



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Agropecuario.

Título de Proyecto de Investigación:

“ACODOS AÉREOS EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, MEDIANTE EL USO
DE LAS HORMONAS SINTÉTICAS ANA (ÁCIDO NAFTALENACÉTICO) Y AIB
(ÁCIDO INDOLBUTÍRICO)”

Autor:

Jefferson Enrique Santander Coronel

Director de proyecto de Investigación:

Ing. Agrón. Rommel Ramos Remache, M. Sc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jefferson Enrique Santander Coronel**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jefferson Enrique Santander Coronel

C.C. 1205511858

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. Agr. M. Sc. **ROMMEL RAMOS REMACHE**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **JEFFERSON ENRIQUE SANTANDER CORONEL**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“ACODOS AÉREOS EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, MEDIANTE EL USO DE LAS HORMONAS SINTÉTICAS ANA (ÁCIDO NAFTALENACÉTICO) Y AIB (ÁCIDO INDOLBUTÍRICO)”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. Agr. Rommel Ramos Remache, M. Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

El suscrito Ing. Agr. M. Sc. ROMMEL RAMOS REMACHE., certifico que:

El Proyecto de Investigación titulado “**ACODOS AÉREOS EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, MEDIANTE EL USO DE LAS HORMONAS SINTÉTICAS ANA (ÁCIDO NAFTALENACÉTICO) Y AIB (ÁCIDO INDOLBUTÍRICO)**” realizado por el Señor estudiante de la Carrera Agropecuaria **SANTANDER CORONEL JEFFERSON ENRIQUE**, ha sido analizado mediante la herramienta URKUND desde la Introducción hasta el capítulo de Bibliografía y presentó un 5% de similitud en aspectos de Metodologías utilizadas, tal como se aprecia en la siguiente Figura.

Figura 1. Porcentaje de similitud (5%) registrado por el análisis URKUND

URKUND	
Documento	Tesis Acodos Aereos.docx (D46690979)
Presentado	2019-01-11 12:10 (-05:00)
Presentado por	rramos@uteq.edu.ec
Recibido	rramos.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	ACODOS AEREOS EN CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L) CCN-51 Mostrar el mensaje completo 5% de estas 37 páginas, se componen de texto presente en 18 fuentes.

Atte.

Ing. Agr. M. Sc. Rommel Ramos R.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“ACODOS AÉREOS EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, MEDIANTE EL USO DE LAS HORMONAS SINTÉTICAS ANA (ÁCIDO NAFTALENACÉTICO) Y AIB (ÁCIDO INDOLBUTÍRICO)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

Ing. Gerardo Segovia Freire
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Chang M. SC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Gregorio Vásquez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2019

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento a Dios por permitirme completar una etapa más en vida, además de poder compartir parte de este orgullo y felicidad que involucra culminar mi carrera, junto al pilar fundamental que es mi familia; A mi padre Enrique Santander por brindarme su apoyo constante, consejos y mostrarme lo que se puede lograr a través de la dedicación.

A mis dos princesas, mi madre Lupe Coronel Herrera, por enseñarme lo que significa el valor del esfuerzo y el respeto, brindándome su apoyo y amor incondicional, tener las palabras idóneas de motivación en los momentos de cansancio, para poder seguir adelante, A mi hermana Mailyn Santander Coronel por siempre estar pendiente de mí y ser una gran amiga en los momentos que más lo necesite. Teniendo en mente que ustedes son mi inspiración y motivo de superación.

A mis amigos personas que jugaron un papel importante en mi desarrollo estudiantil, mi familia dentro de la institución con los cuales pude compartir bellos momentos y recuerdos.

Al Ing. Rommel Ramos quien me instruyó en el proyecto de investigación. le estoy agradecido por el tiempo, paciencia y ayuda brindada, mencionarle que fue un excelente tutor, además de un gran amigo. Al personal técnico de la Finca Experimental "la Represa" por el apoyo brindado en el transcurso de la elaboración del proyecto de investigación. A los docentes de la institución por sus conocimientos impartidos.

Y por último un agradecimiento general para las personas que fueron parte de mi desarrollo no solo estudiantil, sino personal, quienes aportaron de alguna forma a desarrollar el carácter y valores que poseo.

Parecía difícil

Pero se pudo lograr de antemano

GRACIAS

Santander Jefferson

DEDICATORIA

Dedico de manera muy especial a Dios el ser que me brindo la sabiduría y fortaleza para continuar, Además, por permitirme tener a mi familia para compartir esta felicidad. A mis dos padres maravillosos la Sra. Lupe Coronel Herrera y el Sr. Enrique Santander, Carrera, quienes son mi inspiración y meta para seguir, por enseñarme los valores que más sobresalen en ellos que son la honestidad, el esfuerzo y dedicación, y a su vez sentar mis bases sobre la responsabilidad y el deseo de superación.

A mi hermana Mailyn Santander la personita que sigue mi paso, además de brindarme su hombro las veces que necesite una amiga con quien conversar.

A ellos por brindarme con esfuerzo y devoción la oportunidad de culminar mi carrera universitaria, haciéndolos partícipes y pilar fundamental en la obtención de este logro, siendo ustedes dueño de él. Por lo tanto, no puedo solamente decir, lo LOGRE, sino.....
"LO CONSEGUIMOS".

Santander Jefferson

RESUMEN

El objetivo de investigación fue obtener clones de cacao CCN-51 por acodos aéreos usando hormonas sintéticas ANA (ácido naftalenacético) y AIB (ácido Indolbutírico); se llevó a cabo en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo bifactorial (5 x 2), Factor A las (dosis de hormonas sintéticas ANA y AIB), y Factor B (incidencia de la sombra) en el cacao; obteniendo 10 tratamientos con 6 repeticiones, para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples Tukey al ($P \leq 0.05$). Fueron evaluadas variables de desarrollo vegetativo (porcentaje de enraizamiento, número, diámetro, longitud de raíces, volumen radicular, diámetro y longitud de callo; diámetro de la rama) y un análisis económico a los 60 días. Dentro de los resultados la dosis que más destaco fue 3000 mg/kg de ANA+AIB con el uso de sustrato (arena, carboncillo y turba) señalando un porcentaje de enraizamiento de 95.47 %, al mismo tiempo presentó 2.38 mm, 7.29 cm y 1.32 mL para diámetro, longitud y volumen radicular respectivamente. En la variable del diámetro de la rama no mostró significancia en los factores, pero si en su interacción. El análisis económico señalo que el T5 (3000 mg/kg + SS), T6 (3000 mg/kg + CS), T7 (3250 mg/kg + SS) poseen un mayor ingreso bruto son con un valor de USD 8.80 cada uno y a su vez fue los que obtuvieron una mayor R: B/C de 1.10.

Palabras claves: cacao, acodo aéreo, hormona sintética.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The research objective was to obtain CCN-51 cocoa clones by aerial layers using synthetic hormones ANA (naphthalene acetic acid) and AIB (indole butyric acid); It was carried out in the Experimental Farm "La Represa", property of the State Technical University of Quevedo. A completely randomized design was used with a bifactorial arrangement (5 x 2), factor A (synthetic hormone doses ANA and AIB), and factor B (incidence of shade) in cocoa; obtaining 10 treatments with 6 repetitions, to determine the differences between the means of the treatments, the Tukey multiple range test will be used ($P \leq 0.05$). Variables of vegetative development (percentage of rooting, number, diameter, length of roots, root volume, diameter and length of callus, diameter of the branch) and an economic analysis at 60 days were evaluated. Within the results the dose that stood out was 3000 mg/kg of ANA + AIB with the use of substrate (sand, charcoal and peat) indicating a percentage of rooting of 95.47%, at the same time I present 2.38 mm, 7.29 cm and 1.32 mL for diameter, length and root volume respectively. In the variable of the diameter of the branch it did not show significance in the factors but in its interaction. The economic analysis showed that the T5 (3000mg/kg + SS), T6 (3000mg/kg + CS), T7 (3250mg/kg + SS) have a higher gross income are with a value of USD 8.80 each and in turn was the ones that obtained a higher R: B/C of 1.10.

Key words: cocoa, air layering, synthetic hormone.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página.
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	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
INDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
CÓDIGO DUBLIN	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	
CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	
1.1. Problema de investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	6
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.	7
CAPÍTULO II.....	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.	
2.1. Marco conceptual.....	9
2.2. Marco referencial.....	10

2.2.1.	Origen del cacao.	10
2.2.2.	Importancia del cacao en la economía ecuatoriana.	10
2.2.3.	Taxonomía y descripción botánica.	11
2.2.4.	Grupos de cacao.....	13
2.2.5.	Propagación.	16
2.2.6.	Investigaciones realizadas en acodos aéreos.	19
2.2.7.	Consideraciones a tomar en cuenta para la producción de plantas.....	20
2.2.8.	Reguladores de crecimiento.	21
CAPÍTULO III		
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		
3.1.	Localización.....	24
3.2.	Condiciones meteorológicas.	24
3.3.	Tipo de investigación.....	24
3.4.	Métodos de investigación.	25
3.5.	Fuentes de obtención de información.	25
3.5.1.	Fuente primaria.	25
3.5.2.	Fuente secundaria.....	26
3.6.	Tratamiento de datos.....	26
3.6.1.	Materia prima.	26
3.6.2.	Materiales experimentales.....	26
3.6.3.	Equipos y materiales de campo.	26
3.6.4.	Equipos y materiales de oficina.	27
3.7.	Diseño de la investigación.	28
3.7.1.	Modelo matemático.....	29
3.7.2.	Arreglo de tratamientos.....	29
3.8.	Procedimiento experimental.	30
3.8.1.	Proceso de obtención de acodos aéreos.....	30

3.9. Variables de investigación.....	32
3.9.1. Desarrollo vegetativo.....	32
3.9.2. Análisis económico.....	33
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	
4.1. Desarrollo vegetativo.....	36
4.1.1. Cuadrados medios y significancia estadísticas de las variables estudiadas.	36
4.1.2. Porcentaje de enraizamiento.....	37
4.1.4. Diámetro radicular.....	40
4.1.5. Longitud radicular.....	41
4.1.6. Volumen radicular.....	42
4.1.7. Diámetro de callo.....	45
4.1.8. Longitud de callo.....	46
4.1.9. Diámetro de rama.....	48
4.1.10. Análisis de correlación.....	50
4.2. Análisis económico.....	51
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	
5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones	55
CAPÍTULO VI	
BIBLIOGRAFÍA.....	56
CAPITULO VII.....	
ANEXOS.....	64
7.1. Tablas del anexo	65
7.2. Figuras del anexo	67

INDICE DE TABLAS

Tabla		Pag
1	Análisis FODA elaborado mediante el diagnostico en el proyecto realizado en acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (ácido Naftalenacético) y AIB (ácido Indolbutírico).....	5
2	Condiciones agroclimáticas de la finca experimental “La Represa” U.T.E.Q.....	24
3	Esquema ANDEVA análisis de la varianza U.T.E.Q - F.C.P – 2018.....	28
4	Factores de estudio en el ensayo experimental U.T.E.Q – F.C.P – 2018.....	29
5	Cuadrados medios y significancia estadística de las variables evaluadas en el enraizamiento de en acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante la utilización de hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico), mediante la evaluación de 2 factores: A: (Dosis de hormonas) y B: (Incidencia de la sombra) e interacciones.....	36
6	Efecto simple de cinco dosis de hormonas, bajo dos condiciones de sombra en el enraizamiento (%) de los acodos aéreos en cacao CCN-51.....	37
7	Interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en el porcentaje de enraizamiento de acodos aéreos en cacao CCN-51.....	38
8	Efectos simples de cinco dosis de hormonas, bajo dos condiciones de sombra en las variables: NR: Numero de raíces (unid), DR: Diámetro Radicular (cm), LR: Longitud Radicular (cm), VL: Volumen Radicular (mL), de los acodos aéreos en cacao CCN-51.....	44
9	Interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en las variables: NR: Numero de raíces (unid), DR: Diámetro Radicular (cm), LR: Longitud Radicular (cm), VL: Volumen Radicular (mL), de los acodos aéreos en cacao CCN-51.....	44
10	Efectos simples de cinco dosis de hormonas, bajo dos condiciones de sombra en las variables: DC: Diámetro de callo (cm) y LC: Longitud de Callo (cm), de los acodos aéreos en cacao CCN-51.....	47
11	Interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en las variables: Diámetro y Longitud de Callo (cm), de los acodos aéreos en cacao CCN-51.....	47

12	Efecto simple de cinco dosis de hormonas, bajo dos condiciones de sombra en el diámetro de rama (cm) de los acodos aéreos en cacao CCN-51.....	48
13	Interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en el diámetro de la rama en los acodos aéreos en cacao CCN-51.....	49
14	Matriz de correlación de las variables NR: Numero de raíces, DR: Diámetro radicular, LR: Longitud radicular, VR: Volumen radicular, DC: Diámetro de callo, LC: Longitud de callo y DRa: Diámetro de la rama obtenidos mediante los tratamientos de los acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51.....	51
15	Costo de elaboración y rentabilidad (dólares) de los Tratamientos, en acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante la utilización de hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	Pag
1 ANDEVA de la variable porcentaje de enraizamiento, en la realización de acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).....	65
2 ANDEVA de la variable Número de raíces, en la realización de acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).....	65
3 ANDEVA de la variable Diámetro radicular, en la realización de acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).	65
4 ANDEVA de la variable Longitud radicular, en la realización de acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).	65
5 ANDEVA de la variable Volumen radicular, en la realización de acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).....	66
6 ANDEVA de la variable Diámetro de callo, en la realización de acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).	66
7 ANDEVA de la variable Longitud de callo, en la realización de acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).	66
8 ANDEVA de la variable Diámetro de rama, en la realización de acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CNN-51, mediante el uso de las	66

	hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).	
9	Croquis de campo de la parcela de investigación.....	67
10	Ficha técnica de Hormona sintética Comercial.....	68
11	Elaboración de hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).....	68
12	Materiales y sustrato para los Acodos Aéreos.....	69
13	Realización de los Acodos Aéreos.....	69
14	Hidratación de los Acodos.....	70
15	Abertura de Acodos Aéreos para toma de datos.....	72
16	Toma de variables en los acodos de longitud, diámetro y volumen Radicular.	73
17	Diámetro y longitud de callo en los Acodos.....	73

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Acodos aéreos en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).		
Autor:	Jefferson Enrique Santander Coronel		
Palabras Claves:	Cacao	Acodos Aéreos	Hormona Sintética
Fecha de publicación:			
Editorial:			
Resumen:	Resumen: El objetivo de investigación fue obtener clones de cacao CCN-51 por acodos aéreos usando hormonas sintéticas ANA (ácido naftalenacético) y AIB (ácido Indolbutírico); se llevó a cabo en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo bifactorial (5 x 2), Factor A las (dosis de hormonas sintéticas ANA y AIB), y Factor B (incidencia de la sombra) en el cacao; obteniendo 10 tratamientos con 6 repeticiones, para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples Tukey al ($P \leq 0.05$). Fueron evaluadas variables de desarrollo vegetativo (porcentaje de enraizamiento, número, diámetro, longitud de raíces, volumen radicular, diámetro y longitud de callo; diámetro de la rama) y un análisis económico a los 60 días. Dentro de los resultados la dosis que más destaco fue 3000 mg/kg de ANA+AIB con el uso de sustrato (arena, carboncillo y turba) señalando un porcentaje de enraizamiento de 95.47%, al mismo tiempo presentó 2.38 mm, 7.29 cm y 1.32 mL para diámetro, longitud y volumen radicular respectivamente. En la variable del diámetro de la rama no mostró significancia en los factores, pero si en su interacción. El análisis económico señalo que el T5 (3000 mg/kg+SS), T6 (3000 mg/kg+CS), T7 (3250 mg/kg+SS) poseen un mayor ingreso bruto son con un valor de USD 8.80 cada uno y a su vez fue los que obtuvieron una mayor R: B/C de 1.10. Abstract: The research objective was to obtain CCN-51 cocoa clones by aerial layers using synthetic hormones ANA (naphthalene acetic acid) and AIB (indole butyric acid); It was carried out in the Experimental Farm "La Represa", property of the State Technical University of Quevedo. A completely randomized design was used with a bifactorial arrangement (5 x 2), Factor A (synthetic hormone doses ANA and AIB), and Factor B (incidence of shade) in cocoa; obtaining 10 treatments with 6 repetitions, to determine the differences between the means of the treatments, the Tukey multiple range test will be used ($P \leq 0.05$). Variables of vegetative development (percentage of rooting, number, diameter, length of roots, root volume, diameter and length of callus, diameter of the branch) and an economic analysis at 60 days were evaluated. Within the results the dose that stood out was 3000 mg/kg of ANA + AIB with the use of substrate (sand, charcoal and peat) indicating a percentage of rooting of 95.47%, at the same time I present 2.38 mm, 7.29 cm and 1.32 mL for diameter, length and root volume respectively. In the variable of the diameter of the branch it did not show significance in the factors but in its interaction. The economic analysis showed that the T5 (3000 mg/kg + SS), T6 (3000 mg/kg + CS), T7 (3250 mg/kg + SS) have a higher gross income are with a value of USD 8.80 each and in turn was the ones that obtained a higher R: B/C of 1.10.		
Descripción:	100 hojas: FORMATO A4, INEN A4 de 75 gramos		
URL:			

INTRODUCCIÓN.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol de clima tropical, de hojas simples, puede crecer de 6 a 8 m de altura, posee flores hermafroditas, el fruto botánicamente se lo considera una drupa, también conocido como mazorca, puede tener características organolépticas, formas y colores diferentes según la variedad (1). De forma general se conoce que el cacao se divide genéticamente en 3 grandes grupos: los Criollos, los Forasteros y una mezcla de ellos que se les denomina Trinitarios (2).

