon CCN-51 ocurrió en el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas), con un índice de 1.56, que se ubica entre ausencia y poca presencia de brotación, a los 45 días quien mostro mayor brotación fue el T3 (10 ml/L Aux. + Citoquininas) con un índice de 2.63, ubicándose así entre poca y ligera presencia de brotaciones.

No obstante, a los 60 días vemos como el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas) arroja un mejor índice dentro de la escala con un 2.13, ubicándose así entre poca y ligera presencia de brotación. Teniendo en cuenta que a pesar de que el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas) no se mantuvo constante dentro de los mejores índices en el lapso de los días de la investigación, fue quien al final siguió constante mostrando así un mejor índice al finalizar la toma de datos.

Este índice fue inferior a los registrados por Zambrano (11), quien evaluó la variable de brotación tanto en época lluviosa como en la época seca (sin uso de fitohormonas) en siete clones de cacao, dando como resultados índices que oscilaron entre 3.1 y 3.8 dentro de la escala. Basados en otra investigación este índice fue superior a los registrados por Oña (12), quien evaluó la variable de: brotación (sin uso de fitohormonas) en el comportamiento productivo, sanitario y de calidad en 64 clones élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con guabo (*inga* sp), obteniendo así, índices que oscilaron entre 1.91 y 2.33 dentro de la escala.

Los resultados obtenidos en la investigación de Holguín (13), quien evaluó la variable de brotación en su investigación de enraizamientos de ramas de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 utilizando hormonas sintéticas de ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB), mostró que este resultado fue igual a los obtenidos por dicho autor, el cual obtuvo un valor de 2.52 dentro de la escala.

Tabla 6

Promedios y coeficiente de variación de la variable brotación registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de Auxinas + Citoquininas.

		Brotación (Escala 1 a 5)			
		Promedio (días)			
No.	Tratamientos	15	30	45	60
1	0 ml/L Aux. + Citoquininas	0.20 b	0.50 b	0.27 b	1.32 b
2	5 ml/L Aux. + Citoquininas	1.21 a	1.56 a	2.38 a	2.13 a
3	10 ml/L Aux. + Citoquininas	1.30 a	1.53 a	2.63 a	1.58 b
4	15 ml/L Aux. + Citoquininas	1.51 a	1.53 a	2.30 a	1.57 b
CV%		34.97	32.42	31.49	8.95

Escala: 1 = 0% de brotación, 2 = 1 a 25%, 3 = 26 a 50%, 4 = 51 a 75%, 5 = 76 a 100%.

Nota. Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey a 5% ($p > 0.05$)

4.1.2. Floración.

En la variable floración existieron diferencias significativas, en la Tabla 6 se puede observar promedios y coeficientes de variación de los índices de floración en el clon de cacao CCN-51, registrados a los 15, 30, 45 y 60 días. Se puede apreciar que durante los 15 días el tratamiento que mostro una mayor floración fue el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas) con un índice de 1.67, que se ubica entre ausencia y poca presencia de floración. A los 30 días la mayor intensidad de floración del clon CCN-51 ocurrió nuevamente en el: T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas), con un indice de 2.06, que se ubica entre poca y ligera presencia de floración

A los 45 días se observa que la mayor floración se da reiteradamente en el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas) con un índice de 1.82, que se ubica entre ausencia y poca presencia de floración, a diferencia de los demás tratamientos.

A los 60 días la mayor intensidad de floración en este clon sigue manteniéndose en el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas), con un índice de 2.09, que se ubica entre poca y ligera presencia de floración, lo cual nos indica que el mejor tratamiento para inducir la floración se da cuando se usa la dosis del T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas).

Tabla 7

Promedios y coeficiente de variación de la variable Floración registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de Auxinas + Citoquininas.

