

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“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”.

Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado de
Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

JEFFERSON ALEXIS CAMPOVERDE ARMIJOS

TUTOR:

Ing. Mg. EDUARDO CRUZ T

CUMANDÁ

2017

“El suscrito JEFFERSON ALEXIS CAMPOVERDE ARMIJOS, portador de cédula de identidad número: 092176713-3, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “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” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

Jefferson Alexis Campoverde Armijos

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “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” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agropecuario, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.

Jefferson Alexis Campoverde Armijos

“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”

Ing. Mg. Eduardo Cruz T.

TUTOR

Ing. Mg. Luis Jiménez

ASESOR DE BIOMETRÍA

Ing. Mg. Wilfrido Yáñez

ASESOR DE REDACCIÓN TÉCNICA

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a la Universidad Técnica de Ambato de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias a las autoridades, docentes y personal administrativo quienes con sus palabras y conocimientos, me brindaron una formación académica de excelencia para alcanzar mi meta como Ingeniero Agropecuario.

Ing. Mg. Eduardo Cruz T. tutor de tesis quién con su apoyo y conocimientos ayudó a culminar esta importante investigación.

A los Ing. Mg. Luis Jiménez E. Asesor de Biometría e Ing. Mg. Wilfrido Yáñez Y. Asesor de Redacción Técnica quienes que con sus sabios consejos supieron en su determinado momento asesorarme para que los resultados alcanzados en el trabajo de investigación sean fructíferos.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por darme la vida, y quien ha sido mi guía durante todo este proceso de estudio.

A mis padres Jorge Campoverde y Sofía Armijos por ser ejemplo de trabajo, esfuerzo y superación siempre se los agradeceré.

Índice de contenido

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	3
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.2.1. HORMONAS ENRAIZANTES	5
2.2.2. PROPAGACIÓN VEGETATIVA.....	6
2.2.3. CULTIVO DE CACAO.....	10
CAPÍTULO III.....	17
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	17
3.1. HIPÓTESIS	17
3.2. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	17
3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	17
3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	17
3.3. OBJETIVOS.....	17
3.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
CAPÍTULO IV	19
MATERIALES Y MÉTODOS	19
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)	19
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	19
4.2.1. SUELO.....	19
4.2.2. CLIMA.....	19

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	19
4.3.1. MATERIALES.....	19
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	20
4.5. ANÁLISIS EXPERIMENTAL	21
4.6. TRATAMIENTOS	21
4.7. VARIABLES RESPUESTAS.....	21
4.7.1. NÚMERO DE ESTACAS PRENDIDAS A LOS 60 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN.....	21
4.7.2. NÚMERO DE BROTES A LOS 65 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN.	22
4.7.3. LONGITUD DE LA RAÍZ A LOS 70 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN	22
4.7.4. VOLUMEN DE MASA RADICULAR A LOS 70 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN.....	22
4.8. MANEJO DEL ENSAYO.....	22
4.8.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	22
4.8.2. PREPARACIÓN DE SUSTRATO.....	22
4.8.3. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO.....	23
4.8.4. APLICACIÓN DE HORMONAS	23
4.8.5. RIEGO	23
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	23
CAPÍTULO V	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
5.1. RESULTADOS.....	24
5.1.1. NÚMERO DE ESTACAS PRENDIDAS A LOS 60 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN PARA DETERMINAR PORCENTAJE.....	24
5.1.2. NÚMERO DE BROTES A LOS 65 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN.	24
5.1.3. LONGITUD DE LA RAÍZ A LOS 70 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN	24
5.1.4. VOLUMEN DE MASA RADICULAR A LOS 70 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN.....	25

5.2. DISCUSIÓN.....	26
CAPÍTULO VI.....	27
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	27
6.1. CONCLUSIONES.....	27
6.2. BIBLIOGRAFÍA	28
6.3. ANEXOS.....	31
CAPÍTULO VII	35
PROPUESTA.....	35
7.1 TITULO.....	35
7.2. DATOS INFORMATIVOS.....	35
7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	35
7.4. JUSTIFICACIÓN.....	35
7.5. OBJETIVO.....	36
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	36
7.7. FUNDAMENTACIÓN	36
7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	36
7.8.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	36
7.8.2. PREPARACIÓN DE SUSTRATO.....	37
7.8.3. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO.....	37
7.8.3. PREPARACIÓN DE ESTACAS.....	37
7.8.4. APLICACIÓN DE HORMONAS.....	37
7.8.5. RIEGO	37
7.9. ADMINISTRACIÓN	38
7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	38

Índice de tablas.

TABLA 1. TAXONOMÍA DE <i>Theobroma cacao</i>	11
TABLA 2. PRINCIPALES ENFERMEDADES DE <i>Theobroma cacao</i>	15
TABLA 3. PRINCIPALES PLAGAS DE <i>Theobroma cacao</i>	16
TABLA 4. TRATAMIENTOS	21
TABLA 5. RESULTADOS DE LAS VARIABLES CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	25

Índice de Anexos

ANEXO 1: NÚMERO DE ESTACAS PRENDIDAS A LOS 60 DÍAS (%).....	31
ANEXO 2: NÚMERO DE BROTES A LOS 65 DÍAS.....	31
ANEXO 3: LONGITUD DE RAÍZ A LOS 70 DÍAS (cm).....	31
ANEXO 4: VOLUMEN DE LA MASA RADICULAR A LOS 70 DÍAS (cc).....	32
ANEXO 5: NIVELACIÓN DEL TERRENO.....	32
ANEXO 6: REALIZACIÓN DE LA CÁMARA DE PROPAGACIÓN.....	32
ANEXO 7: COLOCACIÓN DE LAS FUNDAS PARA LA SIEMBRA DE LAS VARETAS CON LAS HORMONAS	33
ANEXO 8: SIEMBRA DE LAS VARETAS CON LAS HORMONAS.....	33
ANEXO 9: AMARRE DE FUNDAS DE CADA TRATAMIENTO.....	33
ANEXO 10. DIFERENCIA ENTRE LAS HORMONAS Y LAS DOSIS.....	34
ANEXO 11. VARETA DE CACAO ENRAIZADA CON LA DOSIS 800 mg CON LA HORMONA IBA	34

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de Estudiar el efecto de dos hormonas enraizantes sobre plantas clónales de cacao CCN- 51 a nivel de vivero, en la Provincia del Guayas, cantón Bucay, recinto de Matilde Esther en el vivero del señor Wilmer Palacios geográficas: 2° 11' 26.5" Latitud Sur y 79° 05' 38.4" longitud Oeste, con una altitud de 463 msnm.

