



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

Unidad de integración
curricular previo a la
obtención del Título de
Ingeniera Agropecuaria

Título del Proyecto de Investigación:

“USO DE FITOHORMONAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL CLON CCN-
51 (*Theobroma cacao* L.) MULTIPLICADO POR RAMILLAS”

Autora:

Damaris Yomira Baque Moreira

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. MSc. Rommel Arturo Ramos Remache

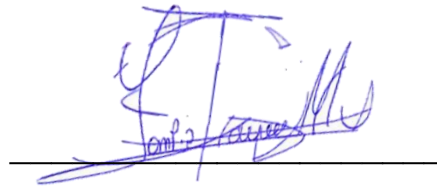
Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Damaris Yomira Baque Moreira**, declaro que el trabajo aquí descrito 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 trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

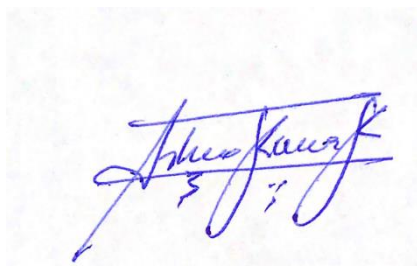


Damaris Yomira Baque Moreira

C.C # 0940053457

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Rommel Arturo Ramos Remache**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Damaris Yomira Baque Moreira** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“USO DE FITOHORMONAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL CLON CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) MULTIPLICADO POR RAMILLAS”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



.....

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

El suscrito **Ing. Rommel Arturo Ramos Remache M. Sc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad del Director de Proyecto de la Investigación titulado “**Uso de fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) multiplicado por ramillas**”, perteneciente a la estudiante de la carrera de Agropecuaria **Damaris Yomira Baque Moreira**, CERTIFICA: el cumplimiento de parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 9%.

URKUND

Documento

Uso de fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (Theobroma cacao L.) multiplicado por ramillas.docx (D149204761)

Presentado

2022-11-09 23:38 (-05:00)

Presentado por

rramos@uteq.edu.ec

Recibido

rramos.uteq@analysis.urkund.com

Mensaje

Uso de fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (Theobroma cacao L.) multiplicado por ramilla [Mostrar el mensaje completo](#)

9% de estas 16 páginas, se componen de texto presente en 8 fuentes.

Lista de fuentes

Bloques

Categoría

Enlace/nombre de archivo

Abrir sesión

John Kang

iv



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

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Uso de fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (*Theobroma cacao* L.)
multiplicado por ramillas”

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

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Raquel Guerrero Chuez M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Gregorio Vásquez Montufar PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Ronald Villamar Torres PhD.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2022

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del uso de fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) multiplicado por ramillas, utilizando dos dosis de fitohormonas, en el campus “La María” perteneciente al cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Mediante un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos dispuesto en cuatro repeticiones, se evaluaron: Diámetro del tallo, altura de planta, brotación, área foliar y floración, en intervalos de 15-30-45-60 y 90 días. Para el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), se empleó el Software estadístico INFOSTAT. En este estudio no se encontraron diferencias estadísticas en la aplicación de las distintas dosis de auxinas, citoquininas y ácido húmico, ya que ambos compuestos presentaron similitud en el desarrollo fenológicos de las plantas. Sin embargo, en el ámbito económico, el uso del ácido húmico (producto orgánico) sería beneficioso para los productores viveristas ya que este representa reducción de costos mientras se obtienen los mismos resultados que se observan con el uso de productos químicos (fitohormonas), destacando además la defensa a la conservación del medio ambiente que traen consigo los productos de origen orgánico. Cabe destacar que al utilizar las Auxinas + Citoquininas (fitohormonas) con el Ácido Húmico, para el enraizamiento de ramillas de cacao, estas presentaron los mejores promedios en las variables evaluadas.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of the use of phytohormones in the acclimatization of clone CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) multiplied by twigs, using two doses of phytohormones, in the "La María" campus belonging to the Mocache canton, province of Los Ríos. A completely randomized design with four treatments arranged in four repetitions were used and the following variables were evaluated: stem diameter, plant height, sprouting, leaf area and flowering, at intervals of 15-30-45-60 and 90 days. For the analysis of variance and Tukey's test ($p \leq 0.05$), the statistical software INFOSTAT was used. In this study, no statistical differences were found in the application of the different doses of auxins, cytokinins and humic acid since both compounds presented similarity in the phenological development of the plants. However, in the economic field, the use of humic acid (organic product) would be beneficial for nursery producers since it represents cost reduction while obtaining the same results that are observed with the use of chemical products (phytohormones). It is important to mention that in the defense of the conservation of the environment that organic products bring with them. It should be noted that when using Auxins + Cytokinins (phytohormones) with Humic Acid, for the rooting of cocoa twigs, they presented the best averages in the evaluated variables.

TABLA DE CONTENIDOS

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
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
CÓDIGO DUBLÍN	xv
INTRODUCCIÓN.	1
CAPÍTULO I.....	2
Contextualización de la Investigación	2
1.1 Problema de la Investigación.	2
1.1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.1.1.1 Fortalezas.	2
1.1.1.2 Oportunidades.	2
1.1.1.3 Debilidades.....	2
1.1.1.4 Amenazas.	3
1.1.2 Sistematización del Problema.	3
1.2 Justificación.	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivos General.	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II	5
Fundamentación Teórica de la Investigación.....	5
2.1 Marco Conceptual.....	5

2.1.1	El Cacao.....	5
2.1.2	Enraizamiento.....	5
2.1.3	Fitohormonas.....	5
2.1.4	Floración.....	5
2.2	Marco Referencial.....	5
2.2.1	Generalidades del Cacao.....	5
2.2.2	Taxonomía.....	6
2.2.3	Clasificación Botánica.....	6
2.2.3.1	Planta.....	6
2.2.3.2	Tronco/Ramas.....	6
2.2.3.3	Raíces.....	7
2.2.3.4	Hojas.....	7
2.2.3.5	Flores.....	7
2.2.3.6	Frutos.....	7
2.2.3.7	Semilla.....	7
2.2.4	Tipos de Cacao en el Ecuador.....	8
2.2.4.1	Cacao Nacional.....	8
2.2.4.2	Cacao Trinitario.....	8
2.2.4.3	Cacao Criollo.....	8
2.2.4.4	Cacao CCN-51.....	8
2.2.5	Factores que Afecta a la Reproducción del Cacao.....	9
2.2.5.1	Factores climáticos.....	9
2.2.5.2	Temperatura.....	9
2.2.5.3	Precipitación.....	9
2.2.5.4	Viento.....	9
2.2.5.5	Suelos.....	10

2.2.5.6	Luminosidad.....	10
2.2.5.7	Sombra.	10
2.2.5.8	Humedad Relativa.	10
2.2.5.9	Latitud y Altitud.	10
2.2.6	Fitohormonas.	11
2.2.6.1	Auxinas.....	11
2.2.6.2	Citoquininas	12
2.2.6.3	Giberelinas	12
2.2.6.4	Acido Húmico	12
2.3	Trabajos Relacionados	13
CAPÍTULO III.....		15
Metodología de la Investigación		15
3.1	Localización y Duración del Experimento.....	15
3.2	Tipo de Investigación.....	15
3.3	Métodos de Investigación.	15
3.4	Fuentes de Recopilación de Información.....	15
3.5	Diseño de la Investigación.	15
3.5.1	Esquema de los Tratamientos.	15
3.6	Manejo del Experimento.....	16
3.6.1	Establecimiento del Experimento.	16
3.6.2	Riego.....	17
3.6.3	Control de Malezas.	17
3.6.4	Control de Insectos.....	17
3.7	Variables Evaluadas.....	17
3.7.1	Diámetro del Tallo (DT).	17
3.7.2	Altura de Plantas (AP).	17