		Floración (Escala 1 a 5)			
		Promedio (días)			
No.	Tratamientos	15	30	45	60
1	0 ml/L Aux. + Citoquininas	0.54 b	0.61 b	1.52 a b	1.26 b
2	5 ml/L Aux. + Citoquininas	1.67 a	2.06 a	1.82 a	2.09 a
3	10 ml/L Aux. + Citoquininas	1.50 a	1.36 a b	1.41 b	1.30 b
4	15 ml/L Aux. + Citoquininas	1.54 a	1.51 a	1.41 b	1.46 a b
CV%		33.08	30.67	14.00	14.04

Nota. Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey a 5% ($p > 0.05$)

Este índice fue similar a los registrados por Zambrano (11), quien evaluó la variable de floración tanto en época lluviosa como en la época seca (sin uso de fitohormonas) en siete clones de cacao, obteniendo índices que oscilaron entre 2.0 y 2.6 dentro de la escala. Basados en otra investigación este índice fue superior a los registrados por Oña (12), quien evaluó la variable de: floración (sin uso de fitohormonas) en el comportamiento productivo, sanitario y de calidad en 64 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con guabo (*inga* sp) dando como resultados índices que oscilaron entre 1.88 y 2.09 dentro de la escala.

En la investigación de Arias (14), quien evaluó la variable de floración en el manejo integrado cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.): enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto (sin uso de fitohormonas), se observa que este resultado fue inferior a los registrados por dicho autor, el cual obtuvo como índice el valor de 3.60 dentro de la escala.

4.1.3. Fructificación.

En la variable fructificación existieron diferencias significativas, en la Tabla 7 se puede observar los promedios y coeficientes de variación de los índices de fructificación en el clon de cacao CCN-51, registrados a los 15, 30, 45 y 60 días. Apreciándose así que, durante los 15 días el tratamiento que mostro una mayor fructificación fue el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas) con un índice de 2.04, que se ubica entre poca y ligera presencia de fructificación. A los 30 días el T4 (15 ml/L Aux. + Citoquininas) obtuvo un mejor índice de fructificaciones con 1.64, el cual se ubica entre ausencia y poca presencia de fructificación.

A los 45 días se nota la presencia de mayor fructificación en el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas) con un índice de 2.44, que se ubica entre poca y ligera presencia de fructificación, a diferencia de los demás tratamientos. A los 60 días la mayor fructificación del clon CCN-51 ocurrió nuevamente en el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas), con un índice de 2.01, que se ubica entre poca y ligera presencia de fructificación, demostrando así que el T2 fue quien arrojó los mejores índices dentro de la investigación, siendo así el mejor tratamiento para inducir fructificación en plantas de cacao.

Este índice fue similar a los registrados por Zambrano (11), quien evaluó la variable de fructificación en la época lluviosa (sin uso de fitohormonas) en siete clones de cacao, obteniendo índices que oscilaron entre 2.01 y 3.0 dentro de la escala. Basados en otra investigación este índice fue superior a los registrados por Oña (12), quien evaluó la variable de: fructificación (sin uso de fitohormonas) en el comportamiento productivo, sanitario y de calidad en 64 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con

guabo (*inga* sp), obteniendo como resultados índices que oscilaron entre 1.57 y 2.50 dentro de la escala.

Tabla 8

Promedios y coeficiente de variación de la variable Fructificación registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de Auxinas + Citoquininas.

		Fructificación (Escala 1 a 5)							
		Promedio (días)							
No.	Tratamientos	15		30		45		60	
1	0 ml/L Aux. + Citoquininas	0.40	c	0.40	b	0.60	c	1.24	b
2	5 ml/L Aux. + Citoquininas	2.04	a	1.32	a	2.44	a	2.01	a
3	10 ml/L Aux. + Citoquininas	1.48	a b	1.34	a	1.57	b	1.59	a b
4	15 ml/L Aux. + Citoquininas	1.35	b	1.64	a	1.72	a b	1.64	a b
CV%		23.43		29.86		28.76		15.38	

Nota. Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey a 5% ($p > 0.05$)

En la investigación de Arias (14), quien evaluó la variable de fructificación en el manejo integrado cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.): enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto (sin uso de fitohormonas), se observa que este índice fue inferior a los registrados por dicho autor, obteniendo un índice de 3.60 dentro de la escala.