La producción mundial del cacao esta, alrededor de 3,5 millones de toneladas de cacao año; de las cuales, el Ecuador apenas aporta con un mínimo porcentaje referente a los mayores exportadores, con apenas el 7% de la oferta mundial (3). Este cultivo constituye un rubro de elevada importancia económica para el país, altamente cotizado en el mercado internacional por su calidad y características propias (4). Sin embargo, si no se tiene un adecuado manejo es muy susceptibles a enfermedades como la moniliasis (*Monilophthera roreri* Cif & Par) y la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* Cif & Par), causando daños y perjuicios a los agricultores (5).

En el Ecuador existen dos materiales genéticos muy utilizados, ya sea por su alta producción, calidad y sobre todo la demanda creciente que existe a nivel mundial sobre este cultivo, los cuales son los grupos Trinitarios como el CCN-51 y Nacional (6). Donde se denotan los rendimientos en el 2016, en los distintos cantones del país fueron desde 545.4 hasta los 2727 kg/ha/año y de 272.7 hasta 818.1 kg/ha/año de “nacional o fino de aroma” según el grado de manejo de las fincas (7). En el año 2010 el cacao CCN-51 logro que el país pasara de estar del quinto lugar, al cuarto en la tabla de exportadores de cacao, por encima de Brasil, según la organización Internacional del cacao (ICCO) (8).

En este cultivo existen dos medios de propagación, el medio sexual y asexual, en donde el primer método es usado únicamente para la producción de patrones y exclusivamente en programas de mejoramientos genéticos, sin embargo, el segundo método es el más utilizado en el medio, se lo hace con partes vegetativas como injertos, ramillas y acodos. En donde la propagación de forma masiva por medio de la injertación se la considera de poca eficiencia, por posible

incompatibilidad entre patrones e injertos o pésima calidad en mano de obra (9). Dando como una mejor alternativa la técnica de enraizamiento de brotes ya sea por ramillas y acodos aéreos. Este medio de reproducción asexual posee ventajas relativamente significativas como una alta precocidad, buenos rendimientos, además de obtener una uniformidad de las características de su planta donadora (1).

El acodo aéreo es una alternativa de propagación asexual que consiste en provocar el enraizamiento de una rama de forma natural o con ayuda de hormonas sintéticas, para después cortarla, obteniendo una nueva planta idéntica a la planta madre (10). Las hormonas sintéticas que actúan sobre el desarrollo de las plantas son denominadas reguladoras de crecimiento, las cuales pueden causar estimulación o inhibición de dicho desarrollo, por lo general se encuentran activas en baja concentraciones (11).

Por lo antes mencionado, la investigación aplicó esta técnica de propagación en cacao. Brindando una opción a disponibilidad como medio de reproducción para las personas dedicadas a esta actividad utilizando acodos aéreos con hormonas sintéticas, permitiendo al agricultor la obtención de plantas idénticas al material genético seleccionadas, productivas y en menor tiempo.

CAPÍTULO I
CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En el Ecuador existe varios métodos utilizados para la propagación asexual del cacao uno más costosos que otros y con diferentes promedios de efectividad, entre ellos el más utilizado, es el método por injertación (púa lateral, yema o parche e inglés), siendo el método convencional de reproducción más aplicado en este entorno, en donde se puede obtener plantas productivas en un lapso de 2 a 3 años, la mayor parte de estas plantas las obtiene el agricultor de viveros, en muchos caso no certificados, sufriendo el riesgo de obtener plantas diferentes a la variedad deseada, susceptibles a plagas, enfermedades y en algunos casos con rendimientos opuestos a la planta madre debido a la presencia de incompatibilidad patrón – injerto algo que no sucedería, si es realizado por enraizamiento de acodos aéreos.

Con este método se evita problemas de incompatibilidad al intervenir en un solo genotipo, sin embargo, existe poca información sobre la utilización de este medio en el cultivo, lo cual impide al productor conocer los beneficios que puede obtener mediante la aplicación de esta tecnología en el campo.

Diagnóstico.

Para el análisis de esta interrogante, se lo realizó mediante el uso de la matriz FODA, enfocándose en las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que posee el productor cacaotero frente al uso de este método de propagación (Tabla 1).

Pronóstico.

El método de propagación vegetativa por acodo aéreo en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, se verá afectado por el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico).

Tabla 1. *Análisis FODA elaborado mediante el diagnóstico en el proyecto realizado en acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (ácido Naftalenacético) y AIB (ácido Indolbutírico).*

Fortalezas

- Técnica de propagación apta para la reproducción de diversos materiales genéticos, con fines investigativos o reproductivos.
- Reguladores de crecimiento (hormonas sintéticas) que ayudan a estimular el desarrollo de la planta, mejorando las posibilidades de supervivencia

Debilidades

- Falta de capacitaciones o conocimiento sobre la propagación asexual de cacao mediante esta técnica de propagación (acodo aéreo).
- Deficiente conocimiento de las dosis de estos reguladores de crecimiento y medios de obtención de estos de manera comercial.

Oportunidades

- Realizar investigaciones e incentivar al uso de esta nueva propuesta y a su vez obtener otra perspectiva sobre la propagación por este medio.
- Facilitar al productor mediante investigaciones las dosis adecuadas para su utilización.

Amenazas

- Poca disponibilidad de información sobre esta metodología.
- Inadecuado manejo de los reguladores de crecimiento en el momento de su aplicación.

1.1.2. Formulación del problema.

Tomando en cuenta el poco conocimiento que se posee sobre el uso de este medio de propagación asexual en el cultivo, y a su vez la deficiencia de implementos necesarios para lograrla con éxito se dio paso a la generación de la siguiente interrogante.

¿De qué forma puede incidir en el desarrollo del acodo aéreo en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, la aplicación de hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico)?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cuál será la dosis adecuada de aplicación en donde las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico), tendrán mejor resultado en el desarrollo de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51?

¿Cuál será el efecto de la sombra en el cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, que presente un mejor desarrollo por acodos aéreos, con la aplicación de hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico)?

¿Cuál de los tratamientos efectuados, presentó una mejor relación beneficio/costo?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Obtener clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 por acodos aéreos usando hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico).

1.2.2. Objetivos específicos.

- Establecer la concentración óptima de hormona sintética ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico), en acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51.
- Determinar el efecto de la sombra en la propagación de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante acodos aéreos.
- Establecer la relación beneficio/costo de los tratamientos usados en la investigación.

1.3. Justificación.

El cultivo de cacao en el país tiene un gran valor e importancia, generando grandes cantidades de empleos, en donde un gran número de propiedades dedicadas a este cultivo, pertenecen a familias, las mismas encargadas de realizar labores correspondientes a él, que va desde la siembra hasta la cosecha del fruto, dejando muchas veces de lado la parte propagativa del cultivo, estas son conseguidas por medio de viveros en algunos casos no certificados, cuyas plantas pueden presentar problemas para el agricultor, siendo susceptibles a factores bióticos, genética de dudosa procedencia o incluso una manipulación inadecuada en esta etapa delicada de la planta, son criterios que a simple vista no son apreciables, pero pueden perjudicar a la futura producción.

Ante la creciente demanda de plantas de cacao para la ampliación de la superficie del cultivo, se requiere de nuevas técnicas de multiplicación asexual que permita tener un mayor número de plantas homogéneas, en el menor tiempo posible y a bajo costo. El método de propagación por acodo aéreo cumple con estos requisitos siempre y cuando sea bien gestionado, permitiendo al agricultor reproducir plantas precoces y de un alta productiva, sobre todo la seguridad de obtener plantas idénticas a la seleccionada a propagar por este método, además de ser una tecnología aplicable para las personas dedicadas a este cultivo.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1. Marco conceptual.

Acodo aéreo.

Se considera acodo al método de propagación vegetativa o asexual por el cual se busca enraizar una rama o futuro tallo, mientras este aun es dependiente de su planta madre, se seleccionan generalmente ramas sanas (12). Para lograrlo con éxito se debe tener en cuenta la humedad, la aeración y temperaturas idóneas en la zona de enraizamiento (13).

Hormonas.

Se considera hormona o también conocidas como reguladoras de crecimiento a una sustancia que genere un estímulo en la planta, sea regulando su crecimiento o desarrollo, son sintetizadas en un lugar específico de esta y se trasmite a otro. De forma natural se consideran 5 grupos de compuestos vegetales que son el etileno, auxina, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico, estos inhiben o estimulan el desarrollo de la planta (14).

Cacao.

El cacao es un árbol siempre verde de gran importancia económica, de hábitat tropical, en su tiempo era silvestre pero que fue domesticado a lo largo de la historia por numerosas culturas, usado con fines alimenticio, medicinal o rituales, etc (15). Este cultivo puede crecer (5-8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m, se obtiene su beneficio del fruto, el cual comienza a darse a partir del 3 o 4 año de ser plantado (16).

Enraizamiento.

Este término se enfoca más en la reproducción asexual, el cual consiste básicamente en la generación de raíces a partir de una rama o esqueje, previamente seleccionada, para el éxito de este proceso se debe tener en cuenta diversos factores como el sustrato, humedad y en muchos casos la utilización de hormonas, además de contar con 3 o 4 nudos con hojas para poder favorecer el crecimiento (17).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Origen del cacao.

Tradicionalmente se ha sostenido que el punto de origen de la domesticación del cacao se encontraba en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, donde su uso está atestiguado alrededor de 2.000 años antes de Cristo (18). No obstante, mediante estudios recientes demuestran que por lo menos una variedad de *Theobroma cacao* L. tiene su punto de origen en la Alta Amazonía y que ha estado siendo utilizada en la región por más de 5.000 años (19).

El cacao en la cultura ecuatoriana es antiguo, antes de la llegada de los españoles, ya existían grandes árboles de cacao, lo cual demostraba la utilización y el conocimiento de este cultivo en la zona litoral del país, antes de la llegada de los europeos (18).

Un convenio de cooperación científica y asistencia técnica entre el Instituto de Investigación Científica para el Desarrollo (IRD, de Francia) y el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) realiza un proyecto de investigación, donde se ha podido atestiguar el uso y procesamiento de cacao de la variedad ancestral del cacao Nacional en Zamora Chinchipe desde hace 5.300 años antes del presente (3300 a.C) (19).

En la actualidad el cultivo se encuentra más desarrollado en la región costera del Pacífico, la región oriental de Zamora Chinchipe resulta ser entonces el centro de origen de la domesticación probable de la variedad Nacional. (18).

2.2.2. Importancia del cacao en la economía ecuatoriana.

El cultivo de cacao en el Ecuador es de vital importancia para la balanza comercial del mismo, este rubro se encuentra en el cuarto puesto de las exportaciones no petroleras del mismo (20). Debido a la apreciación a nivel mundial por las características que posee el cacao ecuatoriano,

representa el 70% de la producción mundial del cacao fino y de aroma, convirtiéndose en el mayor productor a nivel internacional (21).

El cacao durante casi un siglo en el país fue un símbolo significativo en el orden social y económico de este, debido a la gran cantidad de empleos generados, en donde se estiman que alrededor de 600.000 personas participan directamente en la cadena cacaotera (20), en donde existen alrededor de 454.257 ha de cacao cosechadas entre huertos tradicionales de cacao nacional y CCN-51, ubicadas en la región sierra, oriental y la costa (22).

2.2.3. Taxonomía y descripción botánica.

2.2.3.1. Taxonomía del cacao.

Reino:	Vegetal
Tipo:	Espermatofita
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Dialipétalas
Orden:	Malvales
Familia:	Esterculiaceae
Tribu:	Buettneria
Genero:	Theobroma
Especie:	cacao (23).

2.2.3.2. Descripción botánica.

El cacao es una planta de la familia *Sterculiaceae*, genero *teobroma*, familia *cacao*, es una planta perenne, que posee un ciclo vegetativo extenso llegando a pasar el siglo y alcanzar una altura de 5 – 8m (24). Teniendo como excepción las variedades Nacional del Ecuador y del Amelonado de África Occidental, los que en ocasiones alcanzan alturas hasta unos 12 metros (25).

- **La raíz.**

En este aspecto el cacao posee diferente conformación de raíces de acuerdo con la forma de propagación, en el caso de la reproducción por semilla o sexual esta se compone de una raíz principal denominada pivotante, en la propagación vegetativa o asexual no cuenta con raíz principal solo, con raíces secundarias y terciarias denominadas adventicias (25).

La raíz pivotante se puede profundizar en el suelo hasta los 2 dependiendo de la textura, estructura y consistencia del suelo, por encima de estas se encuentra ubicadas en un 70 – 90% las raíces secundarias estas se extienden de 5 a 6 m en el suelo (24).

- **El Tallo y ramas.**

El tallo, en su primera etapa de crecimiento, es de forma vertical que perdura por 12-15 meses. Luego, este crecimiento se interrumpe para dar lugar a la formación de 4 - 5 ramas secundarias denominada (“horqueta”), que son de crecimiento horizontal. Debajo de la horqueta con frecuencia aparecen brotes o “chupones” que tienen el mismo habito de crecimiento que el tallo principal, lo cual, puede repetirse por 3 a 4 veces consecutivas (26).

Las ramas del árbol de cacao, de las especies del género *Theobroma*, son dimórficas, unas de crecimiento vertical se los denomina ortotrópicas, y otras de crecimiento horizontal denominadas plagiotrópicas (25).