3.7.3	Brotación (B).	17
3.7.4	Área foliar (AF).	18
3.7.5	Floración (F).	18
3.8	Recursos Humanos y Materiales.	18
3.8.1	Factores en Estudio.	18
3.8.2	Materiales de Campo.	18
3.8.3	Materiales de Oficina.	18
3.8.4	Equipos.	19
3.9	Presupuesto.	19
CAPÍTULO IV		20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.		20
4.1.	Diámetro del Tallo (DT).	20
4.2	Altura de Planta (AP).	21
4.3	Brotación (B).	22
4.4	Área Foliar (AF).	23
4.5	Floración (F).	24
CAPÍTULO V		26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		26
5.1	Conclusiones.	26
5.2	Recomendaciones.	26
CAPÍTULO VI.		27
BIBLIOGRAFÍA		27
CAPÍTULO VII		31
ANEXOS		31

Tabla	Descripción	Páginas
1	Descripción del tratamiento.	16
2	Esquema de análisis de varianza.	16
3	Presupuesto de la investigación.	19
4	Promedio y Coeficiente de variación del Diámetro del tallo registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácidohúmico.	20
5	Promedio y Coeficiente de variación de la variable altura de la planta registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.	22
6	Promedio y Coeficiente de variación de la variable Brotación registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.	23
7	Promedio y Coeficiente de variación de la variable Área Foliar registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.	24
8	Promedio y Coeficiente de variación de la variable Floración registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.	25

Anexos	Descripción	Páginas
A	Anexo A. Cálculos para la dosis adecuada de Auxina+Citoquinina y Ácido húmico.	31
B	Preparación de la solución de Auxinas + Citoquininas.	31
C	Solución preparada de Auxinas + Citoquininas y Acido húmico	32
D	Aplicación de Fitohormonas al clon CCN-51.	32
E	Presencia de floración en el clon de cacao CCN-51.	33
F	Clones de cacao CCN-51 bajo condiciones controladas.	33
G	Altura de la planta de los clones de cacao CCN-51.	34
H	Croquis de campo, para la evaluación del uso de fitohormonas y Acido Húmico en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.	34
I	Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 30 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache	35
J	Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 60 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.	35
K	Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 90 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache	35
L	Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.	35

M	Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 60 días en clones de cacao (<i>Theobroma Cacao</i> L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.	36
N	Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 90 días en clones de cacao (<i>Theobroma Cacao</i> L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache	36
O	Análisis de varianza para la variable brotación a los 15 días en clones de cacao (<i>Theobroma Cacao</i> L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.	36
P	Análisis de varianza para la variable brotación a los 45 días en clones de cacao (<i>Theobroma Cacao</i> L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.	37
Q	Análisis de varianza para la variable área foliar a los 90 días en clones de cacao (<i>Theobroma Cacao</i> L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.	37
R	Análisis de varianza para la variable Floración a los 90 días en clones de cacao (<i>Theobroma Cacao</i> L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.	37

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Uso de Fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (<i>Theobroma cacao</i> L.) multiplicado por ramillas.
Autor:	Damaris Yomira Baque Moreira
Palabras claves:	
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo, UTEQ 2022
Resumen:	La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del uso de fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (<i>Theobroma cacao</i> L.) multiplicado por ramillas, utilizando dos dosis de fitohormonas, en el campus “La María” perteneciente al cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Mediante un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos dispuesto en cuatro repeticiones, se evaluaron: Diámetro del tallo, altura de planta, brotación, área foliar y floración, en intervalos de 15-30-45-60 y 90 días. Para el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), se empleó el Software estadístico INFOSTAT. En este estudio no se encontraron diferencias estadísticas en la aplicación de las distintas dosis de auxinas, citoquininas y ácido húmico, ya que ambos compuestos presentaron similitud en el desarrollo fenológicos de las plantas. Sin embargo, en el ámbito económico, el uso del ácido húmico (producto orgánico) sería beneficioso para los productores viveristas ya que este representa reducción de costos mientras se obtienen los mismos resultados que se observan con el uso de productos químicos (fitohormonas), destacando además la defensa a la conservación del medio ambiente que traen consigo los productos de origen orgánico. Cabe destacar que al utilizar las Auxinas + Citoquininas (fitohormonas) con el Ácido Húmico, para el enraizamiento de ramillas de cacao, estas presentaron los mejores promedios en las variables evaluadas.
Descripción:	
URL:	

INTRODUCCIÓN.

Dentro del continente americano encontramos diferentes tipos de cacao donde los países que más se resaltan por presentar estas variedades diferentes son Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela y Brasil (1). Dentro de este grupo, Ecuador es reconocido por producir el mejor cacao fino de aroma del mundo presentando diferentes características que lo hacen único y especial, el cual resalta por su conocido sabor "arriba". Luego, y a través de sus ensayos de mejoramiento, el investigador Zurita Castro con sus diversas variedades de *Theobroma* logró obtener un híbrido resistente a diversos factores bióticos que garantizaría sobre todo una alta productividad y calidad la misma que fue llamada Colección Castro Naranjal, o en sus siglas, conocido como CCN-51 que fue creado en el año 1965 (1).

El cultivo de cacao fue la base de la economía de Ecuador entre los años 1860 y 1920 convirtiéndose en uno de los países de mayor exportación mundial de cacao, generando así mismo riquezas entre los productores, lo que permitió un importante crecimiento del país (2).

El cacao al igual que otras especies vegetales tiene la capacidad de elaborar ciertas sustancias endógenas sintetizadas, conocidas como fitohormonas, en concentraciones fisiológicas con el fin de controlar diversos procesos metabólicos (3). Cuatro fitohormonas destacan por estar directamente involucradas en los procesos fisiológicos del cultivo: las auxinas, que se caracterizan por inducir elongación celular e inducir nuevas raíces (3); las citoquininas, que están involucradas en la promoción de la división celular, el crecimiento de brotes y desarrollo de flores (4); y las giberelinas, que cumplen un papel fisiológicamente importante en la elongación de brotes y tallos e incrementan la elongación en la división celular (5).

Por otra parte, existen otros compuestos obtenidos a base de los excrementos de microorganismos que pueden cumplir funciones similares tales como los ácidos húmicos que tienen una gran capacidad para retener y transportar nutrientes, además transforman los procesos bioquímicos de la planta, como la fotosíntesis y la respiración, lo cual incrementa el contenido de nutrientes, promueve el crecimiento de las raíces y de los organismos vivos en general (6).

CAPÍTULO I

Contextualización de la Investigación

1.1 Problema de la Investigación.

¿Cuál es el efecto de las fitohormonas en la fase de aclimatación de ramas en raizadas del clon CCN-51?

1.1.1 Planteamiento del problema.

1.1.1.1 Fortalezas.

- Una de las ventajas de obtener clones de cacao por enraizamiento es que la nueva descendencia está compuesta por plantas con características idénticas a la planta madre y libres de problemas de incompatibilidad.
- El tutor de esta investigación tiene una amplia experiencia en la fisiología reproductiva de las plantas, así como en el uso de las fitohormonas en diversos procesos de producción vegetal.

1.1.1.2 Oportunidades.

- El acelerar el crecimiento de clones de cacao en la etapa de aclimatación permitirá entregar un mayor número de plantas en determinadas unidades de tiempo.
- Los viveristas de cacao podrán reducir costos de producción, insumos y mano de obra adoptando estas tecnologías.

1.1.1.3 Debilidades.

- La propagación del cacao mediante el enraizamiento de ramillas es un área que aún no se ha explorado completamente, ya que una de las principales limitaciones es la baja tasa de enraizamiento y la muerte en fase de aclimatación debido a que las plantas son expuestas directamente al sol.

- Las plantas propagadas por enraizamiento de preferencia son establecidas en suelos de topografía plana.

1.1.1.4 Amenazas.

- La aparición prematura de cojinetes florales y fructificación durante esta fase provocan un degaste de energía en dichas plantas.
- La continuidad de la pandemia provocada por la COVID-19 y la nueva Variante OMICRÓN, podría afectar el desarrollo de las actividades de investigación de campo.

1.1.2 Sistematización del Problema.

¿Qué dosis de fitohormonas mejorará el desarrollo fenológico del clon de cacao CCN-51?

¿Cómo inciden las dosis de fitohormonas en la abscisión prematura de las flores?

