



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**  
**INGENIERA AGRÓNOMA**  
**MODELO: INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA**

**TEMA:**  
**ENRAIZAMIENTO DE RAMILLAS DE CACAO**  
**(*Theobroma cacao* L.)UTILIZANDO DOS FITOHORMONAS.**

**AUTORA:**  
**JOSELYN ZULEICKA GALLEGOS MURILLO**

**TUTORA:**  
**ING. AGR. LAURA PARIS MORENO MSc.**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2016**



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

El presente trabajo de titulación titulado **“ENRAIZAMIENTO DE RAMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) UTILIZANDO DOS FITOHORMONAS.”** realizada por **JOSELYN ZULEICKA GALLEGOS MURILLO** bajo la dirección de la **Ing. Agr. Laura Paris Moreno, MSc.**, ha sido aprobada y aceptada por el tribunal de sustentación, como requisito previo para obtener el título de **INGENIERA AGRÓNOMA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

**Ing. Agr. Jorge Viera Pico, Msc.**

**PRESIDENTE**

**Ing. Agr. Laura Paris Moreno Rivas, Msc.**

**Ing. Agr. Carlos Ramírez Aguirre, Msc.**

## DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre Sandra Murillo y a mi padre Cesar Gallegos por haberme apoyado en todo momento por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis hermanos: Erick Gallegos, Alexander Gallegos; Jean Pier Gallegos y Ninoska gallegos por siempre permanecer unidos constantemente durante toda mi vida.

A mi hija Saskia Yepes y a mi compañero y esposo Freddy Yepes, para que vean en mi un ejemplo a seguir.

A mis cuñadas: Lisbeth Barzola y Maidely García por portarse conmigo como unas hermanas más.

A mis sobrinitos que con la ayuda de Dios están prontos a llegar a este mundo.

A mis maestros: Ing. Agr. Laura Paris Moreno, Ing. Agr. Jorge Viera Pico, Ing. Agr. Segress García Hevia, Ing. Agr. Carlos Ramírez Aguirre por su apoyo y colaboración durante todo este tiempo que ha durado el desarrollo de mi investigación.

A las secretarias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil: Psic. Johana Calderón y a la Ab. Isabel por su ayuda en los tramites educativos dentro de la institución.

## **AGRADECIMIENTO**

Tus esfuerzos son impresionantes y tu amor para mi es inolvidable junto con mi padre me has proporcionado todo y cada cosa que he necesitado, tus enseñanzas las aplico cada día de verdad tengo mucho que agradecerte.

Tus ayudas fueron fundamentales para la culminación de mi tesis gracias madre.

## CERTIFICADO DEL GRAMÁTICO

Ing. Agr. Laura Paris Moreno MSc., con domicilio ubicado en la ciudad de Daule, por el presente CERTIFICO: Que he revisado el trabajo de titulación elaborado por la **Srta. JOSELYN ZULEICKA GALLEGOS MURILLO con C.I 0927677369** previo a la obtención del título de **INGENIERA AGRÓNOMA**, cuyo tema es: **“ENRAIZAMIENTO DE RAMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) UTILIZANDO DOS FITOHORMONAS.”**

El trabajo de titulación ha sido escrito de acuerdo a las normas gramaticales y de sintaxis vigentes de la Lengua Española e inclusive con normas ISO – 610 del Instituto Internacional de cooperación Agrícola (IICA) en lo referente a la redacción técnica.



Ing. Agr. LAURA PARIS MORENO, MSc.

## CERTIFICADO DEL DIRECTOR

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Certifico que la señorita **JOSELYN ZULEICKA GALLEGOS MURILLO**, alumna egresada del Paralelo Daule, ha concluido satisfactoriamente con su trabajo de titulación, cuyo título es “**ENRAIZAMIENTO DE RAMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)UTILIZANDO DOS FITOHORMONAS.**”

Dejo constancia que durante el desarrollo del presente trabajo de titulación realicé visitas en el sitio de investigación constatando el cumplimiento de los objetivos planteados, por lo que se encuentra apto para continuar con el trámite que corresponda.