- **Hoja.**

Las hojas son oblongas acuminadas, con una nervadura central predominante, las hojas jóvenes presentan diferentes cantidades de pigmentos, lo que hacen que sea de diferentes tonalidades desde verde claro, rosado y violeta, con el paso del tiempo pierden su pigmentación y se tornan verdes, además de adquirir rigidez (24). Generalmente, los tipos de cacao Criollo y Trinitario tienen pigmentación más coloreadas que los del tipo Forastero, los que son de muy poca

pigmentación, también su tamaño es variable lo que depende de su carácter genético o posición en el árbol (25).

- **Inflorescencia.**

El cultivo es una planta cauliflora, es decir que sus botones florares surgen en el tronco o ramas leñosas (24). Estos botones son una masa densa forma un cojín que agrupa entre 40 a 60 flores (25), además posee flores hermafroditas, pentámeras (5 sépalos, 5 pétalos, 5 estaminodios, 5 estambres, y 5 lóculos por ovario) (26).

- **Fruto.**

Los frutos botánicamente es una drupa, con tamaños que oscilan de 10 – 42 cm, de forma variable (oblonga, elíptica, ovada, abovada, esférica y oblata); de superficie lisa o rugosa, y de color rojo o verde al estado inmaduro, que depende de la variedad genética de la planta. El ápice puede ser agudo, obtuso, atenuado, redondeado, apezonado o dentado; la cáscara gruesa, delgada o intermedia; de surcos superficiales, intermedios o profundos (26).

2.2.4. Grupos de cacao.

La especie *Theobroma cacao* L. comprende una gran variedad de formas y poblaciones diferentes, Las formas de cacao se clasifican tradicionalmente en tres grupos genéticos: Criollo, Forastero y Trinitario; sin embargo, nuevos estudios han mostrado que esta clasificación no describe suficientemente la variabilidad de la especie (27). En otra clasificación que se da a nivel mundial se le aumenta la variedad Nacional del Ecuador denominado fino de aroma (24).

2.2.4.1. Criollo.

Crece bajo condiciones semi-silvestre y se distribuyen desde México hasta Colombia y Venezuela. Son árboles poco vigorosos, de lento crecimiento y más susceptibles a las enfermedades e insectos (26). Esta variedad fue probablemente domesticada primero por los Mayas hace más de 3000 años. Hasta la mitad del siglo XVIII. El cacao Criollo comprende árboles delgados; los frutos tienen típicamente una cubierta delgada, esculturada y una pigmentación rojiza y a su vez posee semillas cuyos cotiledones son de color blanco. Además, se dice que el cacao criollo forma parte del 5—10 % de la producción mundial (27). También, poseen un amargor suave, sabores ácidos y afrutados. Son poco astringentes, poseen una sutileza y delicadeza aromática. Pueden detectarse sabores a frutas ácidas (cítricos, frutas del bosque, etc.) (28).

2.2.4.2. Forastero.

Se cultiva principalmente en: Perú, Ecuador, Colombia, Brasil Guayanas e incluso Venezuela. Igualmente, en Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Santo Tomé (26). También hay plantaciones en el sudeste asiático, su sabor es fuerte, amargo y ligeramente ácidos. Con mucho tanino y astringencia (que se nota en la lengua) (28). También se caracteriza por su fruto verde, una cubierta del (pericarpo) gruesa, un mesocarpo fuertemente lignificado, semillas redondeadas, ligeramente aplanadas y cotiledones de color violeta, Además, representan el 80% de la producción de cacao a nivel mundial (27).

2.2.4.3. Nacional.

Fue cultivado exclusivamente en el Ecuador hasta 1920 (24). El cacao Nacional tiene características distintivas de aroma y sabor buscadas por los fabricantes de chocolate. Representa únicamente 5% de la producción mundial de cacao (29). Es el único grupo natural de cacao que se cultiva en el occidente de Ecuador. Se piensa que este tipo de cacao se originó en la región oriental de la Amazonía alta del Ecuador, por su fina calidad de almendra, este grupo está más relacionado al grupo Criollo que al grupo Forastero, sus las almendras son

grandes y de color morado pálido u oscuro o marrón (26). Sus características organolépticas como aromas y sabores frutales, florales, de nueces y de malta, es el sabor característico del Cacao Fino de Aroma que lo diferencia de los demás cacaos en el mundo (30).

2.2.4.4. Trinitario.

Estas formas de cacao son de origen de un cruce o hibridación entre la variedad Criollo y Forastero, las que desde mediados del siglo XVIII han surgido en los territorios de cultivo de cacao (27). A su vez los Trinitarios vigorosos fueron diseminados en los países de América Latina y el Caribe, e introducidos alrededor de 1850 en África Occidental (26), posee buenas características organolépticas, es afrutado y perfumado. Tiene un amplio rango de sabores. Aromático y persistente en boca (28). Las plantas son robustas con frutos verdes o pigmentados y con semillas violeta claro a violeta oscuro. Además, la participación mundial que tiene de su producción es del 10—15 % (27).

- **CCN-51.**

El clon CCN-51 se generó a partir de investigaciones sobre el cruzamiento de variedades trinitarias con otras del mismo género, coleccionando material genético de cacao de varias zonas y el alto amazonas en el Ecuador (31). En 1960 el especialista en cacao, el agrónomo Homero Castro en su finca “Theobroma”, se dedicó a clonificar, híbridos que anteriormente había seleccionado según las características deseadas, denominándolos con las siglas CCN (Colección Castro Naranjal), entre esa colección resaltaba el árbol 51 donde se reunían las características que buscaba el investigador (32). En el año 1965 que se dio un nuevo boom del cacao en Ecuador, en donde su protagonista fue el clon CCN-51, logrando el sueño de su creador (33). Pero no fue hasta 22 de junio del 2005, mediante un acuerdo ministerial, que se declaró a este clon, un bien de alta productividad. Fomentando la producción, comercialización y exportación de este cacao, por parte del ministerio de agricultura (34).

Origen.

El clon se dio mediante el cruce de tres individuos del mismo género con el fin de obtener una hibridación con las características deseadas, sus parentales son un trinitario (ICS-95) usado como receptor, con un Forastero (IMC-67) como donador, obteniendo un híbrido, volviéndolo a cruzar con un forastero (Canelos) este siendo el donador, lo que se obtiene genéticamente sería una tri-hibridación denominada CCN-51 (33).

Características técnicas.

- Altamente productivo (2272.5 kg/ha).
- Auto polinizable
- Cultivo precoz, 24 meses de edad inicia su producción
- Adaptabilidad, hasta los 1000 msnm
- Tolerante a la “Escoba de Bruja”.
- Semillas Grandes (1.4 – 1.5 g).
- Árbol de baja altura, fácil manejo.
- Mazorca grande (8 mazorcas = 0.45kg de Cacao Seco) (32).

2.2.5. Propagación.

En este cultivo existen dos medios para la producción del material de siembra se puede lograr de dos formas: la sexual (por medio de semillas) y la asexual (por partes vegetativas), esta última consiste en el enraizamiento de estas partes como son estacas, acodos e injertos (35).

- ***Asexual o vegetativa.***

Este tipo de propagación se lo realiza con plantas previamente seleccionadas por sus características o por la necesidad de preservar una especie de difícil propagación, este medio no trata de dar un cambio en el genotipo de la planta si no mantener las características propias de las plantas madre mediante un clon de esta (36). Yendo desde los métodos más sencillos hasta los de más avanzada tecnología, en donde se puede obtener una cantidad masivas de plantas

(37). Sin embargo, hay que tener en cuenta que diversos factores como el tipo de suelo, ataque de enfermedades y el clima pueden modificar la apariencia de la planta, flores o de los frutos sin que se realizara un cambio genético (38).

Este método se lo puede realizar por algunos medios como son por yemas (injertación), enraizando estacas o por acodos (36).

a. Injertos.

El injerto es el medio más utilizado en la reproducción asexual del cacao, el cual está conformado por dos partes, las yemas con características previamente definidas y el patrón o porta injerto aprovechando las ventajas que puede presentar cada una de estas partes (39).

Para la obtención de las yemas se deben identificar arboles sobresalientes, que posean características que optimicen el desarrollo agrícola, entre ellos un buen tamaño de mazorca, niveles altos de producción, aroma, sabor del grano, y a su vez tolerancia a plagas y enfermedades (40). Para Los patrones se los puede obtener originariamente de semillas previamente seleccionadas o a su vez en arboles adultos en la plantación que posean las características para realizar dicho procedimiento como la compatibilidad entre ellos (41).

Existen algunos tipos de injertos en la actualidad, pero entre los más utilizados se encuentra n, el realizado por yemas, parches, enchape lateral y de púa terminal. Estos se pueden usar en tres formas para este propósito, como es micro injerto, injertación temprana y la tradicional (41).

b. Ramillas.

El enraizamiento de estacas o ramillas es una técnica muy utilizada por parte de países de Latinoamérica como Brasil, Ecuador y Costa Rica, en donde se han establecido plantaciones por este medio obteniendo plantas idénticas genéticamente y precoces (42). Se le da la denominación de estaca a una parte separada de la planta provista de yemas y hojas, la cuales son inducidas a generar raíces por medio químicos, ambientales y mecánicas (43).

Para la selección de estas estacas, deben cumplir con ciertos requerimientos, tener el grosor de un lápiz, sus hojas terminales no deben ser tiernas, la tonalidad de la rama a cortar debe ser oscura o verde oscuro en su parte superior y verde claro en su lado inferior (44). estas deben ser cortadas en horas de la mañana, puede ser obtenidas de ramas abiertas, terminales o chupones, se emplea hormonas sintéticas para favorecer el enraizamiento (42).

Para este tipo de propagación se utiliza un medio de enraizamiento, para brindarle las condiciones de desarrollo idóneas, brindándole soporte a la estaca y la humedad necesaria. Donde estarán protegidas por una cubierta plástica por un lapso de 60 a 70 días, para luego pasar por un periodo de aclimatación (44).

c. Acodos aéreos.

El acodo es el hecho de hacer que una rama o tallo, genere raíces sin que esta sea separada de su planta madre, para luego proceder a cortarla, obteniendo una planta con las mismas características de la que proviene (17). Este método es utilizado para propagar árboles frutales, forestales y ornamentales de clima tropical o subtropical, permitiendo conservar especies estas especies, además de reproducirlas sin la necesidad de semillas ayudando a la preservación de estas (45). Se puede cubrir hasta el 70% de la copa un árbol o planta por este medio (17).

La reproducción de plantas por este medio comienza con la selección de ramas saludables del árbol elegido, donde se realiza un pequeño corte de 0.5 a 1 cm en forma de anillo en la corteza sin lastimar gravemente a la planta, con el fin de exponer el tejido (46). E impedir al callo cerrar la herida, cuidando de no lastimar demasiado a la rama, interviniendo en el suministro de nutrientes y agua, aumentando el riesgo de rotura de esta (47). Aplicando hormonas sintéticas en un medio enraizante y húmedo con el fin de estimular la planta para la generación de raíces (46).

Luego se procede a envolver el sustrato en plástico negro o blanco o cualquier material, que ayude a la conservación de este medio, manteniendo la humedad y no permitir el deterioro por el medio ambiente, amarrando los dos extremos, aplicando riego periódico con una jeringa (47).

Debe estar en este medio hasta que se puedan observar raíces, lo cual requiere un lapso de 30 a 40 días, en donde se procede a separar la rama de la planta madre (46), sin causar ningún daño a las raíces, sembrando las plantas en bolas y llevarla a un vivero o lugar con sombra (47).

Las condiciones y características que se deben tomar en cuenta:

- No acodar ramas demasiado gruesas o viejas
- Su recuperación es más rápida que por estacas
- En menor tiempo se obtiene un mayor desarrollo de las plantas
- Planta madre en constante crecimiento.
- Tallo acodado y sustrato este en contacto idóneo
- Mantener la humedad en el sustrato
- Estimular formación de raíces: etiolación (48).

El sustrato idóneo para este medio de propagación debe poseer una estructura porosa, ligera, la cual permita retener el agua suministrada para generar humedad y sobre todo el intercambio de oxígeno entorno a la herida sustratos como el musgo, la fibra de coco, el aserrín y la mezcla de tierra con cualquiera de estos medios han sido convenientes para este tipo de reproducción (47).

2.2.6. Investigaciones realizadas en acodos aéreos.

Evaluar la propagación vegetativa de cacao CCN-51 por acodo aéreo con la aplicación de tres dosis de hormonas enraizadoras ANA y AIB, en donde se utilizaron los siguientes tratamientos (Testigo), 1500 mg/L ANA + 1500 AIB mg/L 2000 mg/L ANA + 2000 AIB mg/L, 2500 mg/L ANA + 2500 AIB mg/L. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. el mejor tratamiento para el enraizamiento de acodos aéreos en cacao CCN-51 fue la aplicación de 2000 mg./L ANA ácido naftalenacético + 2000 mg/L AIB ácido indolbutírico porque presentó los máximos valores de porcentaje de acodos enraizados, número de raíces por acodo 98% y 30.3 cm. Las tres dosis de hormonas enraizadoras AIB Y ANA, en combinaciones de 1500, 2000 y 2500 proporciones igualdad estadística (49).

El azahar de la India (*Murraya paniculada*) es ampliamente cultivado planta como ornamental. Su propagación a nivel comercial se realiza mediante semilla botánica, pero en tal caso las plantas presentan crecimiento muy lento; por técnicas asexuales la propagación ha sido difícil. El presente estudio se realizó con el objeto de evaluar la capacidad e intensidad del enraizamiento al aplicar cuatro concentraciones de AIB (0, 3000, 4000 y 5000 mg/g) en la propagación mediante acodado. A los 60 días se obtuvo un 100% de enraizamiento en todos los tratamientos, observándose que con el uso de AIB 4000 mg/g hubo mayor masa fresca y seca, número y longitud total de raíces (50).

Se realizó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de tratamientos auxínicos en el enraizamiento de dos especies de *Malpighia* (semeruco), mediante la técnica de acodo aéreo. En donde se aplicaron ocho tratamientos auxínicos (TA): 0, 2 000, 4 000 y 6 000 mg/kg de ácido naftalenacético (ANA) y de ácido indolbutírico (AIB). Se evaluó a las 7 semanas, No se encontró interacción de los factores en estudio. Tampoco hubo diferencias significativas entre las especies en las variables evaluadas. Con las dosis de 4 000 y 6 000 mg/kg se encontraron los mayores porcentajes de acodos enraizados (85.2 y 87.5 %, respectivamente), así como los mayores números de raíces y longitud de raíz, sin diferir significativamente entre ellos. También se obtuvo buen enraizamiento (62.5-64.0 %) con el de 0 mg/kg (testigo), que difirió del resto de los tratamientos. La propagación de las dos especies a través de la técnica de acodo aéreo se logró mediante la aplicación de 4 000 y 6 000 mg/kg de ANA y de AIB, los cuales produjeron el mejor enraizamiento (51).

2.2.7. Consideraciones a tomar en cuenta para la producción de plantas.

Si la planta proviene por reproducción asexual, deberán provenir de plantas madre seleccionadas y establecidas en jardines clonales, campos de productores, centros de investigación públicos o privados, certificados que garanticen el vigor de la planta y sobre todo estar libre de plagas y enfermedades (52).

Cuando una planta nueva proviene de reproducción asexual mediante el sistema de injertación, el patrón debe ser tolerante a plagas y la vareta debe también estar libre de plagas y provenir de plantaciones y jardines clónales certificado para el efecto (52).

