



Universidad  
Nacional  
de Loja

**Universidad Nacional de Loja**  
**Facultad Agropecuaria y de recursos Naturales Renovables**  
**Carrera de Agronomía**

**Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación de cacao**  
**(*Theobroma cacao* L.) clon EETP-800, en la estación Experimental El**  
**Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.**

**Trabajo de Integración Curricular,**  
**previo a la obtención del título de**  
**Ingeniero Agrónomo**

**AUTOR:**

Ismael Roberto García Curipoma

**DIRECTOR:**

Ing. Johnny Fernando Granja Través Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

## Certificación

Loja, 2 de abril de 2024

Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado **Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon EETP-800, en la estación Experimental El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, de la autoría del estudiante **Ismael Roberto García Curipoma**, con cédula de identidad **Nro. 0705650000**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:  
JOHNNY  
FERNANDO  
GRANJA  
TRAVEZ

Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Ismael Roberto García Curipoma**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional-Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 0705650000

**Fecha:** 08 de abril de 2024

**Correo electrónico:** ismael.garcia@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0989167324

**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Ismael Roberto García Curipoma**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon EETP-800, en la estación Experimental El Pادمي, provincia de Zamora Chinchipe** como requisito para optar por el título de **Ingeniero Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los ocho días del mes de abril del dos mil veinticuatro.

**Firma:** 

**Autor:** Ismael Roberto García Curipoma

**Cédula de identidad:** 0705650000

**Dirección:** El Oro – Zaruma

**Correo electrónico:** ismael.garcia@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0989167324

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:**

Ing. Johnny Fernando Granja Través Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Este Trabajo de Integración Curricular va dirigido a mi familia especialmente a mis queridos padres Roberto Emilio García Jaramillo y Graciela María Curipoma Andrade que han sido mi mayor motivación para cumplir este logro académico, quienes siempre han sido mi apoyo incondicional a pesar de la distancia en todo momento y a mis hermanas por su compañía, aliento y comprensión ante esta larga travesía, así mismo a mis amigos, por sus ánimos constantes y por las risas que no faltaron, al cafecito zarumeño por ser mi fiel compañero en las noches de estudio, por ende este trabajo está endulzado con el sabor del esfuerzo y la cafeína.

A cada persona que ha dejado una huella en mi vida, por enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia son las llaves del éxito; sin ustedes, este logro no habría sido posible.

Gracias a todos y por todo.

***Ismael Roberto García Curipoma***

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi guía constante durante todo el proceso de investigación, por darme la sabiduría y fortaleza de superar los desafíos y la paciencia para enfrentar los obstáculos, a mi familia por su inquebrantable apoyo y comprensión que fueron la fuerza que me impulsaron alcanzar este logro. A la prestigiosa institución Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la carrera de Ingeniería Agronómica, de igual modo agradecer a los docentes, quienes con sus palabras y conocimientos me brindaron una formación académica de excelencia, por todas las oportunidades de aprendizaje que me concedieron para culminar mis estudios y alcanzar mi meta como Ingeniero Agrónomo.

Ing. Johnny Granja M.Sc. director de integración curricular, Ing. Santiago Vasques quienes con su apoyo y conocimientos me ayudaron guiarme con paciencia en el desarrollo de este proyecto.

A los estudiantes y compañeros de la carrera de agronomía periodo 2019, por su colaboración en la implementación del ensayo en la quinta El Pادمي, mis amigos Christopher, Jandry, Alejandro, David, Icel, Yomaira, agradezco a cada uno de ellos quienes me han brindado su ayuda, amistad, compañía, motivación y ánimo, por estar siempre dispuestos a escuchar mis inquietudes, por las largas noches de estudio y risas compartidas que hizo este proceso más llevadero, gracias por formar parte de mi travesía académica.

Mi familia, padres, hermanas y amigos una y mil veces gracias, este logro no es solo mío, sino de todos por lo que hemos pasado y construido, espero juntos celebrar muchos más éxitos en el futuro.

Con gratitud,

***Ismael Roberto García Curipoma***

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	i
<b>Certificación</b> .....	ii
<b>Autoría</b> .....	iii
<b>Carta de autorización</b> .....	iv
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice de contenido</b> .....	vii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xi
Índice de anexos .....	xii
<b>1. Título</b> .....	1
<b>2. Resumen</b> .....	2
Abstract.....	3
<b>3. Introducción</b> .....	4
3.1. Objetivo general .....	6
3.2. Objetivos específicos.....	6
<b>4. Marco teórico</b> .....	6
4.1. Generalidades e importancia del cacao .....	6
4.2. Clasificación taxonómica del cacao .....	7
4.3. Descripción botánica del cultivo de cacao .....	8
4.3.1. Tallo.....	8
4.3.2. Hojas .....	8
4.3.3. Flores.....	8
4.3.4. Raíz.....	8
4.3.5. Fruto .....	8
4.3.6. Semilla .....	8

4.4. Cultivares de cacao.....	9
4.4.1. <i>Clon INIAP EETP-800 (Estación Experimental Tropical Pichilingue)</i> .....	9
4.5. Requerimientos edafoclimáticos del cacao .....	9
4.6. Formas de propagación del cacao.....	10
4.6.1. <i>Propagación sexual</i> .....	10
4.6.2. <i>Propagación asexual</i> .....	10
4.7. Las fitohormonas en el desarrollo de la agricultura .....	11
4.8. Principales reguladores de crecimiento y su interacción en el crecimiento vegetal.....	11
4.8.1. <i>Auxinas y su aplicación en la agricultura</i> .....	12
4.8.2. <i>Giberelinas y su aplicación en la agricultura</i> .....	13
<b>5. Metodología</b> .....	14
5.1. Localización del área de estudio.....	14
5.2. Metodología general .....	14
5.3. Diseño experimental.....	15
5.4. Modelo matemático para el DCA (germinación) .....	16
5.5. Modelo matemático para el DCA (enraizamiento) .....	16
5.6. Análisis estadístico .....	18
5.7. Manejo del experimento .....	18
5.8. Metodología para cada objetivo .....	19
5.8.1. <i>Metodología para el primer objetivo “Determinar el efecto de diferentes dosis de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) sobre la germinación y crecimiento temprano en plantas de cacao clon EETP-800”</i> .....	19
5.8.2. <i>Metodología para el segundo objetivo “Analizar el comportamiento de diferentes dosis de ácido naftalenacético (ANA) sobre el enraizamiento de esquejes y crecimiento inicial de brotes de cacao clon EETP-800”</i> .....	21
<b>6. Resultados</b> .....	23



6.1. Resultados del primer objetivo “Determinar el efecto de diferentes dosis de ácido giberélico (AG <sub>3</sub> ) sobre la germinación y crecimiento temprano en plantas de cacao clon EETP-800” .....	23
6.1.1. Porcentaje de emergencia .....	23
6.1.2. Altura de planta .....	24
6.1.3. Diámetro del tallo .....	25
6.1.4. Número de hojas .....	25
6.1.5. Longitud de raíz .....	26
6.1.6. Peso húmedo y seco de la parte aérea y raíz de la planta .....	26
6.2. Resultados del segundo objetivo “Analizar el comportamiento de diferentes dosis de ácido naftalenacético (ANA) sobre el enraizamiento de esquejes y crecimiento inicial de brotes de cacao clon EETP-800” .....	28
<b>7. Discusión</b> .....	29
<b>8. Conclusiones</b> .....	32
<b>9. Recomendaciones</b> .....	33
<b>10. Bibliografía</b> .....	34
<b>11. Anexos</b> .....	43

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Tratamientos a ejecutar. ....	15
<b>Tabla 2.</b> Delineamiento del diseño experimental. ....	18
<b>Tabla 3.</b> Cantidades suministrada de hormona en cada tratamiento.....	19
<b>Tabla 4.</b> Valores máximos del porcentaje de emergencia del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG3) durante 43 DDS. ....	24
<b>Tabla 5.</b> Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG3) en la longitud de raíz de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 188 DDS en la Quinta Experimental El Padmi.....	26
<b>Tabla 6.</b> Correlaciones de Pearson .....	28

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del área de estudio. ....	14
<b>Figura 2.</b> Esquema de campo del experimento. ....	17
<b>Figura 3.</b> Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG <sub>3</sub> ) en el porcentaje de emergencia de plantas de cacao var. EETP-800 a los 15 hasta los 43 DDS en la Quinta Experimental El Padmi. ....	23
<b>Figura 4.</b> Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG <sub>3</sub> ) en la altura de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 24 hasta los 108 DDS en la Quinta Experimental El Padmi. ....	24
<b>Figura 5.</b> Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG <sub>3</sub> ) en el diámetro de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 24 hasta los 108 DDS en la Quinta Experimental El Padmi. ....	25
<b>Figura 6.</b> Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG <sub>3</sub> ) en el número de hojas de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 24 hasta los 108 DDS en la Quinta Experimental El Padmi. ....	26
<b>Figura 8.</b> Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG <sub>3</sub> ) en el peso de raíz y parte aérea (húmeda) de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 188 DDS en la Quinta Experimental El Padmi. ....	27
<b>Figura 9.</b> Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG <sub>3</sub> ) en el peso de raíz y parte aérea (seca) de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 188 DDS en la Quinta Experimental El Padmi. ....	27

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Recolección de mazorcas y despulpado de cacao.....	43
<b>Anexo 2.</b> Semillas de cacao con su respectiva dosificación de giberelina (AG <sub>3</sub> ). .....	43
<b>Anexo 3.</b> Colocación de las semillas en almácigo de acuerdo al diseño experimental DCA. ....	44
<b>Anexo 4.</b> Plántulas emergiendo y plantas en crecimiento inicial. ....	44
<b>Anexo 5.</b> Registro de datos de la medición de variables. ....	45
<b>Anexo 6.</b> Fumigación para el control de insectos (grillo). ....	45
<b>Anexo 7.</b> Colecta de ramillas de cacao var. EETP-800.....	45
<b>Anexo 8.</b> Separación en grupos de estacas para sus respectivos tratamientos. ....	46
<b>Anexo 9.</b> Dosificaciones de Hormonagro en sus respectivos tratamientos.....	47
<b>Anexo 10.</b> Ramillas sumergidas en sus diferentes dosificaciones. ....	47
<b>Anexo 11.</b> Colocación de las ramillas en sus respectivos tratamientos y repeticiones. ....	48
<b>Anexo 12.</b> Estacas donde no tuvieron respuestas positivas. ....	48
<b>Anexo 13.</b> Productos que se usaron para la implementación de los ensayos: New Giberned (germinación y emergencia) y Hormonagro (prendimiento). ....	49
<b>Anexo 14.</b> Certificado de traducción del resumen. ....	50

## **1. Título**

**Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon EETP-800, en la Estación Experimental El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.**

## 2. Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en la Quinta Experimental El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de diferentes reguladores de crecimiento sobre la propagación sexual y asexual de cacao clon EETP-800. Para los ensayos se implementaron 4 tratamientos con diferentes dosificaciones, para la propagación por semilla, se utilizó giberelinas (ácido giberélico - New gibered 10%), (T1: 0ppm; T2: 1000 ppm; T3: 2500 ppm; T4: 5000 ppm); se evaluaron variables fenológicas, morfológicas y fisiológicas. Se manejó un diseño completamente al azar (DCA). Paralelamente se restableció un ensayo de propagación por vía asexual por esquejes, en el que se utilizó auxinas (ácido naftalenacético - Hormonagro 1,72%), (T1: 0ppm; T2: 100 ppm; T3: 200 ppm; T4: 400 ppm). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y sus medias se compararon con la prueba Tukey ( $p > 0,05$ ) para variables significativas. El ensayo con semillas en la propagación sexual, la dosificación de 0 ppm que corresponde al T1 fue el que presentó mejores resultados en todas las variables evaluadas, no obstante, en la variable altura a los 108 DDS el T2: 1000 ppm tuvo el mejor valor de 29,03 cm, mientras que el T4: 5000 ppm fue el que presentó baja efectividad en todas las variables evaluadas. Por otro lado, en la propagación por esquejes no se obtuvieron los resultados esperados, debido por diversas causas aún por ser estudiadas no existió prendimiento de esquejes incluyendo el testigo. Por ende, la aplicación de giberelinas en las dosis tratadas en la propagación por semilla no es eficiente para realizar una germinación masiva, posiblemente se podrían probar dosis menores. Además, se sugiere probar otros métodos de propagación asexual con clones diferentes para analizar la capacidad de prendimiento de la especie.