4.1.4. Cherelles Wilt o la marchites prematura de la mazorca.

En la variable cherelles wilt o la marchites prematura de la mazorca existieron diferencias significativas, en la Tabla 8 se pueden apreciar los promedios y coeficientes de variación de los índices de cherelles wilt en el clon de cacao CCN-51, registrados a los 15, 30, 45 y 60 días. Se observa también que durante los 15, 30 y 45 días existieron diferencias significativas entre el Tratamiento 1 (0 ml/L Aux. + Citoquininas) y los demás tratamientos.

Lo cual destaca que los tratamientos que mostraron mayores cherelles wilt fueron: el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas) con índices de 2.13, 1.46 y 1.57; T3 (10 ml/L Aux. + Citoquininas) con promedios de 1.54, 1.55 y 1.72 y T4 (15 ml/L Aux. + Citoquininas) con promedios de 1.50, 1.39 y 1.51, respectivamente, que se ubican entre poca y ligera presencia de cherelles wilt.

Tabla 9

Promedios y coeficiente de variación de la variable Cherelles Wilt registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de Auxinas + Citoquininas.

		Cherelles Wilt (Escala 1 a 5)			
		Promedio (días)			
No.	Tratamientos	15	30	45	60
1	0 ml/L Aux. + Citoquininas	0.00 b	0.20 b	0.57 b	1.37 a
2	5 ml/L Aux. + Citoquininas	2.13 a	1.46 a	1.57 a	1.40 a
3	10 ml/L Aux. + Citoquininas	1.54 a	1.55 a	1.72 a	1.53 a
4	15 ml/L Aux. + Citoquininas	1.50 a	1.39 a	1.51 a	1.43 a
CV%		29.03	26.29	32.91	22.80

Nota. Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey a 5% (p > 0.05)

A los 60 días vemos como todos los tratamientos no presentan diferencia significativa de cherelles wilt en el clon CCN-51, ubicándose entre ausencia y poca presencia de cherelles wilt.

Cabe destacar que a los tratamientos a los cuales se les aplicó dosis de fitohormonas tuvieron más cherelles wilt debido a que dicho producto induce a la floración y posterior fructificación de los frutos, por lo cual el T1 (0 ml/L Aux. + Citoquininas) no presentó superiores promedios debido a que, al no usar fitohormonas no se indujo a que haya una mayor floración lo que acarrea menores fructificaciones en la planta y por ende menor cantidad de cherelles wilt.

Este índice fue inferior a los registrados por Zambrano (11), quien evaluó la variable de fructificación en la época lluviosa (sin uso de fitohormonas) en siete clones de cacao, teniendo así índices que oscilaron entre 2.1 y 3.0 dentro de la escala. Basados en otra investigación este índice fue similar a los registrados por Oña (12), quien evaluó la variable de: fructificación (sin uso de fitohormonas) en el comportamiento productivo, sanitario y de calidad en 64 clones élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con guabo (*inga* sp), obteniendo como resultados entre 1.10 y 1.75 dentro de la escala.

Los resultados obtenidos en la investigación de Aguirre (15), quien evaluó la variable de cherelles wilt en la comparación productiva, sanitaria y sensorial de clones de cacao obtenidos a partir de selecciones avanzadas de híbridos del cruce CCN-51 por variedad nacional (sin uso de fitohormonas), mostró que este índice fue inferior a los registrados por dicho autor, el cual obtuvo un índice de 3.8 dentro de la escala.

4.1.5. Área Foliar.

En la variable Área Foliar (cm²) existieron diferencias significativas entre el Tratamiento 1 (0 ml/L Aux. + Citoquininas) y los demás tratamientos, destacando así, que los tratamientos que mostraron mayor crecimiento en el área foliar fueron: el T2 (5 ml/L Aux. + Citoquininas) con un promedio de 236,07 cm²; T3 (10 ml/L Aux. + Citoquininas) con un promedio de 228,31 cm² y T4 (15 ml/L Aux. + Citoquininas) con un promedio de 211,19 cm², respectivamente.