**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Joselyn Gallegos M.

La responsabilidad de los resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, pertenece exclusivamente de la autora, y de la Universidad de Guayaquil.

Joselyn Zuleicka Gallegos Murillo

**CI:** 0927677369

**Teléfono celular:** 0968775017

**e-mail:** joselyngallegos@hotmail.com



FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
<b>TÍTULO: “ENRAIZAMIENTO DE RAMILLAS DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) UTILIZANDO DOS FITOHORMONAS.”</b>		
<b>AUTORA:</b> Joselyn Zuleicka Gallegos Murillo	<b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:</b> Ing. Agr. Laura Paris Moreno	
<b>INSTITUCIÓN:</b> UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	<b>FACULTAD:</b> CIENCIAS AGRARIAS	
<b>CARRERA:</b> Ingeniería Agronómica		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>No. DE PÁGS.:</b> 69	
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Agronomía		
<b>PALABRAS CLAVES:</b> Cultivos, fertilización, Producción, Rendimiento.		
<b>RESUMEN</b> <p>La presente investigación se llevó a cabo en un predio de la Hda. El Pedregal ubicado en el Cantón Daule, provincia del Guayas. Los objetivos de la investigación fueron los siguientes: a) Identificar la mejor fitohormona para enraizamiento de las ramillas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). Nacional. b) Evaluar la diferencia entre la fitohormona y el testigo. Se realizó la investigación utilizando hormonas con dos tipos de componentes Ácidos Naftaleneacético e indolbutírico con tres dosis/ha (500cc – 1000cc – 1500cc) y un testigo absoluto.</p> <p>Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo grupal, con arreglo factorial 2 x 3 +1. En la comparación de medias se utilizó la prueba de Tuckey al 5% de probabilidades. Para la implementación del vivero se realizaron las siguientes labores: Recolección de las ramillas ortotrópicas, se la realizó durante las primeras horas de la mañana en las plantas somáticas arqueadas. Los brotes se caracterizaron por ser semileñosos y de color marrón oliva, durante la recolección se evitó el estropeo y se las desinfectó con 2 g de benomil/litro agua, luego se procedió la preparación de las hormonas se pesaron las diferentes concentraciones de ácido naftaleneacético (ANA) y ácido indolbutírico, y se diluyó en 50% de alcohol potable en un matraz Erlenmeyer, y luego se completó el volumen total con agua destilada, por último se mezclaron las hormonas para sus respectivas dosis, para la siembra de las plántulas se procedió al llenado de las bandejas, se utilizaron bandejas plásticas perforadas en el fondo y se colocaron en el interior fundas plásticas perforadas de color negro. Las fundas se llenaron hasta una altura de 14 cm con una mezcla de tierra: arena en una proporción de 2:1 y el resto de la funda fue llenada con pomina fina (cascajo). Se estudiaron en total siete variables. Los dos componentes de las hormonas de enraizamiento evaluados, mostraron marcadas diferencias en las variables evaluadas con relación al testigo absoluto. La aplicación de hormonas y dosis de 1500cc/ha nos ayuda a obtener plantas más vigorosas y mejor resultados de brote.</p> <p>Se concluyó: a) La mejor fitohormona para el enraizamiento de ramillas de cacao fue Alfa-naftalenacetico, presento los mejores promedios en casi todas las variables evaluadas; b) Las dos fitohormonas evaluadas, mostraron marcadas diferencias en todas las variables evaluadas con relación al testigo absoluto; c) La aplicación de la hormona y dosis de 1500cc/ha nos ayuda a obtener plantas más vigorosas y con mejor resultados de brote.</p>		
<b>No. DE REGISTRO (en base de datos):</b>	<b>No. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b>	<b>Teléfono:</b>	<b>E – mail:</b> joselyngallegos@hotmail.com
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b> Ciudadela Universitaria “Dr.Salvador Allende”. Av. Delta s/n y Av. Kennedy s/n. Guayaquil- Ecuador	Nombre: Ing. Agr Laura Paris Moreno, MSC. Teléfono: 04-2288040 E – mail: <a href="http://www.ug.edu.ec/facultades/cienciasagrarias.aspx">www.ug.edu.ec/facultades/cienciasagrarias.aspx</a>	