Se aplicó el diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y 6 repeticiones, además se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5 %, para los tratamientos significativos, donde se obtuvieron los siguientes resultados como son: la variable Número de estacas prendidas a los 60 días (%) no existe diferencia estadística pero matemáticamente el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) con un promedio de 80%. Para la variable número de brotes a los 65 días si existe significación donde el tratamiento H1D2 (hormonagro 1 con dosis de 800 mg) presenta el mejor resultado con un promedio de 3.22 y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 2.70. La variable Longitud de raíz presenta significación estadística siendo el mejor tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) con un promedio 13.08 cm y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 6.42 cm, esto ocurrió a los 70 días de la propagación. La variable volumen de la masa radicular presenta significación estadística siendo el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) el que mejor resultado presentó con un promedio de 2.77 cc y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 0.47 cc.

PALABRAS CLAVE: Cacao, Hormona IBA, Hormonagro 1, propagación, estacas, prendimiento.

SUMMARY

The research work was carried out with the objective of studying the effect of two rooting hormones on CCN-51 cacao clonal plants at nursery level, in the province of Guayas, Bucay county, Matilde Esther's enclosure in the nursery of Mr. Wilmer Palacios Geographical: 2 ° 11' 26.5" South latitude and 79° 05' 38.4" West longitude, with an altitude of 463 meters above sea level.

The block design was applied at random, with 4 treatments and 6 replicates. In addition, Tukey significance tests were performed at 5% for significant treatments, where the following results were obtained: the number of stakes attached to The 60 days (%) there is no statistical difference but mathematically treatment H2D2 (hormone IBA with 800 mg dose) with an average of 80%. For the variable number of outbreaks at 65 days if there is significance where the H1D2 treatment (hormone 1 with 800 mg dose) presents the best result with an average of 3.22 and treatment H1D1 (hormone 1 with a dose of 400 mg) which Lower average presented with 2.70. The variable Root length has statistical significance, being the best treatment H2D2 (IBA hormone with 800 mg dose) with an average of 13.08 cm and the treatment H1D1 (hormone 1 with dose of 400 mg) the lower average presented with 6.42 cm, this Occurred 70 days after the propagation. The volume variable of the root mass is statistically significant, with the treatment H2D2 (IBA hormone with 800 mg dose) the best result presented with an average of 2.77 cc and the treatment H1D1 (hormone 1 with a dose of 400 mg) Average presented with 0.47 cc.

KEY WORDS: Cocoa, Hormone IBA, Hormone 1, propagation, cuttings, entanglement

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es uno de los principales cultivos comerciales en varios países tropicales. En América, 15 % de la producción mundial se concentra en el centro y sur del continente, donde Brasil y Ecuador son los mayores productores (Quintero y Díaz, 2004).

En Ecuador, se lo cultiva en las Regiones Costa y Amazónica, ya que tiene un papel importante en la economía de la población; es su principal fuente de alimentación y de ingresos. En el año 2015, este cultivo ocupa el primer lugar en superficie plantada de los cultivos transitorios, con un 34,04%. El Oro es la principal provincia productora de cacao, con una superficie plantada de 21 039 ha, seguida de Azuay con 10 870 ha, en la provincia del Napo existen 5 294 ha, la de Zamora Chinchipe tiene 2 018 y Pastaza con 417 ha (INEC-ESPAC, 2015).

Al concluir el 2015, las exportaciones ecuatorianas alcanzaron un volumen total de 260 mil toneladas métricas, de cacao en grano y productos derivados de cacao, un incremento del 10% en relación al 2014. Chile se mantiene como primer socio comercial para las exportaciones de los semielaborados ecuatorianos de cacao con el 12% de participación equivalente a 2.2 mil t, seguido por Holanda, con un 11% igual a 2.1 mil t, por encima de Perú con un 11% y 2 mil t, como cuarto país de destino se ubica Estados Unidos con el 11% y 2.3 mil t. (Moncayo, 2016).

En Ecuador, la mayoría de productores de esta fruta obtienen plántulas del cultivar en viveros no certificados, motivo por el cual se generan bajos rendimientos durante el cultivo. El cuidado en la propagación del cacao es deficiente, se utiliza distintos sustratos, existe limitada selección de material vegetal a propagarse y en especial, se desconoce las hormonas enraizantes necesarias. La propagación de esta fruta se realiza de forma sexual y asexual, sin embargo, la reproducción asexual ofrece alta confiabilidad en la autenticidad de las características genéticas, precocidad, uniformidad

y buenos rendimientos. En el cultivo del cacao las más usadas son la reproducción por estacas y la reproducción por injerto. La propagación asexual por medio de estacas o ramillas consiste en la utilización de ramas con hojas adultas sanas y sin flores y cuyas yemas se observen claramente, las cuales son cortadas en el extremo de forma perpendicular y tratada con fitorreguladores inductores de raíces para la formación de una planta nueva idéntica a la original (Enríquez, 2004).

La forma más segura de reproducir las características de una planta es reproduciéndola vegetativamente, por estaca o injerto. El enraizamiento del material vegetal es inducido por la ausencia de luz y los cortes, tanto de la corteza como de los haces vasculares, especialmente floema, ya que se interrumpe la translocación de nutrimentos y otros compuestos orgánicos como: carbohidratos y hormonas reguladoras del crecimiento que se acumulan cerca del punto de tratamiento y estimulan el enraizamiento por arriba del corte, como objetivo se planteó estudiar el efecto de dos hormonas enraizantes sobre plantas clónales de cacao CCN 51 a nivel de vivero

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Quirós, (2006) sostiene que el tratamiento de los explantes de cacao con ácido indolbutírico (AIB) a una concentración de 6000 ppm permitió la propagación, permitiendo la formación de raíces entre los 20 y 30 días después de la plantación. Las condiciones más favorables para realizar la propagación de cacao fueron: un nivel de sombra cercano al 50% complementado con un régimen de riego de poca intensidad y de alta frecuencia. Además, existe diferencia entre los clones de acuerdo a su facilidad para ser propagados por medio de ramillas, siendo los más sencillos: CCN 51, PMCT 58 e ICS 95; los de facilidad intermedia: EET 183, PA 169 y CATIE R4 y los de mayor dificultad: CATIE R6, UF 273 Tipo 1 y CC 137.

En el 2013, Zambrano determinó que el mejor tratamiento para el enraizamiento de acodos aéreos en cacao CCN 51 fue la aplicación de 2000 mg/l de ácido naftalenacético (ANA) + 2000 mg/l ácido indolbutírico (AIB) ya que presentó los máximos valores de porcentaje de acodos enraizados, 98,50 % y longitud radicular 3,03 cm. Las tres dosis de hormonas enraizadoras AIB Y ANA, en combinaciones de 1500, 2000 y 2500 presentaron un comportamiento semejante, con rangos de longitud radicular entre 2,35 a 3,03 cm y porcentaje de acodos enraizados de 97,00 a 98,50%. Además, los acodos aéreos en cacao CCN 51 sin la aplicación de hormonas enraizantes presentaron los menores promedios longitud de raíz, 0,48cm y porcentaje de enraizamiento, 35%.