Este promedio fue inferior a los registrados por Romero (16), quien evaluó la misma variable en clones de cacao CCN-51 fertilizando con diferentes fuentes de nitrógeno con un promedio de 760.95 cm², cabe destacar que los datos del área foliar fueron tomados a los 114 días de finalizado el experimento, a diferencia de los promedios que se obtuvieron en esta investigación los cuales se tomaron a los 60 días de finalizado el experimento.

Basados en otra investigación este índice fue inferior a los registrados por Huachos (17), haciendo uso de la fertilización con nitrógeno y potasio en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) Clon ICS 95 con un promedio de 311.80 cm².

Sin embargo, este índice fue superior a los registrados por Sobenis (18), quien evaluó el área foliar usando aplicaciones de microorganismos biológicos fijadores de nitrógeno (MBFN), sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en viveros con un promedio de 66.16 cm².

Tabla 10

Promedios y coeficiente de variación de la variable Área Foliar registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de Auxinas + Citoquininas.

Área Foliar (cm ² /hoja)		
No.	Tratamientos	
1	0 ml/L Aux. + Citoquininas	129.08 b
2	5 ml/L Aux. + Citoquininas	236.07 a
3	10 ml/L Aux. + Citoquininas	228.31 a
4	15 ml/L Aux. + Citoquininas	211.19 a
CV%		8.67

Nota. Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey a 5% (p > 0.05)

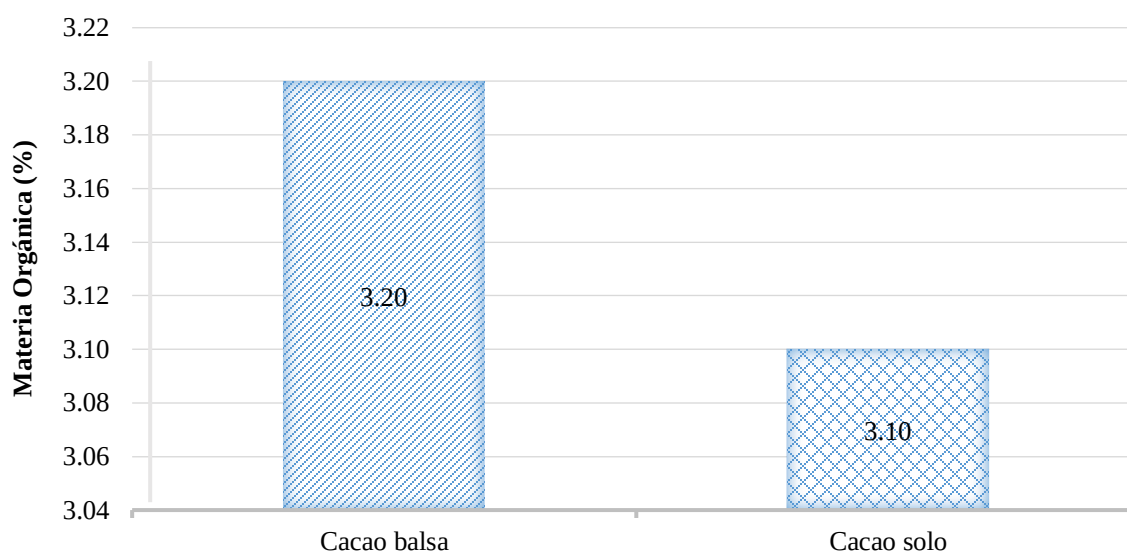
4.1.6. Análisis de Materia Orgánica.

En la siguiente figura se puede observar el porcentaje de materia orgánica, en la cual los mayores promedios se registran en el sistema agroforestal de cacao asociado con balsa, en relación con el monocultivo de cacao, con 3,2 y 3.1% de M.O respectivamente, los cuales se ubican en un rango medio de acuerdo a la escala de niveles porcentuales de materia orgánica del INIAP 1-3.

Este porcentaje fue superior a los registrados por Pascual (19), quien analizó la materia orgánica en un sistema agroforestal cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante indicadores de calidad de suelo obteniendo un porcentaje de 2.12%.

Figura 1

Valores porcentuales de materia orgánica entre un monocultivo de cacao y un sistema de cacao asociado con balsa.