**Palabras clave:** *Theobroma, auxinas, giberelinas, estaquillado, vivero, propagación sexual, propagación asexual*

## **Abstract**

The current research was carried out at the El Padmi Experimental Farm, province of Zamora Chinchipe, whose objective was to evaluate the effect of different growth regulators on the sexual and asexual propagation of cacao clone EETP-800. For the trials, 4 treatments with different dosages were implemented, for propagation by seed, gibberellins (gibberellic acid - New giberbered 10%) were used (T1: 0ppm; T2: 1000 ppm; T3: 2500 ppm; T4: 5000 ppm); Phenological, morphological and physiological variables were evaluated. A completely randomized design (CRD) was used. At the same time, an asexual propagation trial by cuttings was reestablished, in which auxins (naphthaleneacetic acid - Hormone 1.72%) were used (T1: 0ppm; T2: 100 ppm; T3: 200 ppm; T4: 400 ppm). The data were subjected to analysis of variance and their means were compared with the Tukey test ( $p > 0.05$ ) for significant variables. The test with seeds in sexual propagation, the dosage of 0 ppm that corresponds to T1 was the one that presented the best results in all the variables evaluated, however, in the variable height at 108 DAS, T2: 1000 ppm had the best value of 29.03 cm, while T4: 5000 ppm was the one that presented low effectiveness in all the variables evaluated. On the other hand, in the propagation by cuttings the expected results were not obtained, due to various reasons yet to be studied, there was no taking of cuttings including the control. Therefore, the application of gibberellins at the doses treated in seed propagation is not efficient for mass germination; lower doses could possibly be tested. In addition, it is suggested to test other methods of asexual propagation with different clones to analyze the species' capacity to restart its growth after transplanting to the final field.

**Keywords:** *Theobroma, auxins, gibberellin, cutting, nursery, sexual propagation, asexual propagation.*

### 3. Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.) en varios países tropicales es uno de los principales cultivos comerciales, debido a que es un producto con demanda mundial al ser de exportación (SINAGAP, 2016).

La demanda de cacao en todo el mundo ha tenido un crecimiento sostenido de 2,5% anual. En Ecuador principalmente se cultiva en las regiones Costa y Amazonía, generando fuentes de trabajo, favorece a la economía de la población, es fuente de alimentación y de ingresos. El principal productor de América continúa siendo Ecuador y el tercero después de Costa de Marfil Ghana (Garcia et al., 2021). El cacao está presente en 23 de las 24 provincias y cuenta con la mayor superficie sembrada en Ecuador con 626.962 ha y producción de 302.094 t; cerca de 11.125 ha sembradas abarca las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro (SIPA, 2021).

Aun así, una serie de problemas afectan al pequeño y mediano productor, esto se debe principalmente a que existe una escasez de conocimientos fundamentales que permitan la gestión técnica del cultivo para propagar adecuadamente el material de siembra (Campoverde, 2017). Esto se refiere a los métodos actuales de propagación de cacao, en este caso cuando se aplica la técnica de reproducción por partes vegetativas (varetas) de una planta élite esta debe tener un potencial productivo, pese a ello la mala práctica y falta de experiencia sobre la injertación por general ocurre la incompatibilidad de injerto y patrón, hace que para el pequeño y mediano productor tenga reducidos porcentajes de prendimiento generando así aumento de costos de producción (Tobar, 2017). Las técnicas para obtener un óptimo porcentaje de prendimiento de plántulas son limitadas, la tasa por estaca es de (40-50%), lo cual este método impide una producción masiva, no obstante, la propagación por esquejes puede ser más factible para superar estos inconvenientes (Mora, 2018). El uso de productos hormonales es limitado e incluso inexistente y muchos productores cacaoteros desconocen de su efectividad, no obstante, desempeñan funciones importantes en la fisiología vegetal, por lo que la optimización de su uso puede ser una alternativa eficiente. Por otra parte, la propagación sexual por semilla elude las expectativas de producción, obteniendo plantas con alta variabilidad genética o fisiológica siendo estas productivas, poco productivas e improductivas (Tobar, 2017). Para el empleo de estas semillas es primordial conocer las características principales de las plantas productora de dichas semillas, su biotipo y tratarla en consecuencia para obtener plántulas con crecimiento uniforme y productivas; además, dado que los factores físicos y ambientales pueden alterar los procesos fisiológicos y fenológicos, se tienen plantas con



características no favorables, lo que para el productor considera un motivo por el cual le generan bajos rendimientos durante el cultivo (Ganoza et al., 2012).

La propagación sexual como asexual en cacao es muy común para los agricultores, a pesar de ello, muchos de los viveristas no están capacitados para un manejo del cuidado de viveros lo cual conlleva que sean poco tecnificados donde los agricultores utilizan el material genético sin conocer su origen o variedad, sin embargo, lo realizan con la finalidad de obtener plántulas y mejorar la rentabilidad ya que en la actualidad este cultivo es considerado una fuente económica y accesible. Existen estudios donde se ha realizado exclusivamente la propagación asexual por estaca con el uso de hormonas en el clon CCN51, especialmente en la región costa. De acuerdo como menciona Bravo (2022) la fisiología de las plantas se ve controlada por la aplicación de los regulares de crecimiento y gracias a sus distintas funcionalidades participan en la germinación, emergencia y crecimiento morfológico, favoreciendo una óptima productividad y un desarrollo estable durante su ciclo de vida.

El motivo de realizar este estudio en cacao es debido que se han liberado nuevos clones por parte del Instituto Ecuatoriano de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador, entre ellos los clones EETP-801 y EETP-800, clones que están siendo evaluados con características de alta productividad; estos clones de cacao han sido evaluados bajo las condiciones de la región costera, pero se han realizado pocos estudios sobre su adaptación en la región amazónica (Loor et al., 2018). La investigación en el clon EETP-800 realizada por Loor et al. (2019) da conocer un índice de mazorca de 18, índice de semillas de 1.40 y promedio de 46 semillas por mazorca, que son características productivas mejores que el clon CCN51 llegando a tener rendimientos potenciales de 3,2 a 3,4 tn/ha de grano seco; que según INEN (2018), le ubica en la categoría Arriba Superior Summer Selecta (ASSS); siendo la segunda mejor categoría de calidad en cacao. Debido a que la aplicación de reguladores de crecimiento en la propagación sexual y asexual de cacao clon de estudio EETP-800 es escaso; con este propósito se pretende mejorar el desempeño y desarrollo del cultivo implementando la propagación por semillas y prendimiento de estacas, mediante el estudio de la aplicación óptima de giberelina y auxina. El objetivo de esta investigación es emplear reguladores de crecimiento (giberelinas y auxinas) en diferentes dosificaciones para lograr un proceso metabólico mejorado y optimizado porcentaje de germinación y emergencia de plántulas y prendimiento de estacas de cacao, en la provincia de Zamora Chinchipe, ofreciendo a la fruticultura una mayor eficiencia en la producción.

### **3.1.Objetivo general**

Evaluar el efecto de diferentes reguladores de crecimiento sobre la propagación sexual y asexual de cacao EETP-800 en la EEP en la provincia de Zamora Chinchipe.

### **3.2.Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de diferentes dosis de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) sobre la germinación y crecimiento temprano en plantas de cacao clon EETP-800.
- Analizar el comportamiento de diferentes dosis de ácido naftalenacético (ANA) sobre el enraizamiento de esquejes y crecimiento inicial de brotes de cacao clon EETP-800.

## **4. Marco teórico**

### **4.1. Generalidades e importancia del cacao**

El cultivo de cacao conocido por su nombre común, pertenece a la familia Malvaceae. La palabra maya ka'kaw quiere decir cacao y la palabra griega theobroma significa “alimento de los dioses” (Herrera, 2020). Los estudios muestran que su origen se dio en América del Sur, específicamente en las regiones tropicales húmedas de la cuenca del río Amazonas, que incluyen naciones como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil (Lanaud et al., 2012).

La Asociación Nacional de Exportadores de Cacao de Ecuador afirma que durante mucho tiempo se considera que en Mesoamérica se inició la domesticación del cacao, específicamente en las regiones de México, Guatemala y Honduras, donde la evidencia de su uso data de alrededor del año 2000 a.C. No obstante, investigaciones recientes han demostrado que en alto Amazonas se originó al menos una especie de *Theobroma cacao* y se ha consumido allí durante más de 5000 años, lo que lleva a la ciencia a creer que es el origen y centro de domesticación y uso del cacao (ANECACAO, 2023; Díaz-Valderrama et al., 2020). El cacao se ha expandido al Caribe, Asia y África y esto debido a la llegada de los europeos a América. Se cultiva principalmente en Costa de Marfil, Ghana e Indonesia, y estos países ahora son los principales exportadores de cacao a países de todo el mundo (Tobar, 2017).

El mercado internacional representa alrededor del 90% de la producción mundial. En el mercado mundial, los granos de cacao representan alrededor del 65% de toda la comercialización desde las naciones productoras hasta los países consumidores; el 35% restante se comercializa en otros subproductos. Con un rendimiento de 457,4 kg/ha en promedio, la producción mundial actual de cacao es de 5.596.397 t, África representa el 67,1 % de ese total, mientras que las Américas representan el 17,4 % (FAOSTAT, 2019). Se estimó para el 2020

que la producción de cacao en grano de Ecuador fue de 327.903 toneladas. El rendimiento aumentó aproximadamente un 15,6%, equivalente a 621,8 kg ha<sup>-1</sup> y el área total cosechada 527.347 ha<sup>-1</sup>, que es “sólo el 5% de la producción mundial de cacao (fino de aroma), pero esta cifra cubre el 70% de la producción mundial de cacao” (FAOSTAT, 2021). El 63% de la muestra representa la variedad nacional, a diferencia del CCN-51, que solo exporta el 25% de cacao fino de aroma, el 75% de las exportaciones de Ecuador son cacao fino de aroma, lo que convierte a Ecuador en la nación más competitiva de América Latina en este mercado (ANECACAO, 2015). Las principales provincias productoras del Ecuador fueron Los Ríos, Guayas, Manabí y Esmeraldas, con 591.557 hectáreas de cacao sembradas a nivel nacional, según la Encuesta de Producción Agropecuaria Superficial y Continua (ESPAC, 2022). Las cuatro provincias juntas representan alrededor del 75% de la producción nacional. Al 2022, la provincia de Zamora Chinchipe en la región sureste tenía un área sembrada de 377 ha y una producción de 173 t, poco a poco fue expandiendo la superficie de producción de cacao Nacional Fino o de Aroma (ESPAC, 2022).

El cacao en Ecuador es económicamente relevante, por su capacidad de generar ingresos en forma de divisas y empleo (CNF, 2021). En naciones como “Indonesia y Malasia” la demanda de este cultivo está aumentando y se ha visto que las ventas en Estados Unidos desde el 2020 han venido teniendo una tendencia positiva. Debido a esto las exportaciones en 2021 aumentaron un 11% de 91.821 a 101.605 toneladas que para según Carreño et al. (2002) los ingresos aumentaron de \$223,3 millones a \$262,5 millones en dólares.

#### **4.2. Clasificación taxonómica del cacao**

*Theobroma cacao* fue el nombre que Linneo dio al cacao en 1737. La familia Sterculiaceae, actualmente miembro del orden de los Malvales, fue clasificada definitivamente como especie por Benthán y Hooker en 1862.

La clasificación botánica del cultivo de cacao brindada por Campoverde (2017) menciona que pertenece al reino: vegetal, división: magnoliophyta, familia: malvaceae, orden: malvales, género: *Theobroma* y especie: *Theobroma cacao* L.

### **4.3.Descripción botánica del cultivo de cacao**

#### **4.3.1. Tallo**

El tallo desarrolla un crecimiento vertical que puede alcanzar una altura de 1 a 2 m cuando tenga una edad de 12 a 18 meses, este tiene un crecimiento plagiotrópico (Estrada et al., 2011).

#### **4.3.2. Hojas**

Las hojas tienen diferente pigmentación durante su desarrollo, crecimiento y etapas adultas. Son completamente verdes cuando las hojas son adultas, tienen una lámina que puede ser lanceolada o casi ovalada, con una nervadura pinnada y ambas superficies son glabras. Las hojas adultas del cacao Criollo son más grandes comparando con las del cacao Forastero (Batista, 2009).

#### **4.3.3. Flores**

Al ser una especie cauliflora sus flores están sostenidas por pedicelos que miden de 1 a 3 cm aquellos se encuentran insertados en ramas maduras o en el tronco. La flor de cacao es pentámera y hermafrodita aproximadamente de 2cm. Sus colores pueden ser rosa, morado o blanco dependiendo de la variedad (Holguín, 2018).

#### **4.3.4. Raíz**

Su raíz principal crece vertical, alcanzando una profundidad de 2 m y las raíces secundarias crecen horizontal hasta alcanzar un volumen de 85-90% se encuentran a 25 cm del suelo (Batista, 2009).

#### **4.3.5. Fruto**

Se conoce por mazorca, técnicamente como drupa, su color varía entre dos tonalidades primarias, rojo y verde, siendo la tonalidad verde típica del cacao Forastero y la tonalidad roja típica del Criollo y Trinitario (Estrada et al., 2011).

#### **4.3.6. Semilla**

El tamaño y forma de las semillas o almendras en el fruto del cacao puede oscilar entre 20 y 60, dependiendo de la variedad genética. Esta posee una testa con membrana delgada, rodeada por mucílago que este puede una pulpa ácido y azucarado (Batista, 2009).