Cuando una planta nueva proviene de propagación de estaca o ramilla, la vareta debe estar libre de plagas y provenir de una plantación y jardín clonal certificado para el efecto.

Las herramientas que usar en el proceso de reproducción deben ser lavadas, desinfectadas, no oxidadas (52).

2.2.8. Reguladores de crecimiento.

Se denomina reguladores de crecimiento o también conocida como fitorreguladores, a sustancias que se encuentra en la planta en pequeñas concentraciones (53). (<1ppm) estas son sintetizadas por un órgano de la planta y después son traslocadas a otro donde causan un estímulo en la fisiología de esta (inhibiendo o modificando el desarrollo) (54). En este caso solo se denomina fitohormonas a las que son producidas de manera natural por la planta, mientras que la obtenida mediante una síntesis, se les otorgo el nombre de reguladores de crecimiento, lo que permite dar otra definición de hormona (55).

En las plantas se reconocen oficialmente 5 sustancias como hormonas vegetales en las cuales se subdividen en dos grupos las primeras estimulan el crecimiento, las auxinas, giberelinas, citoquininas, y las segundas lo inhiben ácido abscísico y el etileno (53,55).

Auxinas.

La auxina fue una de las primeras fitohormonas descubiertas, las cuales ayudan en muchos aspectos del desarrollo fisiológico de las plantas, se encuentran de forma natural en los ápices meristemáticos, hojas jóvenes, frutos, o en mayor concentración en órganos vegetales de crecimiento activo (56). Además de inducir al crecimiento por vía de división de raíz, tallo hojas, frutos, además de inhibir la senescencia de los tejidos, las caídas de los órganos (54).

Esta hormona es una de la más utilizadas en actividades de propagación o en investigaciones con tejidos meristemáticos, es usado por la generación de callos, debido a su efecto cicatrizante, los reguladores que más se usan para este medio son el ácido Indolbutírico (AIB), indolacético (AIA), naftalenacético (ANA) (55).

Según Amador *et all* (57) “El ácido α -naftalenacético (ANA), una auxina sintética, es utilizada en horticultura para estimular la formación de raíces adventicias. Otras auxinas sintéticas como el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido indol-3-acético (AIA) mezcladas con talco inactivo se utilizan para la formación de raíces a partir del tallo, lo cual es una práctica común para el enraizamiento”.

Regulación de la actividad del sistema radicular.

El crecimiento radicular en esquejes o acodos están llevado de la mano con la presencia de auxinas (en bajas concentraciones), en donde se utilizan hormonas sintéticas comerciales como el ácido naftalenacético e indolbutírico, quienes ayudan a la estimulación de estas partes vegetativas para la formación de raíces adventicias, tomando en cuenta las características del sustrato como parte importante para el desarrollo de este estímulo (58).

Las condiciones óptimas para alargamientos de tallos son entre 10^{-6} y 10^{-5} M, sin embargo, estas concentraciones son muy altas para raíces, por lo que retrasa su crecimiento. Se recomienda dosis menores a 10^{-9} M de AIA para inducir crecimiento radicular (56).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

La investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (U.T.E.Q), la cual se encuentra ubicada a 2.5 km de la entrada del recinto Faita, situado en la vía Quevedo – San Carlos de la provincia de Los Ríos, cuenta con una altura de 90 msnm.

3.2. Condiciones meteorológicas.

En la Tabla 2, se detalla las condiciones agroclimáticas, que presenta la finca experimental “La Represa”:

Tabla 2. *Condiciones agroclimáticas de la finca experimental “La Represa” U.T.E.Q*

Parámetros		Promedios
Temperatura.	°C	24.9
Humedad relativa.	%	83.4
Precipitación.	mm/año	2510
Heliofanía.	horas luz/año	1041.1
Longitud occidental	-	79° 25' 15" W
Latitud sur	-	1° 03' 41" S
Topografía.	-	Regular
Zona ecológica	-	Bh - T

Fuente: INAMHI, (59).

3.3. Tipo de investigación.

Esta investigación pertenece al área agrícola, contribuye a línea de investigación enfocada al “Desarrollo de sistemas de producción que promuevan el uso eficiente de los recursos genéticos”. Esta fue realizada con fines experimentales, para obtener datos mediante la evaluación de las variables y objetivos planteados, haciendo uso de un diseño experimental para determina el comportamiento que tienen los tratamientos por el estímulo causado en ellos.

Se lo requiere observar el desarrollo del acodo aéreo en el cacao CCN-51 haciendo uso de hormonas sintéticas ANA y AIB, la información obtenida, apoyar al desarrollo y uso de esta tecnología.

3.4. Métodos de investigación.

Los métodos usados para la investigación:

3. El método exploratorio: Este método aplicado en la investigación nos permitió conocer las condiciones adecuadas para la elaboración del acodo aéreo, además de los niveles de aplicación de las hormonas sintéticas para el correcto desarrollo de este.
4. El método analítico: El uso de este método nos ayudó a plasmar y argumentar la elaboración del documento e investigación realizada, además de poder estructurar el proceso de la elaboración de esta, utilizado para su entendimiento, y el análisis de datos obtenidos.
5. El método descriptivo: Este también es conocido como investigación estadística en donde describimos los datos obtenidos por la toma de las variables de forma ordenada, para hacer uso de un software estadístico (Libre), el cual nos ayudara a la tabulación de los datos y obtener los resultados de los tratamientos por variable aplicada.

3.5. Fuentes de obtención de información.

La recopilación de la información para la elaboración y realización de la presente investigación se usó de fuentes primarias y secundarias:

3.5.1. Fuente primaria.

Observación directa de campo mediante la aplicación de las dosis de hormonas y el desarrollo de los acodos aéreos.

3.5.2. Fuente secundaria.

- Revisión bibliográfica
- Libros
- Boletines informativos
- Internet

3.6. Tratamiento de datos.

3.6.1. Materia prima.

Cacao CCN-51 establecido, de 6 años.

3.6.2. Materiales experimentales.

- Ácido Naftalenacético
- Ácido Indolbutírico
- Hormonagro (Hormona de venta comercial ANA 0.40%)
- Agua
- Alcohol
- Talco
- Vitavax
- Malathion

3.6.3. Equipos y materiales de campo.

- Escalera
- Estiletes
- Pincel
- Cajas Petri
- Recipientes para las hormonas

- Mesa de trabajo
- Machete
- Baldes
- Arena
- Carboncillo
- Turba
- Tijera de podar
- Fundas
- Jeringuillas
- Probeta
- Cámara fotográfica
- Cuaderno de campo
- Periódico
- Piola de algodón
- Botellas

3.6.4. Equipos y materiales de oficina.

- Lapicero
- Calculadora
- Hojas A4
- Computadora

3.7. Diseño de la investigación.

Se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo bifactorial (5 x 2), como Factor A las dosis de hormonas sintéticas ANA y AIB (0mg/kg ANA y AIB Testigo, 2750 mg/kg ANA y AIB, 3000 mg/kg ANA y AIB, 3250mg/kg ANA y AIB, Hormonagro ANA (4000mg/kg) 0.40%), y como Factor B está la incidencia de la sombra en el cacao (Ausencia y Presencia), dando como resultado 10 tratamientos, con 6 repeticiones por cada uno de ellos, en donde cada unidad experimental estuvo conformada por 2 acodos por individuos, para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples Tukey al ($P \leq 0.05$).

Modelo bifactorial: interacciones (5 x 2)

Factor A - Hormonas sintéticas

Factor B - Incidencia de sombra

Tabla 3. Esquema ANDEVA análisis de la varianza U.T.E.Q - F.C.P – 2018

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	
Tratamientos	(a x b)-1	9
Factor A (Hormonas)	(a - 1)	4
Factor B (Incidencia sombra)	(b - 1)	1
Interacción A x B	(a - 1) (b - 1)	4
Error experimental	(a x b - 1)	50
Total	a x b -1	59

Elaborado por: Santander Jefferson

3.7.1. Modelo matemático.

Las fuentes de variación aplicadas en este ítem corresponden al modelo del diseño completamente al azar, adicionándole los factores e interacción, cuyo esquema se representa de la siguiente forma (60):

$$Y_{ijr} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha*\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijr}.$$

Dónde:

Y_{ijr} = El total de una observación.

μ = Valor de la media de la población.

α_i = Efecto del factor hormonas.

β_j = Efecto del factor sombra.

$(\alpha*\beta)_{ij}$ = Interacción del factor hormonas por el factor sombra.

ε_{ijr} = Efecto del error experimental.

3.7.2. Arreglo de tratamientos.

Esquema de los tratamientos e interacción que tendrán en la investigación.

Tabla 4. *Factores de estudio en el ensayo experimental U.T.E.Q – F.C.P – 2018*

Nº	CODIGO	DETALLE
1	S 1 H 1	Sin sombra en el CCN-51 con 0 mg/kg c/u de hormona ANA + AIB (Testigo)
2	C 2 H 1	Con sombra en el CCN-51 con 0 mg/kg c/u de hormona ANA + AIB (Testigo)
3	S 1 H 2	Sin sombra en el CCN-51 con 2750 mg/kg c/u de hormona ANA + AIB
4	C 2 H 2	Con sombra en el CCN-51 con 2750 mg/kg c/u de hormona ANA + AIB
5	S 1 H 3	Sin sombra en el CCN-51 con 3000 mg/kg c/u de hormona ANA + AIB
6	C 2 H 3	Con sombra en el CCN-51 con 3000 mg/kg c/u de hormona ANA + AIB
7	S 1 H 4	Sin sombra en el CCN-51 con 3250 mg/kg c/u de hormona ANA + AIB
8	C 2 H 4	Con sombra en el CCN-51 con 3250 mg/kg c/u de hormona ANA + AIB
9	S 1 H 5	Sin sombra en el CCN-51 con Hormona comercial (4000mg/kg ANA)
10	C 2 H 5	Con sombra en el CCN-51 con Hormona comercial (4000mg/kg ANA)

Elaborado por: Santander Jefferson

3.8. Procedimiento experimental.

3.8.1. Proceso de obtención de acodos aéreos.

a) Selección de plantas.

Se procedió a la selección de árboles que presente las características deseadas para la realización del estudio en este caso de la variedad CCN-51, sean productivos y la edad propicia para la realización del experimento, a estos se les denominó árbol madre o donador.

b) Selección de ramas.

Fueron obtenidas del árbol madre o donador, las ramas fueron plantas aptas para este método de propagación las cuales tuvieron una longitud no mayor a 1.0 m, con un grosor de 1 a 1.5 cm mayor a este dificultaría el trabajo una vez terminado el acodo, además se tuvo en cuenta el tipo de rama que se desea acodar.

c) Preparación del plástico y envoltorio para el acodo.

Para la realización del caramelo o envoltorio del acodo se utilizó fundas plásticas resistentes de 8 cm de ancho por 15 cm de largo, Además de la utilización de piola de algodón para sujetar el acodo a las ramas, y del papel periódico encima del envoltorio para crear un proceso de etiolación y riogénesis en la planta.

d) Anillado de la rama.

Este procedimiento se le denominó al corte de 1.5 a 2 cm a la corteza sin afectar drásticamente a la planta, removiendo el cambium de la rama seleccionada para facilitar el enraizamiento de la planta, no hacer este procedimiento muy profundo, porque puede causar el desprendimiento de la rama.

e) Aplicación de hormona.

Fue aplicada según la dosis seleccionada del tratamiento (0 mg/kg ANA y AIB, 2750 mg/kg ANA y AIB, 3000 mg/kg ANA y AIB, 3250 ANA y AIB, Hormona Comercial 4000 mg/kg ANA), en el lugar donde se realizará el anillado, con la ayuda de un pincel.

f) Preparación del sustrato.

Se lo elaboró en iguales proporciones para la utilización en todos los tratamientos, estuvo compuesto por arena de río y residuos de carbón (carboncillo) en una proporción 1:1, luego se procedió a mezclar con la turba en iguales proporciones.

g) Elaboración del acodo.

Consiste en la utilización de todos los procedimientos mencionados anteriormente, comenzando con la selección de la rama indicada, luego de eso retirar hojas por si intervienen en el procedimiento, realizar un anillado o corte en este, se procedió a colocar las dosis de hormonas ANA y AIB en la herida, conjuntamente a esto se sujeta la funda plástica con el sustrato humedecido a la rama anillada, luego se coloca el papel periódico encima del envoltorio presionando el acodo realizado, además se lo sujeta por los extremos con piola de algodón para que quede firme.

h) Riego.

Se aplicó el riego en los acodos, mediante la utilización de una jeringa de 10 mL, en donde se inyecta al sustrato para mantener la humedad, realizándolo de 1 a 2 veces por semana, además se realizó un riego cada 15 días en el área de investigación.

i) Control de plagas y enfermedades.

Se realizó según el grado de infestación que tenga el acodo y en periodos establecidos, el principal problema que puede presentar estos, es la presencia de hormigas.

3.9. Variables de investigación.

3.9.1. Desarrollo vegetativo.

Estas variables fueron evaluadas a los 60 días de haber iniciado la investigación en acodos aéreos en cacao CCN-51:

- **Porcentajes de acodos enraizados (%).**

Esta variable fue evaluada por única vez al final de la investigación, se efectuó contando los acodos enraizados por tratamiento y transformándolos en porcentaje con el uso de una regla de tres simples.

- **Numero de raíces (unid).**

Se realizó un conteo de raíces, presentes en el acodo, los valores fueron expresados en unidades y esta fue tomada por única vez al final del experimento.

- **Diámetro de raíces (mm).**

Se efectuó la medición por una sola vez al final de la investigación, con la ayuda de un calibrador tipo vernier, se evaluó las raíces expuestas a 1 cm de callo formado en el acodo.

- **Longitud de raíces (cm).**

Se ejecutó una vez abiertos los acodos, sirvió para determinar la longitud de la raíz principal mediante la medición del cuello de la raíz hasta la terminación de la misma, Para la medición de esta variable se usó una regla de 30 cm.

- **Volumen de raíces (mL).**

Se efectuó al final de la investigación, utilizando un vaso probeta de 25 mL (mililitros), se llenó con agua hasta una medida previamente establecida, se sumergió las raíces y la diferencia existente del volumen de agua por el efecto realizado fue el volumen radicular.

- **Diámetro del callo (cm).**

Se lo realizó al final de la investigación, usando un calibrador tipo vernier, observando la cicatrización que se forma entre la herida y corteza de la rama, se midió esta variable en cm.

- **Longitud del callo (cm).**

Se evaluó esta variable por una sola vez, al concluir con la investigación, mediante el uso un calibrador tipo vernier, midiendo desde el inicio de la herida, hasta donde presente abultamiento en la rama. Su medición se efectuó en cm.

- **Diámetro de la rama (cm).**

Se determinó durante la investigación, efectuando la medición a 4 cm en la rama por encima de la herida, para la elaboración de los acodos aéreos, se lo realizó con la ayuda de un calibrador tipo vernier en cm.

3.9.2. Análisis económico.

Se analizó los siguientes parámetros para el análisis económico de los tratamientos efectuados en la elaboración de los acodos aéreos:

- **Ingreso bruto por tratamiento.**

Son los ingresos generales que presenta un producto en donde se hizo utilización de la siguiente fórmula:

$$IB = Y \times PY$$

Dónde:

Y = producto

PY= precio del producto.

