



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo
de la Facultad, como requisito previo a la obtención de título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao
(*Teobroma cacao* L.) de la variedad CNN-51 en la zona de Babahoyo,
provincia Los Ríos”.

AUTORA:

Johanna Alexandra Ledesma Pazmiño

TUTORA:

Ing. Agr. Emma Lombeida García, MBA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

CONTENIDO

RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática.....	2
1.1.1.Contexto Internacional	2
1.1.2.Contexto Nacional.....	2
1.1.3.Contexto Local.....	4
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Justificación.	5
1.4. Objetivos de investigación.....	5
1.4.1.Objetivo general.	5
1.4.2.Objetivos específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	6
1.6. Línea de investigación.....	6
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Bases teóricas.....	7
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.	19
3.1. Características del sitio experimental.....	19
3.2. Tipo y diseño de investigación.	19
3.2.1. Tipo de investigación	19
3.3. Operacionalización de variables.....	20
3.4. Población y muestra de investigación.	21
3.4.1. Material de siembra.....	21
3.4.2. Materiales de campo.....	21
3.4.3. Métodos	22
3.4.4. Manejo del ensayo	22
3.4.4.1. Desinfección y preparación del sustrato	22
3.4.4.2. Llenado y armado de las fundas	22
3.4.4.4. Aplicación de los enraizantes	23
3.4.4.5. Siembra.....	23
3.4.5. Datos evaluados	23
3.4.5.3. Peso fresco de las raíces	24
3.4.5.4. Peso seco de las raíces	24

3.4.5.5. Número de brotes	25
3.4.5.6. Longitud de raíces (cm).....	25
3.4.5.7. Peso fresco de la parte aérea.....	25
3.4.5.8. Peso seco de la parte aérea.....	25
3.4.5.9. Altura de los brotes a los 40 y 60 días	25
3.4.6. Instrumentos	26
3.4.6.1. Tratamientos estudiados.	26
T1: Agua de lenteja	27
T2: Agua de coco	27
T3: Agua de Canela.....	27
T4: Activa 27	
3.4.6.2. Análisis de varianza	27
3.4.6.3. Característica del área experimental.....	28
3.5. Procesamiento de datos.	28
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	28
4.1. Resultados	28
4.1.1. Porcentaje de estacas enraizadas a los 40 y 60 días	28
4.1.2. Vigor a los 40 y 60 días.....	29
4.1.3. Peso fresco de las raíces	30
4.1.4. Peso seco de raíces	31
Peso de las raíces	31
4.1.5. Número de brotes	31
4.1.6. Longitud de raíces	32
Número de brotes.....	32
Longitud de raíces (cm).....	32
4.1.7. Peso fresco de la parte aérea.....	33
4.1.8. Peso seco de la parte aérea	33
Peso de la parte aérea.....	33
4.1.9. Altura de los brotes	34
4.1.10. Análisis económico.....	35
4.2. Discusión.....	35
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	37
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones.....	38
REFERENCIAS	39

ANEXOS	44
Fotografías del ensayo de investigación	44
Análisis de varianza de las variables estudiadas	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51.	20
Tabla 2. Tratamientos estudiados en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.....	26
Tabla 3. Porcentaje de estacas enraizadas a los 40 y 60 días, en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.	29
Tabla 4. Vigor a los 40 y 60 días, en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.....	30
Tabla 5. Peso fresco y seco de las raíces, en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.....	31
Tabla 6. Número de brotes y Longitud de raíces (cm), en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.	32
Tabla 7. Peso fresco y seco de la parte aérea, en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.....	33
Tabla 8. Altura de los brotes a los 40 y 60 días, en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.....	34
Tabla 9. Análisis económico (\$), en el ensayo: “Efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.....	35

RESUMEN

La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en etapa de vivero bajo condiciones controladas. Como material de siembra se utilizó estacas de cacao de la variedad CCN 51. Los tratamientos estuvieron constituidos por diferentes tipos de enraizadores como Agua de lenteja, agua de coco, Canela, enraizante comercial Activa y un testigo absoluto sin aplicación. Se empleó el diseño completamente al azar, con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Se realizará todas las labores agrícolas necesarias en el manejo adecuado del ensayo como preparación del sustrato y desinfección, llenado y armado de las fundas, recolección y preparación de las estacas de cacao, aplicación de los enraizantes y siembra. Las conclusiones determinaron que el porcentaje de estacas enraizadas a los 40 y 60 días, si tuvieron efectos positivos con la aplicación de hormonas enraizantes orgánicas en varetas de cacao de la variedad CNN-51; el mayor vigor se presentó en los tratamientos que se aplicó Agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas de cacao, lo cual incidió en los demás tratamientos; se obtuvo resultados favorables en las variables peso fresco y peso seco de las raíces, aplicando Agua de coco y Agua de lenteja; no se mostraron diferencias significativas en lo referente al número de brotes; la longitud de raíces obtuvo dispersión de los resultados entre el uso de agua de coco y el testigo; el peso fresco y seco de la parte aérea reportó promedios que fluctuaron entre 25,4 y 6,4 g, respectivamente; la altura de los brotes a los 40 y 60 días alcanzaron mejores promedios utilizando el agua de coco y el mayor beneficio neto se obtuvo aplicando agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas con \$ 45,25

Palabras claves: esquejes, ramillas, enraizantes, cacao.

ABSTRACT

The research was carried out at the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, in the nursery stage under controlled conditions. As planting material, cocoa cuttings of the CCN 51 variety were used. The treatments consisted of different types of rooting agents such as lentil water, coconut water, Cinnamon, Active commercial rooting agent and an absolute control without application. A completely randomized design was used, with Tukey's test at 5% probability. All the necessary agricultural tasks will be carried out in the proper management of the trial, such as preparation of the substrate and disinfection, filling and assembly of the covers, collection and preparation of the cocoa stakes, application of the rooting agents and sowing. The conclusions determined that the percentage of rooted cuttings at 40 and 60 days, if they had positive effects with the application of organic rooting hormones in cocoa twigs of the CNN-51 variety; the greatest vigor was presented in the treatments that Coconut water was applied in doses of 1 L/20 cocoa twigs, which affected the other treatments; favorable results were obtained in the variables fresh weight and dry weight of the roots, applying coconut water and lentil water; no significant differences were shown regarding the number of shoots; the length of roots obtained dispersion of the results between the use of coconut water and the control; the fresh and dry weight of the aerial part reported averages that fluctuated between 25.4 and 6.4 g, respectively; the height of the shoots at 40 and 60 days reached better averages using coconut water and the highest net benefit was obtained by applying coconut water in doses of 1 L/20 twigs with \$45.25

Keywords: cuttings, twigs, rooting, cocoa.

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.

En las décadas de 1980 y 1990, el cacao era un cultivo de importancia económica y social en el Ecuador, y en el momento de la independencia fue una de las principales fuentes de financiación, recibiendo apoyo financiero directo o indirecto de gran parte de la población. Fuente de energía o trabajo. El cacao tiene actualmente una gran importancia económica, social y ecológica en el Ecuador y es un cultivo importante en los sistemas de producción de los agricultores de muchas regiones (El Salous *et al.* 2020).

En la reproducción vegetativa o asexual no se produce gametofusión, es decir, no hay mezcla de sexos entre el árbol madre y el árbol progenitor; se aprovecha el crecimiento vegetativo de la planta, pueden ser brotes, postes, ramas, flores u otras especies capaces de producir nueva estructura de la planta, esto no significa un cambio en su composición genética. La clonación del cacao es una práctica importante porque el resto del proceso de producción dependerá de la calidad del material vegetal utilizado. Sin embargo, los factores ambientales como el tipo de suelo, el drenaje, el contenido de materia orgánica, la humedad, la temperatura, la intensidad de la luz, la densidad de plantas, etc. Pueden alterar la apariencia y la supervivencia de las plantas (Gárate *et al.* 2020).

En Ecuador, los preparados comerciales, utilizados principalmente para la propagación a partir de esquejes, contienen ANA 1, que es más eficaz que AIB e IAA. Se utiliza en propagación vegetativa pulverizando la parte inferior de los esquejes para que el producto se adhiera a la superficie de los esquejes. También se utiliza en solución, para pulverización foliar, como biorregulador del crecimiento vegetal. Además, aporta otros reguladores del crecimiento como: auxina (AIA), ácido abscísico (ABA) y giberelinas (Alvarado y Munzón 2020).

El proceso de propagación de plantas a partir de microesquejes ha sido relativamente exitoso, pero se necesita más investigación para aumentar la frecuencia de enraizamiento de los esquejes, mejorar la calidad de las raíces y promover el desarrollo de las plantas en los viveros (Matamoros *et al.* 2020).

Por lo expuesto se desarrolló la presente investigación, con la finalidad de determinar el efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao en la zona de Babahoyo.

1.1. Contextualización de la situación problemática

1.1.1. Contexto Internacional

Es un árbol originario de los trópicos húmedos del norte de Sudamérica y, según algunos informes, de Centroamérica. Aunque aún se discute su origen y domesticación, algunos autores sugieren que esta especie es originaria de América Central. La evidencia arqueológica y antropológica de Mesoamérica muestra que no solo fue un centro de domesticación basado en plantas sino también importante; sin embargo, es claro que su propagación en Mesoamérica se debió a la intervención humana (Mendoza 2011).