También este porcentaje de materia orgánica fue superior a los mostrados en la investigación llevada a cabo por Piña (21), en la cual se analizó los sistemas agroforestales con cacao en dos municipios del departamento de sucre dando como resultado un valor porcentual de 2.19% y 3.13% respectivamente. Por otra parte, este promedio fue inferior a los dados por Briones (22), quien evaluó un diseño de un sistema agroforestal (sin cacao) arrojando así un valor de 6.58%, cabe destacar que los arboles dentro de este sistema que fue evaluado tenían un largo lapso de tiempo sembrados en ese lugar.

También fue inferior a los registrados por Murray (20), en el cual los análisis hacen referencia a como un sistema agroforestal modifica el contenido de materia orgánica y las propiedades físicas del suelo dando, así como valor porcentual un 3.49%.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- La dosis de aplicación T2 (0.55 l ha⁻¹ Auxinas. + Citoquininas) mostró los mejores resultados en cuanto a brotación, floración, fructificación en el clon CCN-51 bajo un sistema agroforestal con balsa, con lo cual se determinó que la menor dosificación no solo estimula un mayor crecimiento fenológico en el cultivo si no que económicamente es una mejor opción para el agricultor ya que no se necesitan mayores dosificaciones para mostrar óptimos resultados.
- El área foliar también mostró óptimos resultados usando las tres dosis de Auxinas. + Citoquininas en cuanto al crecimiento de la hoja de cacao. La variable de cherelles wilt, mostró diferencias al finalizar el experimento en el cual se ubicó entre ausencia y poca presencia de cherelle wilt. La incidencia de Escoba de bruja fue nula debido al efecto de la asociación con balsa, que permite obtener un ambiente adverso para el hongo.
- En los contenidos de materia orgánica se observó que los mayores contenidos de M.O les pertenecen a los clones CCN-51 bajo un sistema agroforestal con balsa en contraste con el sistema de monocultivo de cacao.

5.2. Recomendaciones.

- Utilizar el tratamiento T2 (0.55 l ha⁻¹ Auxinas. + Citoquininas) para mayor desarrollo fenológico en brotación, floración y fructificación de cacao CCN-51 bajo un sistema agroforestal con balsa, debido a que se obtienen índices óptimos dentro de la escala de medición.
- Se recomienda el uso de Auxinas. + Citoquininas al incrementar el tamaño de las hojas favorece la capacidad fotosintética de la planta, lo que permitirá sostener una mayor cantidad de mazorcas de cacao.
- Establecer un sistema de cacao con balsa empleando arreglos espaciales en la distribución de la especie forestal de manera que permita ingresar una mayor intensidad de luminosidad, humedad y temperatura que favorezca el comportamiento productivo del cultivo.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada.

1. Rodríguez O, Rodríguez V. Desarrollo, determinación e interpretación de normas DRIS para el diagnóstico nutricional en plantas. Una revisión. Revista de la Facultad de Agronomía. 2013;17(06):22.
2. Puentes-Páramo YJ, Menjivar-Flores JC, Aranzazu-Hernández F. Concentración de nutrientes en hojas, una herramienta para el diagnóstico nutricional en cacao. Agron Mesoam. 20 de junio de 2016;27(2):329.
3. Edna Leiva. Aspectos para la nutrición del cacao *Theobroma cacao* L. [Internet]. [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2012. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55148>
4. Chanatásig C. Inducción de la embriogénesis somática en clones superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.), con resistencia a enfermedades fungosas [Internet]. [Costa Rica]: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE; 2016. Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/2391>
5. Guadalupe X, Moreno J, Estrada W. “Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas”. 2014;22.
6. Quintero R ML, Díaz Morales KM. El mercado mundial del cacao. Agroalimentaria. enero de 2004;9(18):47-59.
7. Gaibor K. “Servicios ecosistémicos del recurso suelo bajo distintos usos de la tierra en agroecosistemas de la cuenca alta del río Napo” [Internet]. [Puyo]: Universidad estatal amazónica; 2016. Disponible en: <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/422/1/T.AMB.B.UEA.3132.pdf>
8. Batista L. El Cultivo de Cacao [Internet]. República Dominicana: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF); 2014. 232 p. Disponible en: <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
9. Cardenas J. Fertilizantes y métodos de aplicación edáfica en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao*), la troncal provincia del cañar [Internet]. [Milagro]: Universidad Agraria Del Ecuador; 2020. Disponible en: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CARDENAS%20VELIZ%20JONATHAN%20EDUARDO_compressed.pdf
10. Efecto de reguladores fito-hormonales en la producción de cacao (*Theobroma Cacao*) CCN-51 [Internet]. [Milagro]: Universidad Agraria Del Ecuador; 2020. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HERRERA%20PINTADO%20BRYAN%20STEVEN.pdf>