- **Costos totales por tratamiento.**

Se los obtiene usando los costos fijos y variables de los tratamientos mediante la realización de una suma, en donde se usó la siguiente formula:

$$CT= C_v + C_f$$

Donde

C_v= costos variables

C_f = costo fijo

- **Utilidad neta.**

Se lo realizó mediante la obtención de los ingresos totales y los gastos generales que se obtienen en la realización de la investigación, empleando la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT$$

Donde:

IB = Ingreso bruto

CT = Costos totales

- **Relación beneficio / costo.**

Se lo efectuó mediante el uso del beneficio neto y los costos totales de los tratamientos usados en la investigación aplicando la siguiente formula:

$$R (B/C) = BN/CT$$

Dónde

BN = Utilidad neta

CT = Costo totales.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Desarrollo vegetativo.

4.1.1. Cuadrados medios y significancia estadísticas de las variables estudiadas.

En la Tabla 5, se describen los cuadrados medios y la significancia estadística de cada una de las variables estudiadas.

Tabla 5. Cuadrados medios y significancia estadística de las variables evaluadas en el enraizamiento de en acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante la utilización de hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico), mediante la evaluación de 2 factores: A: (Dosis de hormonas) y B: (Incidencia de la sombra) e interacciones.

Variables	Dosis de hormonas		Incidencia de sombra		Interacciones	
	CM	SE	CM	SE	CM	SE
Porcentaje de enraizamiento (PE)	5909.72	**	571.65	ns	2384.84	*
Numero de raíces (NR)	4.433	ns	4.004	ns	4.170	ns
Longitud radicular (LR)	33.503	*	9.568	ns	7.793	ns
Diámetro radicular (DR)	2.502	*	0.689	ns	0.682	ns
Volumen radicular (VR)	2.084	**	0.376	ns	0.854	*
Longitud de callo (LC)	0.024	ns	0.0004	ns	0.079	ns
Diámetro de callo (DC)	0.062	ns	0.003	ns	0.027	ns
Diámetro de rama (DRa)	0.031	ns	0.004	ns	0.091	**

Análisis realizado con el paquete estadístico “software libre”. CM= Cuadrado Medio. SE= Significancia Estadística. NS: No significativo *: Significativo $P \leq 0.05$ **: Significativo $P \leq 0.01$.

4.1.2. Porcentaje de enraizamiento.

El análisis de varianza realizado a la variable porcentaje de enraizamiento (Tabla del Anexo 1), mostró significancia estadística según la prueba Tukey en el factor, A: dosis de hormona ($P \geq 0.01$), y no en el B: incidencia de sombra, pero también presentó significancia en sus interacciones A x B. Dosis x Incidencia ($P \geq 0.05$).

En la Tabla 6, se puede apreciar los promedios y coeficiente de variación de la variable porcentaje de enraizamiento del Factor A. Dosis de hormonas y Factor B. Índice de sombra, en acodos aéreos en cacao CCN-51.

Tabla 6. Efecto simple de cinco dosis de hormonas, bajo dos condiciones de sombra en el enraizamiento (%) de los acodos aéreos en cacao CCN-51.

Factores	Enraizamiento (%)
Dosis (A)	
0	42.67 b
2750	54.46 b
3000	95.47 a
3250	68.89 ab
4000	42.54 b
Incidencia (B)	
Sin sombra	57.72 a
Con sombra	63.89 a
$\bar{X}$	60.80
CV (%)	22.36

Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p > 0.05$); $\bar{X}$: Promedio, CM: Comparación de medias; CV: Coeficiente de Variación.

En los resultados obtenidos en el Factor A. (dosis de hormonas), la concentración optima en donde se obtuvo un mayor porcentaje de enraizamiento de los acodos fue en una dosis de 3000 mg/kg con el 95.47% de esta variable. Comparándolo con los resultados obtenidos por Lucero (61), fueron inferiores a los de su investigación en *Coffea canephora* donde obtuvo el mayor porcentaje de plantas enraizadas 96.67% al aplicar 12g/l de Hormonagro (4000mg/kg) en el método propagativo por esquejes. Por otro lado, Campoverde (62) en el enraizamiento o

prendimiento de esquejes en *Theobroma cacao* L, variedad CCN-51 obtuvo el 80% en una dosis de 800 mg de AIB, siendo este valor inferior al obtenido en la investigación.

En el Factor B. Incidencia de sombra, se observó en las dos condiciones presentadas, promedios de 57.72 sin la presencia y un 63.89% con ella, a pesar de existir esta leve diferencia entre sus promedios no existió respuesta en su comparación de medias, dando estadísticamente similitud en su respuesta, por ende, la presencia o no de esta condición al momento de realizar acodos no es una limitante en su elaboración.

En las interacciones de los Factores antes mencionados A x B se expresan en la Tabla 7, donde se obtuvo los mayores porcentajes de enraizamiento en los tratamientos T5 (3000 mg/kg + SS), T6 (3000 mg/kg + CS) y T7 (3250 mg/kg + SS) con el 95.47%, a excepción de los tratamientos T2 (0mg/kg + CS), T8 (3250 mg/kg + CS), y T10 (4000 mg/kg + CS) los cuales presentaron el porcentaje más bajo con 42.48, 42.31 y 42.21 respectivamente, obteniendo esta variable un promedio general de 78.33.

Tabla 7. *Interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en el porcentaje de enraizamiento de acodos aéreos en cacao CCN-51.*

Tratamientos	Dosis	Incidencia de sombra	A x B	CM
1	0	Sin sombra	42.86	ab
2	0	Con sombra	42.48	b
3	2750	Sin sombra	42.79	ab
4	2750	Con sombra	66.12	ab
5	3000	Sin sombra	95.47	a
6	3000	Con sombra	95.47	a
7	3250	Sin sombra	95.47	a
8	3250	Con sombra	42.31	b
9	4000	Sin sombra	42.86	ab
10	4000	Con sombra	42.21	b
Promedio			60.80	
CV (%)			22.36	

Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p>0.05$); $\bar{X}$: Promedio, CM: Comparación de medias; CV: Coeficiente de Variación.

4.1.3. Número de raíces.

En la Tabla 8, se puede apreciar los promedios, comparación de medias y los coeficientes de variación de las variables: Número de raíces (unid), Diámetro Radicular (cm), Longitud Radicular (cm) y Volumen Radicular (mL) de los acodos aéreos realizado en cacao CCN-51, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

El análisis de varianza realizado en la variable número de raíces (unid) en los acodos aéreos a los 60 días (Tabla del Anexo 2) indican, que no existió diferencia significativa según la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), entre el Factor A. Dosis de hormonas, en las dos condiciones establecidas, en el Factor B. Incidencia de sombra, de igual manera en la interacción de estos dos factores A x B.

En cuanto a lo observado en el Factor A. dosis de hormonas, en el número de raíces de los acodos aéreos, se observó un promedio general de 1.81 raíces, esto podría deberse, a que presentó promedios entre una o dos raíces, quizás por la influencia de la época en que se realizaron los acodos. En el Factor B. Incidencia de sombra presentó un promedio de 1.81 raíces, esto se atribuye a que la distribución de las ramas de cacao en los clones presentó una distribución muy heterogénea de la sombra. Obteniendo en las dos condiciones presentadas desde 2 raíces con sombra y 1 sin ella, resultaron ser estadísticamente iguales al momento de la evaluación de los acodos, observando que no interviene en el desarrollo de esta variable.

El efecto de las interacciones A x B (Dosis x Incidencia) entre los tratamientos efectuados se enuncian en la Tabla 9, en donde los valores más altos registrados fueron obtenidos en los tratamientos T6 (3000 mg/kg-Con sombra) y T7 (3250 mg/kg-Sin sombra) ($P \geq 0.05$) con 2.58 y 3.42 unidades respectivamente, mientras el menor valor fue obtenido por el T8 (3250 mg/kg-Con sombra) con 0.83 en dónde se obtuvo como promedio general 1.81. No obstante, presentó un mayor número de raíces y en una menor concentración de hormonas a los resultados expuestos por Sánchez *et al.*, (63) el cual realizo acodos aéreos en *Psidium guajava* y obtuvo un valor de 2.13 raíces en una concentración de 6000 mg/kg AIB, pero a su vez los valores obtenidos en la investigación resultaron inferiores a los de Castillo *et al* (50) en *Muraya*

paniculata utilizando el mismo medio propagativo y registro en concentraciones de 3000 y 4000 mg/kg de AIB 5.40 y 6.00 raíces.

4.1.4. Diámetro radicular.

En la Tabla 8, se puede valorar los promedios, comparación de medias y los coeficientes de variación de las variables: Número de raíces (unid), Diámetro Radicular (cm), Longitud Radicular (cm) y Volumen Radicular (mL) de los acodos aéreos realizado en cacao CCN-51, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

El análisis de la varianza elaborado en la variable diámetro radicular (mm), a los 60 días se muestran en la (Tabla del anexo 3), expresando que existe diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P > 0.05$), en el Factor A. Dosis de hormonas, pero mas no en el Factor B. Incidencia de sombra y en sus interacciones A x B. Dosis x Incidencia.

Para el Factor A. Dosis de hormona el mayor ($P > 0.05$) diámetro radicular se presentó en una concentración de 3000 mg/kg con 2.38 milímetros. Este promedio fue similar a los expuestos por Torres (64) en *Bougainvilleae glabra* en donde obtuvo valores de 2.38 mm de diámetro empleando una concentración de 0.20 mg/L de ANA en la elaboración de acodos, pero a su vez ayudo a corroborar lo observado en la investigación, la disminución del diámetro de la raíz es proporcional al aumento de la concentración de auxinas utilizadas en la elaboración de estos. Por otro lado, los valores obtenidos en la concentración expuesta fueron menor al promedio expuesto por Rueda (65) en *Theobroma cacao* L. por este mismo método propagativo, obteniendo como resultado 4.11 mm de diámetro usando un producto comercial Root-Hor al 1% a base de ANA 0.4%, AIB 0.1% y otros compuestos nutricionales.

En el Factor B. Incidencia de sombra presentó valores estadísticamente iguales, donde expuso un promedio general de 1.67 mm, debido a los diámetros presentados de 1 a 2 mm entre la presencia o no de la sombra, determinando que no es un factor limitante que intervenga en la elaboración de acodos, ya que no interviene en su desarrollo. Además, se puede atribuir que la

distribución de los clones de cacao presentó una distribución poco heterogénea en la sombra debido a las proporcionada por sus propias ramas.

En la Tabla 9, se muestra la interacción entre los tratamientos evaluados ($P \geq 0.05$), se obtuvo que los menores resultados fueron para el T10 (4000 mg/kg-con sombra) y T9(4100 mg/kg-sin sombra) con 1.1 y 1.18 mm cada uno, siendo incluso inferiores a lo que no se usó concentraciones hormonales 0 mg/kg, por el contrario los valores más altos fueron registrados por los tratamientos T6 (3000 mg/kg-con sombra), T7 (3250 mg/kg-sin sombra) y T5 (3000 mg/kg-sin sombra) con 2.6, 2.19 y 2.17 mm respectivamente. Donde se pudo determinar que a una mayor dosis de auxinas menor pueden ser la respuesta esperada.

4.1.5. Longitud radicular.

En la Tabla 8, se puede examinar los promedios, comparación de medias y los coeficientes de variación de las variables: Número de raíces (unid), Diámetro Radicular (cm), Longitud Radicular (cm) y Volumen Radicular (mL) de los acodos aéreos realizados en cacao CCN-51, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

El análisis de la varianza ejecutado a la variable longitud radicular (cm) a los 60 días, se aprecia en la (Tabla del anexo 4), dice que existen diferencias significativas según la prueba Tukey ($P \geq 0.05$), en el Factor A. Dosis de hormonas, muy por el contrario, a el Factor B. Incidencia de sombra y en sus interacciones A x B. Dosis x Incidencia.

En el Factor A. Dosis de hormonas, se presenció la mayor ($P > 0.05$) longitud radicular en una concentración de 3000 mg/kg con 7.29 cm. Este valor obtenido fue inferior o similar a los presentados por Ramírez (51) en *Malpighia spp*, utilizando diferentes concentraciones hormonales para la elaboración de acodos aéreos, en donde su mejor tratamiento fue la dosis de 4000 mg/kg, de ANA y AIB utilizándolas por separado, presentando longitudes de 7.3 y 7.5 cm respectivamente. Al compararlos los resultados de esta variable con Lucero (61) en *Coffea canephora* se obtuvo un promedio inferior a los de él, con una longitud de 7.77 cm con el tratamiento 12 g/L hormonagro (ANA 4000 mg/kg) siendo su mejor resultado en enraizamientos

de esquejes. Mediante la observación se logra expresar lo mencionado anteriormente en el DR sobre la relación existente entre el aumento de concentración de auxinas y la disminución del desarrollo radicular en el cacao.

Para el Factor B. Incidencia de sombra se obtuvo una media general de 4.68 cm, debido a que bajo la condición establecidas presentó longitudes de 5 y 4 cm con la presencia o no de esta condición, expresando ser estadísticamente iguales al momento de la evaluación, observando que no interviene de manera directa en su desarrollo. Puede deberse a la distribución existente en el cacao, la cual permite a partir de sus propias ramas poder obtener la formación de sombra entre ellas.

En la Tabla 9, se expresa la interacción entre los tratamientos evaluados en esta variable, registrando los mayores valores ($p \leq 0.05$) en los tratamientos T5 (3000 mg/kg-sin sombra) y T6 (3000 mg/kg-con sombra) con 7.97 y 6.59 cm respectivamente, por el contrario, al T10 (4000 mg/kg-con sombra) en donde se obtuvo la menor longitud con 1.94 cm, e incluso siendo inferior a los tratamientos que no usaron concentraciones auxínicas, obteniendo como un promedio general de 4.68 cm.

4.1.6. Volumen radicular.

En la Tabla 8, se puede inspeccionar los promedios, comparación de medias y los coeficientes de variación de las variables: Número de raíces (unid), Diámetro Radicular (cm), Longitud Radicular (cm) y Volumen Radicular (mL) de los acodos aéreos realizados en cacao CCN-51, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

El análisis de la varianza elaborado a la variable Volumen radicular (mL) a los 60 días, se pueden observar en la (Tabla del anexo 5), en donde se aprecia que existe diferencia significativa según la prueba Tukey ($P > 0.05$), en el Factor A. Dosis de hormonas, mientras que no se lo aprecia en el Factor B. Incidencia de sombra, pero si en sus interacciones A x B. Dosis x Incidencia.

En el Factor A. Dosis de hormona, se observó entre las concentraciones evaluadas, el mayor valor ($P>0.05$) en la dosis de 3000 mg/kg con un promedio de 1.32 mL. Este valor fue inferior al registrado por Campoverde (62) en el enraizamiento de estacas de *Theobroma cacao* L., en la variedad CCN-51, donde obtuvo un promedio de 2.77 mL a los 70 días, utilizando una concentración de 800 mg de AIB. Por otro lado, Aucancela (66) por medio del enraizamiento de estacas en *Coffea canephora* obtuvo resultados superiores a los de la investigación y los presentados por Campoverde, utilizando la misma concentración hormonal de AIB en dosis de 800 mg, presentando un volumen de 3.83 mL a los 45 días. Se apreció, la aplicación de hormonas para la generación de raíces presenta una reacción a este estímulo, pero su respuesta puede tardar según la concentración, método y especie utilizada, en el caso del cacao se observó que su respuesta es más lenta en comparación a otra especie de frutales.

Para el Factor B. Incidencia de sombra presentó un promedio 0.69 mL, se atribuyó que las ramas de cacao en los clones presentaron una distribución muy heterogénea de la sombra. Obteniendo en las condiciones presentadas volúmenes de 0.77 a 0.62 mL, valores que estadísticamente resultaron ser similares al momento de la evaluación, observando este factor no es determinante en el desarrollo de los acodos.