El árbol del cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de América tropical. El género cacao es conocido en toda Mesoamérica, y las dos variedades representativas de cacao "Criollo" y "tipo Forastero" se originaron en estas regiones. Tradicionalmente, los árboles de cacao se han propagado mediante selección y han dado como resultado un alto grado de diversidad genética en las plantaciones locales. Esto significa que los genotipos cultivados no cuentan con las características necesarias para hacer frente a los ataques de las diferentes plagas y enfermedades que se encuentran en cada región (Peña 2019).

La técnica de propagación de ramas de cacao mediante métodos de enraizamiento está ampliamente desarrollada en países productores de cacao como Colombia, Brasil, Ecuador, Costa Rica y otros países del mundo que han utilizado con éxito esta técnica para crear plantaciones de considerable tamaño y producciones en corto plazo (Mora 2018).

1.1.2. Contexto Nacional

Ecuador es líder en la producción de cacao aromático premium con una

participación de mercado global del 62%, sembrando 490.000 hectáreas (ha) y cosechando 315.000 toneladas en 2019, apoyando a unas cien mil familias que practican el cultivo, pero se mantienen muy bajos niveles de productividad (Alcívar *et al.* 2021).

En Ecuador, la mayoría de los productores de esta fruta obtienen plántulas de esta variedad de viveros no certificados, por lo que el rendimiento durante el cultivo es bajo. Cuidado insuficiente en la propagación del cacao, diferentes sustratos utilizados, selección limitada de material vegetal disponible para la propagación y necesidad especial de hormonas de raíz desconocidas (Campoverde 2017).

La situación que enfrentan los productores de cacao ecuatoriano es muy dividida, principalmente en lo que se refiere al precio del producto que reciben, haciendo grandes esfuerzos a nivel económico y social para obtener un producto de calidad y certificado, o este problema será solucionado ofreciendo soluciones y oportunidades de marketing (Alcívar *et al.* 2021).

“Determinar la temperatura de almacenamiento que permita a los brotes inoculados lograr el mayor porcentaje de injertos a temperatura ambiente y obtener hasta un 95% de injertos viables con brotes conservadores en las primeras 24 horas” (Veliz 2017).

Esta fruta se propaga tanto sexual como vegetativamente, sin embargo, la clonación es muy confiable en términos de autenticidad de las características genéticas, madurez temprana, consistencia y alto rendimiento. Cuando se cultiva cacao, lo más común es la propagación por esquejes y la propagación por injertos. La propagación vegetativa por esquejes o ramas implica el uso de brotes con hojas maduras intactas pero sin flores ni capullos evidentes, cortados verticalmente en las puntas y tratados con fitoreguladores inductores de raíces para formar plantas idéntica a la original (Campoverde 2017).

Solo la variable injerta tuvo interacción entre los factores temperatura y tiempo, reflejando la disminución en la tasa de injerto obtenida al aumentar el

tiempo de almacenamiento; sin embargo, la viabilidad de los puntos altos perdidos con el tiempo en cada temperatura de almacenamiento fue importante para las evaluaciones restantes. No fue significativa para la variable, lo que indica que no hubo diferencias al evaluar diferentes periodos de almacenamiento. (Veliz 2017).

1.1.3. Contexto Local

La provincia de Los Ríos es una destacada provincia agrícola, donde la principal actividad de sus habitantes es el cultivo de productos de la tierra como: cacao, café, soja, maracuyá, etc. Los dos tipos de cacao que se cultivan son el nacional o fino de aroma y el CCN 51. Esto significa que la falta de material genético suficiente para la siembra, la mala composición de los sustratos, la inadecuada fertilización y dosificación de los mismos, son las principales causas de la obtención de plantas achaparradas y propensas a plagas, que reducen su productividad y aumentan los costos de producción, lo que tendrá una producción limitada en el futuro (Farah 2022).

Los estudios realizados con agua de lentejas, agua de coco y aloe o sábila no mostraron diferencias significativas en características como el número de brotes, la longitud de las raíces y el vigor de la planta. Las hormonas naturales utilizadas tienen un efecto similar en la evaluación del rendimiento de las mazorcas de cacao (Crespo 2021).

1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, los agricultores con la finalidad de incrementar su productividad, se ven inmersos en la utilización de productos químicos o prácticas agronómicas que degradan el agroecosistema, sin precaver los perjuicios que ocasiona.

A lo largo del tiempo, desde la antigüedad, se han practicado costumbres ancestrales que se han perdido con el transcurrir de los años, lo que puede atribuirse a la falta de confianza de los agricultores al realizar estos procesos.

El cultivo de cacao, se ha reproducido por la propagación sexual y asexual, lo que ha provocado que no existan plantas resistentes a plagas y enfermedades y cuya constitución genética se ha ido desvaneciendo por la falta de cuidados, destacándose entre estos, la falta de hormonas enraizantes; ligado a ello el desconocimiento de las propiedades que nos brindan las plantas que están en nuestros hogares como es el agua de coco, la lenteja y la canela han sido primordial para reproducir cacao desde nuestro hogares, facilitando renovar nuestras fincas con menores costos de producción.

1.3. Justificación.

El mayor porcentaje de prendimiento de las estacas de cacao se obtendrá con la utilización de hormonas naturales, demostrando la efectividad que poseen al utilizar nuevos métodos para propagar plantas de mayor interés agronómico, debido a que los productos empleados en los cultivos, afectan la salud del agricultor por el contenido toxico que contiene al no ser utilizado con precaución.

El cultivo de cacao tiene uno de los clones de híbridos de alta producción como es el CCN-51, sembrado entre los productores cacaoteros por su alto porcentaje de producción; por lo tanto, la presente investigación permitirá aplicar la síntesis de hormonas naturales que promueven el crecimiento de las raíces en el material vegetativo como agua de coco, lenteja y la canela en el método de propagación por vareta.

1.4. Objetivos de investigación.

1.4.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la variedad CCN 51 en la zona de Babahoyo.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de cuatro hormonas enraizadoras sobre varetas de cacao

en condiciones de vivero.

- Establecer el enraizante con mayor eficacia en la formación de la masa radicular en la propagación por varetas de cacao.
- Analizar económicamente cada tratamiento en estudio.

1.5. Hipótesis.

Ho = Las diferentes hormonas enraizadoras no presentan efectos iguales en todos los tratamientos de estudio sobre las varetas de cacao de la variedad CNN-51.

H1= Las diferentes hormonas enraizadoras presentan efectos iguales en algún tratamiento de estudio sobre las varetas de cacao de la variedad CNN-51.

1.6. Línea de investigación

Dominio: Recursos agropecuarios, medio ambiente, biodiversidad y biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

El cacao, conocido como la "pepa de oro" en Ecuador, dominó la generación de divisas del país durante casi un siglo antes del "boom" petrolero. Hoy, Ecuador produce más del 70% de la producción mundial de cacao aromático de alta calidad. Las principales zonas de cultivo se encuentran en Babahoyo, Palenque, Baba, Vinces, Pueblo Viejo, Catarama y Ventanas en la provincia de Los Ríos; Naranjal y Balao en la provincia del Guayas y Machala y Santa Rosa en la provincia de El Oro (Tobar 2017).

El aloe vera o enraizadores naturales de lentejas son útiles para acelerar la germinación de esta especie, sin embargo, los enraizadores de lentejas germinan el 91,6% de semillas de chopo plateado y el 90% de semillas de aliso, por lo que el mejor enraizante es la lenteja. La mejor tasa de enraizamiento fue 50% de medio de enraizamiento de aloe y lentejas; al final del estudio, el más efectivo en cuanto a la altura promedio total de la planta fue el enraizante a base de lenteja, con una altura promedio máxima de 21 cm (Morales 2021).

Los estudios han demostrado que la mejor fitohormona para promover el enraizamiento de ramas en el cacao es el ácido alfa-naftaleno acético, que muestra el mejor valor promedio en casi todas las variables evaluadas; sin embargo, el uso de la hormona y la dosis de 1500 cc/ha puede ayudar a conseguir plantas más vigorosas y una mejor germinación (Gallegos 2016).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades del cultivo de cacao

El cacao, como planta heteróloga, tiene una alta variabilidad genética durante la propagación de la semilla, especialmente cuando el fruto es de "polinización libre", ya que las plantas jóvenes de la progenie en su mayoría no

retendrán las características de la planta madre, lo que afectará directamente el rendimiento o la producción; así, el material de propagación vegetativa (árboles de cacao) podrá reproducir individuos con las mismas características genéticas y fenotípicas que la planta madre, cultivados en las mismas condiciones ambientales, y tendrán el mismo rendimiento que sus ancestros (Quiroz 2010).

2.2.2. Taxonomía del cacao

El cacao se clasifica como: (Alcívar y Loor 2016).

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Sub-clase: Dicotyledoneae

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Theobroma*

Especie: *Cacao*

El género *Theobroma* pertenece a América tropical, especialmente en la cuenca alta del río Amazonas. Las semillas incluyen algunas especies de gran importancia económica en los trópicos, principalmente *Theobroma cacao* y, en mucha menor medida, *T. grandiflorum* y *T. bicolor* (Quiñonez 2015).