## ÍNDICE GENERAL

### Contenido

CARATULA	i
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CERTIFICADO DEL GRAMÁTICO	v
CERTIFICADO DEL DIRECTOR	vi
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR	vii
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE CUADROS DE TEXTO	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS DE TEXTO	xiv
ÍNDICE DE CUADROS DE LOS ANEXOS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS.	xvi
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. EL PROBLEMA	3
2.1. Planteamiento del problema	3
2.2. Formulación del problema	3
2.3. Justificación	3
2.4. Factibilidad	4
2.5. Objetivos	4
2.5.1. Objetivo General	4
2.5.2. Objetivos específicos	4
III. MARCO TEORICO	5

3.1.	Clasificación taxonomía del cacao	5
3.2.	Características botánicas del cacao	5
3.2.1.	Raíz	5
3.2.2.	Tallos y ramas	6
3.2.3.	Hojas	6
3.2.4.	Inflorescencia	6
3.2.5.	Fruto	7
3.2.6.	Semilla	7
3.3.	Material de siembra	7
3.4.	Características de un buen material de siembra	8
3.5.	Métodos de propagación	8
3.6.	Características de la planta madre	10
3.7.	Obtención de ramillas	10
3.8.	Obtención de varas yemeras	10
3.9.	Factores para el éxito de enraizamientos de estacas	10
3.10.	Reguladores de Crecimiento.	11
3.11.	Ácido naftalenacético (ANA)	12
3.12.	Ácido indolbutírico (AIB).	12
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1.	Ubicación	13
4.1.1.	Datos geográficos <sup>1/</sup>	13
4.1.2.	Datos climáticos <sup>2/</sup>	13
4.2.	Materiales y equipos	13
4.2.1.	Material genético	13
4.2.2.	Material de campo	13

4.2.3.	Otros materiales	14
4.3.4.	Equipos.	14
4.4.	Metodología	14
4.4.4.	Factores en estudio	14
4.4.5.	Tratamientos estudiados	14
4.4.6.	Diseño Experimental	15
4.4.7.	Análisis de varianza	15
4.4.8.	Delineamiento experimental del vivero	16
4.5.	Manejo del experimento	16
4.5.4.	Preparación de hormonas	16
4.5.5.	Preparación de sustratos y llenado de fundas.	16
4.5.6.	Recolección de ramas ortotrópicas	16
4.5.7.	Control de malezas	17
4.6.	VARIABLES EVALUADAS	17
4.6.4.	Número de ramillas muertas	17
4.6.5.	Número de ramillas brotadas	17
4.6.6.	Tiempo a la brotación (días)	17
4.6.7.	Número de plantas vivas	17
4.6.8.	Longitud radicular (cm)	18
4.6.9.	Diámetro del brote (cm)	18
4.6.10.	Número de hojas	18
5.	RESULTADOS EXPERIMENTALES	19
5.3.	Resumen de los análisis estadísticos.	19
5.4.	Número de ramillas muertas	21
5.5.	Numero de ramillas brotadas.	22

5.6. Tiempo a la brotación (días)	23
5.7. Número de plantas vivas.	24
5.8. Longitud radicular (cm).	25
5.9. Diámetro del brote (cm)	26
5.10. Número de hojas	27
6. DISCUSIÓN	30
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
8. RESUMEN	32
9. SUMMARY	34
10. LITERATURA CITADA	36
ANEXOS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE CUADROS DE TEXTO

<b>Cuadro 1.</b>	Combinación de tratamientos estudiados.	<b>15</b>
<b>Cuadro 2.</b>	Esquema del análisis de la varianza (ANDEVA)	<b>15</b>
<b>Cuadro 3.</b>	Resumen de la significancia estadística de siete variables obtenidas en el experimento: “Enraizamiento de ramillas de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), utilizando dos fitohormonas en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.	<b>20</b>
<b>Cuadro4.</b>	Promedio de siete variables obtenidas en el experimento: “Enraizamiento de ramillas de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), utilizando dos fitohormonas, en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.	<b>28</b>
<b>Cuadro5.</b>	Promedio de siete variables obtenidas en el experimento: “Enraizamiento de ramillas de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), utilizando dos fitohormonas” en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.	<b>29</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS DE TEXTO