La interacción A x B expresada en la tabla 9, se observó entre los tratamientos, el mayor valor en ($P>0.05$) el T5 (3000 mg/kg-sin sombra) con 1.69 mL de volumen. El resultado obtenido es superior a Merino (67) en el enraizamiento de esquejes apicales de Ciprés limón aplicando un arreglo factorial (4x3) en donde su mejor tratamiento obtuvo un volumen de 1.20 mL en una concentración de 1500 mg/kg AIB, además presentó un promedio general similar al obtenido con 0.69 mL. Por otro lado, en la investigación el T10 (4000 mg/kg-Con sombra), T9 (4000 mg/kg-Sin sombra), T1 (0 mg/kg-Sin sombra) y T4(2750 mg/kg-Con sombra) fueron inferiores al T antes mencionado con 0.10, 0.35, 0.38 y 0.41 mL respectivamente,

En la Tabla 8, se exponen los promedios, la comparación de medias y los coeficientes de variación de las variables: Numero de raíces (unid), Diámetro (cm), Longitud (cm) y Volumen Radicular (mL) de los acodos aéreos realizados en cacao CCN-51, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

Tabla 8. Efectos simples de cinco dosis de hormonas, bajo dos condiciones de sombra en las variables: NR: Numero de raíces (unid), DR: Diámetro Radicular (cm), LR: Longitud Radicular (cm), VL: Volumen Radicular (mL), de los acodos aéreos en cacao CCN-51.

Factores	NR (unid) CM	DR (mm) CM	LR (cm) CM	VR (mL) CM
Dosis (A)				
0	1.00 a	1.51 ab	4.73 ab	0.72 ab
2750	2.17 a	1.55 ab	4.04 ab	0.42 b
3000	2.42 a	2.38 a	7.29 a	1.32 a
3250	2.12 a	1.75 ab	4.68 ab	0.79 ab
4000	1.33 a	1.14 b	2.68 b	0.22 b
Incidencia (B)				
Sin sombra	2.07 a	1.77 a	5.08 a	0.77 a
Con sombra	1.55 a	1.56 a	4.28 a	0.62 a
$\bar{X}$	1.81	1.67	4.68	0.69
CV (%)	15.25	14.66	18.64	24.74

Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p>0.05$); CM: Comparación de medias; CV: Coeficiente de Variación

En la Tabla 9, se expone la interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en el de las variables: Numero de raíces (unid), Diámetro Radicular (cm), Longitud Radicular (cm) y Volumen Radicular (mL) de los acodos aéreos en cacao CCN-51.

Tabla 9. Interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en las variables: NR: Numero de raíces (unid), DR: Diámetro Radicular (cm), LR: Longitud Radicular (cm), VL: Volumen Radicular (mL), de los acodos aéreos en cacao CCN-51.

Trat	Dosis	Incidencia de sombra	NR (unid)		DR (mm)		LR (cm)		VR (mL)	
			AxB	CM	AxB	CM	AxB	CM	AxB	C M
1	0	Sin sombra	1.00	a	1.55	a	3.73	a	0.38	b
2	0	Con sombra	1.00	a	1.47	a	5.72	a	1.06	ab
3	2750	Sin sombra	2.16	a	1.35	a	4.58	a	0.44	ab
4	2750	Con sombra	2.17	a	1.75	a	3.51	a	0.41	b
5	3000	Sin sombra	2.25	a	2.17	a	7.97	a	1.69	a
6	3000	Con sombra	2.58	a	2.6	a	6.59	a	0.95	ab
7	3250	Sin sombra	3.42	a	2.19	a	5.73	a	1.01	ab
8	3250	Con sombra	0.83	a	1.31	a	3.64	a	0.57	ab
9	4000	Sin sombra	1.50	a	1.18	a	3.42	a	0.35	b
10	4000	Con sombra	1.16	a	1.1	a	1.94	a	0.10	b
$\bar{X}$			1.81		1.67		4.68		0.69	
CV			15.25		14.66		18.64		24.74	

Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p>0.05$); CM: Comparación de medias; CV: Coeficiente de Variación

4.1.7. Diámetro de callo.

En la Tabla 10, se expresan los promedios, las comparaciones medias y el coeficiente de variación de las variables diámetro y Longitud de Callo (cm), de los acodos aéreos realizados en cacao CCN-51, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

El análisis de varianza realizado en la variable diámetro de callo (cm) de los acodos aéreos a los 60 días ver en (Tabla del Anexo 6) indican, que no existe diferencias significativas según la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), entre los dos factores, el Factor A. Dosis de hormonas, y a su vez, en el Factor B. Incidencia de sombra y de igual manera en la interacción de estos dos factores A x B Dosis x Incidencia.

En cuanto a lo observado en el Factor A. Dosis de hormonas, en el diámetro, se observó en los acodos aéreos una media general de 2.07 cm, entre las concentraciones evaluadas donde se apreció valores ($p \leq 0.05$) de desarrollo desde 1.99 hasta 2.19 cm. Por otro lado, en el Factor B. Incidencia de sombra presentó la misma circunstancia que el antes mencionado, cuyos valores fueron estadísticamente similares. Donde se pudo observar que la utilización de concentraciones hormonales e incidencia de sombra no presenta relación alguna con la formación directa de callos, debido a que este se desarrolló aun si la aplicación de auxinas.

El efecto de la interacción A x B presente en la Tabla 11, se observó los mayores valores ($p \leq 0.05$) en los T5 (3000 mg/kg-sin sombra) y T6 (3000 mg/kg-con sombra) con 2.22 y 2.16 cm respectivamente, los valores más bajos fueron obtenidos por el T1 (0 mg/kg-sin sombra) y T10 (4000 mg/kg-con sombra) con 1.97 y 1.95 cm, en donde se obtuvo como promedio general 1.81. Estos resultados fueron inferiores a los presentados por Medina (68) en el enraizamiento de estacas de manzano en donde utilizó una concentración de 101.7 mg/100 mL de AIB donde obtuvo resultados que variaban de 3.0 hasta 1.71 cm de diámetro. Además, según la investigación realizada por Rueda (65) indica que el desarrollo del callus, se debe por la herida realizada mediante el anillado o herida en la rama, y sobre todo que su crecimiento desproporcionado es debido a la administración de sustancias alimenticias obtenidas continuamente por ella, favoreciendo al proceso de formación de raíces denominado riogénesis.

4.1.8. Longitud de callo.

En la Tabla 10, se encuentran los promedios, las comparaciones medias y el coeficiente de variación de las variables diámetro y Longitud de Callo (cm), de los acodos aéreos realizados en cacao CCN-51, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

El análisis de varianza efectuado en la variable longitud de callo (cm) de los acodos aéreos a los 60 días, situado en la (Tabla del Anexo 7) indicaron, que no existió diferencias significativas según la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), entre el Factor A. Dosis de hormonas, y a su vez en el Factor B. Incidencia de sombra, de igual manera en la interacción de estos dos factores A x B Dosis x Incidencia.

En cuanto a lo expresado en el Factor A. Dosis de hormonas, los resultados obtenidos son considerados estadísticamente similares ($p \leq 0.05$), entre las concentraciones evaluadas, dando una media general de 1.61cm. En el Factor B. Incidencia de sombra, no existió efecto entre los tratamientos bajo las condiciones establecidas. Apreciando, que no existe un cambio sustancial en la utilización de estos factores, debido a que se desarrolló, aun si la presencia de dosis de auxinas, como si fuera una respuesta natural a la cicatrización de la herida ocasionada.

La interacción A x B presentada en la Tabla 11, se observó entre los tratamientos efectuados, los que registraron mayores valores ($p \leq 0.05$) fueron los T4 (2750 mg/kg-con sombra) y T5 (3000 mg/kg-sin sombra) con 1.73cm respectivamente, los valores más bajos fueron obtenidos por el T1 (0 mg/kg-sin sombra) y T10 (4000 mg/kg-con sombra) con 1.52 cm, en dónde se obtuvo como promedio general 1.61 cm. En los valores obtenidos por Macías (49) mediante la utilización de *Theobroma cacao* L y el mismo método de propagación tampoco presentó significancias estadísticas, pero obtuvo un promedio superior con 2.54 cm de longitud, además se puede apreciar que la longitud del callo no es directamente proporcional al diámetro de este.

En la Tabla 10, se exponen los promedios, las comparaciones medias y el coeficiente de variación de las variables diámetro y Longitud de Callo (cm), observado en los acodos aéreos en cacao CCN-51, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

Tabla 10. Efectos simples de cinco dosis de hormonas, bajo dos condiciones de sombra en las variables: DC: Diámetro de callo (cm) y LC: Longitud de Callo (cm), de los acodos aéreos en cacao CCN-51.

Factores	DC (unid) CM	LC (mm) CM
Dosis (A)		
0	2.05 a	1.54 a
2750	2.08 a	1.65 a
3000	2.19 a	1.64 a
3250	2.06 a	1.62 a
4000	1.99 a	1.61 a
Incidencia (B)		
Sin sombra	2.08 a	1.62 a
Con sombra	2.06 a	1.61 a
$\bar{X}$	2.07	1.61
CV (%)	15.01	17.32

Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p>0.05$); CM: Comparación de medias; CV: Coeficiente de Variación

En la Tabla 11, se expone la interacción A x B Dosis de hormona x incidencia de sombra en las variables diámetro y Longitud de Callo (cm), de los acodos aéreos en cacao CCN-51 observado en los acodos aéreos, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

Tabla 11. Interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en las variables: Diámetro y Longitud de Callo (cm), de los acodos aéreos en cacao CCN-51.

Tratamientos	Dosis	Incidencia de sombra	DC (cm)		LC (cm)	
			A x B	SE	A x B	SE
1	0	Sin sombra	1.97	a	1.52	a
2	0	Con sombra	2.12	a	1.56	a
3	2750	Sin sombra	2.09	a	1.58	a
4	2750	Con sombra	2.06	a	1.73	a
5	3000	Sin sombra	2.22	a	1.73	a
6	3000	Con sombra	2.16	a	1.55	a
7	3250	Sin sombra	2.09	a	1.55	a
8	3250	Con sombra	2.03	a	1.69	a
9	4000	Sin sombra	2.04	a	1.7	a
10	4000	Con sombra	1.95	a	1.52	a
	$\bar{X}$		2.07		1.61	
	CV(%)		15.01		17.32	

Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p>0.05$); SE: Significancia estadística; CV: Coeficiente de Variación

4.1.9. Diámetro de rama.

El análisis de varianza realizado en la variable diámetro de rama (cm) en los acodos aéreos a los 60 días. expuesto en la (Tabla del Anexo 8) indican, la presencia de diferencias significativas según la prueba Tukey ($P \geq 0.05$), no entre los dos Factores de estudio: Factor A. Dosis de hormonas y en el Factor B. Incidencia de sombra, pero si en la interacción de estos dos factores A x B Dosis x Incidencia.

En la Tabla 12, se expone el promedio, la comparación de medias y el coeficiente de variación de la variable diámetro de rama observado en los acodos aéreos, en el Factor A. Dosis de hormonas y el B. Incidencia de sombra.

Tabla 12. *Efecto simple de cinco dosis de hormonas, bajo dos condiciones de sombra en el diámetro de rama (cm) de los acodos aéreos en cacao CCN-51.*

Factores	Diámetro de rama (cm) CM
Dosis (A)	
0	0.97 a
2750	1.08 a
3000	0.99 a
3250	1.03 a
4000	1.08 a
Incidencia (B)	
Sin sombra	1.04 a
Con sombra	1.02 a
$\bar{X}$	1.03
CV (%)	13.52

Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p > 0.05$); CM: Comparación de medias; CV: Coeficiente de Variación.

En el factor A. Dosis de hormonas, en el diámetro de rama se obtuvieron resultados estadísticamente similares ($p \leq 0.05$), entre las concentraciones evaluadas, con un promedio general de 1.03cm donde existe una variación de valores entre 1.08 y 0.97 cm entre las ramas. En el factor B. Incidencia de sombra no presentó variación considerable dentro de sus promedios lo cuales van de 1.04 a 1.02 cm. Donde se pudo observar que no existe diferencia alguna en la

utilización de los 2 factores antes mencionados con la respuesta de esta variable en el acodo, porque en la rama se generara la formación del callo y la riogénesis en algunas ocasiones aun si la presencia de ellos.

En la Tabla 13, expresa la interacción A x B de los factores, en donde se observó entre los tratamientos evaluados, el mayor promedio ($P>0.05$) en el T9 (4000 mg/kg-Sin sombra) donde se presentaron ramas con el diámetro de 1.25 cm, con una media general de 1.03. Por otro lado, Hernández *et al.*, (69) realizo una investigación en la realización de acodos en tres tipos de Mangle donde utilizo ramas del mismo diámetro 3.6 cm con utilización de la misma dosis de Raizone-plus el cual contiene AIB a un 0.6%, donde, de las tres variedades estudiadas se obtuvieron respuestas diferentes en su desarrollo radicular. Llegando al desenlace que una similitud en el diámetro de las ramas no asegura un igual desarrollo de la riogénesis en ellas. Además, se observó que las ramas de 0.9 a 1 cm de diámetro son las idóneas para el desarrollo radicular por este medio de propagación en cacao.

Tabla 13. Interacción entre dosis de hormonas e incidencia de sombra en el diámetro de la rama en los acodos aéreos en cacao CCN-51.

Tratamientos	Dosis	Incidencia de sombra	A x B	CM
1	0	Sin sombra	0.97	b
2	0	Con sombra	0.98	b
3	2750	Sin sombra	1.04	ab
4	2750	Con sombra	1.12	ab
5	3000	Sin sombra	0.94	b
6	3000	Con sombra	1.04	ab
7	3250	Sin sombra	1.00	ab
8	3250	Con sombra	1.05	ab
9	4000	Sin sombra	1.25	a
10	4000	Con sombra	0.93	b
$\bar{X}$			1.03	
CV(%)			13.52	

Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p>0.05$); CM: Comparación de medias; CV: Coeficiente de Variación

4.1.10. Análisis de correlación.

En la Tabla 14, se exponen los coeficientes de correlación respecto a las variables NR: Numero de raíces, DR: Diámetro radicular, LR: Longitud radicular, VR: Volumen radicular, DC: Diámetro de callo, LC: Longitud de callo y DRa: Diámetro de la rama obtenidos en los acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51.

Se observó en la matriz realizada, en el número de raíces al relacionarla con el diámetro radicular, presentan una correlación significativa positiva, atribuyendo que la presencia de un mayor número de raíces en los acodos aéreos, se obtiene un incremento en el diámetro radicular del mismo.

En la relación efectuada entre el diámetro radicular, con las variables de DC, volumen y longitud radicular se observó una correlación positiva significativa entre ellas, en donde se obtuvo una alta significancia en la última de ellas. Interpretándose que se logra obtener un mayor diámetro radicular en los acodos aéreos es debido a la relación que posee con el aumento de la longitud, mientras mayor sea esta y el volumen, la misma respuesta será para la variable en comparación.

Al igual que en la anterior, al relacionar la longitud, con las variables de volumen radicular y el diámetro del callo, presentó una correlación positiva con alta significancia. Argumentando que existe una relación directamente proporcional entre ellas, en donde se observó que mientras mayor sea la longitud radicular, a su vez habrá un incremento en el volumen de la misma, por otro lado, también es debido al diámetro del callo el que facilita el crecimiento de la raíz.

En el volumen radicular al compararlo con el diámetro del callo, la relación presentada en esta variable obtuvo una alta significancia, en lo que se determinó que la interacción entre ellas fue una correlación positiva, a medida que se presenta un mayor diámetro de callo en los acodos, también existe un incremento en el volumen radicular obtenido.