1.2 Justificación.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) en Ecuador es cultivado en las regiones Costa y Amazónica donde juega un papel importante para la economía de la población a través de la creación de plazas de trabajo directas e indirectas. La mayoría de los productores de este cultivo obtienen plántulas del cultivar provenientes de viveros no certificados donde existen muchas fuentes de variación asociadas a los procesos de propagación, motivo por el cual se generan plantas heterogéneas con bajos rendimientos durante el cultivo (7). Esto posiblemente sea debido a problemas de incompatibilidad patrón – injerto.

Si bien es cierto las plantas enraizadas del clon de cacao CCN-51 han permitido cambiar la realidad socio económica de los productores, cuyas plantaciones son homogéneas y altamente productivas, aún se desconocen ciertos aspectos relacionados a este método de propagación, así mismo, sus bajos costos de producción.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivos General.

- Determinar el efecto del uso de fitohormonas en la aclimatación del clon CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) multiplicado por ramillas.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Determinar la dosis adecuada de fitohormonas en el desarrollo fenológico del clon de cacao CCN-51.
- Evaluar la velocidad del crecimiento del clon CCN-51 bajo las diferentes dosis de fitohormonas.

CAPÍTULO II

Fundamentación Teórica de la Investigación

2.1 Marco Conceptual.

2.1.1 El Cacao.

El árbol de cacao es una planta que forma parte de la familia Esterculiáceas, la cual genera varias cosechas anuales, su altura promedio alcanza los 6m y sus hojas llegan a tener una longitud de 30 cm, en el tronco y en sus ramas viejas se forman pequeñas flores rosa. De las 6000 flores que puedan abrirse a lo largo de un año solo treinta forman semillas, a éstas habitualmente se las denomina habas de cacao donde encuentra dentro de una mazorca o piña en una tonalidad rojiza que mide 28 cm. Estas semillas presentan varias características como el color blanquecino o purpura, son amargas y su forma tiene semejanza a las almendras (8).

2.1.2 Enraizamiento.

Capacidad de la planta de desarrollar nuevas raíces a lo largo de su ciclo fenológico (9).

2.1.3 Fitohormonas.

Las hormonas vegetales, o también conocidas como fitohormonas, son concentraciones fisiológicas producidas por células vegetales que actúan en partes estratégicas de las plantas y que son capaces de dominar los fenómenos fisiológicos (10).

2.1.4 Floración.

Etapas donde las plantas presentan un estado superior de desarrollo e inicia un proceso para dar paso a la producción de frutos (11).

2.2 Marco Referencial.

2.2.1 Generalidades del Cacao.

El árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de la cuenca del río Amazonas que se cultiva desde hace 5.000 años en todo el continente sudamericano, según investigaciones aún

no existe estudios de como este árbol llegó del Amazonas a Centroamérica, aunque probablemente, y dadas las condiciones de esas zonas, las semillas fueron trasladadas por humanos y no por procesos naturales. Cabe recalcar que, por causa de la llegada de los españoles al continente, esta se extendió por todo el mundo (12).

Dentro del continente encontramos diferentes tipos de cacao, donde los países que destacan por presentar estas variedades son Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela y Brasil. Conocemos que Ecuador es reconocido por producir el mejor cacao fino de aroma presentando diferentes características que lo hacen único y especial, el cual resalta por su conocido sabor "arriba", dicho esto a través de sus investigaciones el autor Zurita Castro con sus diversas variedades de *Theobroma* logró obtener un híbrido que fuera resistente a diversos factores lo cual garantizaría una alta productividad y calidad, aquel híbrido fue llamado Colección Castro Naranjal o conocido por sus siglas como CCN-51, que fue creado en el año 1965 (1).

2.2.2 Taxonomía.

La planta de cacao se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

- Clase: Dicotiledónea
- Orden: Malvales
- Familia: Sterculaceae
- Género: *Theobroma*
- Especie: *Cacao L* (13).

2.2.3 Clasificación Botánica.

2.2.3.1 Planta.

Es un árbol pequeño y perenne que puede crecer entre 4 y 7 metros de altura cuando crece, pero puede alcanzar o crecer hasta 20 metros o más en su forma silvestre (14).

2.2.3.2 Tronco/Ramas.

El tronco crece distorsionado con roturas ortotrópicas o en forma de chupón. Presentan hebras plagiotácticas o en forma de abanico. Sus ramificaciones primarias se forman en verticilos terminales con tres a seis ramificaciones, y la estructura general se denomina "molinillo". Es un tipo de flor de la familia Cauliflora, lo que significa que las flores crecen en árboles viejos (15).

2.2.3.3 Raíces.

El sistema radical está compuesto por una hilera pivotante que, en las condiciones adecuadas, puede crecer hasta una profundidad de más de 2 metros, favoreciendo el reciclaje de nutrientes, y una amplia red de hileras laterales superficiales que se distribuyen unos 15 centímetros por debajo de la superficie del suelo (16).

2.2.3.4 Hojas.

Presentan una copa estrecha, densa y alargada. Hojas largas, alternas, colgantes, elpticas o oblongas, de una punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés, cuelgan de un pecolo (17).

2.2.3.5 Flores.

Las flores se presentan a lo largo de las ramas y el tronco del árbol, sus flores se manifiestan de color rosa, moradas y blancas de unos 0.5 a 1 cm de diámetro, mientras que en su largo es de 2 a 2.5 cm en forma de una estrella. La inflorescencia después de dar flores durante años se transforma en rizomas engrosados llamados "cojinetes florales" (18).

2.2.3.6 Frutos.

El fruto es una mazorca grande, carnosa, oblonga de color amarillo o purpura de 15mam30 cm de largo y 7 a 10 cm de espesor, cónica y acostillada longitudinalmente; cada mazorca suele contener entre unos 30 a 40 semillas e incrustadas en una masa de pulpa que se desarrolla a partir de las capas externas de la testa (12).

2.2.3.7 Semilla.

Las semillas presentan una forma como las de unas almendras de color morado o chocolate de

2 a 3 cm de largo presentando un sabor amargo. Estas semillas están recubiertas por una pulpa de color blanco con un sabor acidulado. Conocidas también por el nombre de granos de cacao ricos en proteínas, materia seca lo cual presentan un valor nutritivo (8).

2.2.4 Tipos de Cacao en el Ecuador.

2.2.4.1 Cacao Nacional.

Este tipo de cacao es uno de los productos tradicionales y representativo del Ecuador ya que es uno de los más finos y presentan un buen sabor, está acreditado como cacao fino de aroma se volvió muy reconocido por extranjeros y gradualmente lo llamaron 'cacao arriba'. Este cacao tiene un alto valor que ofrece posesiones y atributos a la calidad y excelencia siendo reconocidos por diferentes industrias confitera. Por otra parte, presenta un alto valor para la economía del país, la producción periódica de este fruto es de 160 000 toneladas de cacao fino y abarca el 70 % de la producción mundial (13).

2.2.4.2 Cacao Trinitario

Este cacao es híbrido que presenta un cruzamiento entre el criollo y forastero es de calidad intermedia con un rendimiento alto. Las mazorcas de este tipo de cacao se componen de 30 semillas de varios colores y abarca el 10 a 15 % de la producción mundial, las características de la semilla y la mazorca son parecidas, pero en algunos casos presentan pocas diferencias a las que le dieron origen (19).

2.2.4.3 Cacao Criollo.

Este tipo de cacao se caracteriza por presentar mazorcas en tonalidades rojizos respectivamente cuando están maduras, este cacao es domesticado por diferentes regiones del mundo, lo que lo hace delicado presentando una baja productividad y al mismo tiempo más propenso a varias enfermedades. Este tipo de cacao se desarrolló en el norte de Ecuador, Colombia, Venezuela, Centroamérica y en México (20).

2.2.4.4 Cacao CCN-51.

Es un cacao resistente a enfermedades y plagas reconocido por tener unas excelentes características físicas, presenta una coloración rojiza en el estado de desarrollo y madurez, por otra parte, presenta cantidades de grasas, también es caracterizada por presentar una alta productividad en el mercado ya que sus producciones son mucho más mayores que la de otros tipos de cacaos (21).