<b>Figura 1.</b>	Comportamiento de los promedios de la variable número de ramillas muertas obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.	<b>21</b>
<b>Figura 2.</b>	Comportamiento de los promedios de la variable número de ramillas brotadas obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.	<b>22</b>
<b>Figura 3.</b>	Comportamiento de los promedios de la variable tiempo a la brotación, expresados en días, obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.	<b>23</b>
<b>Figura 4.</b>	Comportamiento de los promedios de la variable número de plantas vivas obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.	<b>24</b>
<b>Figura 5.</b>	Comportamiento de los promedios de la variable longitud radicular expresados en centímetros, obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016	<b>25</b>
<b>Figura 6.</b>	Comportamiento de los promedios de la variable diámetro del brote, expresado en centímetros, obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016	<b>26</b>
<b>Figura 7.</b>	Comportamiento de los promedios de la variable número de hojas obtenidas en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.	<b>27</b>

## ÍNDICE DE CUADROS DE LOS ANEXOS

<b>Cuadro 1A.</b>	Datos sobre la variable ramas muertas obtenidas en el experimento.	<b>42</b>
<b>Cuadro 2A.</b>	Datos sobre la variable ramas brotadas obtenidas en el experimento.	<b>43</b>
<b>Cuadro 3A.</b>	Datos sobre la variable tiempo a la brotación obtenidas en el experimento.	<b>44</b>
<b>Cuadro4A.</b>	Datos sobre la variable plantas vivas obtenidas en el experimento.	<b>45</b>
<b>Cuadro5A.</b>	Datos sobre la variable longitud radicular obtenidas en el experimento.	<b>46</b>
<b>Cuadro 6A.</b>	Datos sobre la variable diámetro del brote obtenidas en el experimento.	<b>47</b>
<b>Cuadro7A.</b>	Datos sobre la variable número de hojas obtenidas en el experimento.	<b>48</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS.

<b>Figura 1A.</b>	Selección de material para el ensayo experimental	<b>49</b>
<b>Figura 2A.</b>	Identificación de ramillas a nivel de campo.	<b>49</b>
<b>Figura 3A.</b>	Inspección de ramillas enraizadas en cada tratamiento.	<b>50</b>
<b>Figura 4A.</b>	Ubicación de plantas en las fundas.	<b>50</b>
<b>Figura 5A.</b>	Plántulas identificadas con cada uno de los tratamientos.	<b>51</b>
<b>Figura 6A.</b>	Aplicación de riego en las plantas de cacao.	<b>51</b>
<b>Figura 7A.</b>	Control de malezas en las plantas de cacao.	<b>52</b>
<b>Figura 8A.</b>	Toma de datos número de ramillas brotadas.	<b>52</b>
<b>Figura 9A.</b>	Toma de datos longitud del brote (cm).	<b>53</b>
<b>Figura 10A.</b>	Aplicación de riego en las plantas de cacao	<b>53</b>

## I. INTRODUCCIÓN.

Nuestro país el Ecuador es considerado como uno de los principales productores de cacao fino de aroma a nivel internacional, ya que la producción abastece anualmente un 50% de la demanda del mercado a nivel mundial. Además constituye una importante fuente de ingresos dentro del sector agrícola en la economía nacional, sosteniendo cerca del 8% de la población económicamente activa del país (SICA 2009).

De acuerdo con la información del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) (2016), la superficie cosechada de cacao en el país fue de 390 mil hectáreas, principalmente localizadas en la región Costa (76% del total), al tiempo que la producción nacional alcanza un volumen de 133 mil TM.

En la actualidad nuestro país cultiva algunos tipos de cacao, en la cual la variedad conocida como nacional destaca por sus características agronómicas y su nivel de producción, con la llegada de enfermedades fungosas hace más de 100 años como: la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) se optó por el ingreso de variedades resistentes obtenidas del extranjero específicamente del país Venezolano con el fin de incrementar el potencial de producción (ANECACAO, 2015).