2.2.3. Morfología del cacao

Raíz

La raíz principal es pivotante. Es decir, penetra hacia abajo, especialmente en el primer mes de vida de la planta. Por lo general, crece de 120 a 150 cm de altura y puede alcanzar una altura de 2 m en suelo suelto. Después de esto, nacen numerosas raíces secundarias (laterales), de las cuales el mayor volumen (85-90%) se encuentra en los primeros 25 cm de suelo alrededor del árbol, aproximadamente en la superficie sombreada. Sin embargo, puedes encontrar árboles con raíces alejadas del tronco principal. La mayoría de las raíces

funcionales del árbol se encuentran cerca de la superficie del suelo (Alcívar y Loor 2016).

Este tipo de propagación, que ocurre con la germinación de semillas, tiene un rizoma inclinado y raíces secundarias. Las plantas que se propagan por brotes no tienen rizomas y tienen un rizoma absorbente que les sirve de raíz principal y varias raíces secundarias que crecen cerca de la superficie (Sarango 2009).

Tallo

Los tallos crecen verticalmente (ortotrópicos) y forman la primera vuelta a unos 80-100 cm de altura. Está cubierto de hojas largas con verticilos filotáxicos de 3/8. Después del primer año de vida de la planta, se desarrolla una serie de brotes secundarios (hasta ocho) en el tallo, que juntos forman un lazo o corona. También toma el nombre de horqueta. Desaparecen las yemas terminales y aparecen 4-6 ramas laterales. El crecimiento del tallo se detiene con el tiempo hasta que aparece otro brote y forma una rama llamada rama, que nuevamente se comporta ortrópicamente con características similares al tallo original hasta que aparece el segundo verticilo o verticilo, de 80 a 100 cm (Alcívar y Loor 2016).

“El crecimiento de un solo tallo de las plantas con semillas es ortotrópico. Los tallos de este tipo tienden a formar nuevos brotes después del segundo año y deben eliminarse mediante poda, para hacer que las plantas crezcan más altas” (Sarango 2009).

Hoja

Son simples, enteras y pigmentadas, y los colores son muy diversos, siendo la mayoría de ellos un verde muy diverso. Algunos árboles tienen hojas jóvenes bien pigmentadas (pigmentadas) que se vuelven de color marrón claro, púrpura o rojo. Tiene un color blanco verdoso (casi incoloro). El pecíolo del tallo vertical suele ser largo, el tallo es distinto y la hoja de la rama lateral es pequeña. Sus hojas varían mucho en tamaño y son muy sensibles a su entorno. Es más grande con poca luz y más pequeño con luz brillante. En general, las hojas de los granos de cacao amazónico son más pequeñas (Alcívar y Loor 2016).

Son simples, enteras, lanceoladas y pigmentadas. El color varía de verde claro a rosa y morado oscuro dependiendo de la variedad y es suave y caído cuando está en estado inmaduro. Con la edad, pierde su pigmentación, se vuelve verde oscuro, se vuelve duro y quebradizo. Los pétalos son largos desde los tallos ortogonales y cortos desde los ejes oblicuos. A medida que las hojas envejecen después de una fase activa de 4 a 5 meses, tienen una vida útil limitada, que puede durar hasta un año, pero depende de factores como la lluvia y la luz. Su tamaño varía mucho según el entorno, haciéndose más grande con poca luz y más pequeño con más luz (Sarango 2009).

Flor

Nacen en pequeños racimos llamados pétalos y se desarrollan sobre tallos y ramas principales. Las flores nacen donde solían estar las hojas y siempre nacen en el mismo lugar. Por eso, es importante no dañar la base del cojín de flores para mantener un buen rendimiento. Con la ayuda de pequeños insectos de las flores crecen frutas o espigas. Hay 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estambres y 1 hoja y solo el 10% de las flores se convierten en espigas. El cáliz es rosa, los nudos son puntiagudos y las flores son de color amarillo pálido o rosa (Alcívar y Looor 2016).

Las flores de cacao florecen durante todo el año. Especialmente si tienes suficiente sombra y agua. El punto de partida de una flor se llama cojín de flores. La flor es hermafrodita y tiene 5 cabezas porque las ramas se dividen en 5 partes. En otras palabras, 5 cálices blancos o 5 pétalos blancos tienen pigmento rosado, y el pigmento rayado púrpura se alterna con la corola, y el ovario y el estilo son tubulares (Sarango 2009).

Fruto

Los frutos jóvenes son de color verde, luego gradualmente se vuelven amarillos, anaranjados, rojos o morados a medida que maduran. La maduración tiene lugar después de unos 5-6 meses. Según la variedad, el fruto es acostillado

y de piel gruesa o liso y de piel fina. Es el alimento favorito de los monos a los que les gusta la carne agridulce que contiene semillas. Cada vaina contiene de 20 a 60 semillas blancas lisas, que pierden su viabilidad cuando se quita la pulpa y las semillas se secan (Noboa 2019).

“Los frutos de cacao, comúnmente llamadas mazorcas, son drupas grandes sostenidas por fuertes tallos fibrosos formados por el engrosamiento del pedúnculo. La forma es muy diversa, la mayoría son ovales, pero hay tipos alargados, casi redondos” (Alcívar y Loor 2016).

Se llama mazorca, que tiene una cáscara dura y no se abre fácilmente. El fruto tiene cinco orificios de ovario, y cada orificio contiene de 16 a 55 semillas. La madurez del cacao amazónico es de 167 días y de 200 días para los clones ICS importados de Trinidad. Cabe señalar que la variedad también influye en el factor temperatura. La forma, el tamaño y el color de las mazorcas dependen del genotipo (Sarango 2009).

2.2.4. Requerimiento del cacao

Temperatura

La distribución global de las plantas está limitada principalmente por el rango de temperatura limitado en el que pueden prosperar. A escala comercial se pueden establecer como temperaturas medias mensuales aceptables un mínimo de 15°C y un máximo de 30°C. La mínima absoluta es de 10°C y la óptima ronda los 25,5°C (Noboa 2019).

El rango de temperatura diurno y la variación estacional afectan diferentes funciones fisiológicas del cacao, por lo que la floración se suprime a temperaturas inferiores a 21 °C y superiores a 28 °C. Superar. Los brotes a 5 C no se desarrollan y las hojas no emergen (Sarango 2009).

Viento

Cuando el viento es permanente, las hojas de cacao pierden humedad y se secan y caen antes de tiempo. Cuando las condiciones son favorables, los cogollos intentan reemplazar las hojas caídas y la planta consume mucha energía. Si esto sucede durante la floración, el daño será aún mayor (Sarango 2009).

Altitud

La altitud depende de la temperatura, siendo la más alta entre los 1000 y 1200 m sobre el nivel del mar, ya que la temperatura desciende 2°C por cada 300 m de altitud. Lo óptimo es de 600-800 m sobre el nivel del mar (Sarango 2009).

Luminosidad

El efecto de la sombra sobre el crecimiento de individuos jóvenes ha sido estudiado particularmente en Trinidad. La máxima tasa de crecimiento, medida como diámetro del tallo, se obtiene en los dos primeros años para cacao cultivado al 50 % del total de luz con y sin fertilizante. Al año siguiente, a medida que el cacao se desarrolla y su propia tonalidad cobra mayor importancia, la intensidad lumínica óptima aumenta al 100 % (Sarango 2009).

2.2.5. Principales plagas y enfermedades

Los insectos que atacan el cacao por lo general no causan mucho daño. La polilla *Xyleborus* spp es una de las principales causas de las perforaciones y los huecos de los árboles en las plantas afectadas por la enfermedad del machete, y los productos a base de *Thiodan*, se utilizan contra este insecto (Sarango 2009).

“En general, las enfermedades hacen más daño al cacao que las plagas. Los hongos más dañinos son *Phytophthora palmivora*, que causa la mazorca negra, y *Moniliophthora roreri*, que causa la monilla” (Sarango 2009).

2.2.5. Medios de propagación

Semilla

El color de las semillas también varía mucho, desde casi blanco, blanco puro hasta morado intenso y todas las tonalidades, distinguiéndose algunos genotipos. A veces, las almendras coloreadas se cruzan con los forasteros en bandas alternas, especialmente en los criollos. También se conocen mutaciones que dan color blanco a las semillas pero que están asociadas con el albinismo. El cotiledón no es solo la parte que contiene los nutrientes para la próxima planta, sino también el producto que, cuando se fermenta y se seca adecuadamente, se convierte en chocolate (Alcívar y Loor 2016).

Se les llama "semillas", "granos", "semillas" o "almendras". Para una mejor identificación, se denominan "semillas" cuando están frescas y adquieren diferentes definiciones cuando se fermentan y se secan. Cuando está fresco, se cubre con una pulpa blanca o mucílago azucarado, debajo de la cual hay una piel rosada muy delgada y dura que cubre el núcleo, formando la cubierta del núcleo y unida a la base por la raíz de la semilla (Sarango 2009).

Varetas

Las varetas portan yemas se pueden seleccionar de brotes plagiotrópicos (ramas) u ortotrópicos (chupones) que tienen entre 60 y 90 días de edad. La vareta debe ser marrón en la parte superior o superior del palo, y también se debe hacer una incisión verde en la parte inferior alrededor del brote para que pueda salir fácilmente al sacarlo, lo cual es una señal del buen grado de turgencia de la vareta (Quiroz y Mestanza 2010).