11. Zambrano Córtez MG. Evaluación productiva y sanitaria de siete clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Hda. Río Lindo en la zona de Quevedo. 2015 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/74>
12. Muñoz Monserrate CA. Comportamiento productivo, sanitario y de calidad en 36 clones élites de cacao *Theobroma cacao* L.) asociados con guabo (*Inga* sp.) Quevedo, 2014. 2015 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4655>
13. Holguin Zuñiga AJ. Enraizamiento de ramas de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 utilizando hormonas sintéticas de ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB). 2015 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3461>
14. Arias Sanmartin AH. Manejo integrado cultivo de cacao (*theobroma cacao* l.): enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto. 2021 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16538>
15. Aguirre Ochoa JL. Comparación productiva, sanitaria y sensorial de clones de cacao obtenidos a partir de selecciones avanzadas de híbridos del cruce ccn 51 por variedad nacional. marzo de 2015 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/9545>
16. Romero M. Respuestas fisiológicas y morfológicas de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN 51 a la fertilización con diferentes fuentes de nitrógeno [Internet]. [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2019 [citado 31 de agosto de 2022]. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UNL_58642a2657e264b61c8aac4415fcab51
17. Hedilberto HA. Fertilización con nitrógeno y potasio en el cultivo de cacao (*Teobroma cacao* L.) clon ICS 95 en Cubantia- Pangoa. Univ Nac Cent Perú [Internet]. 2015 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2390724>
18. Sobenis Silva KM. Efectos de la aplicación de microorganismos biológicos fijadores de nitrógeno (MBFN), sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*), en viveros. 2019 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6103>
19. Evaluación del sistema agroforestal cacao (*Theobroma Cacao* L.) mediante indicadores de calidad de suelo en tabasco, México. *Agro Productividad*. 2017;10(12):7.
20. Murray RM, Nájera O, Orozco MG, Hernández A, Lemus C. El sistema agroforestal modifica el contenido de materia orgánica y las propiedades físicas del suelo. *Av En Investig Agropecu*. 2014;18(1):23-31.
21. Piña Meza MÁ, Márquez Osorio EM. Evaluación integral de sistemas agroforestales con Cacao en dos municipios del departamento de Sucre. *Disco Comput*

[Internet]. 2019 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/988>

22. Briones V. AB. Diseño de un sistema agroforestal de cacao en la hostería Hakuna Matata en Napo, Ecuador. 2017 [citado 31 de agosto de 2022]; Disponible en: <http://hdl.handle.net/11036/6035>

23. Cárdenas J, Álvarez J, Barragán E, Rivera C. Efecto del ácido giberélico y la 6-bencilaminopurina sobre el desarrollo de yemas en injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.). SciELO. 2013;28(1):10.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Fotografías de la investigación.



7.1.1. Aspersión de los tratamientos en el cultivo.



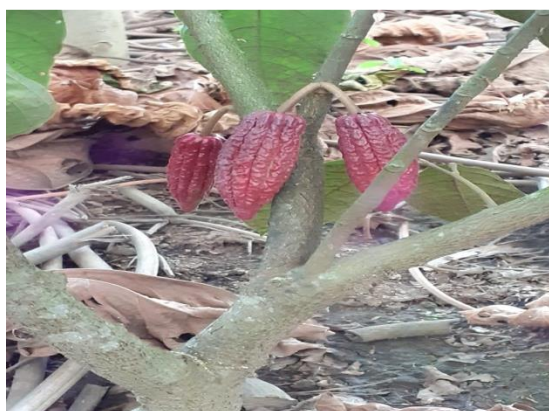
7.1.2. Toma de datos de las variables evaluadas.