2.2.5 Factores que Afecta a la Reproducción del Cacao.

2.2.5.1 Factores climáticos.

El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra y los factores climáticos más críticos para su desarrollo es la temperatura y la lluvia, junto a esto también es el viento, la luz y la radiación solar. Otro factor importante para este fruto es la humedad relativa ya que contribuye a la propagación de enfermedades, este cultivo por presentar exigencias climáticas se concentra más en tierras tropicales (22).

2.2.5.2 Temperatura.

El mejor desarrollo del cacao se manifiesta en temperaturas promedio anuales de 21°C. Las temperaturas muy altas o bajas pueden llegar a producir alteraciones fisiológicas en el árbol. La temperatura ejerce su efecto en la formación de las flores (23).

2.2.5.3 Precipitación.

Este cacao en las precipitaciones es bastante sensible a la falta de agua, la precipitación anual debe oscilar entre 1.500 y 2.500 mm. Los suelos deben estar dotados de procedimientos que faciliten la eliminación del exceso de agua. (23).

2.2.5.4 Viento.

Los vientos fuertes hacen que las hojas se marchiten, mueran y caigan, lo que afecta la capacidad de la planta para alimentarse. En áreas con este problema, se deben colocar cortinas resilientes para evitar daños (23).

2.2.5.5 Suelos.

El cacao requiere un suelo orgánico muy rico, profundo, franco, arcilloso, con buen drenaje y topografía regular. La delgada capa húmica es el componente ambiental que restringe la capacidad de crecimiento de la planta de cacao. Esta capa se deteriora rápidamente cuando la superficie del suelo se expone al sol, el viento y la lluvia directa. Es por esto que es común el uso de plantas auxiliares leguminosas para brindar la sombra necesaria y servir como fuente continua de fertilizante rico en nitrógeno para la agricultura. (24).

2.2.5.6 Luminosidad.

La función fotosintética depende de la luz. Incluso cuando la planta recibe exposición solar total, las plantas de cacao exhiben una fotosíntesis débil. La influencia del sol está relacionada con esta condición climática (25).

2.2.5.7 Sombra.

Es esencial para un establecimiento adecuado de la planta de cacao que haya algún tipo de sombra que controle los niveles de luz, las condiciones de temperatura ambiente y el viento excesivo para evitar la escasez extrema de humedad durante períodos prolongados de tiempo. Este cultivo emplea sombras temporales y permanentes (25).

2.2.5.8 Humedad Relativa.

Debe haber entre 90 y 100 por ciento de humedad relativa en la zona donde se van a desarrollar las ramillas para que continúe el proceso de evapotranspiración y se mantenga la turgencia de la célula. Para lograr estos niveles de humedad relativa, se puede colocar una cubierta de plástico sobre el área, permitiendo que la humedad interna se mantenga estable durante toda la noche, o se pueden plantar las ramillas (7).

2.2.5.9 Latitud y Altitud.

En las zonas cercanas al Ecuador, las plantaciones se desarrollan y producen normalmente hasta altitudes que alcanzan los 1.400 msnm. La zona tropical que brinda las condiciones para el tamizado del cacao está compuesta por los 20° de latitud Norte y Sur. Contrariamente, en Centroamérica debido a su mayor latitud (lejos del Ecuador), la altura óptima para el desarrollo del cacao es hasta 900 msnm en biomas bh-T (bosque húmedo tropical) o bh-ST (bosque

húmedo subtropical). Más allá de este punto, su capacidad de adaptación y fructificación se ve comprometida, lo que se manifiesta en un bajo rendimiento y crecimiento. La excepción son los granos de cacao antiguos que se cultivan en Honduras (26).

2.2.6 Fitohormonas.

Las fitohormonas, también conocidas como hormonas vegetales o reguladores del crecimiento vegetativo, son sustancias elaboradas por las células vegetales en áreas estratégicamente ubicadas de la planta que son capaces de regular las características físicas de las plantas de manera predominantemente ordenada (10).

Las sustancias conocidas como hormonas vegetales se sintetizan y funcionan en concentraciones muy bajas para controlar el crecimiento, desarrollo o metabolismo de una planta. Dado que las plantas son organismos inmóviles, los cambios en la concentración de hormonas y la sensibilidad de los tejidos tienen una amplia gama de efectos sobre ellas. Muchos de estos efectos implican interacciones con su entorno como una forma de adaptación. Las sustancias que tienen efectos fisiológicos pero que son de origen sintético se denominan "reguladores del crecimiento vegetativo" para distinguirlas de las hormonas vegetales naturales. La capacidad de las plantas para sintetizar una amplia variedad de esteroides les confiere una función hormonal similar a la que se produce en los animales. Se han descubierto numerosos tipos de esteroides de origen vegetal (10).

2.2.6.1 Auxinas

Son un tipo de fitohormona con un enfoque en varios procesos vegetativos. Los principales puntos de acción se sitúan a nivel celular, donde tienen la capacidad de dirigir y participar en los procesos de división, extensión y diferenciación celular. Entre las características más importantes de las auxinas se encuentran su capacidad para promover la división celular en cultivos de callos (un grupo de células idénticas producidas por un exceso de auxina en un ambiente vegetal) en presencia de citoquininas, inducir la formación de nuevas adventicias raciales en cultivos frescos cortar tejidos de hoja y tallo, e inducir el alargamiento y formación de estructuras vegetales (27).

2.2.6.2 Citoquininas

Las citoquininas incluyen un gran grupo de fitohormonas, de las cuales se han identificado más de 30 tanto en forma activa como inactiva. Las citoquininas desempeñan un papel en la promoción de la división celular, la diferenciación de cloroplastos, el desarrollo de brotes y la oposición a la senescencia, entre otros aspectos del desarrollo de las plantas. También es importante su implicación en el desarrollo floral, regulándolo en algunas especies, como *Litchi chinensis* Sonn. La capacidad de las citoquininas para estimular e inducir una alta proliferación y división celular, así como para provocar la iniciación y el alargamiento de los rizomas y posiblemente activar la senescencia de las hojas, permite estimular el desarrollo de la vegetación fotomorfogénica y desempeñar un papel importante en el crecimiento y generación de producción de brotes (4).

2.2.6.3 Giberelinas

A nivel vegetativo, las giberelinas intervienen en el desarrollo de tejidos cuyo crecimiento es continuo, como el alargamiento de rizomas, el desarrollo de hojas tiernas, el desarrollo floral, entre otros procesos vegetales. Por el contrario, el ácido giberélico (GA3) juega un papel importante en la expansión de los segmentos nodales al permitir la estimulación del alargamiento celular en respuesta a la luz y la oscuridad. Además, juega un papel importante en los procesos de floración, por lo que es extremadamente importante para la fertilidad de las plantas tanto masculinas como femeninas. Cuando hay pocas giberelinas, es posible observar esterilidad y falta de desarrollo en los órganos reproductores de la planta. Es importante recalcar que esta sustancia tiene la capacidad de causar (27).

2.2.6.4 Ácido Húmico

El ácido húmico presenta una capacidad de retener y transportar metales, proteínas entre otras; estos activan los procesos bioquímicos a nivel de la planta, como lo es la fotosíntesis y la respiración, con lo que esto incrementa el contenido de nutrientes, desarrollo de las raíces y el rendimiento de varias plantas (28).

Estudios han reportado que los ácidos húmicos pueden actuar como fitohormonas, debido a que presentan sustancias que estimulan el crecimiento celular y que su bioactividad está

relacionada con un mayor contenido de grupos nitrogenados en su estructura, muy parecida a la actividad de promoción de crecimiento del ácido indol acético (29).