“Las varetas deben ser sanas, vigorosas, de alto rendimiento, de buena calidad, semimaduras, de color verde a marrón, de piel lisa, con ramas de segundo crecimiento, sin brotes y de unos 6 meses de edad” (Sánchez y Escudero 2011).

2.2.5.1. Factores que intervienen en el proceso de enraizamiento de varetas

de cacao

Propagación de las varetas

“Reproducción asexual: no contiene semillas. Es decir, las partes vegetativas brotes, brotes o ramas se someten a un tratamiento especial para la propagación vegetativa” (Quiñonez 2015).

La reproducción asexual en estas plantas consiste en tomar los brotes de la planta madre. Antes de obtener nuevas plantas, se tratan en camas o cámaras enraizadoras para promover el crecimiento de raíces y la eliminación de partes de estomas, no todos los brotes producidos por plantas donantes son aptos para enraizar, las partes ideales de las plantas son brotes tomados de ramas maduras (Cobeña y Paz Ramos 2023).

Sombra

El árbol del cacao es una especie que crece naturalmente en climas tropicales y se considera un árbol paraguas porque pertenece a la cuenca del Amazonas y prefiere la sombra. En la propagación vegetativa por brotación, se recomienda un 85-95 % de sombra para ayudar a estimular la formación de vigor para permitir la formación de raíces, mientras que otros estudios recomiendan un 70 % de sombra para un buen rendimiento. Por otro lado, otro estudio encontró que el 60% de sombreado daba los mejores resultados y reducía gradualmente este porcentaje de sombreado (Campoverde 2017).

Sustrato

El sustrato es un material sólido compuesto por una mezcla de tierra, materia orgánica y arena o arroz cisco que se utiliza para llenar la bolsa de cultivo y sirve como soporte, fuente de nutrientes y medio de enraizamiento para los explantes (Campoverde 2017).

“Para que las plantas tengan buenos niveles de fertilización en condiciones

de plántula, necesitan un sustrato óptimo que proporcione energía rápidamente, como el uso de recursos microbiológicos del suelo que se consideran alternativas a los métodos de fertilización biológica” (Velalcazar 2019).

Humedad relativa

La humedad relativa a la que deben desarrollarse las ramillas está entre el 90 y el 100 % de humedad relativa, y esta humedad relativa se puede conseguir dejando que los gérmenes se evaporen y manteniendo la expansión celular. Por la noche, una cobertura plástica se coloca alrededor para saturar con humedad interna, o las ramas de cacao también se pueden dejar afuera, pero se riegan regularmente durante 60 días (Campoverde 2017).

“La humedad relativa que deben desarrollar los brotes está entre el 90 y el 100 % de humedad relativa, lo que permite que los brotes sufran un proceso de evaporación y mantengan la expansión celular” (Cajamarca *et al.* 2017).

2.2.6. Hormonas enraizantes

“Las hormonas de la raíz son sustancias orgánicas que se forman en un tejido y se transportan a otro y, cuando están presentes, producen una respuesta fisiológica” (Velalcazar 2019).

Las hormonas de tipo auxina incluyen ácido indol acético (IAA), ácido indol butírico (IAB), ácido naftaleno acético (ANA) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) (10). Afectan la especialización celular de las células formadoras de callos de las plantas después del injerto o de la propagación vegetativa. Luego interfieren con la formación de raíces adicionales, lo cual es muy importante para el uso de esta hormona durante la reproducción asexual de las plantas (Velalcazar 2019).

“Las raíces tienen cuatro funciones principales, que son: absorción de minerales necesarios, agua y oxígeno del suelo, anclaje al suelo,

producción y/o almacenamiento de compuestos finos (hormonas, carbohidratos, etc.), reservas de agua y minerales” (Caluguillin 2022).

También se sabe que ciertas partes de ciertas plantas contienen compuestos concentrados que actúan o promueven la síntesis de fitohormonas. Las hormonas vegetales deben considerarse compuestos que actúan en diversos procesos fisiológicos de las plantas a muy bajas concentraciones, incluyendo etileno, auxina, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido salicílico y similares. Las propias hormonas están involucradas en diversos procesos metabólicos de las plantas, ya que cada proceso metabólico está regulado por la acción de más de una hormona; de estos, se sabe que la auxina está involucrada en la formación de raíces laterales, la división celular en el cambium y el crecimiento en el grosor del tejido (Miranda *et al.* 2022).

Otra forma de reducir el tiempo del proceso de germinación de las especies en espera es el uso de extractos de plantas, que permiten el uso de reguladores de crecimiento, compuestos orgánicos que intervienen en el desarrollo, el crecimiento y las actividades metabólicas de las plantas, es decir, difunden la biosíntesis de las plantas y favorecen el crecimiento. Por lo tanto, para garantizar el rendimiento de la especie, se recomienda utilizar un remedio casero (Morales 2021).

La dificultad de enraizar es que a medida que la planta envejece, la capacidad de enraizar disminuye y el suelo debe ser liviano, suelto y húmedo. Para ello, utilizando métodos como: hormonas, rocío, humidificación y calentamiento básico, se promueve y aumenta el enraizamiento de los esquejes. Evidencia de esto usando arena y astillas de madera como sustratos y 00, 150, 300, 1000 y 1500 ppm de ácido indolbutírico sobre sustratos de arena con buenos resultados de enraizamiento hasta el 73% a 300 y 1000 ppm de AIB (Oliva 2005).

“Sobre las funciones fisiológicas de las raíces debajo de las raíces de las ramas de cacao. Los granos de cacao necesitan hormonas de crecimiento para enraizar, y estas hormonas son responsables de estimular las células que forman el sistema radicular” (Cordero *et al.* 2014).

Las mayores tasas de enraizamiento se observaron en los brotes jóvenes de 30 y 60 días, con un 80% de enraizamiento. Este estudio obtuvo una absorción del 20 % en yemas abiertas, del 68 % en yemas branquiales y del 46 % en retoños usando estimulantes del crecimiento de raíces y yemas abiertas y branquiales. En un estudio económico, encontramos que usar Proroot (ANA e IBA) como agente de enraizamiento es rentable a un precio unitario de \$1.08 (Campoverde 2017).

El agua de coco también sirve como fuente de factores de crecimiento para estudios de cultivo de tejidos de biosíntesis de virus de plantas. También es un líquido que contiene muchos nutrientes, sales y hormonas como auxinas y giberelinas. Se ha utilizado como enraizante en varios estudios de propagación de especies, como la propagación vegetativa de raíces de *Eucalyptus*, babaco y café, y se han obtenido resultados significativos en estas especies en comparación con otros enraizantes naturales que tienen respuesta positiva. (Palacios y Vallejos 2020).

El agua de coco (*Cocos nucifera*) es uno de los agentes de enraizamiento naturales utilizados en la propagación de plantas y en la práctica se utiliza principalmente porque los cocos inmaduros muestran propiedades de desarrollo de tejido. Estas sustancias incluyen reguladores del crecimiento como las citoquininas (1:3-difenilurea), auxina (AIA), ácido abscísico (ABA) y giberelinas (Maridueña *et al.* 2022).

Durante la germinación, las semillas de lentejas producen grandes cantidades de hormonas para estimular el desarrollo de las raíces. Es muy importante no solo porque es rica en hormonas sino también porque es uno de los remedios caseros más populares (Morales 2021).

Los enraizadores naturales como la lenteja posee una alta concentración de auxina. A medida que crece la lenteja, aumenta la concentración de esta hormona vegetal. Regar las plantas con agua de lentejas germinadas promueve el crecimiento de las raíces en algunas plantas (Cruces 2021)

El enraizante de lenteja es uno de los más fáciles y rápidos de preparar. Añadir 3 cucharadas (20-30 g) de canela en polvo a 1 litro de agua y dejar reposar toda la noche. Finalmente se filtra al día siguiente y se puede utilizar ya preparado (Nuñez 2020).

Los estudios han confirmado que el enraizador que logró los mejores resultados fue de canela, porque es un producto orgánico que favorece el mejor crecimiento del cultivo (Silva 2021).

Activa 47 es un enraizante líquido a base de hormonas vegetales, polisacáridos, aminoácidos, nitrógeno, fósforo, zinc y materia orgánica. Aplicación foliar y al suelo. El producto estimula el desarrollo radicular y fortalece las plantas para superar el estrés post-trasplante. Las hormonas vegetales estimulan armoniosamente el crecimiento de raíces y ápices. Los aminoácidos se absorben rápidamente y se utilizan en procesos bioquímicos, lo que resulta en un importante ahorro de energía y efectos energizantes (Calosa 2023).

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.

3.1. Características del sitio experimental.

La investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG) de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), ubicada en el km 7 ½ de la vía Babahoyo-Montalvo en la provincia de Los Ríos, a 8 msnm. En ensayo se realizará en el vivero bajo condiciones controladas.

La zona de Babahoyo presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 26.1 °C, precipitación media anual de 2112,7 mm, humedad relativa de 80.6 % y 596 HI horas de heliofanía promedio anual¹.(UTB-INAMHI 2022).

3.2. Tipo y diseño de investigación.

3.2.1. Tipo de investigación

La investigación se realizó en fase de campo, con estadística inferencial descriptiva.