La producción de plantas de cacao se ha convertido hoy en día en un negocio rentable, pero de gran incertidumbre a la vez, ya que los productores no cuentan con una producción regular de plantas, debido a la poca utilización de hormonas enraizante variadas y a la poca experiencia a nivel de viveros, la cual permita probar nuevas alternativas que puedan asegurar un mejor rendimiento.

Egúez (2010) manifiesta que la propagación de plantas mediante clonación intensiva, ha sido una tecnología poco eficiente para los procesos de injertación, debido a diversos factores como: insuficiente manejo dentro de los jardines clonales,

una inapropiada selección de varetas porta yemas, incompatibilidad entre los patrones e injertos, pésima calidad de la mano de obra.

La reproducción asexual en cultivo de cacao es una tecnología de gran eficacia porque permite obtener una mayor uniformidad de la plantación, árboles más fuertes con una mejor estructura, logrando mejores rendimientos por superficie, reduciendo los costos al momento de ejecutar las labores de recolección (Chavez y Mansilla, 2004).

Las fitohormonas o reguladores de crecimiento son sustancias muy efectivas a la hora de multiplicar plantas de forma asexual, ya que influyen dentro de la planta regulando el crecimiento y desarrollo dentro del metabolismo vegetal. Por lo general estas sustancias pueden ser de origen natural como sintetizadas a nivel de laboratorio (CANNA, 2016).

Con lo expuesto anteriormente se hace necesario ejecutar este trabajo de investigación en multiplicación asexual en cultivo de cacao utilizando dos tipos de fitohormonas con varias dosis de aplicación.

## II. EL PROBLEMA

### 2.1. Planteamiento del problema

La producción de plantas de cacao se ha convertido hoy en día en un negocio rentable, pero de gran incertidumbre a la vez, ya que los productores no cuentan con una producción regular de plantas, debido a la poca utilización de hormonas enraizante variadas y a la poca experiencia a nivel de viveros, la cual permita probar nuevas alternativas que puedan asegurar un mejor rendimiento.

En el Ecuador la producción de cacao ha mejorado ampliamente con la aparición del clon CCN -51, que actualmente se ha convertido en el de mayor producción, esta variedad es el resultado de experimentos realizados por el investigador Homero Castro, en la hacienda Las Cañas en el cantón Naranjal. Desde ese entonces la producción de plantas de cacao de ésta variedad se las encuentra en la gran cantidad de viveros que se ubican en la zona del cantón LA TRONCAL.

### 2.2. Formulación del problema

¿De qué manera incide la aplicación de dos tipos y varias dosis de fitohormonas en la multiplicación asexual en plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el cantón Daule?

### 2.3. Justificación

Con lo expuesto en los anteriores párrafos se justifica la aplicación del presente trabajo de investigación: estudio del comportamiento de dos fitohormonas (auxinas) sobre ramillas de cacao de la variedad Nacional a nivel de vivero en la zona de Daule, provincia del Guayas, para de esta manera determinar el producto con mayor eficacia sobre el prendimiento de las plantas clónales en este sector, que permita a los viveristas y a los agricultores para poder obtener un mejor material genético y

posteriormente una mayor rentabilidad económica ya que en la actualidad este cultivo es considerado como una fuente económica y accesible.

## **2.4. Factibilidad**

El proyecto es factible ya que se contó con: terreno disponible, material genético, apoyo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil y con los recursos económicos necesarios.

También se beneficiaron los productores de cacao de la zona de Daule, porque al momento de ejecutar el proyecto se adoptó una nueva tecnología que sirvió para aumentar la producción del cultivo de cacao a nivel de vivero, minimizando los costos.

## **2.5. Objetivos**

### **2.5.1. Objetivo General**

- Evaluar la eficacia de dos fitohormonas para la propagación de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.)

### **2.5.2. Objetivos específicos**

- Identificar la mejor fitohormona para enraizamiento de las ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Nacional
- Evaluar la diferencia entre la fitohormona y el testigo.