Villa, (2015), en su trabajo de investigación titulado “Efectos de dos hormonas enraizantes sobre plantas clonales de cacao (*Theobroma cacao L*) de la variedad CCN 51 a nivel de vivero en la zona de la Troncal, provincia del Cañar, determino que el uso de hormonas enraizantes es indispensable para la propagación asexual de este cultivar, y en específico, en uso de la hormona enraizantes Hormonagro en la propagación de plantas de cacao de la variedad CCN 51 resulta ser de gran beneficio durante la propagación

asexual, ya que se obtuvo 41% de prendimiento a los 60 días y un promedio de 8,79 cm de longitud radicular a los 70 días.

Illanes, (2015), dice que con el objetivo de determinar la propagación vegetativa en plántulas de cacao CCN 51 (*Theobroma cacao L.*) Con diferentes concentraciones de hormonas en el Cantón las Naves Provincia Bolívar. Se llevó una investigación de campo utilizando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para repeticiones y tratamientos. En el porcentaje de ramillas muertas el mejor tratamiento fue el T1 (23,35) mientras que el menor resultado lo reporto el T3 (20,23). A los 60 días, en cámara húmeda el porcentaje de mortalidad se incrementó hasta un 28.54 %, El porcentaje de ramillas brotadas, a los 45 y 90 días, presentan diferencias significativas por efecto de las concentraciones de hormonas. Al igual que lo observado en las dos primeras evaluaciones, al cumplir los 120 días, en la variable tiempo de brotación el tratamiento 3 (4000 ppm ANA+AIB) es el mejor tratamiento, requiriendo un promedio de 36 días a partir de la siembra para que las estacas emitan sus primeras hojas, siendo el que se encuentra al principio del primer rango. Los mayores tiempos con promedios de 72 días para la brotación fue observado en T1 (Hormonagro No.1), ubicándose al final del tercer rango, El análisis de los datos de sobrevivencia de las plantas no presenta diferencias significativas. De manera general, el porcentaje de plantas vivas, osciló en un rango de 63,34, sin encontrarse diferencias entre los tratamientos. Las condiciones ambientales predominantes en último término, El volumen radicular se vio influenciado significativamente por las diferentes concentraciones de Hormonas. La formación de raíces, puede ser favorecida con el uso del ácido naftalenacético e indolbutírico, ya que la aplicación de auxinas aumenta la producción de raíces, en el análisis económico los mayores costos con aquellos en los que se utilizó mayor cantidad de hormonas enraizadoras, es decir los tratamientos T3 y T2, con costos de \$ 300,00 y \$ 250,00 respectivamente

Según Cordero, Montalván y Flores (2011) los mayores porcentajes de enraizamientos se pudieron notar en varetas jóvenes de 30 y 60 días, con 80% de enraizamiento. En el

estudio se utilizaron ramillas abiertas y de abanico y estimulantes de crecimiento de raíces, obteniendo un prendimiento de 20% en ramillas abiertas ,68% en ramillas abanico y un 46% en chupones. Dentro del estudio económico, determinaron que la aplicación de Proroot (ANA e IBA) como enraizador resulta rentable, con un costo unitario de 1,08 USD (p. 104).

En 2010, Agüez determinó que el tratamiento de los materiales vegetativos con los ácidos naftalenacético (ANA) ó indolbutírico (IBA) a una concentración de 4000 ppm promovió los mayores niveles de brotación con 80,8 y 76,7% respectivamente, a los 120 días de ser sembradas las estacas ortotrópicas de cacao. El menor tiempo para la primera brotación (58 días después de la siembra) fue alcanzado en las estacas tratadas con el ácido naftalenacético (ANA) a una concentración de 4000 ppm; mientras que, el menor tiempo de permanencia del material vegetal dentro del sistema de enraizamiento (83 días después de la siembra) fue obtenido con el ácido indolbutírico (IBA) a una concentración de 4000 ppm (p. 48).

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. HORMONAS ENRAIZANTES

Según, Raven, Evert y Eichhorn (1993), las hormonas vegetales son sustancias orgánicas que se producen en un tejido determinado y que se transportan a otro tejido donde su presencia provoca respuestas fisiológicas (p. 475). Las auxinas intervienen en la especialización celular de las células que forman los callos de las plantas luego de injertos o reproducción vegetativa. Posteriormente, intervienen en la formación de raíces adventicias, siendo muy importante la aplicación de esta hormona durante la propagación asexual de las plantas (p. 479).

- **Auxinas**

Entre las auxinas encontramos el ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenacético (ANA), ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D). (González, *et al*, 2007).

- **Hormonagro 1 (ANA)**

Es un regulador de crecimiento que contiene 0,40% de ácido alfa-naftalenacético y para la propagación asexual por medio de estacas, para enraizar acodos y esquejes. Se la aplica vertiendo parte del contenido del en una vasija esmaltada, y sumergiendo las estacas 2,5 cm de la base en el polvo fitohormonal por 5 segundos para luego proceder a la siembra (Ecuaquímica, 2017, p. 1).

- **Ácido Indolbutírico**

El uso de esta hormona es relativamente reciente, y a cada momento se publican resultados en todas partes del mundo de pruebas experimentales desarrolladas en el enraizamiento de esquejes con el uso de esta hormona, para el enraizamiento la 17 más universalmente utilizada hasta hoy es el AIB, que se vende comúnmente para su uso doméstico como un polvo blanco con diferentes concentraciones, que van desde 100 ppm (partes por millón) hasta 1000 ppm y más. Su composición es 99% de I.B.A. (INABAR, s.f.)

2.2.2. PROPAGACIÓN VEGETATIVA.

El medio en el cual los esquejes son puestos a enraizar es de vital importancia. Los propagadores deben reunir características que eviten cualquier desecación en los esquejes. Un propagador es una construcción que evita la pérdida del agua del medio que rodea a los esquejes, su función es similar al de un almacigo o invernadero, pues ambos, propician las condiciones ambientales adecuadas, para la germinación y establecimiento de las plántulas o para el enraizamiento de las estacas (Vivanco, 2008).

Según Irigoyen y Cruz (2005), es también llamada reproducción vegetativa, se da por simple fragmentación de la célula madre, en donde las plantas hijas son idénticas a la madre, al no existir intercambio de material genético. La forma más sencilla consiste en la simple partición de secciones del tallo, que una vez enterradas, consiguen enraizar. Las formas más comunes de propagación vegetativa en frutales son:

- Por medio de estacas y esquejes
- Mediante injertos o propagación de copas
- Con el uso de acodos
- Por medio de raíces
- Por cultivo de tejidos (p. 1).