#### **4.4. Cultivares de cacao**

Estas variedades son comerciales y están conformados por su origen geográfico, composición genética y morfología entre ellos se tiene a Trinitario (híbrido de criollo x forastero), que difieren en calidad, vigor y rendimiento, forastero y criollo. Lo clones nacionales CCN51 y EET son derivados del grupo antes mencionado que se cultivan en Ecuador (Arvelo et al., 2017).

##### **4.4.1. Clon INIAP EETP-800 (*Estación Experimental Tropical Pichilingue*)**

Se destaca por ser precoz (14 meses) y tener un alto rendimiento, lo que promueve el crecimiento productivo y aumenta la oferta de cacao fino y aromático que puede ser exportado (Loor et al., 2018). Sobre la adaptación, nutrición y procesamiento de este clon las investigaciones son escasas, sin embargo, el INIAP da conocer que este tiene un alto nivel de adaptabilidad en la parte media y alta de la cuenca del río Babahoyo al noroccidente de Pichincha y norte del Guayas que son zonas con gran potencial genético donde su altitud es de 600 msnm (Loor et al., 2018).

Aquellas características productivas tienen un índice de mazorca de 18, promedio de 46 semillas por mazorca, índice de semillas de 1,40 y para el 2001 su rendimiento promedio (36 meses después de la plantación) fue de 2.73 kg de cacao seco por planta. Su crecimiento es semi-erecto, autocompatibilidad, floración en el primer y tercer trimestre del año (Loor et al., 2019).

#### **4.5. Requerimientos edafoclimáticos del cacao**

Las circunstancias ambientales de la región inciden en el crecimiento, desarrollo y buena producción del cacao. Debido al hecho de que una plantación perenne, los factores climáticos como la temperatura y la humedad tienen un impacto en la producción de una plantación. Por esta razón se describen a continuación:

Flores (2019) menciona que prefieren suelos franco arcillosos, profundos, con buen drenaje y topografía regular. El pH ideal para el cacao es 6.0 – 6.5 dando como resultado mejor desarrollo y rendimiento (ANACAFE, 2004). La temperatura, es un factor muy importante, la ideal para el cultivo del cacao es de 25°C, mientras que las temperaturas mínima y máxima son de 23°C y 32°C, respectivamente (Gonzales, 2014). Requiere una cantidad suficiente de precipitaciones de 1.600 a 2.500 mm anual. Más de 2.600mm de precipitación pueden tener un impacto en la producción del cultivo de cacao (López P. , 2011). Una humedad relativa que va de 70 a 80% (Flores L. , 2019). La luz es crucial para su desarrollo ya que intensidades menores al 50% los

rendimientos son limitados, cuando es mayor al 50% incrementan (Gonzales, 2014). Los climas tropicales son ideales para el cacao con una altitud de 800 msnm, sin embargo, también puede crecer en latitudes entre 1000 y 1400 msnm (Gonzales, 2014).

#### **4.6. Formas de propagación del cacao**

Se puede propagar de dos maneras tanto sexual como asexual, los productores pequeños por su cultura tradicional propagan por semilla por ser un método no costoso y simple, dado esto, difieren de una planta a otra, situación que por medio de la propagación vegetativa puede ser una alternativa eficiente (Holguín, 2018).

##### ***4.6.1. Propagación sexual***

Es el método más común y conveniente de reproducción del cacao. Se realiza con semillas que son seleccionadas de árboles con potenciales de alta calidad estas pueden ser en vigor, forma de desarrollo, producción y resistencia a plagas y enfermedades, estos son conocidos como árboles élite (LWR, 2016). Para mejorar la genética y obtener patrones o portainjertos francos, dado que es una planta alógama, es probable que presenten variabilidad, desde el punto de vista del mejoramiento genético es recomendable la propagación por semilla (González et al., 2019).

##### ***4.6.2. Propagación asexual***

El proceso de multiplicar una planta a partir de un tejido u órgano ya sean estos tallos, raíces, ramas u hojas se le denomina propagación asexual. Esto es posible por el hecho de que las células vegetales aún poseen la capacidad de regenerar la estructura de toda la planta. Esta capacidad es el resultado de rasgos como la totipotencia, una propiedad que posee una célula vegetal en la que el material genético contiene información que le permite a la planta reconstruir una de sus partes y funciones a través de varios mecanismos (Lozano et al., 2004). El injerto es el método que se utiliza con más frecuencia para propagar (LWR, 2016). Este procedimiento se utiliza cuando es importante mantener las características de las plantas para poder reproducirlas con el fin de aumentar o mantener una cosecha, evitando las variaciones en el plan reproductivo que ocurren al propagarse por semilla (Peña, 2019). También la propagación por acodo, es una técnica sencilla, fácil y segura que consiste en estimular la emisión de raíces en ramas o brotes antes de separarlas de la planta madre; considerando la multiplicación agámica, tiene la ventaja de dar como resultado plantas uniformes que entran en producción rápidamente y exhiben las mismas características que las plantas madre (González et al., 2019).

#### **4.6.2.1. Propagación por estacas**

Citando a Flores (2019), afirma que la propagación de plantas por esquejes consiste en cortar brotes, ramas o raíces de la planta y colocarlos en una cama de enraizamiento para inducir la emisión de raíces y brotación de la parte aérea, hasta obtener una nueva planta. También permite la reproducción de individuos con características genéticas y fenotípicas idénticas a la planta madre estas deben ser de élite, que, plantadas en las mismas condiciones ambientales, se producirán en el mismo grado que su progenitor.

#### **4.7. Las fitohormonas en el desarrollo de la agricultura**

Debido a la creciente demanda de alimentos se ha visto por obligación el consumo y aplicación de insumos agrícolas entre ellos los regulares de crecimiento, estos contienen hormonas que actúan en varios procesos metabólicos de la planta con la finalidad de favorecer al crecimiento y desarrollo de la vegetación como también al rendimiento de cultivos, aunque existe información sobre ello es escasa la eficiencia de aplicación en la agricultura.

El término "biorreguladores" o "reguladores del crecimiento" (RC) se refiere a una clase de insumos que los agricultores utilizan con frecuencia. Se define como RC aquellos compuestos naturales o sintéticos que influyen en los procesos metabólicos de los cultivos ya sea en la mejora de la productividad como en la calidad de estos. Las hormonas vegetales (HV) que por el momento se conocen que son diez, regulan los procesos metabólicos de las plantas y estas son: auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico, etileno, ácido salicílico, poliaminas, ácido jasmónico, brasinoesteroides y estrigolactonas) las que se conocen como "hormonas clásicas" ya han sido descubiertas hace más de medio siglo y son las cinco primeras descritas anterior (Borjas et al., 2020).

#### **4.8. Principales reguladores de crecimiento y su interacción en el crecimiento vegetal**

Los reguladores del crecimiento de las plantas son similares a las fitohormonas y son compuestos creados químicamente u obtenidos de otros organismos. Son esenciales para controlar varios procesos bioquímicos a nivel celular en los organismos vegetales, pueden acelerar, alterar o inhibir ciertos procesos fisiológicos en las plantas, así como su reacción al estrés biótico y abiótico en pequeñas concentraciones (Bravo, 2022). Hay varios tipos de reguladores que pueden estimular o inhibir el crecimiento de las plantas; dos significativos se conocen a continuación:

#### **4.8.1. Auxinas y su aplicación en la agricultura**

El nombre de esta hormona proviene de la palabra griega "auxein", que significa "crecer". Según Jordán y Casaretto (2006), se puede encontrar en concentraciones altas en zonas de crecimiento como los ápices de brotes o raíces. Esta hormona se produce de dos formas diferentes, la última es la más crucial: independientemente del triptófano y dependiente de él. Las plantas producen cuatro tipos diferentes de auxinas: IAA, ácido fenilacético (PAA), ácido indolbutírico (IBA) y ácido indolpropiónico (AIP) (Jordán & Casaretto, 2006). La auxina se encuentra típicamente en forma conjugada en las plantas, esta forma conjugada (desactivada) es crucial porque permite que la planta almacene auxinas y las libere según sea necesario. El transporte basípeto como también la biosíntesis de auxinas apicales cuando se emplea estas de manera exógena se ven afectados aquellos mecanismos (Teale et al., 2006), de modo que durante la inducción de raíces estas permanecen con un nivel alto y en la fase de iniciación disminuye.

Por el contrario, las peroxidasas de clase III muestran una baja actividad AIA-ox durante la inducción y aumentan durante la iniciación. Además, los niveles de conjugados de auxina aumentan en esta etapa (Davies, 2004). Por lo tanto, el aumento de la actividad catalítica de AIA-ox y la formación de conjugados de AIA, puede deberse porque después del inicio de la fase de iniciación inmediatamente ocurre una disminución de AIA libre.

Existen varias auxinas, entre las naturales el ácido indolacético (IAA), el ácido indolbutírico (AIB), sintéticas, entre ellas el ácido naftalenoacético (ANA), (IAA) y el ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) (Rozov et al., 2013). Tienen además la capacidad de promover la división celular en cultivos de callos, inducir la formación y el alargamiento de tallos a nivel de planta e inducir la producción de diversas raíces adventicias en tejidos de hojas y tallos recién cortados, son algunas de sus propiedades más importantes (George et al., 2008).

##### **- Ácido naftalenacético (ANA)**

Son auxinas que estimulan células indiferenciadas induciendo el inicio del enraizamiento, formación y apareamiento de raíces adventicias, como también participan en la germinación de semillas (Gallegos, 2016). El ácido alfa-naftalenacético, está presente en concentraciones que van del 0,4 – 1,72%, se usa en esquejes para el enraizamiento y otros métodos de propagación asexual (Agroactivo, 2023).



Villa (2015) argumenta en su ensayo sobre efectos de dos hormonas enraizantes en plantas de cacao variedad CCN51 a nivel de vivero en la provincia de Cañar, obtuvo resultados beneficiosos con el uso de Hormonagro (ANA) en propagación asexual, ya que obtuvo 41% de prendimiento a los 60 días y un promedio de 8,79 cm de longitud radicular a los 70 días y 7.5 brotes a los 65 días con la aplicación de esta hormona.

#### ***4.8.2. Giberelinas y su aplicación en la agricultura***

En 1950 se descubrió cómo las plantas producían la hormona conocida como giberelina, son el grupo más grande de hormonas vegetales actualmente conocido. Los diterpenoides conocidos como giberelinas (GA) generalmente se producen en los mismos sitios de acción (Ghosh & Halder, 2018). Los GA1 a GA3 y GA4 y GA7 son las GA bioactivas. Entre los mencionados, el GA3 se destaca como uno de los más utilizados en la agricultura, mejorando la calidad de los cítricos y las peras, además de producir uva de mesa sin semilla. Esta hormona afecta el desarrollo de flores, frutos y semillas, además del crecimiento de tallos y hojas, la germinación de semillas y la maduración del polen. Aunque los biorreguladores a base de giberelinas pueden promover el crecimiento de brotes, la germinación de semillas, estimular la elongación celular en respuesta a condiciones de luz y oscuridad y la mejora del rendimiento según su dosis y el estado fenológico de la planta (Takehara & Ueguchi, 2018). GAs endógenas o exógenas aplicadas al embrión induce la producción de  $\alpha$ -amilasa y otras enzimas hidrolíticas en las células de la capa de aleurona ubicadas debajo de la cubierta seminal, encima del endospermo y embrión contiguo. El almidón inicia un proceso de degradación en las células del endospermo cuando se descompone en azúcares simples, que las células embrionarias en desarrollo ahora utilizan como fuente de energía (Jordán & Casaretto, 2006).

##### **- Ácido giberélico (AG<sub>3</sub>)**

Es un fitorregulador del crecimiento que estimula y controla el crecimiento de las plantas a través de la acción hormonal. Dependiendo de su etapa de desarrollo, la reacción fisiológica de las plantas tratadas variará. Actúa en concentraciones extremadamente bajas; se transporta al interior de la planta, estimulando la división y elongación celular; puede romper con la latencia de las semillas induciendo la germinación, la brotación de yemas, promueve el desarrollo de frutos (floración), etc. y puede reemplazar la necesidad de señales ambientales como la luz y la temperatura (Saldívar et al., 2010).

Un antecedente por Bajaña (2020) el cual trabajó con dos variedades de embriones maduros de cacao donde empleó tres dosis de ácido giberélico, dio a conocer resultados que la interacción

entre A x B para el desarrollo de las plántulas en la etapa de proliferación obtuvo mejores resultados de características agronómicas cuando aplicó 6 mg de AG<sub>3</sub> en el clon CCN51.