Datos tomados de la Estación Meteorológica UTB – INAMHI, 2022.

3.3. Operacionalización de variables.

Tabla 1. Operacionalización de las variables en el ensayo: “efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51.

Tipo de variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente: Efecto de Hormonas enraizantes.	Obtención de resultados de la toma de datos en las unidades experimentales.	Tipo de hormonas enraizantes, para incrementar el porcentaje de enraizamiento de varetas de cacao.	<ul style="list-style-type: none"> • Cinco hormonas enraizantes. • Dosis 	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> • Datos de comparación
Dependiente: capacidad de enraizamiento de varetas de cacao (<i>Teobroma cacao</i> L.) de la variedad CNN-51	Aumento del porcentaje de enraizamiento de las varetas de cacao.	Influencia de los enraizantes sobre las varetas de cacao.	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de estacas enraizadas • Vigor • Peso fresco de las raíces • Número de brotes • Peso seco de las raíces • Longitud de raíces (cm) • Peso fresco de la parte aérea • Peso seco de la parte aérea • Altura de 	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Tabla de datos

los brotes a
los 40 y 60
días

3.4. Población y muestra de investigación.

Un total de 20 estacas de cacao provenientes de ramas sanas y jóvenes, las cuales tenían 12 cm, fueron representadas como unidad experimental, las mismas que fueron sembradas en fundas negras plásticas de 5 * 8 pulgadas, sobre las cuales se realizaron las distintas evaluaciones (Crespo 2021).

Se utilizó el diseño completamente al azar, DCA, constituido por cinco tratamientos y cinco repeticiones.

3.4.1. Material de siembra

Como material de siembra se utilizaron varetas de cacao (*Theobroma cacao* L) de la variedad CCN 51.

3.4.2. Materiales de campo

- Cinta métrica
- Dosis de ácido giberélico
- Balanza (peso en gr)
- Sustrato (tierra)
- Bolsas de polietileno
- Cañas
- Pala
- Fundas de plástico transparente 60 x 50
- Machete

- Alcohol
- Atomizador
- Arena de río
- Tamo de arroz
- Sarán 65 %
- Tijera de podar

3.4.3. Métodos

En la presente investigación se emplearon los métodos siguientes

- Deductivo - inductivo
- Inductivo - deductivo
- Experimental

3.4.4. Manejo del ensayo

Se realizó todas las labores agrícolas necesarias en el manejo adecuado del ensayo.

3.4.4.1. Desinfección y preparación del sustrato

Utilizando una pala se elaboró el sustrato de manera manual, empleando la relación tierra de sembrado + tamo de arroz + arena (2 de tierra de sembrado, 1 de tamo de arroz y 2 de arena), hasta que se obtuvo una mezcla homogénea. La desinfección de sustrato se realizó con Captan, con una concentración de 800g/kg, que es un fungicida con una dosis de 250 gramos para el sustrato mencionado.

3.4.4.2. Llenado y armado de las fundas

Con el sustrato mezclado anteriormente se llenaron completamente y se colocaron las fundas de vivero en su respectivo sitio.

3.4.4.3. Recolección y preparación de varetas de cacao

Después de confirmar la resistencia a enfermedades de la planta madre y las buenas características de producción, se cortaron los esquejes, se envolvieron en papel periódico, se llevaron al vivero y se mantuvieron en agua para evitar que se sequen y mantenerlo lo más fresco posible. Este trabajo se hizo por la mañana.

Adicional se efectuó un corte en bisel en su extremo en el vivero, y proporcionándole un tamaño a cada estaca de 15 a 20 cm, sus hojas deben ser cortadas con una tijera procurando dejar un promedio un 25 % de su tamaño.

3.4.4.4. Aplicación de los enraizantes

Los enraizantes fueron aplicados por remojo, sumergiendo las varetas o estacas en el agua de lenteja, de igual manera para el agua de coco y en el agua de canela, por un tiempo de 24 horas antes de la siembra, selladas con plástico en un balde que no permite la entrada de aire.

3.4.4.5. Siembra

De manera manual se realizó un hoyo de unos 5 cm que contengan de una a dos yemas y que deberán ser colocadas en cada funda; posterior a ello se efectuó un poco de presión para que las estacas queden fijas en el sustrato.

Luego se colocó una lámina de plástico transparente sobre las 20 plantas sembradas para cada aplicación, creando una especie de espacio para proteger las ramas de los problemas climáticos y de cualquier agente que interfiera con sus sistemas radiculares.

3.4.5. Datos evaluados

Se evaluaron los datos siguientes:

3.4.5.1. Porcentaje de estacas enraizadas

Esta variable se evaluó en porcentaje tomando como relación al número de estacas sembradas y el número de ramillas prendidas, se consideró que la planta prendió cuando la vareta tuvo brotes, observando un total de plantas con brotes de las cuales fueron evaluados a los 40 y 60 días luego de la siembra.

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{Número de estacas prendidas}}{\text{Número de estaca totales}} \times 100$$

3.4.5.2. Vigor

El vigor de la planta se la evaluó de la siguiente manera: Se observó a los primero 40 y luego a los 60 días de haber iniciado el ensayo y que estén prendidas en cada unidad experimental. Se tomó en cuenta el número de brotes nuevos, hojas presentes y estado fisiológico en general (Crespo 2021). La escala que se aplicó fue la siguiente:

Tabla 2. Escala de Vigor, en el ensayo: “efecto de cinco hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51.

Valor	Calificación	Escala
1-2	Poco vigor	2-3
3-4	Medio vigor	4-5
5-6	Vigorosa	+5 brotes

3.4.5.3. Peso fresco de las raíces

Se cortaron las raíces de las 10 plantas seleccionadas y se midió el peso fresco (g) de las raíces mediante una balanza electrónica (Crespo 2021).

3.4.5.4. Peso seco de las raíces

Las raíces de 10 plantas seleccionadas al azar se cortaron, pesaron, secaron en estufa a 80 °C durante 5 días y se midió el peso en gramos (Crespo 2021).

3.4.5.5. Número de brotes

Se seleccionaron diez plantas al azar y se contó el número de plántulas cortadas después de 60 días y se promedió entre tratamientos en cada evaluación.

3.4.5.6. Longitud de raíces (cm)

En este caso, la evaluación de esta variable se realizó a los 60 días de iniciado el experimento, considerando 10 ramillas seleccionadas al azar dentro de la unidad experimental. Este dato se reportó en centímetros utilizando una cinta métrica.

3.4.5.7. Peso fresco de la parte aérea

Se seleccionaron diez plantas al azar y se separaron la parte superior y la parte de la raíz con un cuchillo y se registró el peso en una balanza.

3.4.5.8. Peso seco de la parte aérea

Las partes aéreas de 10 plantas se extrajeron aleatoriamente, se cortaron en partes, se secaron en un horno a 80 °C durante 5 días y luego se pesaron en una balanza de gramos.

3.4.5.9. Altura de los brotes a los 40 y 60 días

Se procedió a tomar 10 plantas al azar y con una cinta se midió desde la base de la planta hasta el primer brote emergido de la planta a los 40 y 60 días posteriores de la siembra.

3.4.5.10. Análisis económico.

Para determinar el éxito de cada tratamiento de la investigación, se evaluó el costo de producción de las plántulas al final del ensayo y se expresó en dólares la inversión y el beneficio neto.

3.4.6. Instrumentos

3.4.6.1. Tratamientos estudiados.

Se evaluaron los tratamientos, constituidos por diferentes tipos de enraizadores tanto de manera natural y químico, como se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tratamientos estudiados en el ensayo: “efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.

N°	Descripción	Dosis	Aplicación	Tiempo de inmersión (horas)
T1	Agua de lenteja	1L/20 varetas	Una sola	24
T2	Agua de coco	1L/20 varetas	aplicación antes	24
T3	Canela	1L/20 varetas	de la siembra	24
T4	Activa	5cm/20 varetas		24
T5	Testigo	-----	-----	-----

Composición de los tratamientos:

T1: Agua de lenteja

Para el agua de lenteja se remojaron una libra en 1,0 Litro de agua por 48 horas, posterior a eso se licuó y cernió, y el extracto obtenido se utilizó como enraizante.

T2: Agua de coco

De los cocos verdes se obtuvo 1 Litro de agua de coco, el cual fue aplicado directamente.

T3: Agua de Canela

Para obtener el agua de canela se procedió a colocar 3 cucharadas de 20 - 30 gramos de canela en polvo en un 1 litro de agua, llevándolo a cocción por 10 minutos para luego pasar a colarlo y llenarlo al envase de plástico.

T4: Activa

El testigo fue enraizador liquido Activa, es un producto a base de fitohormonas, polisacáridos, aminoácidos etc. Se aplicó 5 cm en 1L de agua.

T5: Testigo

En este tratamiento se procedió a sembrar directamente las estacas de cacao con un tamaño de 12cm en sus respectivas fundas sin aplicar ningún enraizante.

3.4.6.2. Análisis de varianza

Tabla 4. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	4
Error experimental	20

3.4.6.3. Característica del área experimental

Descripción	Dimensión
Área del ensayo (m ²):	36
Área de la platabanda experimental (m ²):	9
Área útil de la platabanda experimental (m ²):	1
Número de repeticiones:	3
Número de fundas por platabanda experimental:	20
Número de plantas útiles por parcela experimental:	10

3.5. Procesamiento de datos.

Las comparaciones de las medias se efectuaron con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Para el análisis estadístico se aplicó el software estadístico denominado Infostat.