- **Ventajas de la propagación vegetativa**

Moreno (1978), citado por Enríquez (2004), describe las ventajas de la propagación vegetativa, así:

- La nueva planta conserva todas las características que se encontraron en la planta seleccionada.
- Su producción es precoz y temprana.
- El desarrollo de la planta es relativamente menor comparado con el arbusto de semilla, lo cual es conveniente para su mantenimiento.
- Permite mantener con seguridad las cualidades que se desean transmitir en los programas de mejoramiento (p. 101).

- **Propagación por estacas**

Naundorf (1950), citado por Enríquez (2004) sostiene que el material para enraizar debe provenir de un árbol sano, libre de enfermedades y con una buena producción. Además, describe los siguientes métodos de propagación vegetativa de cacao por estacas:

- Método de inmersión breve: consiste en introducir la estaca en su extremo basal en una solución fitohormonal concentrada durante unos segundos y después plantarla en el medio de enraizamiento.
 - Método de polvo: consiste en introducir la estaca con su parte basal en una mezcla de talco finamente triturado y fitohormonas. Antes de plantar las estacas es necesario hacer un agujero en la arena, para no quitarle el polvo fitohormonal.
 - Método combinado: consiste en hacer una lesión mecánica; se hacen dos incisiones verticales en la parte basal de la estaca y se introduce después esta con su arte basal lesionada en una solución concentrada de fitohormonas.
 - Método de planta madre: este método es el acodo aéreo modificado, consiste en que en una rama de cacao se hacen dos incisiones horizontales. Estas incisiones se untan con una pasta de fitohormonas durante 7 a 10 días, transcurrido este periodo se cortan las ramas que han iniciado la formación del callo y se las ponen en arena para que terminen su enraizamiento (p. 101-102).
- **Factores técnicos y ambientales que intervienen en el proceso de enraizamiento de ramillas de cacao**
- **Preparación del material**

Se puede utilizar varios tipos de estacas para la propagación, dependiendo su procedencia, pudiendo ser de ramas abiertas o de abanico y de chupón; a continuación se describen cada una de ellas:

- Estacas de ramas: son las que se obtienen de ramificación abierta semejantes a un abanico y, escogiéndolas de las ramas jóvenes de la parcela o huerto establecido. El sistema radical de este tipo de rama es poco profundo en sus primeros años, pero a medida que avanza la edad se desarrolla algo similar a un pivote principal.
- Estacas de chupón: se obtienen de chupones de la planta y ofrecen la ventaja de que su formación es parecida a la de un arbusto que procede de semilla, esto permite un manejo fácil en relación con un árbol formado a base de una rama corriente (Enríquez (2004), p. 103).

- **Preparación de estacas**

Las estacas tienen de 4 a 5 hojas y se recomienda usar una navaja bien afilada para hacer los cortes en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del tallo. Si se realiza en ángulo oblicuo, las raíces se desarrollan únicamente en el extremo inferior (IICA, p. 76).

- **Colocación de estacas en el propagador**

Las estacas se introducen en el medio enraizador de 1 a 2 pulgadas, profundidad necesaria para que se sostengan solas sin tener que amarrarlas (IICA, p. 78).

- **Sombra**

El árbol del cacao por ser una especie que se desarrolla naturalmente en condiciones tropicales y originarias de la cuenca amazónica tiene preferencia por la sombra por lo que es considerado umbrófilo. En la propagación vegetativa por ramillas para ayudar a estimular la formación de primordios es recomendable establecer condiciones de sombra del 85 al 95%, con esto los primordios radiculares crecen para formar raíces, otras investigaciones señalan que para un buen prendimiento es recomendable un 70% de sombra, en cambio otra investigación señala que con una condición de sombra del 60% e ir reduciendo paulatinamente dicho porcentaje de sombra se obtiene buenos resultados (Enríquez, 2004, p. 12).

- **Humedad relativa**

Las condiciones de humedad relativa donde se deben desarrollar las ramillas comprende entre un 90 y 100% de humedad relativa, con esto se logra que las ramillas sufran el proceso de evapotranspiración y también se logra mantener la turgencia celular, para lograr esas condiciones de humedad relativa se puede colocar una cobertura plástica alrededor logrando que la humedad interna donde están las ramillas se sature por las

noches así, o también se puede colocar las ramillas de cacao al aire libre pero utilizando riegos frecuentes durante 60 días (Enríquez, 2004, p. 14).

- **Sustrato**

Según Ramírez (2012), es la sustancia sólida compuesta por una mezcla de tierra, materia orgánica y arena o cisco de arroz, que se utiliza para llenar las bolsas para la propagación, que sirve como sostén, fuente de nutrientes y medio de enraizamiento para los explantes.

Para un correcto enraizamiento de las ramillas de cacao es necesario que contenga cascarilla de arroz, café o aserrín (Gutiérrez, et al 2006). Estudios han demostrado que la utilización de microorganismos como *Trichoderma sp.*, *Pseudomonas putida* y *Candida utilis* en los sustratos para plantas de cacao en etapa de vivero han dado buenos resultados en el desarrollo vegetal y supervivencia en el campo (Cortés, et al, 2015).

2.2.3. CULTIVO DE 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. No obstante, estudios recientes demuestran que por lo menos una variedad de *Theobroma cacao* tiene su punto de origen en la Alta Amazonía y que ha sido utilizada en la región por más de 5 000 años. La cultura del cacao en Ecuador es antigua, se conoce que, a la llegada de los españoles en la costa del Pacífico, ya se observaban grandes árboles de cacao que demostraban el conocimiento y la utilización de esta especie en la región costera, antes de la llegada de los europeos (ANECACAO, 2017).

- **Clasificación botánica.**

La clasificación botánica del cultivo de café brindada por Pinto, 2012 se presenta en la (Tabla 1).

TABLA 1. TAXONOMÍA DE *Theobroma cacao*

TAXÓN	NOMBRE
Reino:	Vegetal
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Familia:	Malvaceae
Orden:	Malvales
Género:	Theobroma
Especie:	<i>Theobroma cacao L.</i>

Elaborado por: Campoverde, 2017

- **Descripción botánica**

Es un árbol que puede alcanzar una altura de 6 a 8 m, posee un sistema radical principalmente pivotante el cual busca las capas inferiores del suelo hacia los mantos freáticos, posee a la vez raíces primarias y secundarias que crecen horizontalmente. Crece y se desarrolla usualmente bajo sombra en los bosques tropicales húmedos de América Sur y es de ciclo perenne (Estrada, W., 2014, p. 5).