## 5. Metodología

### 5.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la provincia de Zamora Chinchipe, Estación Experimental ‘‘El Padmi’’ de la Universidad Nacional de Loja, cantón Yantzaza específicamente en la parroquia Los Encuentros, barrio ‘‘El Padmi’’ a 123 km de la ciudad de Loja (Figura 1). La quinta dispone de una extensión de 103,5 ha entre una altitud de 775 a 1150 msnm y se encuentra ubicada en las coordenadas 764741 E y 9585808 N (Armijos & Patiño, 2010). El cantón Yantzaza posee un clima cálido húmedo con una temperatura media anual de 22.7°C una precipitación anual de 1959 mm, siendo el mes más seco agosto y el más húmedo abril, con promedios de 132 mm y 212 mm respectivamente (Climate-data.org, 2020). La humedad relativa es > 84% con una frecuencia relativa de nubes del 70% y una nubosidad promedio anual de 7 octas (INAMHI, 2014).

En la figura 1 se muestra la ubicación donde se realizó la investigación.

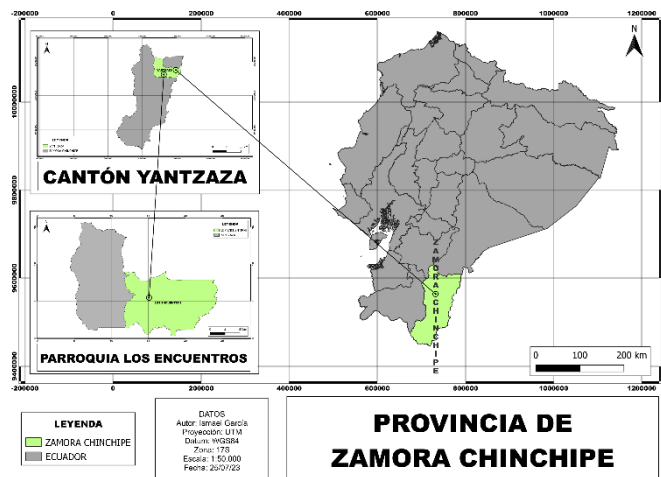


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

### 5.2. Metodología general

El trabajo en campo se realizó el 08/07/2023 en la Estación Experimental El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe y para ello este estudio tiene un tipo de investigación: experimental, ya que ayuda a confirmar o negar una hipótesis, establecer el diseño a aplicarse y variables que se van a determinar dentro del trabajo de estudio. También es descriptiva: debido a que mediante figuras o gráficas se describió cada una de las variables. Correlacional, ya que se puede medir

dos o más variables y de esta forma establecer una relación estadística entre cada una de ellas. Explicativa, porque debido a partir de tablas y figuras de los resultados, se llevó a cabo un análisis de lo obtenido y se explicaron las causas del por qué fue eficiente o por lo contrario dicho tratamiento. Finalmente es cuantitativa, debido a que se realizaron análisis estadísticos de acuerdo a los resultados obtenidos, estos serán tomados en cuenta de los registros en campo los cuales son datos numéricos.

### 5.3. Diseño experimental

Se realizaron dos experimentos, el primero para evaluar la capacidad germinativa se empleó un diseño experimental completamente al azar (DCA) usando giberelina (AG<sub>3</sub>). Por otro lado, se realizó un segundo experimento para evaluar el enraizamiento de estacas, para este trabajo se realizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con estructura factorial: factor 1: ambiente (en condiciones de campo y en invernadero), y el Factor 2: aplicación ANA (4 dosis). Estos diseños permitieron evaluar el efecto de 4 tratamientos utilizando reguladores de crecimiento como el ácido naftalenacético (ANA) y ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) para la germinación y enraizamiento respectivamente en el cultivo de cacao clon EETP-800, incluyendo en los tratamientos un testigo (sin hormona), aplicando su respectivo modelo matemático. Los tratamientos se muestran en la tabla 2.

**Tabla 1.** Tratamientos a ejecutar.

<b>Tratamientos para germinación (<i>Ensayo A</i>)</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis Ácido giberélico AG<sub>3</sub> (ppm)</b>	
1	0	
2	1000	
3	2500	
4	5000	

<b>Tratamientos para prendimiento de estacas (<i>Ensayo B</i>)</b>		
<b>Cobertura</b>	<b>Dosis Ácido naftalenacético ANA (ppm)</b>	<b>Tratamiento</b>
Campo abierto	0	1
Campo abierto	100	2
Campo abierto	200	3
Campo abierto	400	4
Bajo invernadero	0	5
Bajo invernadero	100	6
Bajo invernadero	200	7
Bajo invernadero	400	8

#### 5.4. Modelo matemático para el DCA (germinación)

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  : Variable de respuesta

$u$  : media general

$T_i$  : efecto fijo del tratamiento

$E_{ij}$  : error experimental

#### 5.5. Modelo matemático para el DCA bifactorial (enraizamiento)

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  : respuesta de la K-Esima repetición en el i-esimo nivel del factor A y j-Esimo del factor B.

$u$  : media general de las observaciones.

$A_i$  : efecto que produce el i-ésimo nivel del factor A

$B_j$  : efecto que produce el j-ésimo nivel del factor B

$AB$  : es el factor de la interacción entre el nivel i de A con el nivel de j de B

$E_{ijk}$  : error asociado a la ijk-Esima observación, que se supone normal independientemente con esperanza 0 y varianza  $\sigma^2$ .

En la figura 2 se muestra la distribución de los ensayos experimentales en campo.

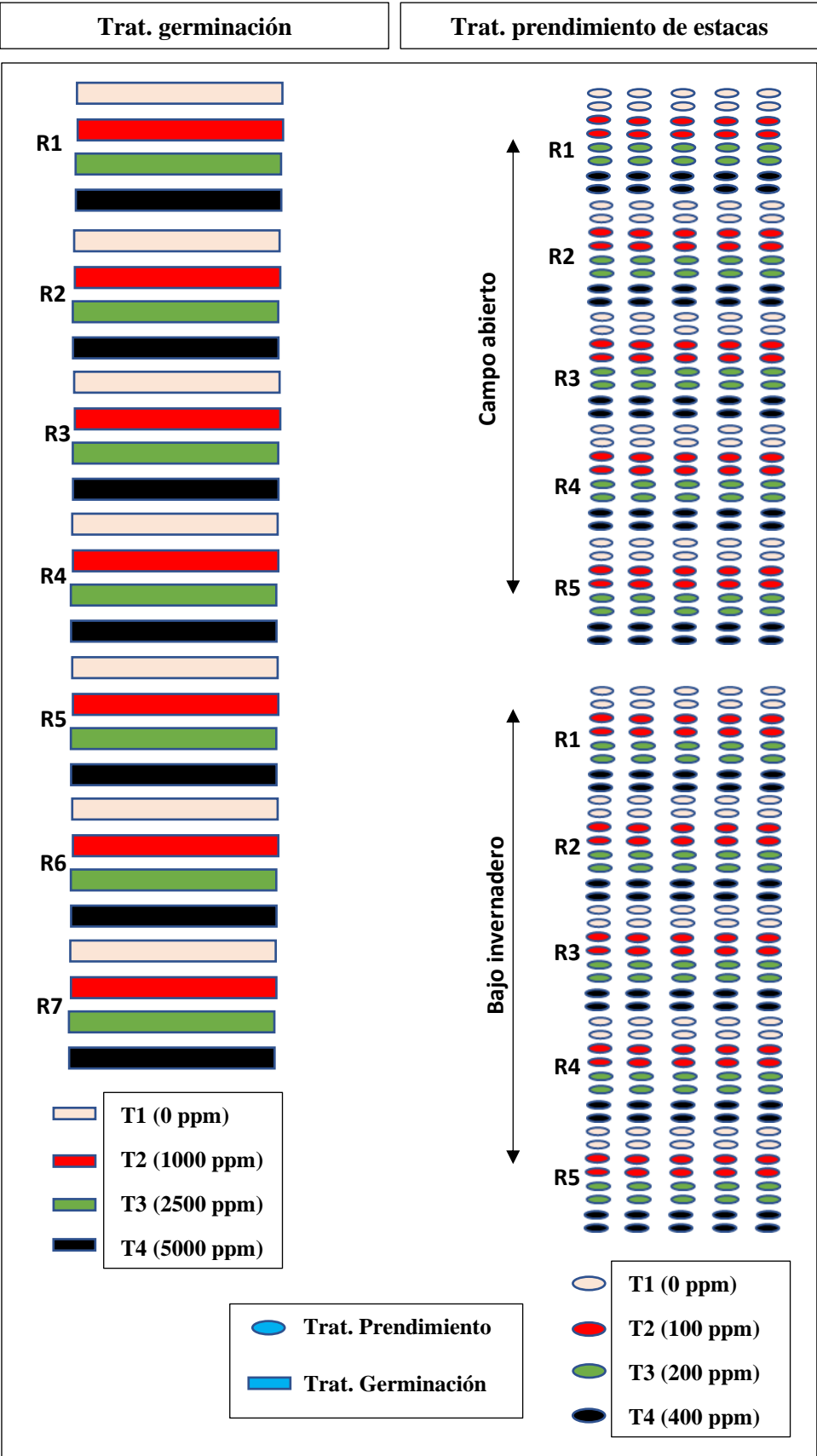


Figura 2. Esquema de campo del experimento.

**Tabla 2.** Delineamiento del diseño experimental.

<b>Diseño (germinación)</b>	<b>Cantidad</b>
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	7
Unidad experimental	20 semillas
Número de Unidades Experimentales	28
<b>TOTAL</b>	560 semillas
<b>Diseño (estacas) en campo - invernadero</b>	<b>Cantidad</b>
Número de tratamientos	8
Número de repeticiones	5
Factores	2
Unidad experimental	10 ramillas
Número de Unidades Experimentales	40
<b>TOTAL</b>	400 ramillas

### 5.6. Análisis estadístico

Los datos recogidos de campo son tabulados en una base de datos de Excel; se utilizó el software estadístico Infostat para realizar los análisis correspondientes, aquellos datos fueron sometidos a un Análisis de Varianza (ANAVA) con un nivel de significancia del 5% y se realizaron pruebas de comparaciones de medias (Tukey 95%) para determinar si entre los tratamientos por cada variable de estudio que fueron evaluadas existe diferencia estadística significativa.

### 5.7. Manejo del experimento

Como datos generales acerca de la colecta de semilla y estacas se describirá a continuación:

El manejo del estudio en cuanto al sustrato no se realizó una preparación previa, debido a que en la quinta ya disponían del mismo (limo-tierra negra-gallinaza). Para el control de plagas se utilizó un insecticida con la composición de thiamethoxam, lambda-cyhalothrin y aditivos y con nombre comercial Conquest, este se aplicó a una dosis de 1 ml/L de agua cada 42 días; finalmente el respectivo control manual de malezas periódicamente.

Para la preparación de las hormonas se incorporó ácido naftalenacético (ANA) y ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) en concentraciones de acuerdo al tratamiento. Las cantidades pesadas se presentan en la tabla 4.

**Tabla 3.** Cantidades suministrada de hormona en cada tratamiento.

<b>Germinación (AG<sub>3</sub>)</b>	<b>Dosificación</b>
T1 0 ppm	1/2 L agua
T2 1000 ppm	5 g (New giberred) / 1/2L (agua)
T3 2500 ppm	12,5g (New giberred 10%) / 1/2L (agua)
T4 5000 ppm	25 g (New giberred 10%) / 1/2L (agua)
<b>Enraizamiento (ANA)</b>	<b>Dosificación</b>
0 ppm	1L de agua
100ppm	0,1g (Hormonagro 1,72%) / 1L (agua)
200 ppm	0,2g (Hormonagro 1,72%) / 1L (agua)
400 ppm	0,4g (Hormonagro 1,72%) / 1L (agua)

Para dar cumplimiento a la selección y recolección de las estacas como las semillas de cacao clon EETP-800 se describe de la siguiente manera. Para la colecta de ramas se obtuvieron plantas ya productoras de aproximadamente 4 años, se cortaron ramillas apicales las cuáles disponían de yemas, para realizar dicho trabajo se utilizaron tijeras de podar, estas ramas fueron cortadas de una longitud de 25-30cm y de diámetro 0,5cm en adelante; al momento de extraer la rama se realizó un corte recto en la base y un corte en bisel en la parte apical de la misma, luego se procedió a cortar las hojas de la rama para que así pueda estimular de mejor manera la brotación.

Para la aplicación de los regulares de crecimiento se agrupan las semillas en 4 grupos de 140 semillas respectivamente con el mucílago, sin haber realizado un pre-germinativo, como también a las estacas se realizaron grupos de 50 estacas para cada tratamiento, teniendo en cuenta que se realizó en campo y bajo invernadero; seguido se procedió a la disolución de las hormonas con sus respectivas cantidades y tratamientos ya descritas anteriormente; seguido las semillas mediante el proceso de inmersión en cada solución quedaron durante un tiempo determinado de 4 horas, transcurrido el tiempo se ejecutó con la siembra un almácigo y por otro lado las estacas quedaron sumergidas parcialmente unos 5cm de la parte basal en un tiempo determinado de 15 minutos luego se procedió a colocarlas en fundas plásticas con sustrato.