2.3 Trabajos Relacionados

- Hidalgo (30), en la ciudad de Tarapoto, Perú, evaluó la influencia de dosis de bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantones de cacao en vivero evaluando las variables diámetro de tallo, altura de la planta y área foliar, a los 90 días, en las cuales los mayores promedios se obtuvieron con el tratamiento tres (T3 = 50 mL biogyz) para cada una de las variables con 9 mm, 47.8 cm y 6603.4 cm², respectivamente.
- Guizado (31) estudió el enraizamiento de estaca basal de varios clones de cacao utilizando Ácido Indol Butírico (AIB) y al evaluar el comportamiento de los tratamientos en el área foliar, registró el mejor comportamiento en el clon de cacao CCN- 51, con promedio de 46.05 cm².
- Mendoza (32), por su parte, validó el efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en viveros de cacao y al analizar las variables altura de la planta, diámetro del tallo y área foliar, encontró que los mayores promedios fueron alcanzados por el tratamiento cinco (T5 = 1.25 Litros/ 20 Litros de agua) con 21.9 cm, 5.1 mm y 2.06 cm², respectivamente, para cada una de las variables analizadas.
- Rosillo (33) evaluó el comportamiento agronómico de tres clones de cacao utilizando dos dosis de biol en vivero y reportó, para la variable diámetro del injerto, que el mejor tratamiento fueron TSH-565 Y UF-613 con promedio de 8.4 y 9.0 mm.
- Cuenca (34), en su estudio del efecto de nueve sustratos en la producción de plántulas del clon IMC 67 de cacao en vivero, al evaluar la variable altura de plántulas a los 60 y 90 días, encontró que el mejor tratamiento fue aquel que incorporaba 50% de tierra negra, 20% de arena y 30% de gallinaza, donde se registraron promedios de 25.93 y 30,28 cm, para cada fecha de evaluación respectivamente.
- Pinargote (35) en su estudio sobre el comportamiento productivo de cacao CCN-51

utilizando varias formulaciones de fertilizantes encontró, en la evaluación de las variables brotación y floración, que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales y registró promedios de 2.04, para brotación, y 2.06, para floración.

- En un estudio realizado por Borbor y Tomalá (36) en la ciudad de La Libertad, Ecuador, evaluaron el comportamiento agronómico de seis clones de cacao tipo nacional donde, entre otras variables, evaluaron los días a floración donde registraron que los clones EET-577 y EET-559 presentaron los mayores valores de altura durante las 5 evaluaciones a las que fueron sometidos.
- Álvarez y Mendoza (37) evaluaron la cosecha inicial de cuatro clones de cacao en sistema asociado con dos especies forestales, reportan que el clon con mayor floración en la época lluviosa fue el CCN-51, mientras que en la época seca el mejor clon fue el EET-103 ambos registrando promedios de 2.83 días.

CAPÍTULO III

Metodología de la Investigación

3.1 Localización y Duración del Experimento.

El ensayo se realizó en el campus “La María” en la zona del cantón Mocache, provincia de Los Ríos, ubicada en el Kilómetro 7.5 de la vía Quevedo- El Empalme. En una zona de bosque húmedo tropical a 01° 06' 24" de latitud Sur y 79° 29' 70" de longitud Oeste, a una altitud de 75 metros sobre el nivel del mar.

3.2 Tipo de Investigación.

Esta investigación se realizó de manera descriptiva y de manera experimental, donde se empleó el método de observación directa para el registro de los datos de campo.

3.3 Métodos de Investigación.

La presente investigación hace énfasis en el uso del método científico, pues los resultados constituyen el desarrollo de una tecnología innovadora con miras a su posterior validación en viveros de la zona de influencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.4 Fuentes de Recopilación de Información.

Las fuentes primarias de información fueron a través de unidades experimentales, datos que fueron recolectados durante el desarrollo experimental, y luego parte de la información secundaria como revisiones bibliográficas de literatura científica como libros tesis, revistas y artículos científicos.

3.5 Diseño de la Investigación.

3.5.1 Esquema de los Tratamientos.

En la Tabla 1 se observa la descripción de los tratamientos en estudios, se aplicaron 3mL/pl de

la dosis de cada tratamiento (Auxinas: 5.20 ppm + Citoquininas: 210 ppm).

Tabla 1

Descripción del tratamiento

Tratamiento	Descripción
T1	Auxinas + Citoquinina 5 mL / L
T2	Auxinas + Citoquinina 10 mL / L
T3	Auxinas + Citoquinina 15 mL / L
T4	Acido Húmico 60 mL / L

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (dosis de fitohormonas), dispuesto en cuatro repeticiones. Se utilizaron diez plantas de cacao CCN-51 propagadas previamente mediante el enraizamiento de ramillas, dando un total de 16 unidades experimentales y 80 plantas en el experimento. Los tratamientos se analizaron mediante un ADEVA y para las comparaciones de medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p>0.05$).

Tabla 2

Esquema de análisis de varianza

FV	GL	CM	FC
Tratamientos	3		
Error Experimental	12		
Totales	15		

3.6 Manejo del Experimento.

3.6.1 Establecimiento del Experimento.

Dentro del invernadero de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, se aplicaron las dosis de fitohormonas y Acido húmico en plantas propagadas por enraizamiento de ramillas en una

fase de aclimatación, para efecto estas aplicaciones se efectuaron empleando un atomizador de 500 mL.

3.6.2 Riego.

Con la finalidad de mantener el sustrato de las plantas en capacidad de campo, se aplicó 1500 mL de agua en una frecuencia semanal, repartida en tres días.

3.6.3 Control de Malezas.

Se realizaron controles manuales de malezas en una frecuencia quincenal mientras dure la investigación.

3.6.4 Control de Insectos.

Para un control de insectos se aplicó Basudin L en una dosis de 3 mL/ L de agua, frecuencia mensual.

3.7 Variables Evaluadas.

3.7.1 Diámetro del Tallo (DT).

El diámetro del tallo se midió a los 30- 60 y 90 días, para lo cual se empleó un calibrador pie de rey, marca Bernier, graduado en milímetros (mm) (38).

3.7.2 Altura de Plantas (AP).

La altura de planta se midió en las plantas enraizadas a los 30-60 y 90 días a partir de la siembra de las ramillas, para el efecto se utilizó una regla graduada en centímetros(cm) (39).

3.7.3 Brotación (B).

La brotación de la planta se estableció a los 15-45 días después de las aplicaciones de los

tratamientos, para el efecto se observó en cada repetición el número de brotaciones de la planta.

3.7.4 Área foliar (AF).

A los 90 días se calculó el área foliar de las plantas enraizadas mediante la ecuación 1 (40), utilizando la siguiente fórmula:

$$AF = largo(cm) \times ancho(cm) \times 0,75 \quad (1)$$

3.7.5 Floración (F).

La definición de las etapas de floración se midió a partir de los 30 – 60 y 90 días (41).

3.8 Recursos Humanos y Materiales.

3.8.1 Factores en Estudio.

Para el desarrollo de la presente investigación el factor en estudio este compuesto por la dos dosis de fitohormonas y ácido húmico para observar su respuesta fenológica en la aclimatación del clon de cacao CCN-51 propagado mediante enraizamiento de ramillas.

3.8.2 Materiales de Campo.

- Esferos
- Fundas perforadas para vivero
- Suelo rico en materia orgánica
- Manguera
- Tachos
- Atomizadores

3.8.3 Materiales de Oficina.

- Cuaderno de campo

3.8.4 Equipos.

- Computador.
- Impresora.

3.9 Presupuesto.

Tabla 3

Presupuesto de la investigación

Material/ Equipo	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Esferos	u	3	0,50	1,50
Fundas perforadas para vivero	Paquete	1	2,00	2,00
Suelo rico en materia orgánica	Donación			
Manguera	m	1	10,00	10,00
Tachos	u	1	2,00	2,00
Atomizadores	u	4	1,00	4,00
Cuaderno de campo	u	1	2,00	2,00
Computadora	Propia			
Auxinas	mL	500	12,50	12,50
Citoquininas	mL	500	12,50	12,50
Acido Húmico	mL	500	10,00	10,00
Anillados		4	2	8
Impresiones		4	7	28
Pasaje		30	0.9	27
TOTAL		1549	62.4	119.5

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Diámetro del Tallo (DT).