7.1.3. Variable de Brotación.



7.1.4. Variable de Floración.



7.1.5. Variable de Fructificación.



7.1.6. Variable de Cherelle Wilt.

Anexo A. Fotografías de la investigación.



7.1.7. Toma de datos finales.



7.1.8. Recolección de las muestras de suelo.



7.1.9. Materiales para la recolección de las muestras de suelo.

Anexo A. Fotografías de la investigación.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TELJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.ctep@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : TAÍPE BUSTE MEYBER YEANELL Dirección : LOS RÍOS / QUEVEDO Ciudad : QUEVEDO Teléfono : 0959168664 Fax : meyber.taípe@gmail.com		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Los Ríos Cantón : Mocache Parroquia : Ubicación :		PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Cacao N° Reporte : 9849 Fecha de Muestreo : 29/6/2022 Fecha de Ingreso : 11/7/2022 Fecha de Salida : 25/7/2022	
--	--	--	--	--	--

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	meq/100ml						ppm					
	Identificación	Area		ppm											
				NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
106753	M. Taipe Cacao - Balas		5,7 MeAc	18 B	38 A	0,68 A	11 A	2,6 A	7 B	35,9 A	8,4 A	300 A	12,6 M	0,29 B	
106754	M. Taipe Cacao		5,7 MeAc	15 B	24 A	0,90 A	9 A	2,8 A	7 B	32,0 A	7,2 A	234 A	22,4 A	0,24 B	

INTERPRETACION				Elementos: de N + B	
pH				B = Bajo M = Medio A = Alto	
MAe = Muy Acido	LAe = Liger. Acido	LAI = Liger. Alcalino	RC = Requiere Cal		
Ac = Acido	PA = Pte. Neutro	MeAI = Media. Alcalino			
MAe = Media. Acido	N = Neutro	AI = Alcalino			
				EXTRACTANTES	
				Clasen Modificado	
				N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
				Fondos de Calcio Monobásico	
				B ₂ S	

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo B. Resultados de los análisis de suelos 1.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef. 052 783044 suelos.ec@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : TAIPE BUSTE MEYBER YEANELL Dirección : LOS RIOS / QUEVEDO Ciudad : QUEVEDO Teléfono : 0959168664 Fax : meyber.taipe@gmail.com		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Los Rios Cantón : Mocache Parroquia : Ubicación :		PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Cacao N° de Reporte : 9849 Fecha de Muestreo : 29/6/2022 Fecha de Ingreso : 11/7/2022 Fecha de Salida : 25/7/2022	
--	--	--	--	---	--

N° Muest. Laborat.	meq/100ml		dS/m	(%)		Ca+Mg		(meq/l) ^{1/2}	ppm	Textura (%)		Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Ca	Mg					
								Mg	K	RAS	Cl	
106753					3,2 M	4,2	3,82	20,00	14,28			
106754					3,1 M	3,2	3,11	13,11	12,70			

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
APH	= Titulación con NaOH

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo C. Resultados de los análisis de suelos 2.

7.2. Cuadros de ADEVA.

Tabla 1: ADEVA de la Brotación a los 15 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	5,11	1,70	12,51**	0,0005
Repeticiones	4	1,32	0,33	2,43 ns	0,1052
Error Experimental	12	1,63	0,14		
Total	19	8,06			
CV	34,97				

Tabla 2: ADEVA de la Floración a los 15 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	4,06	1,35	7,18 **	0,0051
Repeticiones	4	0,35	0,09	0,46 ns	0,7619
Error Experimental	12	2,26	0,19		
Total	19	6,68			
CV	33,08				

Tabla 3: ADEVA de la Fructificación a los 15 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	6,96	2,32	24,28**	<0,0001
Repeticiones	4	0,87	0,22	2,28 ns	0,1209
Error Experimental	12	1,15	0,10		
Total	19	8,98			
CV	23,43				