## **5.8. Metodología para cada objetivo**

### **5.8.1. Metodología para el primer objetivo “Determinar el efecto de diferentes dosis de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) sobre la germinación y crecimiento temprano en plantas de cacao clon EETP-800”.**

Para dar cumplimiento con el objetivo 1, se desarrolló la siguiente metodología la cual consiste en la medición de las siguientes variables:

- **Porcentaje de emergencia**

Se contabilizaron desde la siembra hasta que emergieron más del 50% de las semillas de cacao, es decir cuando las plántulas tengan el primer par de hojas cotiledonales; se realizó de manera acumulativa. Sus registros de datos fueron tomados en una frecuencia de 7 días. Se toma en cuenta como relación al número de semillas totales y el número de semillas emergidas y su valor se expresa en porcentaje por medio de la siguiente fórmula.

$$\% \text{ emergencia} = \frac{\# \text{ semillas emergidas}}{\# \text{ de semillas totales}} * 100$$

- **Altura de planta**

Para esta variable se tomó 5 plantas para su medición, aquellas fueron identificadas, consistió en medir desde la base del tallo hasta la yema apical con el uso de un flexómetro, se empezó su medición cuando el 50% o más germinaron y que las plántulas tengan sus hojas cotiledonales desarrolladas, a partir de ahí se registraron los datos cada 21 días.

- **Número de hojas funcionales**

A las respectivas plantas muestra, se registraron contabilizando su número de hojas verdaderas en su respectivo orden en un intervalo de cada 21 días.

- **Diámetro del tallo**

Se tomaron las mismas plantas identificadas inicialmente y se midió su diámetro 1cm arriba de la base del tallo de la planta en una frecuencia de 21 días, con ayuda de la herramienta pie de rey.

- **Longitud de la raíz**

Esta variable se midió al culminar la investigación, a los 188 DDS, para ello se tomó una muestra de una planta por cada UE a la cual se le medirá la longitud, con una cinta métrica se tomará desde la inserción del tallo hasta la parte final de la raíz principal.

- **Peso húmedo y seco de la parte aérea y raíz de la planta**

Esta variable se midió al culminar la investigación, a los 188 DDS. Se pesó en una gramera la planta completa, luego se pesaron las raíces emitidas y parte aérea en fresco por el método destructivo obteniendo 3 plantas por tratamiento, tomando una planta por UE que sean promedio; luego se procedió mediante una estufa deshidratarlas durante un tiempo determinado



de 24 horas y a una temperatura de 65°C para finalmente determinar el peso en gramos de ambos procedimientos.

Finalmente, se realizó un análisis de covariables y se analizó los resultados.

**5.8.2. Metodología para el segundo objetivo “Analizar el comportamiento de diferentes dosis de ácido naftalenacético (ANA) sobre el enraizamiento de esquejes y crecimiento inicial de brotes de cacao clon EETP-800”.**

Para dar cumplimiento con el objetivo 2, se desarrollará la siguiente metodología la cual consiste en la medición de las siguientes variables:

▪ **Porcentaje de prendimiento**

Para esta variable, se observó que los esquejes de cacao comiencen a tener yemas donde brotarán las hojas, por lo tanto, se considera que la estaca está prendida. Los datos fueron tomados en una frecuencia de 21 días. Se toma en cuenta como relación al número de estacas totales y el número de estacas prendidas y su valor se expresa en porcentaje por medio de la siguiente fórmula.

$$\% \text{ prendimiento} = \frac{\# \text{ esquejes prendidos}}{\# \text{ esquejes totales}} * 100$$

▪ **Número de brotes**

Se contabilizará un mín. de 3-5 esquejes o ramillas, el número de brotes se contabilizará cada 21 días, una vez que se encuentren presentes.

▪ **Longitud del brote**

Para esta variable se utilizará un calibrador, se realizará cada 21 días, la medida se toma en cuenta desde la base de inserción de la estaca hasta el ápice del brote.

▪ **Número de hojas**

A las respectivas plantas muestra (mín. 5), se registrará su número de hojas en su respectivo orden en un intervalo de 21 días.

▪ **Longitud de raíz**

Esta variable se medirá al culminar la investigación, para ello se tomará una muestra de una planta por cada UE a la cual se le medirá la longitud, con una cinta métrica se tomará desde la

inserción de la estaca hasta la parte final de la raíz, tomando en consideración la raíz con la máxima longitud radicular.

- **Peso húmedo y seco de la parte aérea y raíz de la planta**

Esta variable se medirá al culminar la investigación. Se pesará en una balanza la planta completa con sus partes, luego las raíces emitidas y parte aérea en fresco por el método destructivo obteniendo 3 plantas por tratamiento, tomando una planta por UE que sean promedio; luego se procede mediante una estufa deshidratarlas durante un tiempo determinado de 24 horas y a una temperatura de 65°C para finalmente determinar el peso en gramos de ambos procedimientos.

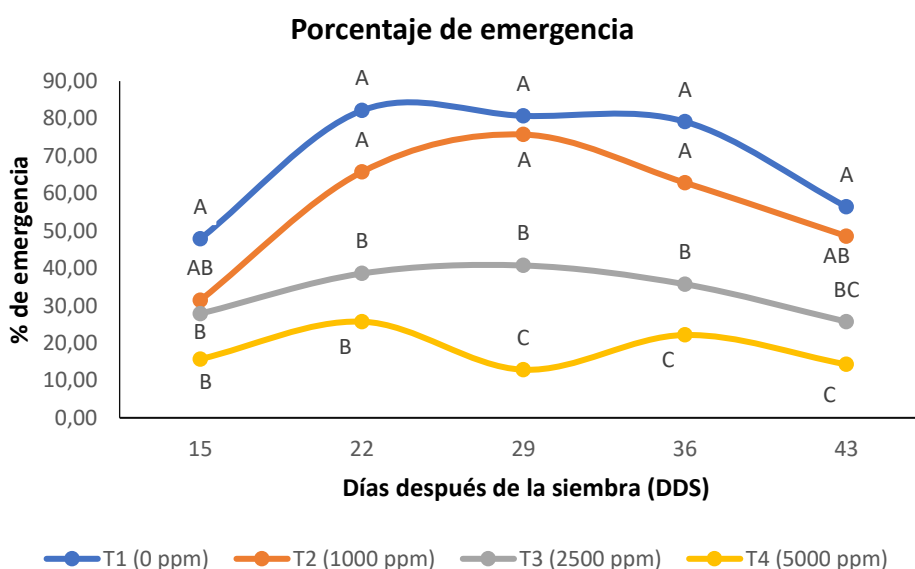
## 6. Resultados

### 6.1. Resultados del primer objetivo “Determinar el efecto de diferentes dosis de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) sobre la germinación y crecimiento temprano en plantas de cacao clon EETP-800”.

Los resultados de las diferentes variables son los siguientes:

#### 6.1.1. Porcentaje de emergencia

Respecto a la variable porcentaje de emergencia, en la figura 3 se muestran los resultados en donde se evidencia que presentan diferencias significativas, donde el T1 (0 ppm) presentó la mayor emergencia a los 22 DDS con un porcentaje de 82,14% y el T4 (5000 ppm) resultó con el menor porcentaje de emergencia con un valor de 25,71%, a partir de los 29 DDS el T1, T4 comenzó a disminuir la emergencia llegando a 80,71% y 12,86% respectivamente; mientras el T2 (1000 ppm) y T3 (2500 ppm) incrementó la emergencia 75,71% y 40,71% respectivamente, finalmente a partir de los 36 DDS en todos los tratamientos comenzó a disminuir su germinación, siendo el T1 que obtuvo el mayor valor a los 43 DDS teniendo un porcentaje de 56,43% y el valor más bajo el T4 14,29%. Cabe recalcar donde se observa los puntos donde la emergencia disminuyó fue debido a las fuertes precipitaciones que presentó el lugar en dichas evaluaciones, causando que removieran las semillas y dichas plantas tiernas se secaran.



**Figura 3.** Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) en el porcentaje de emergencia de plantas de cacao var. EETP-800 a los 15 hasta los 43 DDS en la Quinta Experimental El Padmi.

En la tabla 5 se muestran los valores máximos obtenidos de porcentaje de emergencia, obteniendo diferencias significativas, siendo el T1 y T2 los que lograron mayores promedios superando el 50% de germinación diferenciándose del T3 y T4, que no alcanzaron el 50% de emergencia por ende fueron los que presentaron los menores promedios.

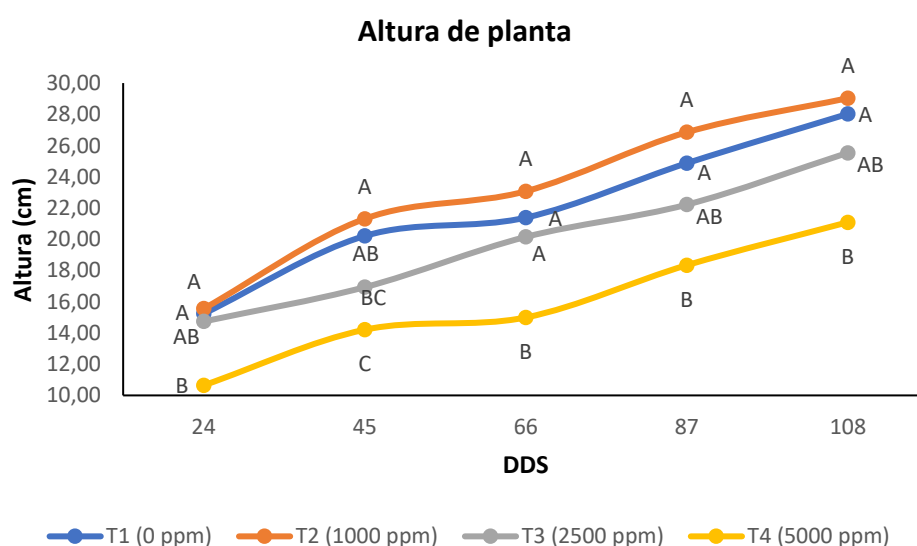
**Tabla 4.** Valores máximos del porcentaje de emergencia del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) durante 43 DDS.

TRATAMIENTOS	Máx. emerg. (%)	Tiempo a la máx. emerg (días)
<b>T1 (0 ppm)</b>	82,14 a	22
<b>T2 (1000 ppm)</b>	75,71 a	29
<b>T3 (2500 ppm)</b>	40,71 b	29
<b>T4 (5000 ppm)</b>	25,71 b	22
<b>Giberelina (AG<sub>3</sub>)</b>	*	

ns = no significativo \*p <0.05 significativo.

### 6.1.2. Altura de planta

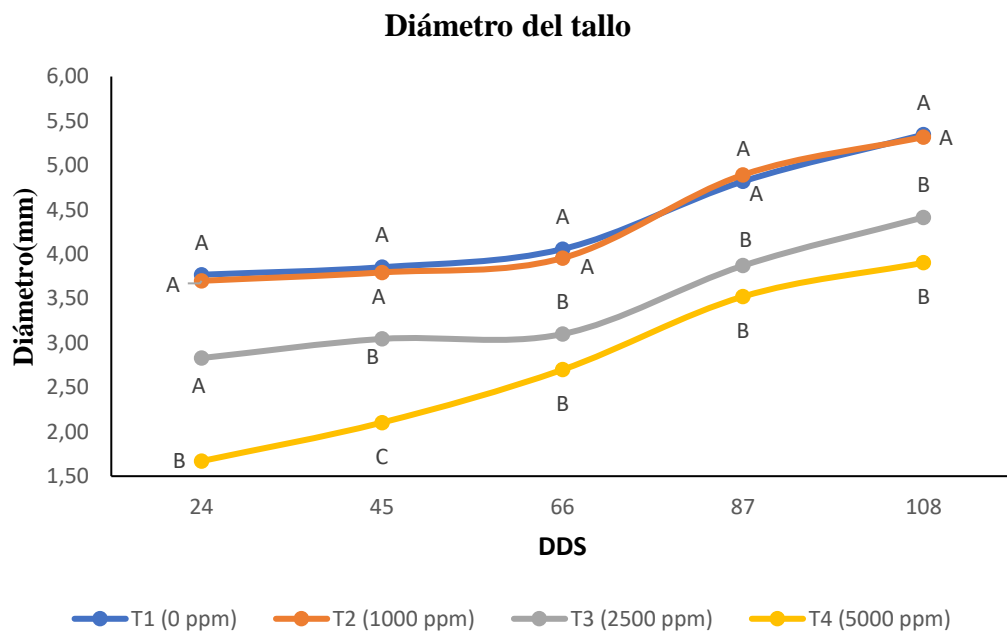
En la figura 4, se evidenció que hay diferencias significativas para la variable de altura de planta, donde se observa que el T2 obtuvo el mayor promedio a los 108 DDS con un valor de 29,03 cm, mientras que el T4 obtuvo el promedio menor con 21,09 cm. El T1, T2 y T3 no son significativos estadísticamente, sin embargo, si muestran diferencias superiores con respecto al T4.



**Figura 4.** Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) en la altura de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 24 hasta los 108 DDS en la Quinta Experimental El Padmi.