En la Tabla 4 se muestran los promedios y coeficientes de variación de la variable diámetro del tallo (mm) en el clon de cacao CCN-51, registrados a los 30, 60 y 90 días, además de acuerdo con el análisis de varianza (Anexos I, J y K) no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. Se registraron promedios de crecimiento del tallo de 6.71, 8.01 y 9.20 mm para cada evaluación, respectivamente, los que mostraron un desarrollo en su crecimiento muy parecido en el tiempo transcurrido. Al no presentar diferencias estadísticas, podemos resaltar que el tratamiento T3 (15 mL/L Auxinas + Citoquininas), con un promedio de 9.60 mm a los 90 días, presentó una mayor intensidad de diámetro del tallo que los demás tratamientos evaluados.

Tabla 4

Promedio y Coeficiente de variación del Diámetro del tallo registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.

No.	Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)		
		30 días	60 días	90 días
1	5 mL/L Auxinas+Citoquininas	6.90a	7.90a	8.45a
2	10mL/L Auxinas+Citoquininas	6.45a	8.10a	9.55a
3	15mL/L Auxinas+Citoquininas	6.65a	7.95a	9.60a
4	60mL/L Acido Húmico	6.85a	8.10a	9.20a
$\bar{x}$		6.71	8.01	9.20
CV (%)		6.95	6.27	8.82

Hidalgo (30), quien evaluó el diámetro del tallo a los 90 días (uso de bioestimulantes biogyz) después de la germinación nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre la planta dando un coeficiente de variabilidad (CV) de 5.5 % siendo. Mendoza (32), al evaluar la misma variable, pero con diferentes dosis de bioestimulante (1.25 L/ 20 L de agua) registró diferencias estadísticas entre los tratamientos, presentando un coeficiente de variabilidad de 7.08 %, resultados inferiores a los obtenidos en esta investigación que presentaron mayores promedios de coeficientes de variación a los 30 y 60 días respectivamente. Rosillo (33), al evaluar también esta variable a los 30 días en plantas injertadas (dosis de biol de 50mL) obtuvo un coeficiente de variación de 10.7 %, un coeficiente de variabilidad inferior a lo reportado por el autor. De forma general, los coeficientes de variación oscilaron entre 6.95 % y 8.82 %.

4.2 Altura de Planta (AP).

En la tabla 5 se puede apreciar los promedios y coeficientes de variación de la variable altura de la planta (cm) en el clon de cacao CCN-51, registrado a los 30, 60 y 90 días. El análisis de varianza de esta variable muestra que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados (Anexos L, M y N). Se observaron promedios en la altura de las plantas de 38.29, 39.67 y 45.99 cm, respectivamente, debido a que estas tuvieron el mismo desarrollo fenológico durante el tiempo que se realizó esta investigación. Aunque no se observaron diferencias estadísticas, se pudo apreciar que el tratamiento T2 (10 mL/L Auxinas + Citoquininas), con un promedio de 48.05 cm, fue el que obtuvo el mejor promedio en esta variable.

Cuenca (34), al evaluar la altura de plántulas en su estudio, reportó diferencias estadísticas en las mediciones a los 60 y 90 días después de la germinación (en el tratamiento donde utilizó tierra negra 50% + arena 20% + gallinaza 30%) los cuales mostraron mayor altura de la planta con un coeficiente de variación con respecto de la media de 9.01 y 9.36% para cada evaluación, respectivamente. Por otra parte, Hidalgo (30), reportó en su investigación que los tratamientos evaluados influenciaron fuertemente sobre la altura de la planta a los 90 días (Bioestimulantes) con un excelente coeficiente de variabilidad de 2.08%. Los coeficientes de variación oscilaron entre 6.79 y 7.03 %.

Tabla 5

Promedio y Coeficiente de variación de la variable altura de la planta registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.

No.	Tratamientos	Altura de la planta (cm)		
		30 días	60 días	90 días
1	5 mL/L Auxinas+Citoquininas	36.86a	40.00a	44.13a
2	10mL/L Auxinas+Citoquininas	38.65a	40.20a	48.05a
3	15mL/L Auxinas+Citoquininas	39.28a	39.55a	47.80a
4	60mL/L Acido Húmico	38.40a	38.95a	43.98a
$\bar{x}$		38.29	39.67	45.99
CV (%)		6.79	7.03	6.89

4.3 Brotación (B).

En la Tabla 6 se pueden apreciar los promedios y coeficientes de variación de la variable brotación en el clon de cacao CCN-51, registrados a los 15 y 45 días, y de acuerdo con el análisis de varianza (Anexos O y P) tan solo se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados a los 15 días, registrándose los mayores promedios de brotación en el tratamiento T3 (15mL/L Auxinas+Citoquininas) con una intensidad de brotación del 60%, con lo cual este promedio se ubica en la categoría de presencia de brotación que es considerada como moderada.

Pinargote (35) en su investigación no encontró diferencias estadísticas en ninguno de los tratamientos evaluados y además consideró que estos no incidieron en la brotación, con un coeficiente de variabilidad de 6.75 %. El coeficiente de variación para esta variable osciló entre 14.85 y 15.93 %. Por otra parte, Gallegos (42) al analizar el efecto de tres dosis de ANA y AIB en estacas de cacao reportó diferencias estadísticas entre los tratamientos al evaluar la variable brotación a los 120 días, donde además reportó un coeficiente de variación del 3.36%.

Tabla 6.

Promedio y Coeficiente de variación de la variable Brotación registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.

No.	Tratamientos	Brotación (%)	
		15 días	45 días
1	5 mL/L Auxinas+Citoquininas	0 d	40 a
2	10mL/L Auxinas+Citoquininas	20 c	25 a
3	15mL/L Auxinas+Citoquininas	60 a	25 a
4	60mL/L Acido Húmico	30 b	20 a
$\bar{x}$		27.50	27.50
CV (%)		14.85	15.93

4.4 Área Foliar (AF).

El análisis de varianza para esta variable (Anexos Q) mostró que no existieron diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados ($p > 0.05$). En la tabla 7 se muestra el análisis de los promedios obtenidos en la variable área foliar. Es importante destacar que los clones de cacao bajo el efecto del ácido húmico presentaron igual área foliar que aquellos clones donde se aplicaron las fitohormonas de origen sintético.

Guisado (31) evaluó el área foliar por clones y obtuvo como resultado que los clones de cacao Porcelana, Criollo, CMP-15, ICS-1 y el clon ICS-95 evaluados presentan similar área foliar y muestran diferencias estadísticas significativas con el clon CCN-51, que presenta la mayor área foliar (46.05 cm^2). En su investigación, Hidalgo (30) indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente la variable área foliar a los 90 días, así como también reporta un coeficiente de variabilidad de 5.58 %.

Mendoza (32) reporta que en su investigación encontró diferencias estadísticas entre sus tratamientos (dosis de biofertilizante), siendo el tratamiento con la dosis de 1.25 mL la que funcionó como estimulador de las cualidades agronómicas de la planta de cacao debido a su contenido de fitorreguladores que promueven actividades fisiológicas favorables para el desarrollo de las plantas. El coeficiente de variación fue de 15.45%.

Tabla 7.

Promedio y Coeficiente de variación de la variable Área Foliar registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.

No.	Tratamientos	Promedio(cm ²)
1	5 mL/L Auxinas+Citoquininas	117.04 a
2	10mL/L Auxinas+Citoquininas	135.19 a
3	15mL/L Auxinas+Citoquininas	136.49 a
4	60mL/L Acido Húmico	120.23 a
$\bar{x}$		127.24
CV (%)		15.45

4.5 Floración (F).

El análisis de varianza de esta variable (Anexos R) muestra que a los 90 días no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos. En la Tabla 8 se reportan los promedios y coeficientes de variación de los índices de floración (%) en el clon de cacao CCN-51, registrado a los 30,60 y 90 días.

Los mayores promedios de floración registrados los presentó el tratamiento T3 (15 mL/ L Auxinas + Citoquininas) con una intensidad de floración del 25 %, que fue estadísticamente diferente a los demás. Este promedio se ubicó en una escala de poca presencia de floración.

Pinargote (35) reportó en su estudio que al analizar la variable floración, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, indicando que ninguno de los tratamientos en estudio influyó en la floración, presentando un coeficiente de variabilidad del 5.14 %. Borbor y Tomalá (36) evaluaron la misma variable, reportando valores medios de floración de los clones de cacao evaluados (EET-577 y EET-559) que presentaron diferencias estadísticas con un coeficiente de variabilidad de 2.37 y 2.21 % para cada evaluación, respectivamente.