- **Raíz**

Su raíz principal es pivotante, de 2 a 3 m y las raíces secundarias son abundantes en los primeros 25 - 30 cm de profundidad (Enríquez, 2004).

- **Tallo**

Las plantas provenientes de semilla presentan un hábito de crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones y ramas plagiotrópicas en abanico que se forman en verticilos terminales con 3 a 6 ramillas, y cuya diferencia es observada principalmente en la filotaxia o disposición de las hojas. El tronco vertical posee una horqueta a una altura de 1 a 1,5 m con la emisión de 3 a 5 ramas laterales, sin embargo, el desarrollo varía dependiendo de las condiciones ambientales (CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL, 2001).

- **Hojas**

Las hojas son simples, con un pecíolo corto, enteras, de forma oblonga a lanceolada-oblonga, miden de 10 a 12 cm de largo y tienen el ápice muy acuminado, margen entero y ondulado. La superficie de ambas caras es lisa y brillante, y de colores variables que van desde morado hasta verde pálido (León, 2000).

- **Flores**

Las flores, son hermafroditas, pentámeras, completas y perfectas. Estas aparecen en el tronco en forma solitaria o en grupos llamados “cojines florales”. Su diámetro oscila entre 1,8 –1,5 cm. Los sépalos son de prefloración valvar con o sin pigmentación antocianica. Los pétalos son de prefloración imbricada y presentando partes distintas, una basal cóncava y otra apical con el extremo inferior unguiculado, y el superior amplio y con el ápice redondeado. Los 5 estambres están bifurcados en el ápice y cada bifurcación posee una antera biteca. Los 5 estaminodios son infértiles y actúan como órganos de atracción de insectos y/o protección del gineceo El ovario es súpero, pentacarpelar y pentalocular. Cada lóculo contiene dos series de óvulos anátropos de placentación axial, pudiéndose encontrar en promedio de 30 – 60 óvulos por ovario (Estrada, 2014).

- **Fruto**

El fruto es una baya grande llamado mazorca, mide de 15 a 25 cm de largo y 10 cm de diámetro, dentro del cual se encuentran las semillas de color blanco o violetas, embebidas en una pulpa mucilaginosa blanca y de sabor dulce y acidulado. Posee un mesocarpio liso o arrugado, con cinco carpelos de diversos colores al madurar (rojo, amarillo, morado y café). La forma es generalmente elipsoidal, sin embargo, varía considerablemente, por lo que ha sido el carácter más utilizado para agrupar poblaciones dentro de la especie (León, 2000).

- **Semilla.**

Las semillas son de tamaño variables (1.2 – 3,0cm), cubiertas con un muscílago o pulpa de color blanco cremoso, de distintos sabores y aromas (floral, frutal) y grados de acidez, dulzura y astringencia. Al interior de la almendra están los cotiledones, que pueden ser de color morado, violeta, rosado o blanco, según el genotipo (León, 2000).

- **Requerimientos del cultivo**

- **Temperatura**

Según Pico, et al 2012, la temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C. El efecto de temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración. Así mismo, controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes:

- Mínima de 23°C
- Máxima de 32°C
- Optima de 25°C

La absorción del agua y de los nutrientes por las raíces de la planta del cacao está regulada por la temperatura. Un aspecto a considerar es que a temperaturas menores de 15°C la actividad de las raíces disminuye.

Por su parte altas temperaturas pueden afectar las raíces superficiales de la planta del cacao limitando su capacidad de absorción, por lo que se recomienda proteger el suelo con la hojarasca existente. Del mismo modo, la rápida descomposición de la materia orgánica en el suelo a través de la oxidación y en presencia de la humedad está determinada por la temperatura.

- **Viento**

Es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/s., y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. Comparativamente, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/s. no se observa dicho problema (Enríquez, 2004).

- **Altitud**

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1 000 a 1 400 msnm. La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao (Enríquez, 2004).

- **Luminosidad**

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta

este a plena exposición solar. En la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares. Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta (León, 2000).

- Plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades realiza según la incidencia de las mismas, y se realiza usando métodos de control químico, según Jaimes y Aranzazu, entre las principales enfermedades del cacao se encuentran (Tabla 2):

TABLA 2. PRINCIPALES ENFERMEDADES DE *Theobroma cacao*

NOMBRE COMÚN	AGENTE CAUSAL
Mazorca negra	<i>Phytophthora sp.</i>
Escoba de bruja	<i>Moniliophthora perniciosa</i>
Moniliasis	<i>Moniliophthora roreri</i>
Mal del machete	<i>Ceratocystis fimbriata</i>
Antracnosis	<i>Helminthosporium turcicum</i>

Elaborado por: Campoverde, 2017

Muchas de las plagas del cacao no constituyen un problema grave, pero un descuido en su combate puede motivar que lleguen a constituir un problema muy serio. Por esa razón, siempre se debe cuidar que los insectos dañinos no se extiendan y multipliquen hasta convertirse en una plaga seria. Según Pico, Calderón, Hernández y Díaz, entre las principales plagas que afectan al cacao se encuentran (Tabla 3):

TABLA 3. PRINCIPALES PLAGAS DE *Theobroma cacao*

Plaga (N. común)	Plaga (N. científico)
Áfidos	<i>Aphys sp.</i>
Ácaros	<i>Eriophyes reyesi</i>
Cápsidos de Cacao o Monalonion	<i>Monalonion braconoides</i>
Salivazo	<i>Clastoptera globosa</i>
Barrenador del tallo	<i>Xyleborus sp.</i>
Gusanos medidores	<i>Mocis latipes</i>
Hormigas	<i>Formicidae sp.</i>
Barrenadores del fruto	<i>C. theobromae</i>
Trips	<i>Selenothrips rubrocintus</i>

Elaborado por: Campoverde, 2017

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

El prendimiento y la formación de raíces en plantas clónales de cacao de la variedad CCN 51, a nivel de vivero, se incrementará mediante la aplicación de la hormona Hormonagro 1 con una dosis de 800 mg.

3.2. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.

3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Tipos de hormonas
- Dosis de hormonas

3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.

- Número de estacas prendidas a los 60 días de la propagación
- Número de brotes a los 65 días de la propagación.
- Longitud de la raíz a los 70 días de la propagación (cm).
- Volumen de masa radicular a los 70 días de la propagación (cc).