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Resultados

4.1.1. Porcentaje de estacas enraizadas a los 40 y 60 días

En la tabla 5, se registran los promedios de porcentaje de estacas enraizadas a los 40 y 60 días. El análisis de varianza detecto diferencias

altamente significativas para las evaluaciones a los 40 y 60 días, los promedios generales fueron 50,6 y 66,4 % y los coeficientes de variación 8,61 y 6,82 %, respectivamente.

A los 40 días, el uso de Agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas obtuvieron mayor porcentaje (66,0%), estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio correspondió al testigo (31,0 %).

A los 60 días, Agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas sobresalieron con 94,0 %, estadísticamente igual al uso de agua de lenteja dosis de 1 L/20 varetas y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor valor fue para el testigo con 37,0 %.

4.1.2. Vigor a los 40 y 60 días

Los promedios de vigor a los 40 y 60 días se observan en la tabla 6. El análisis de varianza alcanzó alta significancia estadística para las evaluaciones a los 40 y 60 días, los promedios generales fueron 2,7 y 3,5 de vigor y los coeficientes de variación 9,14 y 8,98 %, respectivamente.

A los 40 días, el empleo de agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas registraron mayor porcentaje con 4,0 de vigor (medio vigor), estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio correspondió al testigo con 1,0 de vigor (poco vigor).

A los 60 días, agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas obtuvieron 6,0 de vigor (equivalente a vigorosa), superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor promedio fue para el testigo con 2,0 (poco vigor).

Tabla 5. Porcentaje de estacas enraizadas a los 40 y 60 días, en el ensayo: “efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.

N°	Descripción	Dosis	Aplicación	Tiempo de	Porcentaje de
-----------	--------------------	--------------	-------------------	------------------	----------------------

					inmersión (horas)	estacas enraizadas	
						40 días	60 días
T1	Agua de lenteja	de 1L/20 varetas	Una sola aplicación		24	57,0 b	86,0 a
T2	Agua de coco	1L/20 varetas	antes de la siembra		24	66,0 a	94,0 a
T3	Canela	1L/20 varetas	siembra		24	47,0 c	49,0 c
T4	Activa	5cm/20 varetas			24	52,0 bc	66,0 b
T5	Testigo	-----	-----		-----	31,0 d	37,0 d
Promedio general						50,6	66,4
Significancia estadística						**	**
Coeficiente de variación (%)						8,61	6,82

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Tabla 6. Vigor a los 40 y 60 días, en el ensayo: “Efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.

N°	Descripción	Dosis	Aplicación	Tiempo de inmersión (horas)	Vigor	
					40 días	60 días
T1	Agua de lenteja	de 1L/20 varetas	Una sola aplicación	24	3,0 b	4,0 b
T2	Agua de coco	1L/20 varetas	antes de la siembra	24	4,0 a	6,0 a
T3	Canela	1L/20 varetas	siembra	24	2,4 c	2,4 d
T4	Activa	5cm/20 varetas		24	3,0 b	3,2 c
T5	Testigo	-----	-----	-----	1,0 d	2,0 d
Promedio general					2,7	3,5
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					9,14	8,98

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

4.1.3. Peso fresco de las raíces

En la tabla 7, se muestran los promedios de peso fresco de las raíces. El

análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas, el promedio general fue 1,8 g y el coeficiente de variación 5,89 %.

La aplicación de Agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas reportaron el mayor promedio con 2,4 g, estadísticamente igual al uso de agua de lenteja y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor promedio correspondió al testigo, con 1,2 g.

4.1.4. Peso seco de raíces

Los promedios de peso seco de raíces se analizan en la misma tabla 7. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística, el promedio general fue 1,8 g y el coeficiente de variación 5,89 %. El uso de Agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas registraron 1,2 g, estadísticamente igual al empleo de agua de lenteja y superior a los demás tratamientos. El menor valor lo presentó el testigo con 0,7 g.

Tabla 7. Peso fresco y seco de las raíces, en el ensayo: “Efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.

N°	Descripción	Dosis	Aplicación	Tiempo de inmersión (horas)	Peso de las raíces	
					Fresco	Seco
T1	Agua de lenteja	1L/20 varetas	Una sola aplicación	24	2,2 a	1,1 a
T2	Agua de coco	1L/20 varetas	antes de la siembra	24	2,4 a	1,2 a
T3	Canela	1L/20 varetas	siembra	24	1,5 c	0,8 bc
T4	Activa	5cm/20 varetas		24	1,9 b	0,9 b
T5	Testigo	-----	-----	-----	1,2 d	0,7 c
Promedio general					1,8	0,9
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					5,89	8,86

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

4.1.5. Número de brotes

En la tabla 8, se registran los promedios de número de brotes. El análisis de varianza no detectó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 1,5 brotes y 10,35 de coeficiente de variación.

El uso de Agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas obtuvieron 1,8 brotes y el menor promedio correspondió al testigo con 1,2 brotes.

4.1.6. Longitud de raíces

Los promedios de longitud de raíces se observan en la tabla 8. El análisis de varianza alcanzó alta significancia estadística, el promedio general fue 17,6 cm y el coeficiente de variación 17,6 %.

El empleo de Agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas registraron mayor longitud de raíces con 20,3 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio correspondió al testigo con 14,5 cm.

Tabla 8. Número de brotes y Longitud de raíces (cm), en el ensayo: “Efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.

N°	Descripción	Dosis	Aplicación	Tiempo de inmersión (horas)	Número de brotes	Longitud de raíces (cm)
T1	Agua de lenteja	1L/20 varetas	Una sola aplicación	24	1,6	19,2 b
T2	Agua de coco	1L/20 varetas	antes de la siembra	24	1,8	20,3 a
T3	Canela	1L/20 varetas		24	1,4	16,0 d
T4	Activa	5cm/20 varetas		24	1,6	18,0 c
T5	Testigo	-----	-----	-----	1,2	14,5 e
Promedio general					1,5	17,6
Significancia estadística					ns	**
Coeficiente de variación (%)					10,35	2,95

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

4.1.7. Peso fresco de la parte aérea

En la tabla 9, se observan los promedios de peso fresco de la parte aérea. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas, el promedio general fue 21,6 g y el coeficiente de variación 4,42 %.

La aplicación de Agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas reportaron el mayor promedio con 25,4 g, estadísticamente superiores a los demás tratamientos. El menor promedio correspondió al testigo, con 16,1 g.

4.1.8. Peso seco de la parte aérea

Los promedios de peso seco de la parte aérea se analizan en la misma tabla 9. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística, el promedio general fue 5,3 g y el coeficiente de variación 3,15 %.

El uso de Agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas registraron 6,4 g, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el testigo con 4,1 g.

Tabla 9. Peso fresco y seco de la parte aérea, en el ensayo: “Efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.

N°	Descripción	Dosis	Aplicación	Tiempo de inmersión (horas)	Peso de la parte aérea	
					Fresco	Seco
T1	Agua de lenteja	1L/20 varetas	Una sola aplicación	24	23,6 b	5,8 b
T2	Agua de coco	1L/20 varetas	antes de la siembra	24	25,4 a	6,4 a
T3	Canela	1L/20 varetas		24	20,4 c	4,9 d
T4	Activa	5cm/20 varetas		24	22,3 b	5,3 c
T5	Testigo	-----	-----	-----	16,1 d	4,1 e
Promedio general					21,6	5,3
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					4,42	3,15

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

4.1.9. Altura de los brotes

En la tabla 10, se registran los promedios de altura de los brotes a los 40 y 60 días. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para las evaluaciones a los 40 y 60 días, los promedios generales fueron 5,5 y 7,1 cm y los coeficientes de variación 1,10 y 0,75 %, respectivamente.

A los 40 días, el uso de Agua de coco con dosis de 1 L/20 varetas obtuvo mayor valor (5,7 cm), estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio correspondió al testigo (5,3 cm).

A los 60 días, Agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas sobresalieron con 7,8 cm, estadísticamente superiores a los demás tratamientos. El menor valor fue para el testigo con 6,5 cm.

Tabla 10. Altura de los brotes a los 40 y 60 días, en el ensayo: “Efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.

N°	Descripción	Dosis	Aplicación	Tiempo de inmersión (horas)	Altura de los brotes	
					40 días	60 días
T1	Agua de lenteja	1L/20 varetas	Una sola aplicación	24	5,6 b	7,5 b
T2	Agua de coco	1L/20 varetas	antes de la siembra	24	5,7 a	7,8 a
T3	Canela	1L/20 varetas		24	5,4 cd	6,7 d
T4	Activa	5cm/20 varetas		24	5,5 c	7,1 c
T5	Testigo	-----	-----	-----	5,3 d	6,5 e
Promedio general					5,5	7,1
Significancia estadística					**	**
Coeficiente de variación (%)					1,10	0,75

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

4.1.10. Análisis económico

En la tabla 11 se observa el análisis económico realizado en el ensayo. De acuerdo al porcentaje de prendimiento de las varetas, el mayor beneficio neto se obtuvo con agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas con \$ 45,25.