Álvarez y Mendoza (37) evaluaron esta variable, tanto en época seca como lluviosa, reportando diferencias estadísticas para los clones de cacao evaluados y con un coeficiente de variación del 23.87 y 17.50 % para cada época, respectivamente. En las etapas vegetativas la manifestación de flores es escasa o nula y por ende la fructificación no tiene lugar. Sin embargo, algunas plántulas presentaron flores lo que se explicaría por que el material para el injerto (ramillas) provino de plantas adultas (43). Los coeficientes de variación oscilaron entre 0% y 6.51%.

Tabla 8.

Promedio y Coeficiente de variación de la variable Floración registrada en clones de cacao bajo el efecto de tres dosis de fitohormonas y ácido húmico.

No.	Tratamientos	Floración (%)		
		30 días	60 días	90 días
1	5 mL/L Auxinas+Citoquininas	0.00 a	0.00 a	0.00 b
2	10mL/L Auxinas+Citoquininas	0.00 a	0.00 a	20.00 a
3	15mL/L Auxinas+Citoquininas	0.00 a	0.00 a	25.00 a
4	60mL/L Acido Húmico	0.00 a	0.00 a	0.00 b
$\bar{x}$		0.00	0.00	11.25
CV (%)		0.00	0.00	6.51

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- No hay efectos de las dosis de auxinas, citoquininas y ácido húmico, ya que ambos compuestos presentaron similitud en el desarrollo fenológicos de las plantas. Sin embargo, en el ámbito económico, el uso del ácido húmico (producto orgánico) sería beneficioso para los productores viveristas ya que este representa reducción de costos mientras se obtienen los mismos resultados que se observan con el uso de productos químicos (fitohormonas), destacando además la defensa a la conservación del medio ambiente que traen consigo los productos de origen orgánico.
- Por otra parte, las Auxinas + Citoquininas (fitohormonas) con el testigo (AcidoHúmico) para el enraizamiento de ramillas de cacao presentaron los mejores promedios en las variables evaluadas.

5.2 Recomendaciones.

- Realizar trabajos investigativos durante el proceso de siembra aplicando diferentes dosis del producto químico (fitohormonas) para analizar la existencia de variaciones de floración y fructificación durante un periodo más extenso.
- Realizar la investigación con otras hormonas y diferentes dosis.
- Repetir la investigación en otras zonas del país para evaluar los efectos de las hormonas y el Ácido Húmico adaptadas a condiciones particulares de cultivo.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

1. Andrade J, Rivera J, Chire G, MO U. Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. Enfoque UTE. 2019;; 1-12.
2. León F, Calderón J, Mayorga E. Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. Revista Ciencia Unemi. 2016;; 45-55.
3. Castillo G, Ortega G, Carabeo V, Delgado G, Michelena G. Determinación cualitativa de giberelinas y auxinas por cromatografía de capa fina. ICIDCA. 2007;; 12-17.
4. Flórez V, Pereira MdFA. Las citoquininas están asociadas al desarrollo floral de plantas de *Solidago x luteus* en días cortos. Agronomía Colombiana. 2008;; 226-236.
5. Cárdenas J, Alvarez J, Barragán E, Rivera C. Efecto del ácido giberélico y la 6-bencilaminopurina sobre el desarrollo de yemas en injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Agronomía Colombiana. 2010;; 19-27.
6. Elizarras S, Serratos J, E L, L R. Revista de investigacion y difusion cientifica agropecuaria. [Online].; 2009. Available from: <http://www.ucol.mx/revaia/pdf/2009/sept/2.pdf>.
7. 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”. Universidad Tecnica Estatal de Ambato. 2017;; 9-10.
8. Morales JdJ, García A, Méndez E. ¿Qué sabe usted acerca de.Cacao? Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. 2012;; 79-81.
9. Perez J. Enraizado. Definicion de. 2017;; Obtenido de <https://definicion.de/enraizado/>.
10. Hernández E, García I. Brasinoesteroides en la agricultura. I. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2016;; 441-450.
11. Betancourt M, Caballero A, Sistachs V, García ME, Núñez M, Caridad N, et al. INFLUENCIA DEL ÍNDICE DE FLORACIÓN SOBRE EL DIÁMETRO ECUATORIAL MEDIO DEL FRUTO DE TORONJO (*Citrus paradisi* Macf) EN LA RECOLECCIÓN. Cultivos Tropicales. 2006;; 37-40.
12. Martinez D. Chocolate para tu bienestar : RBA Libros; 2019.
13. Moreira S. “CARACTERIZACIÓN DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) NACIONAL Y TRINITARIO EN EL CANTÓN QUEVEDO”. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. 2019.

14. Perea J, Cadena T, Herrera J. El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*. 2009;; 128-134.
15. De La Cruz E, Córdova V, García E, Bucio A, Jaramillo JL. MANEJO AGRONÓMICO Y CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL CACAO EN ONÓMICA DEL CACAO EN. *Foresta Veracruzana*. 2015;; 33-40.
16. Gutiérrez M, Gómez R, Rodríguez L, Nelson F. Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2011;; 33-41.
17. Dostert N, Roque J, Cano A, La Torre M, Weigend M. Hoja botánica: Cacao. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. 2012.
18. Barrón P, Azpeiti A, López A, Mirafuentes F. Metodología adaptada para la formación de híbridos F1 de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2014;; 765-777.
19. Pinargote M. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ANTE DIFERENTES FORMULACIONES DE FERTILIZACIÓN. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. 2015.
20. Mendoza C. COMPATIBILIDAD GENÉTICA DE 64 CLONES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) TIPOS NACIONAL Y TRINITARIO. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. 2015.
21. Carvajal C, Tafur P, Villavicencio H, Gutiérrez R. Caracterización del poder calorífico de la biomasa residual de cacao Caracterización del poder calorífico de la biomasa residual de cacao. *Científica*. 2018;; 113-123.
22. Arvelo M, Gonzales D, Moroto S, Delgado T, Montoya P. Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas. San Jose, Costa Rica;; 2012.
23. Estrada W, Romero X, Josue M. Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas. San Salvador, El Salvador;; 2011.
24. Agroindustria. CACAO MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA. [Online].; 2013. Available from: <http://fiiai-pe.blogspot.com/2013/11/cacao-morfologia-y-taxonomia.html>.
25. Arroyo R. Protocolo estandarizado de oferta tecnologica para el cultivo del cacao en el peru Lima, Perú: Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura; 2006.
26. Vayona D. El ambiente y su efecto en la planta de cacao. [Online].; 2017. Available from: <http://www.agrodiario.hn/web/2017/07/el-ambiente-y-su-efecto-en-la-planta-de-cacao/>.
27. Alcantara J, Acero J, Jonathan A, Ruth S. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*. 2019;; 109-129.

28. Elizarrarás S, Serratos J, López E, Román L. La aplicación de ácidos húmicos sobre características productivas de *Clitoria ternatea* L. en la región Centro- Occidente de México. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 2009;; 11-16.
29. Rivera V, Gómez L, Cubillos G. Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthrospira platensis*. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 2017;; 71-80.
30. Hidalgo A. Influencia de dosis de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en condición de vivero en la provincia de Tocache – San Martín. [Tesis] , editor. [Tarapoto]: Universidad Nacional de San Martín; 2019.
31. Guizado C. Enraizamiento de estaca basal de los clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), ICS-95, CCN51, ICS1, CMP-15 y Porcelana; utilizando Ácido Indol Butírico (AIB) en el centro poblado de Valle Esmeralda-Rio Ene [Tesis] , editor. [Satipo]: Universidad Nacional del Centro de Perú; 2015.
32. Mendoza R. Validación del efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao *Theobroma cacao* L. en Padre Abad [Tesis] , editor. [Pucallpa]: Universidad Nacional de Ucayali; 2022.
33. Rosillo J. Evaluación del comportamiento agronómico de tres clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), bajo dos dosis de biol a nivel de vivero en Nuevo Piura, Cajaruro - Utcubamba - Amazonas 2020 [Tesis] , editor. [Chachapoyas]: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; 2022.
34. Cuenca A. Evaluación del efecto de nueve sustratos en la producción de plántulas del Clon IMC 67 de *Theobroma cacao* L., en vivero [Tesis] , editor. [Jipijapa]: Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2021.
35. Pinargote M. Comportamiento productivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ante diferentes formulaciones de fertilización. Quevedo, 2014 [Tesis] , editor. [Quevedo]: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015.
36. Borbor M, Tomalá K. Evaluación del comportamiento agronómico de seis clones de cacao tipo nacional (*Theobroma cacao* L.) en el centro de práctica y producción Río Verde, cantón Santa Elena [Tesis] , editor. [La Libertad]: Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2018.
37. Álvarez J, Mendoza L. Evaluación de la cosecha inicial de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), en asociación con fernán sánchez (*Triplaris cumingiana* F.) y teca (*Tectona grandis* L.) [Tesis] , editor. [Quevedo]: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2013.
38. López BE. Evaluación agronómica de una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo CCN-51 en la zona de Balao, provincia del Guayas. [Online].; 2016. Available from: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6930/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-99.pdf>.