3.3. OBJETIVOS.

3.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Estudiar el efecto de dos hormonas enraizantes sobre plantas clónales de cacao CCN 51 a nivel de vivero

3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir el efecto de las hormonas: Hormonagro 1 y la hormona IBA, como enraizadoras en la propagación por ramillas de cacao clonal CCN 51 en vivero.
- Determinar el producto con mayor eficacia en la formación de la masa radicular en la propagación por ramillas de cacao clonal CCN 51.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto de Matilde Ester en el Vivero Steven del señor Wilmer Palacios, que se encuentra ubicada en Cantón Bucay de la provincia de Guayas con una temperatura media anual de 16° a 28° C a 463 msnm con coordenadas geográficas: Latitud S 02° 11' 26.5" y Longitud W 079° 05 '38.4"

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

4.2.1. SUELO

Su suelo es de textura arcillosa apto para la agricultura. Esta estructura del cantón y las condiciones fisiográficas han hecho que una gran cantidad de agricultores se dediquen al cultivo del cacao, además que existen agricultores que exportan al exterior, convirtiéndose en agricultores progresistas.

4.2.2. CLIMA

El clima de Bucay se caracteriza por ser cálido y lluvioso llegando a considerarse como un clima tropical húmedo con una temperatura media anual de 16° a 28° C, siendo ideal para la producción de algunos productos agrícolas y una precipitación promedio anual de 1 000 mm.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. MATERIALES.

- Etiquetas

- Carretilla
- Tijera de podar
- Material vegetal
- Fungicidas
- Hormonas de enraizamiento
- Fundas de polipropileno, perforadas
- Palas
- Flexómetro
- Regla

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

Tipos de Hormonas

- H1= Hormonagro 1
- H2= Ácido Indolbutírico

Dosis de hormona

Hormonagro 1 (H1)

- D1= 400 mg
- D2= 800 mg

Ácido Indolbutírico (H2)

- D1= 400 mg
- D2= 800 mg

4.5. ANÁLISIS EXPERIMENTAL

Diseño experimental a aplicarse será el de bloques completos al azar en arreglo factorial 2x2 con seis repeticiones.

4.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos con su nomenclatura y descripción de acuerdo a los factores de estudio se presentan en la (TABLA 4).

TABLA 4. TRATAMIENTOS

Tratamiento	Símbolo	Descripción
T1	H1D1	Hormonagro 1 400mg
T2	H1D2	Hormonagro 1 800 mg
T3	H2D1	Hormona IBA 400 mg
T4	H2D2	Hormona IBA 800 mg

Elaborado por: Campoverde, 2017

4.7. VARIABLES RESPUESTAS.

4.7.1. NÚMERO DE ESTACAS PRENDIDAS A LOS 60 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN

Se registró el número de ramillas prendidas en las 30 fundas de cada tratamiento. Para transformar a porcentaje de prendimiento.

4.7.2. NÚMERO DE BROTES A LOS 65 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN.

Se contabilizó el número de brotes en 10 plantas prendidas de cada tratamiento.

4.7.3. LONGITUD DE LA RAÍZ A LOS 70 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN

A los 70 días de colocar el ensayo se midió 10 plantas al azar y con la ayuda de una regla se midió la máxima longitud radicular.

4.7.4. VOLUMEN DE MASA RADICULAR A LOS 70 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN

Se determinó el volumen radicular de 10 plantas tomadas al azar utilizando el método volumétrico por desplazamiento de líquido en una probeta de 500 ml.

4.8. MANEJO DEL ENSAYO

4.8.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto de Matilde Esther que se encuentra ubicado en el Cantón Bucay, provincia del Guayas con una temperatura que oscila entre los 20°C a 22°C. Mediante el sistema de posicionamiento global (GPS), se determinó sus coordenadas geográficas: Latitud S 02° 11' 26.5", Longitud W 079° 05' 38.4" y altura 463msnm.

4.8.2. PREPARACIÓN DE SUSTRATO

El sustrato de la manera se preparó utilizando las siguientes proporciones: 50% tierra arcillosa + 20 % cascarilla de arroz + 20% de fibra de palma + 10% arena. La arena se tamizó (2mm) y la cascarilla de arroz se desinfectó a 75°C.

4.8.3. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO

La desinfección del sustrato se realizó utilizando Terraclor 75% (Pentacloronitrobenzeno) en dosis de 2 g/l.

4.8.4. SELECCIÓN DE ESTACAS

Se seleccionó las estacas de ramas herbáceas, cada una con 4 yemas, con diámetro entre 0,5 – 1,0 cm y longitud de 20 cm, con corte transversal recto en la base y en bisel en la parte apical.

4.8.4. APLICACIÓN DE HORMONAS

La aplicación de las hormonas se realizó en las siguientes dosis: T1: (Hormonagro 1) 400 mg/l, T2: (Hormonagro 1) 800 mg/l, T3: (IBA) 400 mg/l y T4 (IBA) 800 mg/l. luego de la preparación de las soluciones hormonales se introdujo los esquejes en las mismas por 10 segundos.

4.8.5. RIEGO

El primer riego se aplicó al sustrato antes de la plantación a capacidad de campo. Los riegos posteriores se realizaron con frecuencia de tres riegos por semana.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Para el procesamiento de la información se utilizó el programa estadístico INFOSTAT. Se realizó el Análisis de Varianza (ADEVA) y de las fuentes de variación que resultaron significativas, se realizaron pruebas de comparación de Medias (Tukey 5%), además se hizo la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS). (INFOSTAT, 2016).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS.

5.1.1. NÚMERO DE ESTACAS PRENDIDAS A LOS 60 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN PARA DETERMINAR PORCENTAJE.

La variable número de estacas prendidas a los 60 días de la propagación (TABLA 5) entre los tratamientos no presentan significación estadística, pero presentan resultados matemáticos distintos, el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) presentó un porcentaje de 80, y el tratamiento H2D1 (Hormona IBA con dosis de 400 mg) con 71.67%.

5.1.2. NÚMERO DE BROTES A LOS 65 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN.

En la variable número de brotes a los 65 días de la propagación (TABLA 5) entre los tratamientos si presenta significación estadística, siendo el tratamiento H1D2 (Hormonagro 1 con dosis de 800 mg) el que mayor número de brotes presentó con 3.22, seguido de los tratamientos H2D2 (Hormona IBA con dosis de 800 mg) y H2D1 (Hormona IBA con dosis de 400 mg) con 3.17 y 2.70 respectivamente, finalmente el que menor número de brotes presentó con 2.70 fue el tratamiento H1D1 (Hormonagro 1 con dosis de 400mg)

5.1.3. LONGITUD DE LA RAÍZ A LOS 70 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN

La variable longitud de raíz a los 70 días de la propagación (TABLA 5) entre los tratamientos si presenta significación estadística, siendo los tratamientos H2D2 (Hormona IBA con dosis de 800 mg) y H1D2 (Hormonagro 1 con dosis de 800 mg) los

que mayores resultados presentaron con 13.08 cm y 12.86 cm respectivamente; y los tratamientos que presentaron resultados menores con promedios de 6.54 cm y 6.42 cm fueron H2D1 (Hormona IBA con dosis de 400mg) y H1D1 (Hormonagro 1 con dosis de 400mg).