Tabla 11. Análisis económico (\$), en el ensayo: “Efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51”.

N°	Descripción	Costo de tratamientos	Costos fijos	Costo total	Costo ramas	Beneficio neto
T1	Agua de lenteja	9,00	36,75	45,75	86,00	40,25
T2	Agua de coco	12,00	36,75	48,75	94,00	45,25
T3	Canela	7,00	36,75	43,75	49,00	5,25
T4	Activa	18,00	36,75	54,75	66,00	11,25
T5	Testigo	0,00	36,75	36,75	37,00	0,25

varetas: \$ 1;0

4.2. Discusión

El uso de extractos vegetales si tienen efectos positivos en la varetas de cacao, lo que incide en su desarrollo y crecimiento, específicamente durante el proceso de germinación, tal como señala Morales (2021), que otra forma de reducir el proceso de germinación de las especies en espera es el uso de extractos de plantas, que permiten el uso de reguladores de crecimiento, compuestos orgánicos que intervienen en el desarrollo, el crecimiento y las actividades metabólicas de las plantas, es decir, difunden la biosíntesis de las plantas y favorecen el crecimiento. Por lo tanto, para garantizar el rendimiento de la especie, se recomienda utilizar un remedio de casero.

En lo que respecta al porcentaje de estacas enraizadas, vigor, peso fresco y seco de las raíces, número de brotes, longitud de las raíces, peso fresco y seco de la parte aérea y altura de brotes, se determinó que el agua de coco en dosis de

1 L/ 20 varetas obtuvo los mejores resultados, contradiciendo a lo manifestado por Crespo (2021), que en investigaciones realizadas con agua de lenteja, agua de coco y sábila no presentaron diferencias significativas entre las características como el número de brotes, longitud de raíz y vigor de la planta; por lo tanto las hormonas naturales utilizadas no tienen efectos similares en la valoración de prendimiento de varetas de cacao.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones

Por lo detallado anteriormente se concluye:

- El porcentaje de estacas enraizadas a los 40 y 60 días, si tuvieron efectos positivos con la aplicación de hormonas enraizantes orgánicas en varetas de cacao de la variedad CNN-51.
- El mayor vigor se presentó en los tratamientos que se aplicó Agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas de cacao, lo cual incidió en los demás tratamientos.
- Se obtuvo resultados favorables en las variables peso fresco y peso seco de las raíces, aplicando Agua de coco y Agua de lenteja.
- No se mostraron diferencias significativas en lo referente al número de brotes.
- La longitud de raíces obtuvo dispersión de los resultados entre el uso de agua de coco y el testigo.
- El peso fresco y seco de la parte aérea reportó promedios que fluctuaron entre 25,4 y 6,4 g, respectivamente.
- La altura de los brotes a los 40 y 60 días alcanzó mejores promedios utilizando el agua de coco.
- El mayor beneficio neto se obtuvo aplicando agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas con \$ 45,25

5.2. Recomendaciones

Las recomendaciones planteadas son:

- Aplicar Agua de coco en dosis de 1 L/20 varetas como hormona enraizantes sobre varetas de cacao de la variedad CNN-51.
- Continuar investigaciones con otros extractos botánicos sobre plántulas de cacao como alternativas para mejorar los cultivos en etapa de vivero.
- Concientizar a los agricultores sobre los beneficios de los productos alternativos botánicos, con la finalidad de evitar la degradación edafoclimática.

REFERENCIAS

- Alcívar Valdez, J. P., Loor Vélez, M. V. 2016. Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) A la poda y fertilización orgánica y química (Bachelor's thesis, Calceta: Espam).
- Alcívar-Córdova, K., Quezada-Campoverde, J., Barrezueta-Unda, S., Garzón-Montealegre, V., Carvaja-Romero, H. 2021. Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014–2019. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 2430-2444. Disponible en <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-AnalisisEconomicoDeLaExportacionDelCacaoEnEIEcuador-7926903.pdf>
- Alvarado-Aguayo, Allan., Munzón-Quintana, Mónica. 2020. Evaluación de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de ficus benjamina. *Agronomía Costarricense*, 44(1), 65-78. Disponible en <https://dx.doi.org/10.15517/rac.v44i1.40002>
- Cajamarca-Marín, E.S., Quevedo-Guerrero, J. N., & García-Batista, R. M. 2017. Eficiencia de hormonas en el enraizamiento de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional x trinitario. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1-Ext), 6-15. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- Calosa 2023. Enraizante Activa 47. Disponible en <https://calosa.com.do/producto/activa-47/>
- Caluguillin, R. 2022. *Evaluación de Organihum y Rootex para desarrollo y mantenimiento radicular en el cultivo de tomate bajo invernadero*. Calceta: ESPAM MFL. Disponible en https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1862/1/TIC_A05D.pdf
- Campoverde Armijos, J. A. 2017. 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. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25047/1/tesis%20021%20Ingenier%c3%ada%20Agropecuaria%20-%20Jefferson%20Campoverde%20-%20cd%20021.pdf>
- Cobeña Rosero, J. E., Paz Ramos, S. D. 2023. “Propagación vegetativa de cacao

(*Theobroma cacao* L.) mediante estacas con la implementación de tres sustancias enraizantes en la Parroquia La Unión del cantón Valencia” (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).

Cordero Rivera, F., Montalván Castellón, O., Flores Pérez, O. 2014. Tipos de enraizadores en varetas de (*Theobroma cacao*), comunidad Carao. Siuna, 2011. *Ciencia e Interculturalidad*, 14(1), 98-105. Disponible en <https://www.lamjol.info/index.php/RCI/article/view/1501/1307>

Crespo Prado, F. 2021. Evaluación del efecto de tres hormonas naturales en el enraizamiento de estacas de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, en el recinto Zhucay, en la provincia del Cañar. Universidad Agraria del Ecuador. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CRESPO%20PRADO%20FLAVIO%20ELIAS.pdf>

Cruces Torres, H. 2021. Efecto de cuatro enraizantes naturales en la germinación de semilla de palta (*Persea americana*) variedad topa topa, Comunidad Santa Catalina de Tranca, San Miguel, La Mar, Ayacucho.

El Salous, A., Martillo García, J., Gómez Vargas, J., & Martínez Alcivar, F. 2020. Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Rev Venez Gerenc*, 25(3). Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Juan-Martillo-Garcia/publication/362903923_MEJORAMIENTO_DE_LA_CALIDAD_ARTICULO/links/6306497961e4553b95363ce0/MEJORAMIENTO-DE-LA-CALIDAD-ARTICULO.pdf

Farah Cuadro, S. N. 2022. *Uso de técnicas en viveros de cacao (Theobroma cacao L.) para el manejo sustentable en el Cantón Ventanas Provincia de Los Ríos*. Universidad de Guayaquil-Facultad de Ciencias Agrarias. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63694/1/USO%20DE%20T%c3%89CNICAS%20EN%20VIVEROS%20DE%20CACAO%20%20-%20Farah%20Salma%20Tesis.pdf>

Gallegos Murillo, J. Z. 2016. *Enraizamiento de ramillas de cacao Theobroma cacao L. utilizando dos fitohormonas*. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil. Disponible en

- <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16226/1/Gallegos%20Murillo%20Joselyn%20Zuleicka.pdf>
- Gárate Navarro, M. A., Paz Urrelo, J. L., Delgado Haya, H. 2020. Técnica de propagación de cacao (*Theobroma cacao* L.). Disponible en [file:///C:/Users/DELL/Downloads/T%C3%89CNICA%20DE%20PROPAGACI%C3%93N%20DE%20CACAO%20\(Theobroma%20cacao%20L.\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/T%C3%89CNICA%20DE%20PROPAGACI%C3%93N%20DE%20CACAO%20(Theobroma%20cacao%20L.).pdf)
- Maridueña, B. C., Jadan, N. C., Muñoz, W. V., & Zea, Á. A. 2022. Reproducción asexual del laurel (*Cordia alliodora*) bajo la aplicación de dos enraizantes y dos sustratos. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(45), 16-22.
- Matamoros-Quesada, Andrey, Mesén-Sequeira, Francisco, Jiménez-Alvarado, Luis Diego. 2020. Efecto de fitohormonas y fertilizantes sobre el enraizamiento y crecimiento de mini-estaquillas de híbridos F1 de café (*Coffea arabica*). *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 58-75. <https://dx.doi.org/10.15359/rca.54-1.4>
- Mendoza-López, A. 2011. El mundo del cacao (*Theobroma cacao* L.) Kakaw (Maya), Cacahuatl (Nahuatl). *Agro Productividad*, 4(2). Disponible en <https://mail.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/576/445>
- Miranda Barrios, E., Cervantes Vilca, L., Meza Huamani, O. 2022. Efecto de dos enraizantes naturales y uno sintético en la propagación de zarzamora (*Rubus robustus* C. Presl). *Aporte Santiaguino*, 15(1), 72-86. Disponible en <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-EfectoDeDosEnraizantesNaturalesYUnoSinteticoEnLaPr-8617588.pdf>
- Mora Zambrano, J. L. 2018. Conservación y viabilidad del ácido alfa-naftalenacético en el enraizamiento de estacas de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 de origen trinitario. Quevedo: UTEQ. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4725/1/T-UTEQ-240.pdf>
- Morales Coque, A. L. 2021. *Evaluación de la eficacia de dos enraizantes naturales a base de lenteja (*Lens culinaris*) y sábila (*Aloe vera*) en álamo plateado y aliso en el vivero de Las Acacias del barrio San Sebastián de Salcedo durante el periodo actual*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8589/1/PC-002202.pdf>