### 6.1.3. Diámetro del tallo

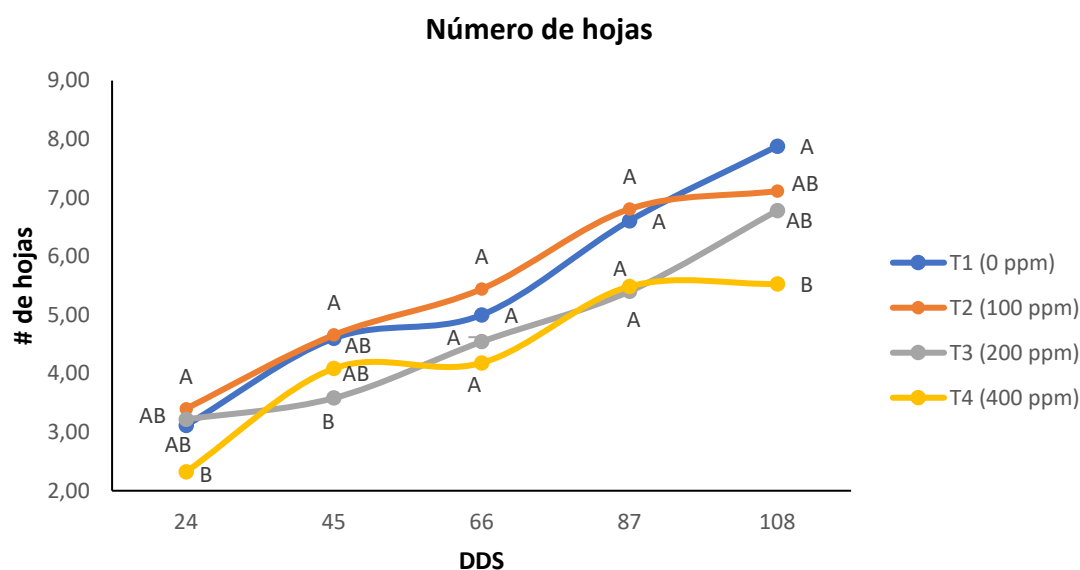
Respecto a la variable del diámetro del tallo, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 4), el promedio más alto resultó ser el del T1 con valor de 5,35 mm, seguido del T2 que no resultó ser igual estadísticamente, no obstante, son diferentes estadísticamente con el T3 y T4 que este último presentó el menor promedio con 3,90 mm.



**Figura 5.** Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG3) en el diámetro de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 24 hasta los 108 DDS en la Quinta Experimental El Padmi.

### 6.1.4. Número de hojas

En la figura 6, se puede evidenciar que no hay diferencias significativas entre los tratamientos a los 66 y 87 DDS, debido a que durante el tiempo de evaluación las plantas empezaron a caer y generar nuevas hojas, sin embargo, a los 108 DDS se presentaron diferencias significativas donde el T4 difiere de los demás tratamientos, siendo el T1 el que obtuvo el mayor valor de 7,88 hojas y el T4 presentó el menor valor de 5,53 hojas.



**Figura 6.** Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico ( $AG_3$ ) en el número de hojas de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 24 hasta los 108 DDS en la Quinta Experimental El Padmi.

### 6.1.5. Longitud de raíz

Los resultados expuestos en la figura 7, que fueron obtenidos de la prueba Tukey ( $p < 0,05$ ), se evidenció que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, donde el T1 resultó con el promedio más alto de 22,9 cm, por otro lado, el T4 fue el que tuvo menor valor de 15,67 cm.

**Tabla 5.** Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico ( $AG_3$ ) en la longitud de raíz de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 188 DDS en la Quinta Experimental El Padmi.

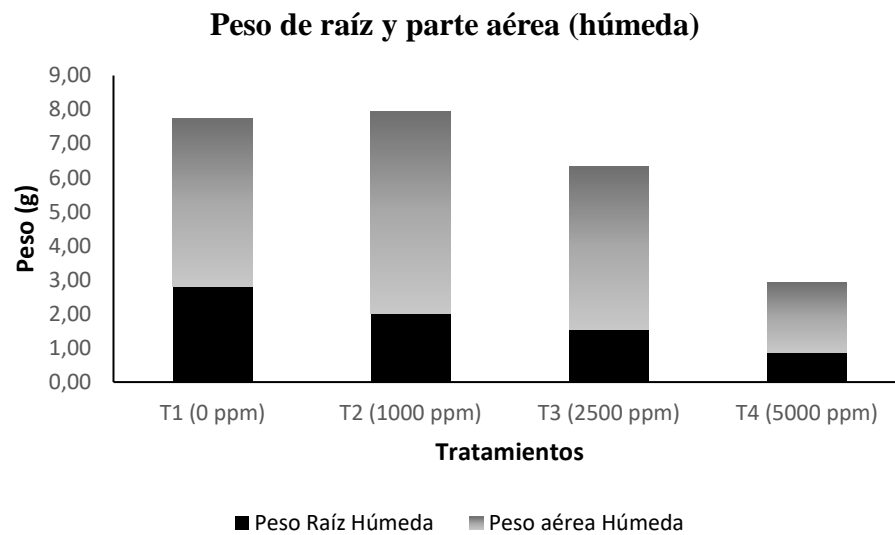
TRATAMIENTOS	Promedio de Long. de raíz (cm)
	188 DDS
T1 (0 ppm)	22,90
T2 (1000 ppm)	19,67
T3 (2500 ppm)	17,00
T4 (5000 ppm)	15,67
Giberelina ( $AG_3$ )	ns

ns = no significativo \* $p < 0,05$  significativo.

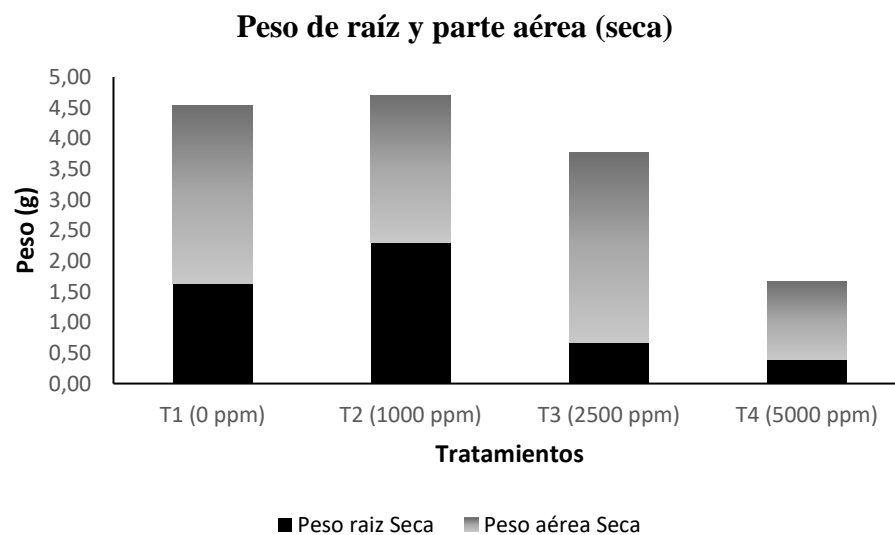
### 6.1.6. Peso húmedo y seco de la parte aérea y raíz de la planta

Se puede evidenciar en la figura 8 que no existen diferencias significativas en cuanto al peso húmedo y seco; en el peso de la planta raíz y parte aérea (húmeda) el T2 obtuvo el mayor valor

de 7,95 gramos seguido del T1, siendo el T4 el que presentó el menor valor de 2,93 gramos. Por otro lado, en la figura 9, se observa el peso de la planta raíz y parte aérea (seca) donde el T2 presentó el valor más alto de 4,70 gramos, seguido del T1 mientras que el T4 obtuvo el valor más bajo de 1,67 gramos.



**Figura 7.** Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG3) en el peso de raíz y parte aérea (húmeda) de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 188 DDS en la Quinta Experimental El Padmi.



**Figura 8.** Análisis del efecto de 4 tratamientos con diferentes dosis de ácido giberélico (AG3) en el peso de raíz y parte aérea (seca) de las plantas de cacao var. EETP-800 a los 188 DDS en la Quinta Experimental El Padmi.

### 6.1.7. Correlaciones

En la presente tabla se da conocer las correlaciones que tuvieron diferencia estadística significativa de todas las variables evaluadas. Donde se puede afirmar que con un valor de r de

Pearson > 0,6 las variables (1) como el peso planta húmeda y peso planta seca se considera que tienen una correlación positiva alta con las variables (2) respectivamente y su diferencia estadística es significativa al ser que el p-valor > 0,01. Por otro lado, las variables (1) altura y diámetro se consideran que tienen una correlación positiva muy alta con respecto a las variables (2) además su diferencia estadística es muy significativa al ser que el p-valor es < 0,0001.

**Tabla 6.** Correlaciones de Pearson

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	P-valor
Peso planta Húmeda	Altura	12	0,72	0,0100
Peso planta Húmeda	Diámetro	12	0,65	0,0200
Peso planta Húmeda	Número de hojas	12	0,64	0,0200
Peso planta Seca	Altura	12	0,67	0,0200
Peso planta Seca	Diámetro	12	0,6	0,0400
Peso planta Seca	Número de hojas	12	0,61	0,0300
Altura	Diámetro	12	0,96	< 0,0001
Altura	Número de hojas	12	0,91	< 0,0001
Diámetro	Número de hojas	12	0,95	< 0,0001

## **6.2. Resultados del segundo objetivo “Analizar el comportamiento de diferentes dosis de ácido naftalenacético (ANA) sobre el enraizamiento de esquejes y crecimiento inicial de brotes de cacao clon EETP-800”.**

Como resultado del presente objetivo donde se designó realizar un experimento utilizando como material vegetal estacas de cacao var. EETP-800 implementando diferentes dosis de ácido naftalenacético (ANA), su resultado es descriptivo ya que en ningún tratamiento incluido el testigo no se obtuvo una respuesta positiva del enraizamiento y por ende prendimiento de los esquejes, por ello, en esta sección no se obtuvieron registros de datos y presentación de resultados estadísticos.

Cabe recalcar que se establecieron dos ensayos donde se utilizaron dosis de ácido naftalenacético altas y los resultados en todos los tratamientos fueron nulos, los esquejes llegaron a secarse, así mismo en el segundo ensayo donde se usaron dosis bajas, de igual modo durante las evaluaciones periódicas no se tuvo alguna respuesta.



## 7. Discusión

De acuerdo con la información registrada el efecto del ácido giberélico en los procesos fenológicos y fisiológicos en cacao no es muy claro por lo que no puede sacarse una conclusión definitiva acerca de su efecto. Aunado a esto, se han hecho pocos estudios y las concentraciones que han sido utilizadas han sido muy diferentes y realizadas bajo condiciones controladas de laboratorio, lo que impide la comparación de resultados, sin embargo se logra tomar como referencia aquello sobre un estudio realizado por López & Gil (2017) con semillas de cacao se evaluó sus características germinativas, donde aplicaron agua destilada, el lote de semillas evaluado presentó un 88,9 % de germinación a los 8-10 días se mantuvo constante y un 71,1 % de emergencia, considerando que se realizó un tratamiento pre-germinativo. Aquellos resultados no son similares a los que se obtuvieron en nuestro trabajo (control), ya que el porcentaje de emergencia que se logró tener fue mayor. Mientras un estudio por (Sandoval et al., 2019) donde se realizaron tratamientos con inmersión de las semillas en solución de ácido giberélico – AG<sub>3</sub> (2000 mg/L) 30 minutos, consiguieron alcanzar el 100% de germinación, presentó los mejores resultados, siendo recomendada para semillas de cacao.

Los granos de cacao frescos están cubiertos de una gran cantidad de mucílago, que desempeña un importante papel ecológico. Sin embargo, esto puede tener un efecto negativo sobre la germinación. Estudios han demostrado que la eliminación del mucílago en granos de cacao las tasas de germinación aumentan entre un 80-100% en comparación con las que no se las remueve, no obstante, se obtiene mayor porcentaje de emergencia sin tratamientos pre-germinativos (Adu et al., 2017).

En un estudio se comprobó que conforme las concentraciones de ácido giberélico aumentan el porcentaje de germinación incrementa pasando de 28% (testigo) a 30,33% (50 mg/l); a 100 mg/l a 150 mg/l el porcentaje se elevó más y a partir de allí, se supera la media general (52,50%). Con la aplicación de 250 mg/l de ácido giberélico, se obtuvo un 87% en la germinación de *Jaltomata procumbens* (Saldívar et al., 2010). De acuerdo a lo que exponen Sandoval et al. (2018) dan a conocer que concentraciones excesivas de ácido giberélico en semillas puede dañar el embrión y afectar su viabilidad, por ende sugieren que el acondicionamiento previo a la siembra con AG<sub>3</sub> puede aumentar el porcentaje de germinación y la producción de plántulas.