5.1.4. VOLUMEN DE MASA RADICULAR A LOS 70 DÍAS DE LA PROPAGACIÓN

El volumen de masa radicular a los 70 días de la propagación (TABLA 5) entre los tratamientos si presenta significación estadística, siendo los tratamientos H2D2 (Hormona IBA con dosis de 800 mg) y H1D2 (Hormonagro 1 con dosis de 800 mg) los que presentaron mejores resultados con promedios de 2.77 cc y 1.93 cc respectivamente; y los tratamientos que presentaron resultados inferiores fueron H2D1 (Hormona IBA con dosis de 400mg) y H1D1 (Hormonagro 1 con dosis de 400mg) con promedios de 0.57 cc y 0.47 cc.

TABLA 5. RESULTADOS DE LAS VARIABLES CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

VARIABLES	TRATAMIENTOS				E.E. ¹	C.V ²	P-valor ³
	H1D1	H1D2	H2D1	H2D2			
N° de estacas prendidas a los 60 días (%)	75.83 a	74.17 a	71.67 a	80.00 a	2.87	9.32	0.2579
N° de brotes a los 65 días	2.70 b	3.22 a	2.75 ab	3.17 ab	0.12	10.30	0.0161
Longitud de raíz a los 70 días (cm)	6.42 b	12.86 a	6.54 b	13.08 a	0.12	3.14	<0.0001
Volumen de masa radicular a los 70 días (cc)	0.47 b	1.93 a	0.57 b	2.77 a	0.23	38.47	<0.0001

¹E.E.: Error estándar. ²C.V.: Coeficiente de variación (%) ³P.: Probabilidad

5.2. DISCUSIÓN

Villa, (2015), en su estudio manifiesta que el uso de hormonas para el enraizamiento es indispensable para la propagación asexual y especifica que el uso de la Hormonagro 1 resulta de gran beneficio ya que se obtuvo un prendimiento de 41% a los 60 días y un promedio de 8,79 cm de longitud radicular a los 70 días. El resultado obtenido de las dosis de dos hormonas enraizantes sobre estacas de cacao, presentó que la hormona IBA Brinda un prendimiento de 80% a los 60 días y un promedio de longitud radicular a los 70 días de 13,08 cm resultados mayores a los mencionados en el trabajo de Villa

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

De la evaluación de los efectos de dos hormonas enraizantes sobre estacas de Cacao de la variedad CCN 51 se concluye que:

- En la variable número de estacas prendidas, en porcentaje, fue influenciada por la hormona IBA y la dosis de 800 mg ya que con estas presentó el mejor promedio con 80% de estacas prendidas.
- Con respecto a la variable número de brotes, se produjeron los mejores resultados aplicando 800 mg de Hormonagro 1 obteniendo como promedio 3.22 brotes.
- La variable longitud de raíz fue afectada por la aplicación de 800 mg de hormona IBA por presentar los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de raíces, obteniendo mayor longitud de raíz con un promedio de 13.08 cm.
- En la variable volumen radicular, produjeron mejores resultados la aplicación de la hormona IBA con dosis de 800 mg con un promedio de 22.77 cc.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao-Ecuador). Historia del Cacao. Recuperado de: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>
- CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL (CCI). 2001. Cacao: Guía de prácticas comerciales. Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC. Ginebra, CH. 188 p.
- Cordero, F., Castellón, O. y Flores, O. (2011). Tipos de enraizadores en varetas de (*Theobroma cacao*), comunidad Carao. Agropecuaria. 14 (7), Enero-Junio, 98-105.
- Cortés, S., Vesga, N., Sigarroa, A. (2015). Sustratos inoculados con microorganismos para el desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en etapa de vivero. Bioagro. 27 (3): 151 -158 p.
- Ecuaquímica. (2017). Hormonagro 1. Recuperado de: http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/HORMONAGRO1.pdf
- Eguez, E. (2010). Potencial de enraizamiento de estacas ortotrópicas provenientes de plantas somáticas de cuatro genotipos de cacao (*Theobroma cacao l.*) tipo nacional, Quevedo, Los Ríos. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Enríquez, G. (2004). Cacao Orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Manual No. 54. INIAP: Quito. 360 pág.
- Estrada, W. (2014). Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológico cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas. CATIE. El Salvador.

- Gutiérrez, A., Vásquez, C., & Álvarez, J. (2006). Propagación por estacas juveniles de balsa blanco (*Heliocarpus americanus* L. Sin. *H. popayanensis*) utilizando propagadores de subirrigación. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 59(2), 3479–3498.
- IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas), (1957). *Manual del curso del cacao*. Turrialba, Costa Rica. 247 pág.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC) 2015. Recuperado de: http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2015.pdf
- Irigoyen, J. y Cruz, M. (2005). *Guía Técnica de Semilleros y Viveros frutales*. IICA. Santa Tecla, El Salvador. 38 pág.
- Jaimes, Y., Aranzazu, F. (2010). *Manejo de las enfermedades del cacao (Theobroma cacao L.) en Colombia, con énfasis en monilia (Moniliophthora roreri)*. Colombia. Corpoica. 90 p.
- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. 3 ed. Editorial Agroamérica del IICA. San José, CR. 522 p.
- Moncayo, R. (2016). *Exportación ecuatoriana de cacao-2015, ANECACAO*. Recuperado de: <http://www.anecacao.com/index.php/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>
- Pico, J., Calderón, D., Fernández, F. y Díaz, A. (2012). *Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en la Amazonía*. INIAP. Joya de los Sachas, Ec. 20 p.

- Pinto, M. (2012). Tecnología para la producción de cacao. 1 ed. Bogotá: Colombia. Produmedios. 8-10 p.
- Quintero, M. y Díaz, K. (2004). El mercado mundial del cacao. Agroalimentaria, 9(18), 47-59.
- Quirós, A. (2006). Establecimiento de un sistema de propagación vegetativa de genotipos superiores de cacao (*Theobroma cacao L.*) por medio de ramillas en el CATIE. Trabajo de investigación realizado previo a la obtención del título de Ingeniero en Biotecnología. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 104 pág.
- Ramírez, L. (2012). Manual técnico del cacao: producción de clones de cacao de calidad para el Departamento de Huila. CORPOICA. Huila, Co. 15 p.
- Raven, P., Evert, R., Eichhorn, S. (1992). Biología de las plantas. 4 Ed. Editorial Revertpe. Barcelona, Sp. 777 pág.
- Villa, E. (2015). Efectos de dos hormonas enraizantes sobre plantas clonales de cacao (*Theobroma cacao L.*) de la variedad CCN-51 a nivel de vivero en la zona de la Troncal, provincia del Cañar. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ec. 60 pág.
- Zambrano, J. (2013). Propagación vegetativa de cacao ccn-51 por acodo aéreo con tres dosis de hormonas enraizadoras ANA y AIB. Trabajo de investigación realizado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Quevedo, Ec. 61 pág.