Tabla 4: ADEVA de Cherelle Wilt a los 15 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	12,35	4,12	29,26**	<0,0001
Repeticiones	4	0,39	0,10	0,69 ns	0,6120
Error Experimental	12	1,69	0,14		
Total	19	14,43			
CV	29,03				

Tabla 5: ADEVA de Brotación a los 30 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	4,02	1,34	7,78 **	0,0038
Repeticiones	4	0,43	0,11	0,63 ns	0,6526
Error Experimental	12	2,07	0,17		
Total	19	6,52			
CV	32,42				

Tabla 6: ADEVA de la Floración a los 30 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	5,38	1,79	9,95 **	0,0014
Repeticiones	4	1,13	0,28	1,57 ns	0,2459
Error Experimental	12	2,17	0,18		
Total	19	8,68			
CV	30,67				

Tabla 7: ADEVA de la Fructificación a los 30 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	4,30	1,43	11,68 **	0,0007
Repeticiones	4	0,46	0,11	0,93 ns	0,4774
Error Experimental	12	1,47	0,12		
Total	19	6,24			
CV	29,86				

Tabla 8: ADEVA de Cherelle Wilt a los 30 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	6,09	2,03	22,17**	<0,0001
Repeticiones	4	0,22	0,06	0,61 ns	0,6656
Error Experimental	12	1,10	0,09		
Total	19	7,41			
CV	26,29				

Tabla 9: ADEVA de la Brotación a los 45 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	17,96	5,99	16,83**	0,0001
Repeticiones	4	2,77	0,69	1,94 ns	0,1679
Error Experimental	12	4,27	0,36		
Total	19	25,00			
CV		31,49			

Tabla 10: ADEVA de la Floración a los 45 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	0,57	0,19	4,05 *	0,0333
Repeticiones	4	0,38	0,10	2,06 ns	0,1497
Error Experimental	12	0,56	0,05		
Total	19	1,51			
CV		14,00			

Tabla 11: ADEVA de la Fructificación a los 45 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	8,60	2,87	13,84**	0,0003
Repeticiones	4	2,29	0,57	2,76 ns	0,0772
Error Experimental	12	2,49	0,21		
Total	19	13,37			
CV		28,76			

Tabla 12: ADEVA de Cherelle Wilt a los 45 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	4,08	1,36	6,98 **	0,0057
Repeticiones	4	0,59	0,15	0,75 ns	0,5756
Error Experimental	12	2,34	0,19		
Total	19	7,01			
CV		32,91			

Tabla 13: ADEVA de la Brotación a los 60 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	1,76	0,59	26,84**	<0,0001
Repeticiones	4	0,19	0,05	2,22 ns	0,1274
Error Experimental	12	0,26	0,02		
Total	19	2,21			
CV		8,95			

Tabla 14: ADEVA de la Floración a los 60 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	2,23	0,74	16,16**	0,0002
Repeticiones	4	0,15	0,04	0,80 ns	0,5494
Error Experimental	12	0,55	0,05		
Total	19	2,93			
CV		14,04			

Tabla 15: ADEVA de la Fructificación a los 60 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	1,52	0,51	8,16 **	0,0032
Repeticiones	4	0,82	0,20	3,29 *	0,0487
Error Experimental	12	0,74	0,06		
Total	19	3,08			
CV		15,38			

Tabla 16: ADEVA de Cherelle Wilt a los 60 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	0,08	0,03	0,24 ns	0,8689
Repeticiones	4	0,12	0,03	0,28 ns	0,8846
Error Experimental	12	1,28	0,11		
Total	19	1,48			
CV		22,80			

Tabla 17: ADEVA del área foliar a los 60 días de aplicadas las dosis.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Probabilidad
Dosis de Auxinas + Citoquininas	3	36257,20	12085,73	39,69**	<0,0001
Repeticiones	4	1833,10	458,28	1,51 ns	0,2620
Error Experimental	12	3653,66	304,47		
Total	19	41743,97			
CV		8,67			