Estudios realizados de germinación en otras especies como da conocer Colauto et al. (2003) que al aplicar AG<sub>3</sub> en dosis de 50 a 100 ppm consiguieron que incremente la germinación de

atemoya (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa*). Adicional, en cuanto a la emergencia lograron incrementos significativos de los embriones de *Annona squamosa* con 50 ppm de AG<sub>3</sub>.

El uso de giberelinas aumenta el tamaño de la zona del meristemo subapical, aumentando la proporción de células en división celular; esta nueva zona de meristemo produce la mayoría de células que luego contribuyen al alargamiento del tallo (Nemhauser et al., 2006), cabe señalar que la mayor concentración de ácido giberélico se encuentra en el tejido joven, donde ocurre la máxima biosíntesis de esta sustancia (Bari y Jones, 2009), lo que podría explicar que en la fisiología de la planta tratada con ácido giberélico le permite un crecimiento acelerado. Un estudio realizado por Bajaña (2020) en dos variedades de cacao en laboratorio luego expuestas en campo se evidencia que con una dosis de 6mg de AG<sub>3</sub> obtuvo mejores características fisiológicas de la planta como evidencia expone la altura promedio de que fue de 24.62cm.

En el presente ensayo al no tener resultados esperados del prendimiento de estacas se puede considerar algún motivo que se describen y se discuten a continuación sobre estudios anteriormente realizados. Klee et al. (1987) menciona que la aplicación de auxinas en altas concentraciones inhiben el crecimiento y alargamiento de raíces en esquejes, también son esenciales para inducir raíces principales y secundarias. Juárez-Rosete et al. (2020) comparten que el efecto por aplicación de auxinas sobre la planta depende de la concentración.

Se evidencia en un estudio realizado por Flores (2016) sobre el uso de hormonas enraizantes en estacas de duraznero, donde concluyó que si las concentraciones van incrementando el porcentaje de prendimiento disminuye, dado este efecto Weaver, citado por Tucupa (2012), consideran que es debido a la toxicidad que presenta el ácido naftalenacético ANA en comparación con el ácido indolbutírico AIB, esto fue comprobado en un trabajo realizado donde la dosis de 5000 ppm de ANA induce enraizamiento, pero el índice de supervivencia al final es inferior comparado con el AIB.

El nulo porcentaje de sobrevivencia, prendimiento y por ende el enraizamiento del segundo ensayo puede estar relacionado con que las condiciones ambientales del lugar no fueron las óptimas. Cunningham & Burridge (1960) sostienen que las condiciones ambientales tales como luminosidad, humedad, temperaturas adecuadas, el correcto suministro de agua y nutrientes, son condiciones predominantes en la etapa del enraizamiento para evidenciar altos porcentajes de sobrevivencia. Tal como lo expresa Quiroz (2010) el lugar donde se vaya a propagar debe estar acondicionado con luz por debajo del 25%; Enríquez (2004) debe tener una humedad relativa > 90% para que las ramillas se puedan desarrollar.

Un estudio realizado por Mora (2018) sobre la viabilidad del ácido alfa-naftalenacético en el enraizamiento de estacas de cacao CCN51 de origen trinitario, manifestó que las condiciones ambientales el tipo de hormona o la especie utilizada pueden estar relacionadas con el tiempo de brotación, lo que explica porque en su trabajo obtuvieron resultados superiores a los reportados por Villa (2015) quién comprobó que el uso de la Hormonagro ANA resulta de gran beneficio ya que obtuvo un prendimiento de 41% a los 60 días, a diferencia de lo que sucedió con la Hormona IBA con un prendimiento de 80% a los 60 días.

Cajamarca (2016), evidenció porcentajes de enraizamiento de ramillas a los 45 días en cacao tipo nacional, donde utilizó Hormonagro ANA obteniendo así un 58% frente al 14% con el uso de Eco Hormonas (citoquininas, giberelinas y auxinas).

## 8. Conclusiones

- Para la propagación sexual de cacao mediante semillas var. EETP-800 el uso de reguladores de crecimiento, en este caso ácido giberélico ( $AG_3$ ), la dosis fue muy alta lo que provocó la inhibición ya que el testigo tuvo mejores promedios que los demás tratamientos. Esto debido a que no se conocen trabajos previos de uso y concentración de hormonas en este clon. Con esta base se pueden establecer a futuro dosis menores que podrían provocar un incremento y mejora en los procesos de germinación y emergencia del cacao.
- Concentraciones altas de giberelina mayor a 5000 ppm inhibe la germinación y emergencia en cacao var. EETP-800.
- De acuerdo a las condiciones que se encontraron los ensayos para el prendimiento de estacas no se obtuvieron resultados positivos esperados del efecto al aplicar ANA en las dosis de 100, 200 y 400 ppm, así como tampoco para el testigo. Es posible que el clon o la especie no genere de manera natural plantas por esqueje, debe profundizarse el estudio.

## **9. Recomendaciones**

- Debido a que la dosis usada de AG<sub>3</sub> inhibió la germinación, se sugiere a futuro probar concentraciones menores que podrían promover un incremento como lo visto en otros estudios referentes con la aplicación de esta hormona.
- Profundizar los estudios sobre la propagación asexual en cacao con el uso de auxinas con ácido naftalenacético (ANA) debido a que no se obtuvieron los resultados esperados sobre el prendimiento y por ende enraizamiento de estacas, probar otras dosis, variedades, metodologías u otro regulador de crecimiento para que sea más eficiente este tipo de propagación.
- Continuar investigando estudios con menores concentraciones de giberelinas en la propagación sexual con el objetivo de tener la dosis óptima para la germinación de semillas y poder realizar una propagación sexual masal del clon EETP-800.

## 10. Bibliografía

- Adu, M., Cobbinah, T., Asare, P., Yawson, D., & Taah, K. (2017). Demucilaging Freshly Stored Seeds of Cocoa ( *Theobroma cacao* L.) Improves Seedling Emergence and Growth. 1-10. <https://doi.org/10.1155/2017/1938359>
- Agroactivo. (2023). *ESTIMULANTE RADICULAR HORMONAGRO 1*. <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/coadyuvantes-y-reguladores-fisiologicos/estimulante-radicular-hormonagro-1/>
- ANACAFE. (2004). *Cultivo de cacao*. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>
- ANECACAO. (2015). *Historia del cacao*. <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>
- ANECACAO. (2023). *Historia del cacao*. <https://anecacao.com/cacao-en-el-ecuador/historia-del-cacao/>
- Armijos, D., & Patiño, A. (2010). *Herpetofauna de un Bosque Húmedo Tropical en la Quinta “El Padmi” del Centro de Estudios y Desarrollo para la Amazonía (CEDAMAZ), provincia de Zamora Chinchipe*. [https://www.researchgate.net/publication/271833091\\_Herpetofauna\\_de\\_un\\_Bosque\\_Humedo\\_Tropical\\_en\\_la\\_Quinta\\_El\\_Padmi\\_del\\_Centro\\_de\\_Estudios\\_y\\_Development\\_p\\_ara\\_la\\_Amazonia\\_CEDAMAZ\\_provincia\\_de\\_Zamora\\_Chinchipe](https://www.researchgate.net/publication/271833091_Herpetofauna_de_un_Bosque_Humedo_Tropical_en_la_Quinta_El_Padmi_del_Centro_de_Estudios_y_Development_p_ara_la_Amazonia_CEDAMAZ_provincia_de_Zamora_Chinchipe)
- Arvelo, M., González, D., Maroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6181>
- Bajaña, B. (2020). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao) MEDIANTE MULTIPLICACIÓN IN VITRO DE EMBRIONES MADUROS CON TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO*. <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3666/1/PROYECTO%20FINAL%20%282%29.pdf>

- Bari, R., & Jones, J. (2009). Role of plant hormones in plant defence responses. *Plant Molecular Biology*, 69, 473–488. <https://doi.org/10.1007/s11103-008-9435-0>
- Batista, L. (2009). *Guía Técnica El Cultivo de Cacao*. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/cacao-1.pdf>
- Bekele, F., & Phillips, W. (2019). Cacao (*Theobroma cacao* L.) breeding. In *Springer eBooks* (pp. 409-487). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23265-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23265-8_12)
- Borjas, R., Julca, A., & Alvarado, L. (2020). Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 150-164. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592020000200007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592020000200007&lng=es&tlng=es)
- Bravo, A. (2022). *EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GIBERELINA Y CITOQUININA EN POST GERMINACIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao)*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BRAVO%20BELESACA%20ANDREINA%20I SAMAR.pdf>
- Cajamarca, E. (2016). *DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE HORMONAS EN LA PROPAGACIÓN POR RAMILLAS DE CACAO TIPO NACIONAL*. [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7645/1/DE00036\\_TRABAJODE TITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7645/1/DE00036_TRABAJODE TITULACION.pdf)
- Campoverde, J. (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*” [Tesis de grado]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25047/1/tesis%20021%20Ingenier %C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Jefferson%20Campoverde%20-%20cd%20021.pdf>
- Climate-data.org. (2020). *Clima Yantzaza*. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-zamora-chinchipec/yantzaza-25493/>
- CNF. (2021). *Ficha sectorial Cacao y chocolate*. In *Corporación Financiera Nacional*. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Cacao.pdf>

- Cobeña, J., & Paz, S. (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*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10082/1/UTC-PIM-000611.pdf>
- Colauto, N., Murata, I., & Janeiro, C. (2003). Superación da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. *Brasileira de Fruticultura*, 25(2), 305-308. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/FYgT3S54yJPv4cj9ggvPxdn/?format=pdf&lang=pt>
- Cunningham, R. K., & Burridge, J. C. (1960). The growth of cacao (*Theobroma cacao*) with and without shade. *Annals of Botany*, 24(96), 458-462. <http://www.jstor.org/stable/42908585>
- Davies, P. (2004). *The plant hormones: their nature, occurrence and functions*. In: *Plant Hormones, Biosynthesis, Signal Transduction, Action*. (P. J. Davies, Ed.) [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=E8LXjxtD5H4C&oi=fnd&pg=PP9&ots=r42hPLXkZV&sig=1sLwjEsKIXmMDboIP2Z\\_Sy2v2Tg&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=E8LXjxtD5H4C&oi=fnd&pg=PP9&ots=r42hPLXkZV&sig=1sLwjEsKIXmMDboIP2Z_Sy2v2Tg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Díaz-Valderrama, J. R., Leiva-Espinoza, S. T., & Aime, M. C. (2020). The history of cacao and its diseases in the Americas. *Phytopathology*. *Phytopathology*, 110(10), 1604-1619. <https://doi.org/https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-20-0178-RVW>
- Enríquez, G. (2004). *Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos*. Quito: Ecuador.
- ESPAC. (2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2022/PPT\\_%20ESPAC\\_%202022\\_04.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/PPT_%20ESPAC_%202022_04.pdf)
- Estrada, W., Guadalupe, X., & Moreno, J. (2011). “*Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas*”. [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/Estrada\\_et\\_al\\_Guia\\_Tecnica\\_Cacao.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf)
- FAOSTAT. (2019). *Producción/Rendimiento de Cacao, en grano en Mundo + (Total) 2018*. Base de Datos Estadística Institucional de La Organización Para La Agricultura y La Alimentación. Organización Para La Agricultura y La Alimentación (FAO): <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>



- FAOSTAT. (2021). *Base de datos de la FAO sobre agricultura, comercio y alimentación*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación: <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Flores, E. (2016). *EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE HORMONAS ENRAIZANTES EN EL DESARROLLO DE DOS TAMAÑOS DE ESTACAS DE PORTAINJERTOS GxN PARA EL DURAZNERO EN LA LOCALIDAD DE SAPAHAQUI*. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9255/T-2274.pdf>
- Flores, L. (2019). *EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES EN ESTACAS DE CACAO (Theobroma cacao L.) CON TRES DIFERENTES CORTES DE HOJA TOLERANTES A LA MONILIA EN LA ESTACION EXPERIMENTAL SAPECHO - ALTO BENI*. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/20630/T-2654.pdf?sequence=1>
- Gallegos, J. (2016). *ENRAIZAMIENTO DE RAMILLAS DE CACAO (Theobroma cacao L.) UTILIZANDO DOS FITOHORMONAS*. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16226/1/Gallegos%20Murillo%20Joselyn%20Zuleicka.pdf>
- Ganoza, R., Normando, E., Rojas, J., Olgún, Ú., Segarra, M., & Moscol, M. (2012). Manual del cultivo de cacao blanco en Piura. Athenea comunicación y cultura: Perú.
- García, A., Pico, B., & Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Novasinergia*, 4(2), 152-172. <https://doi.org/https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>
- George, E. F., Hall, M. A., & Klerk, G.-J. D. (2008). Plant Growth Regulators I: Introduction; Auxins, their Analogues and Inhibitors. *Plant Propagation*, 175–204. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5005-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5005-3_5)
- Ghosh, S., & Halder, S. (2018). Effect of different kinds of gibberellin on temperate fruit crops: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 7(3), 315-319. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2018/vol7issue3/PartE/7-2-63-399.pdf>
- Godoy, P. (2021). *“INFLUENCIA DE DOS NIVELES DE NUTRICIÓN Y DOS NIVELES DE SOMBRA, SOBRE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y DE CRECIMIENTO EN LA ETAPA VEGETATIVA DE CACAO (Theobroma cacao L.) CLON EETP-801, EN*