6.3. ANEXOS

ANEXO 1: NÚMERO DE ESTACAS PRENDIDAS A LOS 60 DÍAS (%)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	75	80	70	75	70	85	455	75,83
H1D2	85	75	80	80	65	60	445	74,17
H2D1	70	75	80	65	65	75	430	71,67
H2D2	90	80	80	70	75	85	480	80,00

ANEXO 2: NÚMERO DE BROTES A LOS 65 DÍAS

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	3,0	2,4	2,4	3,0	2,4	3,0	16,2	2,7
H1D2	3,2	3,3	3,0	3,0	3,4	3,4	19,3	3,2
H2D1	3,0	2,5	3,0	2,0	3,0	3,0	16,5	2,8
H2D2	3,2	3,5	3,0	3,0	3,3	3,0	19,0	3,2

ANEXO 3: LONGITUD DE RAÍZ A LOS 70 DÍAS (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	6,1	6,7	6,2	6,6	6,5	6,4	38,5	6,4
H1D2	12,8	12,2	13,0	12,7	12,9	13,5	77,1	12,9
H2D1	6,6	6,5	6,2	7,0	6,2	6,7	39,2	6,5
H2D2	13,5	13,0	12,8	13,1	12,9	13,2	78,5	13,1

ANEXO 4: VOLUMEN DE LA MASA RADICULAR A LOS 70 DÍAS (cc)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI		
H1D1	20,4	20,8	20,4	20,0	20,0	19,6	121,2	20,2
H1D2	22,6	21,4	22,0	22,2	20,4	22,8	131,4	21,9
H2D1	20,2	20,0	21,0	20,0	20,4	20,6	122,2	20,4
H2D2	23,0	23,0	21,6	23,4	22,8	22,8	136,6	22,8

ANEXO 5: NIVELACIÓN DEL TERRENO



ANEXO 6: REALIZACIÓN DE LA CÁMARA DE PROPAGACIÓN



ANEXO 7: COLOCACIÓN DE LAS FUNDAS PARA LA SIEMBRA DE LAS VARETAS CON LAS HORMONAS



ANEXO 8: SIEMBRA DE LAS VARETAS CON LAS HORMONAS



ANEXO 9: AMARRE DE FUNDAS DE CADA TRATAMIENTO



ANEXO 10. DIFERENCIA ENTRE LAS HORMONAS Y LAS DOSIS



ANEXO 11. VARETA DE CACAO ENRAIZADA CON LA DOSIS 800 mg CON LA HORMONA IBA



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1 TITULO

Producción de plantas de cacao variedad CCN51 (*Theobroma cacao*) mediante el enraizamiento de estacas.

7.2. DATOS INFORMATIVOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto de Matilde Esther que se encuentra ubicado en el Cantón Bucay, provincia del Guayas con una temperatura que oscila entre los 20°C a 22°C. Mediante el sistema de posicionamiento global (GPS) se determinó sus coordenadas geográficas: Latitud: S 02°11'26.5", Longitud: W 079°05'38.4" y altura: 463msnm.

7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Los resultados obtenidos demuestran que la propagación mediante estacas con el tratamiento de la Hormona IBA con dosis de 800 mg para el prendimiento de las estacas en la localidad del Cantón Bucay es factible para que se propague cacao bajo estas condiciones y de esta manera beneficiar a los agricultores.

7.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó debido a que la propagación de cacao por medio de semillas es complicada y la demanda en el mercado por este cultivo ha incrementado, por tanto es necesario formar clones que faciliten la obtención de plantas para el establecimiento de nuevos cultivos.

7.5. OBJETIVO

- Obtener plantas de cacao CCN51 por medio de enraizamiento de estacas para la renovación del huerto.
- Utilizar la hormona IBA con la aplicación de 800 mg para la formación de raíces en estacas de cacao.

7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La principal razón para que la propagación del cultivo de cacao sea a través de estacas se considere una alternativa para que los agricultores la realicen es para que puedan obtener plantas de cacao con mayor facilidad y en mayor cantidad, y de esta manera la producción pueda incrementar. El trabajo se realizará en las zonas agrícolas dedicadas a este cultivo que necesiten un mayor número de plantas para satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional.

7.7. FUNDAMENTACIÓN

El incremento de la demanda de este cultivo ha incentivado a los agricultores a mejorar técnicas de propagación asexual como la de estacas, ya que es una forma útil en la que se obtiene en mayor número plantas de cacao para su comercialización ayudando a los agricultores a obtener ganancias.

7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.

7.8.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto de Matilde Esther que se encuentra ubicado en el Cantón Bucay, provincia del Guayas con una temperatura que oscila entre los 20°C a 22°C. Mediante el sistema de posicionamiento global (GPS) se determinó sus coordenadas geográficas: Latitud: S 02°11'26.5", Longitud: W 079°05'38.4" y altura: 463msnm.

7.8.2. PREPARACIÓN DE SUSTRATO

El sustrato se lo debe preparar utilizando las siguientes proporciones: 50% tierra arcillosa + 20 % cascarilla de arroz + 20% de fibra de palma + 10% arena. La arena se la debe tamizar (2mm) y la cascarilla de arroz de desinfectó a 75 °C.

7.8.3. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO

La desinfección del sustrato se realiza utilizando Terraclor 75% (Pentacloronitrobenzeno) en dosis de 2 g/l.

7.8.4. PREPARACIÓN DE ESTACAS

Seleccionar las estacas de ramas herbáceas, cada estaca tuvo 4 yemas, con diámetro entre 0,5 – 1,0 cm y longitud de 16 a 20 cm, se realizó longitudinal recto.

7.8.5. APLICACIÓN DE HORMONAS

La aplicación de las hormonas se debe realizar en las siguientes dosis: T1: (Hormonagro 1) 400 mg/l, T2: (Hormonagro 1) 800 mg/l, T3: (IBA) 400 mg/l y T4 (IBA) 800 mg/l. luego de la preparación de las soluciones hormonales se introduce las estacas en las mismas por 10 segundos.

7.8.6. RIEGO

El primer riego se aplica al sustrato antes de la plantación a capacidad de campo. Los riegos posteriores se realizan con frecuencia de tres riegos por semana.

7.9. ADMINISTRACIÓN

La propuesta para su administración y ejecución se la entregará al MAGAP adscrito al Cantón Bucay Provincia de Guayas.

7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Esta evaluación y seguimiento se realizará a través de los funcionarios desarrollistas del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, que tiene a cargo el sector agropecuario del Cantón Bucay.