- Noboa Tobar, F. J. 2019. Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Valencia, Provincia de Los Ríos, Quevedo-UTEQ.
- Núñez Hidalgo, D. A. 2020. Formulación de dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para la producción de poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia el triunfo en el periodo 2019-2020. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.
- Oliva-Cruz, C. A. 2005. Efecto de fitoreguladores enraizantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de myrciaria dubia (HBK) mc vaugh, camu camu arbustivo, en ucayali-Perú. *Folia Amazonica*, 14(2), 19-25. Disponible en <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foviaamazonica/article/view/141/203>
- Palacios Oblitas, I. G., Vallejos Dávila, J. H. 2020. Evaluación del Enraizamiento de Esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) Utilizando Tres Dosis de Agua de Coco (*Cocos nucifera* L.).
- Peña López, J. 2019. Propagación de plantas de cacao mediante injertos. *Kuxulkab'*, 25(51), 33-40. Disponible en <https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/2923/2534>
- Quiñonez, W. 2015. Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilizante ECOCACAO en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Esmeraldas (Doctoral dissertation, Tesis Ingeniería. Quevedo, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 77 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2404>).
- Quiroz, J. 2010. Multiplicación clonal de cacao por el método de enraizamiento. INIAP Archivo Histórico. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2058/1/iniaplsbt149.pdf>
- Quiroz, J., Mestanza, S. 2010. Injertación de cacao. Guayaquil, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Litoral Sur, Programa Nacional del Cacao. (Boletín Técnico no. 148).
- Sánchez Jiménez, Duberlin Ivan; Escudero Sánchez, Franklin Patricio. 2011. Injertación de cacao CC-N-51 con diferentes diámetros de patrones y varetas. Quevedo. UTEQ. 72 p.
- Sarango, C. 2009. Efecto de tres niveles de fertilización química en el cultivo de cacao *Theobroma cacao* L., variedad ramilla CCN-51, Parroquia San

- Jacinto del Búa–Cantón Santo Domingo. Santo Domingo: Tesis de grado.
- Silva Ricardo, B. 2021. Evaluación de la eficiencia de tres enraizantes naturales para propagación de mango (*Mangifera indica*) por esquejes. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Tobar Osorio, F. J. 2017. *Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa del clon de cacao CCN-51 (Theobroma cacao L.) por medio de ramillas en Mocache*. Quevedo: UTEQ. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2724/1/T-UTEQ-132.pdf>
- Velalcazar, K. 2019. Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa. Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Pág, 87.
- Veliz Arana, D. J. 2017. Conservación y viabilidad de varetas en la multiplicación clonal de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51. Quevedo: UTEQ. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2728/1/T-UTEQ-136.pdf>

ANEXOS

Fotografías del ensayo de investigación







Análisis de varianza de las variables estudiadas

PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS 40

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>PORCENTAJE DE ESTACAS ENRA..</u>	<u>25</u>	<u>0,90</u>	<u>0,88</u>	<u>8,61</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3386,00	4	846,50	44,55	<0,0001
TRATAMIENTOS	3386,00	4	846,50	44,55	<0,0001
Error	380,00	20	19,00		
Total	<u>3766,00</u>	<u>24</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,24941

Error: 19,0000 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	66,00	5	1,95	A
T1	57,00	5	1,95	B
T4	52,00	5	1,95	B C
T3	47,00	5	1,95	C
T5	31,00	5	1,95	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS 60

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>PORCENTAJE DE ESTACAS ENRA..</u>	<u>25</u>	<u>0,97</u>	<u>0,96</u>	<u>6,82</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	11566,00	4	2891,50	141,05	<0,0001
TRATAMIENTOS	11566,00	4	2891,50	141,05	<0,0001
Error	410,00	20	20,50		
Total	<u>11976,00</u>	<u>24</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,56886

Error: 20,5000 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	94,00	5	2,02	A
T1	86,00	5	2,02	A
T4	66,00	5	2,02	B
T3	49,00	5	2,02	C
T5	37,00	5	2,02	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

VIGOR 40 días

Variable N R² R² Aj CV
VIGOR 40 días 25 0,95 0,94 9,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	24,24	4	6,06	101,00	<0,0001
TRATAMIENTOS	24,24	4	6,06	101,00	<0,0001
Error	1,20	20	0,06		
Total	25,44	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46358

Error: 0,0600 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	4,00	5	0,11	A
T1	3,00	5	0,11	B
T4	3,00	5	0,11	B
T3	2,40	5	0,11	C
T5	1,00	5	0,11	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

VIGOR 60 días

Variable N R² R² Aj CV
VIGOR 60 días 25 0,96 0,95 8,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	50,24	4	12,56	125,60	<0,0001
TRATAMIENTOS	50,24	4	12,56	125,60	<0,0001
Error	2,00	20	0,10		
Total	52,24	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59847

Error: 0,1000 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	6,00	5	0,14	A
T1	4,00	5	0,14	B
T4	3,20	5	0,14	C
T3	2,40	5	0,14	D
T5	2,00	5	0,14	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO FRESCO DE RAICES (G)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
PESO FRESCO DE RAICES (G)	25	0,95	0,94	5,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	4,91	4	1,23	103,93	<0,0001
TRATAMIENTOS	4,91	4	1,23	103,93	<0,0001
Error	0,24	20	0,01		
Total	5,14	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20558

Error: 0,0118 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	2,42	5	0,05	A
T1	2,22	5	0,05	A
T4	1,86	5	0,05	B
T3	1,50	5	0,05	C
T5	1,22	5	0,05	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO SECO DE RAICES

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
PESO SECO DE RAICES	25	0,83	0,80	8,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,70	4	0,18	25,06	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,70	4	0,18	25,06	<0,0001
Error	0,14	20	0,01		
Total	0,84	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15834

Error: 0,0070 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	1,18	5	0,04	A
T1	1,08	5	0,04	A
T4	0,92	5	0,04	B
T3	0,82	5	0,04	B C
T5	0,72	5	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

NUMERO DE BROTES

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
NUMERO DE BROTES	25	0,17	0,00	10,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,11	4	0,03	1,00	0,4307
TRATAMIENTOS	0,11	4	0,03	1,00	0,4307
Error	0,53	20	0,03		
Total	0,64	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30880

Error: 0,0266 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	1,67	5	0,07	A
T1	1,60	5	0,07	A
T4	1,60	5	0,07	A
T3	1,54	5	0,07	A
T5	1,47	5	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LONGITUD DE RAICES

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
LONGITUD DE RAICES	25	0,95	0,94	2,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	110,17	4	27,54	102,40	<0,0001
TRATAMIENTOS	110,17	4	27,54	102,40	<0,0001
Error	5,38	20	0,27		
Total	115,55	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,98153

Error: 0,2690 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	20,26	5	0,23	A
T1	19,22	5	0,23	B
T4	17,96	5	0,23	C
T3	16,04	5	0,23	D
T5	14,47	5	0,23	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO FRESCO DE LA PARTE AEREA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
PESO FRESCO DE LA PARTE AE..	25	0,93	0,92	4,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	257,23	4	64,31	70,83	<0,0001
TRATAMIENTOS	257,23	4	64,31	70,83	<0,0001
Error	18,16	20	0,91		
Total	275,39	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,80335

Error: 0,9080 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	25,44	5	0,43	A
T1	23,62	5	0,43	B
T4	22,26	5	0,43	B
T3	20,38	5	0,43	C
T5	16,06	5	0,43	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO SECO DE LA PARTE AEREA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
PESO SECO DE LA PARTE AERE..	25	0,96	0,96	3,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	14,78	4	3,69	131,95	<0,0001
TRATAMIENTOS	14,78	4	3,69	131,95	<0,0001
Error	0,56	20	0,03		
Total	15,34	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31668

Error: 0,0280 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	6,36	5	0,07	A
T1	5,84	5	0,07	B
T4	5,34	5	0,07	C
T3	4,86	5	0,07	D
T5	4,14	5	0,07	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ALTURA DE BROTE A LOS 40 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALTURA DE BROTE A LOS 40 D..	25	0,86	0,83	1,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,46	4	0,11	30,89	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,46	4	0,11	30,89	<0,0001
Error	0,07	20	3,7E-03		
Total	0,53	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11509

Error: 0,0037 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	5,73	5	0,03	A
T1	5,58	5	0,03	B
T4	5,45	5	0,03	C
T3	5,44	5	0,03	C D
T5	5,33	5	0,03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ALTURA DE BROTE A LOS 60 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALTURA DE BROTE A LOS 60 D..	25	0,99	0,99	0,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	5,89	4	1,47	511,31	<0,0001
TRATAMIENTOS	5,89	4	1,47	511,31	<0,0001
Error	0,06	20	2,9E-03		
Total	5,94	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10153

Error: 0,0029 gl: 20

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2	7,79	5	0,02	A
T1	7,51	5	0,02	B
T4	7,13	5	0,02	C
T3	6,72	5	0,02	D
T5	6,48	5	0,02	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