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23992/1/Paola%20Daniela%20Godooy%20Betancourt.pdf>

Gonzales, A. (2014). *Manual de Postcosecha para el Cacao*. Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del cacao: [https://www.academia.edu/7602272/Condiciones\\_Edafoclim%C3%A1ticas\\_para\\_el\\_cultivo\\_del\\_Cacao](https://www.academia.edu/7602272/Condiciones_Edafoclim%C3%A1ticas_para_el_cultivo_del_Cacao)

González, A., Ellena, M., Sandoval, P., Abarzúa, J., & Marchant, F. (2019). PROPAGACIÓN. En *CULTIVO DEL AVELLANO EUROPEO EN CHILE* (págs. 268-304). <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3591/NR41063.pdf?sequence=30&isAllowed=y#:~:text=La%20propagaci%C3%B3n%20por%20semilla%20es,un%20gran%20n%C3%BAmero%20de%20plantas.>

Gupta, R., & Chakrabarty, S. K. (2013). Gibberellic acid in plant: still a mystery unresolved. *Plant signaling & behavior*, 8(9). <https://doi.org/10.4161/psb.25504>

Herrera, B. (2020). *EFFECTO DE REGULADORES FITO-HORMONALES EN LA PRODUCCIÓN DE CACAO (Theobroma cacao) CCN51*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HERRERA%20PINTADO%20BRYAN%20STEVEN.pdf>

Holguín, A. (2018). *ENRAIZAMIENTO DE RAMAS DE CACAO (Theobroma cacao L.) CCN-51 UTILIZANDO HORMONAS SINTÉTICAS DE ÁCIDO NAFTALENACÉTICO (ANA) Y ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB)*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/da770c88-4718-4752-8bf8-e69dc7739edf/content>

INAMHI. (2014). *Anuario Meteorológico Nro. 51-2011*. [https://drive.google.com/file/d/1DqAv0\\_O9ONZYeZ4BM72AxTU6zn\\_2zhEN/view](https://drive.google.com/file/d/1DqAv0_O9ONZYeZ4BM72AxTU6zn_2zhEN/view)

Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). Auxinas, giberelinas y citocininas. En F. V. Cardemil (Ed.), *Hormonas Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas* (págs. 1-28). Santiago, Chile: Universidad de La Serena.

Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). Hormonas y reguladores de crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. En: Squeo FA, Cademil L, editores. *Fisiología Vegetal*. In F. Vegetal (Ed.). Universidad de La Serena.:

<https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>

- Juárez-Rosete, C. R., Aguilar-Castillo, J. A., Bugarín-Montoya, R., Aburto-González, C. A., & Alejo-Santiago, G. (2020). Medios de enraizamiento y aplicación de auxinas en la producción de plántulas de fresa. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1). [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num1\\_art:1319](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1319)
- Klee, H., Hoesch, M., Hinchee, M., Hein, N., & Haffman. (1987). The effects of overproduction of two *Agrobacterium tumefaciens* TDNA auxin biosynthetic gene products in transgenic petunia plants. *Genes Development*, 1-12. <https://doi.org/10.1101/GAD.1.1.86>
- Lanaud, C., Solórzano, R. L., Zarrillo, S., & Valdez, F. (2012). *Origen de la domesticación del cacao y su uso temprano en Ecuador*. [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers19-08/010076407.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers19-08/010076407.pdf)
- Loor, R., Amores, F., Vascos, S., Casanova, T., & Garzón, A. (2019). INIAP-EETP-800 ‘AROMA PICHILINGUE’, NUEVA VARIEDAD ECUATORIANA DE CACAO FINO DE ALTO RENDIMIENTO. *Revista fitotecnia mexicana*, 42(2), 187-189. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802019000200187&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802019000200187&lng=es&tlng=es)
- Loor, R., Sotomayor, I., Jiménez, J., Tarqui, O., Rodríguez, G., Casanova, T., & Quijano, G. (2018). *INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 nuevos clones de cacao fino y de aroma con alto rendimiento*. Programa Nacional de Cacao y Café: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5240/1/INIAPBEETPP436.pdf>
- López, P. (2011). *Paquete Tecnológico Cacao (Theobroma cacao L.) Producción de Planta*. [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/cacao\\_produccion.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/cacao_produccion.pdf)
- López, S., & Gil, A. (2017). Características germinativas de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) “cacao”. *Arnaldoa*, 24(2), 609 - 618. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24212>
- Lozano, J. G., Rojas, M. A., & González, S. R. (2004). *Propagación asexual de plantas: Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/25a821ea-a4c3-41de-aaa7-3eb73235bd57/content>

- LWR. (2016). *Aprendiendo e innovando sobre la producción de plantas de cacao en vivero*. Lutheran World Relief: [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/19\\_Guia\\_3\\_Viveros.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/19_Guia_3_Viveros.pdf)
- Martínez, A. (2018). *Implicaciones de las hormonas vegetales en respuesta al estrés abiótico*. [https://crea.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/8659/1/TFG\\_Martinez\\_Callejon\\_Ana.pdf](https://crea.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/8659/1/TFG_Martinez_Callejon_Ana.pdf)
- Montaño, K. (2021). *evaluación de dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización, sobre parámetros morfológicos y fisiológicos, en etapas tempranas del cacao (theobroma cacao l.), clon eetp 800, en la provincia de zamora chinchipe*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23971/1/Kleber%20Antonio%20Monta%c3%bl0%20Tejedor.pdf>
- Mora, J. (2018). *"CONSERVACIÓN Y VIABILIDAD DEL ÁCIDO ALFA-NAFTALENACÉTICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE CACAO (Theobroma cacao L.) CCN51 DE ORIGEN TRINITARIO"*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f9bf23af-51d5-4871-94ec-651a74e0951c/content>
- Nemhauser, J., Hong, F., & Chory, J. (2006). Different Plant Hormones Regulate Similar Processes through Largely Nonoverlapping Transcriptional Responses. *Cell*, 126(3), 467\*475. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2006.05.050>
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Organización de la Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Peña, J. (2019). PROPAGACIÓN DE PLANTAS DE CACAO MEDIANTE INJERTOS. *Kuxulkab*, 25(51), 33-40. <https://doi.org/https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a25n51.2923>
- Quimicompany. (2023). *ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (IBA)*. <https://quimicompany.com.co/product/acido-indolbutirico-iba/>
- Quiroz, J. (2010). Multiplicación clonal de cacao por el método de enraizamiento ramilla. *INIAP(149)*, 1-12.
- Ramírez, T. (2012). Situación de la producción de cacao en la provincia de Zamora Chinchipe: línea base 2009. *CEDAMAZ*, 2(1), 1-9.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/315/1/SITUACION%20DE%20L A%20PRODUCCION%20D%20CACAO0001.pdf>

- Rozov, S. M., Zagorskaya, A. A., Deineko, E. V., & Shumny, V. K. (2013). Auxins: Biosynthesis, metabolism, and transport. *Biology Bulletin Reviews*, *133*(1), 286–295. <https://doi.org/https://doi.org/10.1134/S2079086413040087>
- Saldívar, P., Laguna, A., Gutiérrez, F., & Domínguez, M. (2010). Ácido giberélico en la Germinación de semillas de Jaltomata procumbens (Cav.) J. L. Gentry. *Agronomía Mesoamericana*, *21*(2), 327-331. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212010000200012](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212010000200012)
- Sandoval, A., Tapia, A., Cabrera, M., González, J. A., & Benavides, A. (2018). Edad, beneficio y ácido giberélico afectan la germinación y producción de planta de chile piquín. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *9*(spe20), 4199-4209. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.990>
- Sandoval, M., Demuner, F., Sousa, P., Faria, H., & Bozetti, M. (2019). Tratamientos pre-germinativos en la germinación de las semillas de cacao. *Revista internacional de investigación y ciencia de ingeniería avanzada (IJAERS)*, *6*(6), 130-134. <https://ijaers.com/detail/pre-germinating-treatments-on-germination-of-cocoa-seeds/>
- SINAGAP. (2016). *Boletines Zonales Integrales y Temáticos - Zona 7*. Ministerio de Agricultura, Machala – Ecuador: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/edicion->
- SIPA. (2021). *Información productiva territorial*. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Takehara, S., & Ueguchi, M. (2018). Gibberellin. In *Plant Structural Biology: Hormonal Regulations* (pp. 83-95). Springer. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-91352-0\\_6](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-91352-0_6)
- Teale, W., Paponov, I., & Palme, K. (2006). Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, *7*, 847–859. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nrm2020>

- Tobar, F. (2017). *EFFECTO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL CLON DE CACAO CCN-51 (Theobroma cacao L.) POR MEDIO DE RAMILLAS EN MOCACHE.*  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2724/1/T-UTEQ-132.pdf>
- Tucupa, W. (2012). *Efecto de la aplicación de tres tipos de hormonas enraizantes en tres sustratos, para la propagación de estacas GxN como pie de injerto para el duraznero, en el municipio de Luribay, Provincia Loayza - La Paz.* Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. 78 p.
- UNL. (2021). *Líneas de investigación de la Universidad Nacional de Loja.*  
<https://unl.edu.ec/investigacion/lineas-investigacion>
- 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.* <https://pdfslide.tips/documents/universidad-agraria-del-ecuador-facultad-de-cia-cardenas-edwin-patricio.html?page=6>

## 11. Anexos

### Anexo 1. Recolección de mazorcas y despulpado de cacao.



### Anexo 2. Semillas de cacao con su respectiva dosificación de giberelina ( $AG_3$ ).



**Anexo 3.** Colocación de las semillas en almácigo de acuerdo al diseño experimental DCA.



**Anexo 4.** Plántulas emergiendo y plantas en crecimiento inicial.





Anexo 5. Registro de datos de la medición de variables.



Anexo 6. Fumigación para el control de insectos (grillo).



Anexo 7. Colecta de ramillas de cacao var. EETP-800.



**Anexo 8.** Separación en grupos de estacas para sus respectivos tratamientos.



**Anexo 9.** Dosificaciones de Hormonagro en sus respectivos tratamientos.



**Anexo 10.** Ramillas sumergidas en sus diferentes dosificaciones.



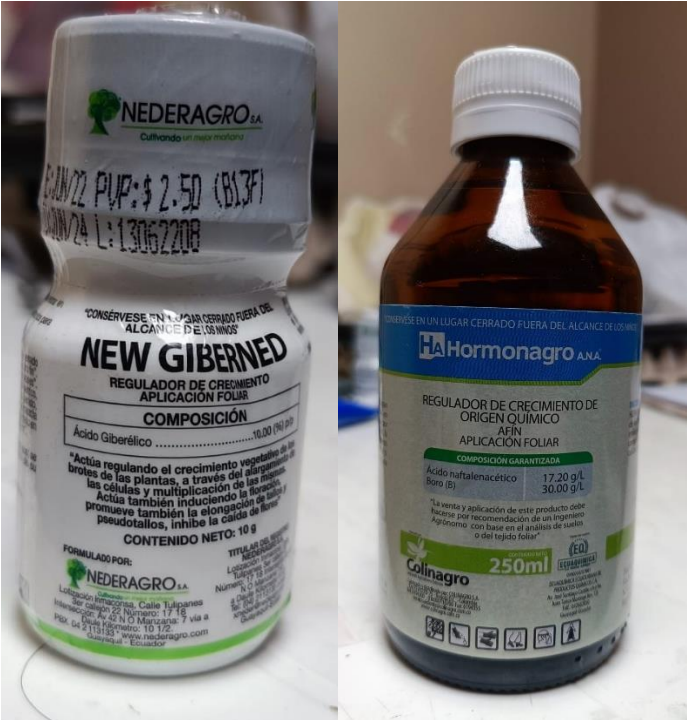
**Anexo 11.** Colocación de las ramillas en sus respectivos tratamientos y repeticiones.



**Anexo 12.** Estacas donde no tuvieron respuestas positivas.



**Anexo 13.** Productos que se usaron para la implementación de los ensayos: New Gibberned (germinación y emergencia) y Hormonagro (prendimiento).



**Anexo 14.** Certificado de traducción del resumen.

Lic. Carlos Fernando Velastegui Aguilar  
Certified English Teacher

**C E R T I F I C A:**

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés, del resumen del trabajo de integración curricular, titulado: **“Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon EETP-800, en la Estación Experimental El Pادمي, provincia de Zamora Chinchipe.”**, de autoría del Sr. Ismael Roberto García Curipoma, con número de cédula 0705650000, estudiante de la carrera de Agronomía, de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza a la interesada, hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Loja, 12 de marzo del 2024



Lic. Carlos Fernando Velastegui Aguilar  
**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS**  
Numero de registro: 1031-2022-2463645  
C.I.: 1105165672