Tabla 14. Matriz de correlación de las variables NR: Numero de raíces, DR: Diámetro radicular, LR: Longitud radicular, VR: Volumen radicular, DC: Diámetro de callo, LC: Longitud de callo y DRa: Diámetro de la rama obtenidos mediante los tratamientos de los acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51.

	NR	DR	LR	VR	DC	LC	Dra
NR	1						
DR	0,74*	1					
LR	0,53	0,79**	1				
VR	0,42	0,69*	0,95**	1			
DC	0,54	0,71*	0,94**	0,89**	1		
LC	0,01	-0,02	0,11	0,22	0,32	1	
Dra	0	-0,21	-0,28	-0,35	-0,08	0,52	1

≥0,69 significativo*, ≥0.79 altamente significativa**

4.2. Análisis económico.

Los valores obtenidos en el análisis económico realizado son demostrados en la Tabla 15, los tratamientos que poseen un mayor ingreso bruto son los T5 (3000mg/kg-sin sombra), T6 (3000 mg/kg- con sombra), T7 (3250 mg/kg- sin sombra) con un valor de \$8.80 cada uno, a diferencia de los T1, T2 (0 mg/kg- con sombra), T8 (3250 mg/kg- con sombra), T9 (4000 mg/kg- sin sombra) y T10 (4000 mg/kg- con sombra) que obtuvieron un menor valor con 4.00 USD. Pero en lo que respecta a costos totales el T1 (0 mg/kg- sin sombra) y T2 (0 mg/kg- con sombra) presentaron los más bajos con 7.44 USD, obteniendo mayores costos los que presentan concentraciones de hormonas ANA y AIB, a excepción del T9 y T10 (4000 mg/kg).

Se puede apreciar que los tratamientos que tuvieron una mejor relación: beneficio/costo de 1.10 fueron los T5 (3000 mg/kg-sin sombra), T6 (3000 mg/kg-con sombra), T7 (3250 mg/kg-sin sombra), con una rentabilidad del 10%, en lo que respecta a los demás tratamientos fueron menores 1. El resultado obtenido es similar al de Macías (49) el cual presentó una R: B/C de 1.10 en dosis de 2000 mg/L de ANA y AIB. Donde se puede apreciar la eficiencia de la utilización de hormona, para obtener un mayor porcentaje de sobrevivencia y a su vez una mejor R: B/C

Tabla 15. Costo de elaboración y rentabilidad (dólares) de los Tratamientos, en acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante la utilización de hormonas sintéticas ANA (ÁCIDO NAFTALENACÉTICO) Y AIB (ÁCIDO INDOLBUTÍRICO).

RUBROS	UND	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
TOTAL, DE PLANTAS	-	5	5	5	8	11	11	11	5	5	5
PRECIO POR PLANTA	USD	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
TOTAL, DE INGRESOS USD		4,00	4,00	4,00	6,40	8,80	8,80	8,80	4,00	4,00	4,00
COSTOS GENERALES											
COSTOS VARIABLES											
HORMONAS COMERCIAL	20 g	-	-	-	-	-	-	-	-	0,195	0,195
ELABORACION DE HORM	1h	-	-	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	-	-
TALCO	60 g	-	-	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	-	-
ALCOHOL	120 mL	-	-	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	-	-
HOJAS DE PERIODICO	120 und	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
FUNDAS DE HIELO	120 und	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
PIOLA DE ALGODÓN	150 g	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
ARENA + CARBONCILLO	0,5 saco	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
TURBA	2 k	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
MALATHION	10 g	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
VITAVAX	15g	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037
ESTILETE	1 unid	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
PINCEL	1 unid	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
MANO DE OBRA DIRECTA	3 jornales	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300
TOTAL, DE COSTOS VARIABLES	USD	4,332	4,332	4,892	4,892	4,892	4,892	4,892	4,892	4,527	4,527
COSTOS FIJOS											
BOMBA DE RIEGO	2h	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068
TUBERIA DE RIEGO	2h	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075
ESCALERA	6h	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136	0,0136
BALDE	6h	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
FRASCOS PARA HORMONA	3 und	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800
MANO DE OBRA INDIRECTA	2h	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
TOTAL, DE COSTOS FIJOS	USD	3,1081	3,1081	3,1081	3,1081	3,1081	3,1081	3,1081	3,1081	3,1081	3,1081
TOTAL, DE COSTO	USD	7,44	7,44	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,64	7,64
BENEFICIO NETO (BN)	USD	-3,44	-3,44	-4,00	-1,60	0,80	0,80	0,80	-4,00	-3,64	-3,64
R: B/C		0,54	0,54	0,50	0,80	1,10	1,10	1,10	0,50	0,52	0,52
RENTABILIDAD %	%	-46,24	-46,24	-50,00	-20,00	10,00	10,00	10,00	-50,00	-47,61	-47,61

T1:0 MG/KG-SIN SOMBRA, T2:0 MG/KG-CON SOMBRA, T3:2750 MG/KG-SIN SOMBRA, T4:2750 MG/KG-CON SOMBRA, T5:3000 MG/KG-SIN SOMBRA, T6:3000 MG/KG-CON SOMBRA, T7:3250 MG/KG-SIN SOMBRA, T8:3250 MG/KG-CON SOMBRA T9:4000 MG/KG-SIN SOMBRA, T10:400 0MG/KG-CON SOMBRA. T9-T10 HORMONA COMERCIAL

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

- En el método de propagación por acodos aéreos, manteniendo los cuidados necesarios, sobre todo en lo que respecta en la humedad de la parcela y el sustrato favorece su correcto desarrollo, además que este último tenga las características necesarias como el usado en la investigación (arena, carboncillo y turba), donde se obtuvieron resultados positivos al momento de generar raíces en un lapso de 60 días a campo abierto.
- Se pudo establecer que la mejor dosis de hormonas ANA (ácido Naftalenacético) y AIB (ácido Indolbutírico) entre las cinco dosis evaluadas, fue la de 3000 mg/kg, en donde se obtuvo una mejor respuesta en relación a las demás concentraciones, no en lo referente a número de raíces, pero si presentó diferencia significativa en el diámetro, longitud y volumen radicular, con valores superiores, pero a su vez recalcando que el cacao sin la utilización de hormonas 0 mg/kg presenta una respuesta al desarrollo radicular, pero en bajo porcentaje de enraizamiento, al comparárselo con la dosis de hormonas antes mencionada donde sus valores presentaron una alta significancia.
- Se determinó, que la incidencia de la sombra no presentó significancia en ninguna de las variables evaluadas por ende se estableció que este factor no tiene relación directa con el desarrollo de los acodos aéreos.
- Se estableció que los tratamientos de mayor costo fueron, donde se establecieron concentraciones de 2750 a 3250 mg/kg de ANA+AIB con un valor de 8.64 dólares, sin embargo, a pesar de tener un mayor costo presentaron la mejor R: B/C de 1.10 en los T5 (3000 mg/kg + Sin Sombra), T6 (3000 mg/kg + Con Sombra) y T7 (3250 mg/kg + Sin Sombra) con una rentabilidad de un 10%.

5.2. Recomendaciones.

- Para un correcto desarrollo de los acodos se recomienda mantener la humedad del suelo, porque, al momento de sufrir un déficit de esta, las plantas presentan una mayor vulnerabilidad debido al anillado o herida realizada. Además, de tener en cuenta la selección de las ramas en pleno desarrollo (presencia de brotes) y que las ramas varíen entre 0.9 a 1.0 cm de diámetro son buenos indicios que generaran más confianza al momento de utilizar este medio propagativo.
- Realizar acodos aéreos durante épocas de baja luminosidad, ya que las ramas expuestas directamente a la radiación solar son más propensas a una deshidratación, por ende, a perder hojas y a consecuencia de estos tener menores probabilidades de éxito en el enraizamiento.
- Para reducir los costos de producción en la elaboración de acodos, se sugiere hacerlo en la época lluviosa, donde presentara mayores facilidades de manejo e incluso y sobre todo un ahorro de mano de obra indirecta, como es la suplementación de riego en esta época.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA.

1. Bastidas L. Guia tecnica del cultivo de cacao. [Online].; 2009 [cited 2018 06 16. Available from: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3096>.
2. Quingaisa E, Riveros H. Estudio de caso: denominacion de origen "cacao arriba" Quito; Ecuador; 2007.
3. Revista el Agro. El cacao en la economia del Ecuador. [Online].; 2012 [cited 2018 06 16. Available from: <http://www.revistaelagro.com/el-cacao-en-la-economia-del-ecuador/>.
4. Caracterización morfológica, fisiológica y patogénica de *Moniliophthora roreri*. Tesis. Guayas, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Produccion ; 2010.
5. Sanchez F, Garces F. *Moniliophthora roreri*(Cif y Par)Evans et al. en el cultivo de cacao. Redalyc. 2012 Febrero; 3(3).
6. Revista el agro. El cacao insingnia del Ecuador. [Online].; 2015 [cited 2018 06 16. Available from: <https://www.revistaelagro.com/wp-content/uploads/2015/08/EL-AGRO-230.pdf>.
7. Banco central del Ecuador. Reporte de coyuntura del sector agropecuario. [Online].; 2017 [cited 2018 06 16. Available from: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201604.pdf>.
8. EL comercio. El mercado demanda cada vez mas cacao ecuatoriano. [Online].; 2014 [cited 2018 06 16. Available from: <http://www.elcomercio.com/actualidad/mercado-mundial-demanda-cacao-ecuatoriano.html>.
9. Egüez EA. Potencial de enraizamiento de estacas ortotrópicas provenientes de plantas somáticas de cuatro GENOTIPOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. Tesis. Quito: Universidad central del ecuador, Ingeniería Agronómica; 2010.
10. Elorza M. Reproducción de plantas. [Online].; 2016 [cited 2018 06 16. Available from: http://www.munistgo.info/medio_ambiente/biblioteca_digital/Reproducci%C3%B3n_de_Plantas.pdf.
11. CANNA. Reguladores de crecimiento vegetal. [Online].; 2016 [cited 2018 06 16. Available from: http://www.canna.es/reguladores_del_crecimiento_vegetal.

12. Valera L, Garay V. Propagación asexual de plantas. In Producción vegetal y establecimiento de plantaciones; 2017. p. 8.
13. Gonzalez A. Reproducción asexual y vegetativa. [Online].; 2016 [cited 2018 06 19. Available from: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/multiplicacion-vegetativa.htm>.
14. ABC Color. Las hormonas vegetales. [Online].; 2006 [cited 2018 06 19. Available from: <http://www.abc.com.py/articulos/las-hormonas-vegetales-938309.html>.
15. Waizel S, Waizel J, Magaña J, Campos P, Sosa J. Cacao y chocolate: seducción y terapéutica. Mediagraphic. 2012 Julio; 57(3).
16. Asociación Nacional del Café (Anacafe). Cultivo de cacao. [Online].; 2011 [cited 2018 04 10. Available from: http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_cacao.
17. Malkum R, Vanderhorst A, Espinal J, Reyes J. Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas Vasquez R, Divina G, editors. Santo Domingo; Republica Dominicana; 2015.
18. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao). Historia del cacao. [Online].; 2015 [cited 2018 04 10. Available from: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>.
19. Lanaud C, Solórzano R, Zarrillo S, Francisco V. Origen de la domesticación y uso temprano del cacao en el ecuador. 2012 Junio .
20. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao). Actualidad y perspectivas del sector Cacaotero. [Online].; 2014 [cited 2018 04 10. Available from: <http://www.anecacao.com/uploads/2014/09/1-El-Ecuador-Actualidad-y-Perspectivas-del-Sector-Cacaotero-ANECACAO-cumbre-mundial-del-cacao-2014.pdf>.
21. El Telegrafo. Producción Cacaotera del Ecuador. [Online].; 2013 [cited 2018 06 19. Available from: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/cartas/1/produccion-cacaotera-en-ecuador>.
22. INEC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. [Online].; 2016 [cited 2018 04 10. Available from: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.

23. Torres I. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Tesis. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, Ciencias agropecuarias; 2012.
24. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Manejo técnico del cultivo de cacao en Manabí Rodríguez M, Motato N, Zambrano O, Carvajal T, editors. Manta, Ecuador: Grupo Neo Grafik; 2010.
25. Batista L. Guía técnica del cultivo de Cacao. Teófilo Suriel ed. Alcántara J, Crouch, Luis, editors. Santo Domingo: Ingrafica C. por A; 2009.
26. Minagri. Marco general de la diversidad genética del cacao. [Online].; 2009 [cited 2018 06 19. Available from: http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio_cacao/2_1la_especie_cacao.pdf.
27. Dostert N, Roque J, Cano A, Torre M, Weigend M. Hoja botánica: Cacao. Primera ed. Lima, Perú: Giacomotti Comunicación Gráfica S.A.C; 2011.
28. Arpide J. Los tipos de cacao. [Online].; 2007 [cited 2018 04 10. Available from: <http://www.afuegolento.com/articulos/17/los-tipos-de-cacao>.
29. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao). Cacao Nacional. [Online].; 2015 [cited 2018 10 04. Available from: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>.
30. Casa Luker. Cacao fino de aroma. [Online].; 2016 [cited 2018 04 10. Available from: <http://www.cacaofinodearoma.com/es/cacao-fino-de-aroma/>.
31. Quintana L, Gómez S. Perfil del sabor del clon CCN51 del Cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales. 2011 Agosto; 5.
32. El Cacaotero. ¿Quién fue el creador del cacao CCN-51? [Online].; 2013 [cited 2018 06 19. Available from: http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html.
33. Cedeño S. La revolución del cacao CCN – 51 en el Ecuador. In CMAA International Cocoa ; 2011; Bahamas. p. 71.

34. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao). Cacao CCN-51. [Online].; 2015 [cited 2018 06 19. Available from: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>].
35. ICA. Manual técnico para el cultivo de cacao Buenas Practicas para America Latina Arvelo M, González D, Morot S, Tania D, Montoya P, editors. San Jose; Costa Rica; 2017.
36. Paredes M. Manual del cultivo de cacao Montero O, editor. Peru; 2003.
37. Vázquez C, Orozco A, Rojas M, Sánchez M, Cervantes V. La reproducción de la plantas semilla y meristemos. Primera ed. Mexico: Fondo de cultura economica.
38. Trujillo H. Metodos de propagación cultivo de cacao. [Online].; 2014 [cited 2018 04 10. Available from: <https://es.calameo.com/read/0028759086e7ef0ac0980>].
39. Avila A, Campos M, Guharay F, Camacho A. Producción de plantas de cacao en vivero Campos M, editor. Nicaragua: Printex; 2013.
40. Dubon A. Propagación de cacao Injerto. Infocacao. 2016 Junio;(8).
41. Campo N. Algunos metodos de propagación en el cultivo de cacao. In Dirección Regional Brunca del Ministerio de Agricultura y Ganaderia; 2012; Costa Rica. p. 2.
42. Cordero F, Montalvan O, Oscar F. Tipos de enraizadores en varetas de (theobroma cacao) comunidad carao. Ciencia e interculturalidad. 2011 Junio ; 14(1).
43. Guizado C. Enraizamiento de estaca basal de los clones de cacao (Theobroma cacao l), ics-95, ccn-51, ics-1, cmp-15 y porcelana; utilizando ácido indol butírico (aib). Tesis. Satipo; Peru: Universidad nacional del centro del Perú, Ingeniero en Ciencias Agrarias; 2015.
44. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Multiplicación clonal de cacao por el método de enraizamiento (ramilla) Quiroz J, editor. Yaguachi; Ecuador; 2010.
45. Grupo Hydro Evironment. Principales características del acodo. [Online].; 2016 [cited 2018 06 19. Available from: <http://hidroponia.mx/principales-caracteristicas-del-acodo/>].
46. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CARPIOCA. Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao. In Palencia G, Mejia L, Argüello O, editors. Propagación del árbol de cacao. Bucaramanga; Colombia; 2000. p. 65-72.

47. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CARPIOCA. Propagación asexual de plantas Salvador G, Garcia J, Alarcon M, editors. Bogota; Colombia: Produmedios; 2013.
48. Siura S. Acodos y propagación vegetativa natural. In Principios de Propagación de Plantas; 2016. p. 43.
49. Macías J. Propagación vegetativa de cacao CCN-51 por acodo aéreo con tres dosis de hormonas enraizadoras ANA Y AIB. Tesis de grado. Quevedo; Ecuador: Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Ingeniería Agropecuaria; 2013.
50. Castillo M, Fréitez Y, Hernández N. Efecto de la auxina aib en la propagación de azahar de la India (*murraya paniculata* (L. Jack)) por acodo aéreo. *Bioagro*. 2005; 17(2).
51. Ramirez M, Urdaneta A, Urdaneta V, Garcia D. Efecto de tratamientos auxínicos en el enraizamiento de dos especies de *Malpighia* mediante la técnica de acodo aéreo. *SciELO*. 2017 Abril; 40(2).
52. Agrocalidad. Buenas Prácticas Agrícolas para Cacao. [Online].; 2016 [cited 2018 04 10. Available from: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/Guia-BPA-publicaciones/2016/diciembre/guia-buenas-practicas-agricolas-cacao-13-12-2016.pdf>.
53. Garcia F. Reguladores de Crecimiento. In *Biología y Botánica*; 2008. p. 24.
54. Díaz D. Las hormonas vegetales en las plantas. In *Nutrición Vegetal*; 2017; México. p. 4.
55. Red Agrícola. Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes. [Online].; 2017 [cited 2018 06 19. Available from: <http://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>.
56. Jordan M, Casaretto J. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas Serena; Chile: Universidad de La Serena; 2006.
57. Amador K, Díaz J, Loza S, Bivián E. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de dos especies de *ferocactus* (cactaceae). *Redalyc*. 2013 Febrero;(35).
58. Montenegro D. Hormonas vegetales y biorreguladores para la agricultura. In *Hojas Técnicas de Fertilab*; 2014; México. p. 4.

59. INAMHI. Boletín Meteorológico. [Online].; 2017 [cited 2018 06 22. Available from: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/boletines-climaticos-y-agricolas/#>.
60. Fernandez R, Trapero A, Dominguez J. Diseños experimentales y modelos de análisis de varianza. In Andaluja J, editor. Experimentación en agricultura. Sevilla: Ideas, Exclusivas y Publicidad. S.L.; 2010. p. 122.
61. Lucero D. Enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de café variedad Robusta coffea canephora. Tesis de grado. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica; 2013.
62. Campoverde J. Efectos de dos hormonas enraizantes sobre estacas de cacao (Theobroma cacao L.) de la variedad CCN 51 en la zona de Matilde Esther, en la provincia del GuayaS. Tesis de grado. Matilde Esther: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2017.
63. Sánchez A, Suarez E, Gonzalez M, Amaya Y, Colmenares C, Jorge O. Efecto del ácido indolbutírico sobre el enraizamiento de acodos aéreos de guayabo (Psidium guajava L.). UDO Agrícola. 2009 Apr; 1(9).
64. Torres Y, Parismoreno L. Comportamiento de acodos aéreos en bungavillas (Bougainvillea glabra Ch) ante la aplicación de auxinas. Tesis 3 nivel. Guayaquil : Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias; 2016.
65. Rueda M. Efecto de tres bioestimulantes en el enraizamiento de cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN-51, mediante acodos aéreos. Tesis de grado. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía; 2008.
66. Aucancela D. Propagación vegetativa de café robusta (Coffea canephora) utilizando dos hormonas enraizantes en diferentes concentraciones en el cantón Bucay. Tesis de grado. Bucay: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2017.
67. Merino P. Evaluación de una técnica de propagación asexual con esquejes apicales del ciprés limón (Cupressus macrocarpa) Var. Gold crest. Tesis de grado. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2015.

68. Medina J. Estimulación del Encallado en Estacas de Manzano con IBA Acidificado y Falta de Oxigenación. Tesis de grado. Mexico: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía; 2014.
69. Hernández S, Carmona G, Ávila C, Mendoza M, German D. Propagación vegetativa de tres especies de mangle por acodos aéreos en el manglar de sontecomapan, catemaco, veracruz, meXICO. Polibotanica. 2012 Enero ;(33).

CAPITULO VII
ANEXOS.

7.1. Tablas del anexo

Anexo 1. ANDEVA de la variable porcentaje de enraizamiento, en la realización de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).

F.V - NR	GL	SC	CM	F-valor	Pr > F
Tratamientos	9	33749.900	3749.9900	4.910	0.0001
Factor A (Horm)	3	23638.890	5909.720	7.750	0.0001**
Factor B (Isom)	1	571.650	571.650	0.750	0.3909ns
Interacción A x B	3	9539.360	2384.840	3.130	0.0226*
Error experimental	50	38150.070	763.000		
Total	59	71899.970			

Anexo 2. ANDEVA de la variable Número de raíces, en la realización de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).

F.V - NR	GL	SC	CM	F-valor	Pr > F
Tratamientos	9	38.420	4.268	1.95	0.0663
Factor A (Horm)	3	17.733	4.433	2.02	0.1055ns
Factor B (Isom)	1	4.004	4.004	1.83	0.1826ns
Interacción A x B	3	16.683	4.170	1.90	0.1246ns
Error experimental	50	109.625	2.192		
Total	59	148.045			

Anexo 3. ANDEVA de la variable Diámetro radicular, en la realización de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).

F.V - DR	GL	SC	CM	F-valor	Pr > F
Tratamientos	9	13.429	1.492	1.89	0.0754
Factor A (Horm)	3	10.008	2.502	3.17	0.0214*
Factor B (Isom)	1	0.689	0.689	0.87	0.3548ns
Interacción A x B	3	2.731	0.682	0.86	0.4919ns
Error experimental	50	39.503	0.790		
Total	60	52.933			

Anexo 4. ANDEVA de la variable Longitud radicular, en la realización de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).

F.V - LR	GL	SC	CM	F-valor	Pr > F
Tratamientos	9	174.757	19.417	1.74	0.1043
Factor A (Horm)	3	134.013	33.503	3.00	0.0269*
Factor B (Isom)	1	9.568	9.568	0.86	0.3589ns
Interacción A x B	3	31.175	7.793	0.70	0.5966ns
Error experimental	50	557.867	11.157		
Total	60	732.624			

Anexo 5. ANDEVA de la variable Volumen radicular, en la realización de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).

F.V - VR	GL	SC	CM	F-valor	Pr > F
Tratamientos	9	12.129	1.347	3.03	0.0057
Factor A (Horm)	3	8.336	2.084	4.69	0.0027**
Factor B (Isom)	1	0.376	0.376	0.85	0.362ns
Interacción A x B	3	3.417	0.854	1.92	0.1211*
Error experimental	50	22.212	0.444		
Total	60	34.341			

Anexo 6. ANDEVA de la variable Diámetro de callo, en la realización de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).

F.V - DC	GL	SC	CM	F-valor	Pr > F
Tratamientos	9	0.3643	0.0405	0.42	0.9200
Factor A (Horm)	3	0.2519	0.0629	0.65	0.6304ns
Factor B (Isom)	1	0.0033	0.0033	0.03	0.8529ns
Interacción A x B	3	0.1089	0.0272	0.28	0.8892ns
Error experimental	50	4.8545	0.0970		
Total	60	5.2189			

Anexo 7. ANDEVA de la variable Longitud de callo, en la realización de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).

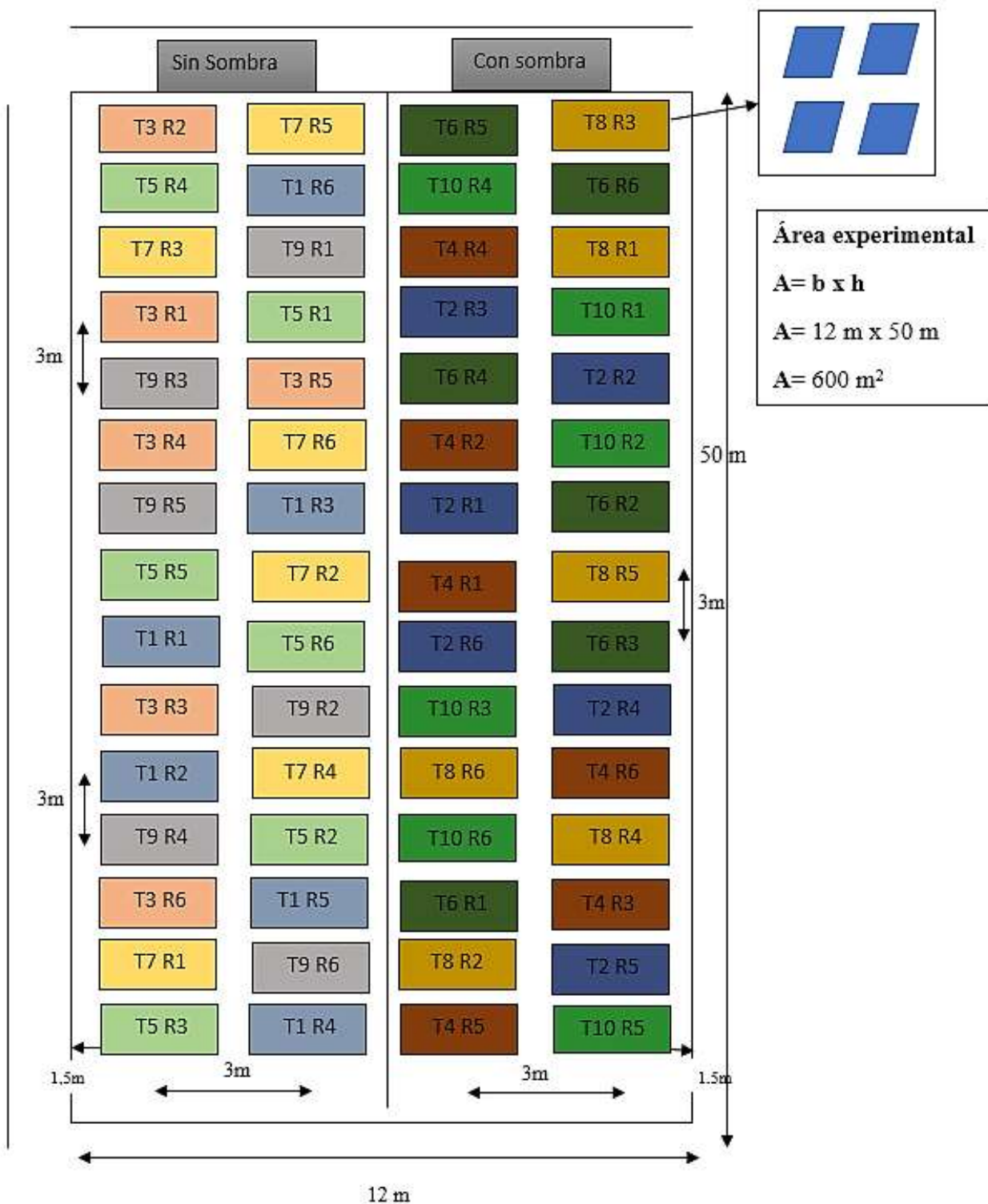
F.V - LC	GL	SC	CM	F-valor	Pr > F
Tratamientos	9	0.4163	0.0462	0.59	0.7982
Factor A (Horm)	3	0.0988	0.0247	0.32	0.8662ns
Factor B (Isom)	1	0.0005	0.0005	0.01	0.9378ns
Interacción A x B	3	0.3169	0.0792	1.01	0.4100ns
Error experimental	50	3.9132	0.0782		
Total	60	4.3294			

Anexo 8. ANDEVA de la variable Diámetro de rama, en la realización de acodos aéreos en cacao (*Theobroma cacao* L.) CNN-51, mediante el uso de las hormonas sintéticas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).

F.V – DRa	GL	SC	CM	F-valor	Pr > F
Tratamientos	9	0.4979	0.0553	2.84	0.0089
Factor A (Horm)	3	0.1257	0.0314	1.61	0.1855ns
Factor B (Isom)	1	0.0045	0.0045	0.23	0.6327ns
Interacción A x B	3	0.3676	0.0918	4.72	0.0026**
Error experimental	50	0.9743	0.0195		
Total	60	1.4722			

7.2. Figuras del anexo

Anexo 9. Croquis de campo de la parcela de investigación



Anexo 10. Ficha técnica de Hormona sintética Comercial

HORMONAGRO® #1





Regulador de crecimiento

COMPOSICIÓN GARANTIZADA:

Ingrediente activo	%
Ácido alfa-naftalenacético (fitohormona)	0.40
Ingredientes inertes	99.60

HORMONAGRO # 1 es un poderoso estimulante, para formar un mayor sistema radicular en las plantas. Ideal para la propagación asexual por medio de estacas, para enraizar acodos y esquejes. Datos recientes indican que las aplicaciones foliares o terminales de las sustancias de crecimiento de **HORMONAGRO # 1** fomenta eficazmente el enraizamiento.

Las raíces que surgen luego de aplicaciones foliares de los reguladores de crecimiento contenidos en **HORMONAGRO # 1** son de origen similar a las producidas normalmente por la planta.

Los "reguladores de crecimiento" que componen **HORMONAGRO # 1** contienen una hormona vegetal específica, que actúa en forma más efectiva que otros homólogos como IBA (ácido indolbutírico) y AIA (ácido indolacético).

MÉTODOS DE USO:

Método A: Vierta parte del contenido del frasco en una vasija esmaltada, y sumerja las estacas 2.5 cm de la base en el polvo fitohormonal **HORMONAGRO # 1** durante 5 segundos y luego proceda a la siembra.

Método B: Tome una parte de **HORMONAGRO # 1** y añada 30 partes de agua, sumerja 2.5 cm de la base de las estacas en esta mezcla preparada durante 16 horas; luego proceda a la siembra.

Anexo 11. Elaboración de hormonas ANA (Ácido Naftalenacético) Y AIB (Ácido Indolbutírico).



Reactivos para la elaboración de hormonas



Procedimiento para la realización de las hormonas



Proceso de secado de las hormonas

Anexo 12. Materiales y sustrato para los Acodos Aéreos.



Dosis de hormonas para los tratamientos



Materiales para la elaboración de acodos



Sustrato utilizado en los acodos
(Arena-carboncillo-turba)

Anexo 13. Realización de los Acodos Aéreos.



Anillado de la Rama



Aplicación de las dosis hormona



Proceso de elaboración de los acodos



Resultado final de la realización de los acodos

Anexo 14. Hidratación de los Acodos.



Método y materiales utilizados para la hidratación de los acodos.

Anexo 15. Abertura de Acodos Aéreos para toma de datos.



Recolección de los acodos



Adecuación de las raíces para proceder a la toma de datos

Anexo 16. Toma de variables en los acodos de longitud, diámetro y volumen Radicular.



Longitud Radicular (Cm)



Volumen Radicular (ml)



Diámetro Radicular (mm)

Anexo 17. Diámetro y longitud de callo en los Acodos.



Diámetro de callo (cm)



Longitud de callo (cm)