39. Gutierrez M, Gomez R, Nelso R. Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. CORE. 2011;: 33-42.
40. Cabezas M, Peña F, Duarte H, Colorado J, Silva R. UN MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DEL ÁREA FOLIAR EN TRES ESPECIES FORESTALES DE DORMA NO DESTRUCTIVA. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 2009;: 121-130.
41. Leiva E, Gutierrez F, Pardo C, Ramirez R. COMPORTAMIENTO VEGETATIVO Y REPRODUCTIVO DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) POR EFECTO DE LA PODA. Revista Fitotecnia Mexicana. 2019.
42. Gallegos J. Enraizamiento de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) utilizando dos fitohormonas [Tesis] , editor. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2016.
43. Velez M. BALANCE ENTRE LA BIOMASA AÉREA Y EL RENDIMIENTO DE LOS CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) PMA-12 Y EET-801 EN LA ZONA DE BUENA FE.. UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO. 2021.

CAPÍTULO VII

ANEXOS



Anexo A. Cálculos para la dosis adecuada de Auxina+Citoquinina y Ácido húmico



Anexo B. Preparación de la solución de Auxinas + Citoquininas



Anexo C. Solución preparada de Auxinas + Citoquininas y Acido húmico



Anexo D. Aplicación de Fitohormonas al clon CCN-51



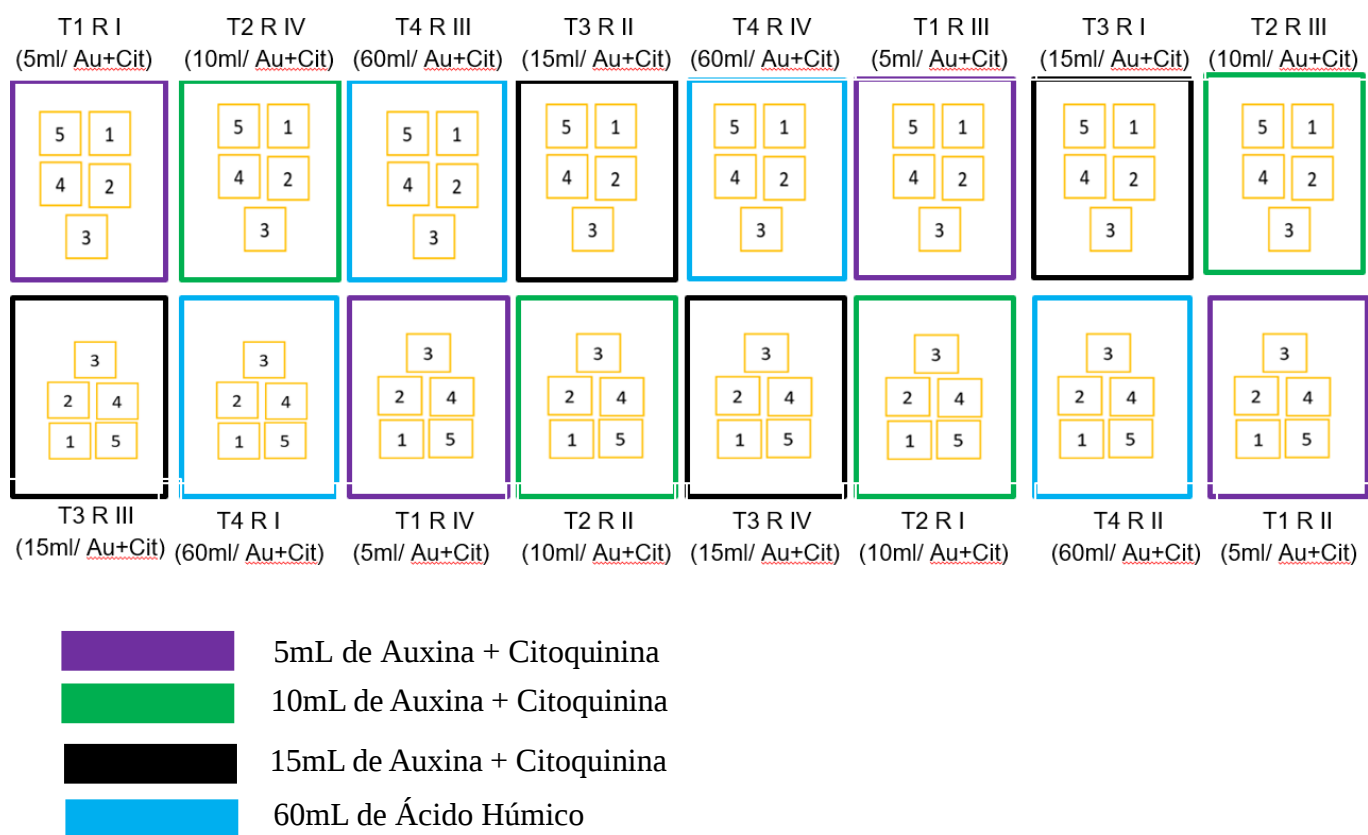
Anexo E. Presencia de floración en el clon de cacao CCN-51.



Anexo F. Clones de cacao CCN-51 bajo condiciones controladas.



Anexo G. Altura de la planta de los clones de cacao CCN-51.



Anexo H. Croquis de campo, para la evaluación del uso de fitohormonas y Acido Húmico en clones de cacao (*Theobroma Cacao* L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	0.51	3	0.27	0,78	0,5287
Error	2.61	12	0.22		
total	3.12	15			

Anexo I. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 30 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	0.13	3	0.04	0.17	0.9157
Error	3.03	12	0.25		
total	3.16	15			

Anexo J. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 60 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	3.38	3	1.13	1.71	0.2176
Error	7.90	12	0.66		
total	11.28	15			

Anexo K. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 90 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	12.74	3	4.25	0.63	0.6102
Error	81.05	12	6.75		
total	93.79	15			

Anexo L. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	3.69	3	1.23	0.16	0.9225
Error	93.38	12	7.78		
Total	97.07	15			

Anexo M. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 60 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	60.23	3	20.08	2.03	0.1635
Error	118.71	12	9.89		
Total	178.94	15			

Anexo N. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 90 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	7500.00	3	2500.00	150.00	<0.0001
Error	200.00	12	16.67		
Total	7700.00	15			

Anexo O. Análisis de varianza para la variable brotación a los 15 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	0.12	3	0.04	0.90	0.4297
Error	0.50	12	0.04		
Total	0.63	15			

Anexo P. Análisis de varianza para la variable brotación a los 45 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	1207.56	3	402.52	1.04	0.4095
Error	4637.79	12	386.48		
Total	5845.35	15			

Anexo Q. Análisis de varianza para la variable área foliar a los 90 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Trat	0.11	3	0.04	3.88	0.0378
Error	0.12	12	0.01		
Total	0.23	15			

Anexo R. Análisis de varianza para la variable Floración a los 90 días en clones de cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51 multiplicado por ramillas en la zona de Mocache.