### III. MARCO TEORICO

#### 3.1. Clasificación taxonomía del cacao

Torres (2012), expresa que el cacao taxonómicamente se clasifica de la siguiente manera:

**Reino:** Vegetal  
**Tipo:** Espermatofita  
**Subtipo:** Angiosperma  
**Clase:** Dicotiledoneas  
**Subclase:** Dialipetalas  
**Orden:** Malvales  
**Familia:** Esterculiaceae  
**Tribu:** Buettnerieae  
**Género:** *Theobroma*  
**Especie:** *Cacao*

#### 3.2. Características botánicas del cacao

MINAGRI (2009) expresa que el Cacao es una especie diploide, de porte alto y de ciclo vegetativo perenne, la cual crece y se desarrolla usualmente bajo sombra en los bosques tropicales húmedos de América Sur.

##### 3.2.1. Raíz

El cacao posee una raíz principal pivotante profunda que puede llegar a medir hasta 1m de profundidad. En el caso de las plantas de propagación clonal no hay raíz pivotante sino varias raíces principales y proliferan cerca de la superficie formando así una cabellera compacta que fija la planta al suelo por tal motivo no se debe dejar descubierto el pie de los árboles. (Artica 2008).

### **3.2.2. Tallos y ramas**

MINAGRI (2009) expresa que el tallo, en su primera fase de crecimiento, es ortotrópico (vertical) que perdura por 12-15 meses. Luego, este crecimiento se interrumpe para dar lugar a la formación de 4 - 5 ramitas secundarias (“horqueta”), que son de crecimiento plagiotrópico (horizontal). Debajo de la horqueta aparece con frecuencia brotes ortotrópicos (verticales) o “chupones” que darán lugar a una nueva horqueta y este evento, puede repetirse por 3 a 4 veces consecutivas.

Las ramas del árbol de cacao son dimórficas: de crecimiento vertical hacia arriba, denominadas ramas de crecimiento ortotrópico, y constituyen el tallo y/o los chupones; Otras son de crecimiento oblícuo hacia fuera, denominadas ramas de crecimiento plagiotrópico. Las plantas de cacao, reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar 1 a 2 metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. (FUNDESYRAM, 2016).

### **3.2.3. Hojas**

Torres (2012), expresa las hojas del cacao son de color verde oscuro y delgado, de textura firme y tamaño mediano, unidas a las ramas por el peciolo.

Las hojas son enteras con una longitud de 15 – 50 cm y un ancho de 5 – 20 cm, presentan un ápice acuminado con un limbo de forma elíptica y ovada, con peciolo que presentan dos engrosamientos, denominados “pulvínulos”, uno en la inserción con el tallo, y otro en la inserción con el limbo foliar (MINAGRI, 2009).

### **3.2.4. Inflorescencia**

El cacao presenta flores hermafroditas, pentámeras, constituida en su estructura floral por 5 sépalos, 5 pétalos; el androceo está conformado por 10 filamentos de los cuales 5 son fértiles (estambres) y los otros 5 son infértiles

(estaminoides); el gineceo (pistilo) está formado por un ovario súpero con 5 lóculos fusionado desde la base donde cada uno puede contener de 5 a 15 óvulos, dependiendo del genotipo. (FUNDESYRAM, 2016).

### **3.2.5. Fruto**

Artica (2008), señala que el fruto es una baya, presenta diferentes colores, formas y tamaños según la variedad, contiene de veinte a cuarenta semillas y están rodeadas por una pulpa.

Los frutos son bayas con tamaños que oscilan de 10 – 42 cm, de forma variable (oblonga, elíptica, ovada, abovada, esférica y oblata); de superficie lisa o rugosa, y de color rojo o verde al estado inmaduro, que depende de los genotipos (MINAGRI, 2009).

### **3.2.6. Semilla**

Las semillas, o almendras son de tamaño variables cubiertas con un muscílago o pulpa de color blanco cremoso, de distintos sabores y aromas y grados de acidez, dulzura y astringencia. Al interior de la almendra están los cotiledones, que pueden ser de color morado, violeta, rosado o blanco (MINAGRI, 2009).

El fruto del cacao puede contener entre 20 a 60 semillas o almendras, cuyo tamaño y forma varían según el tipo genético. La semilla del cacao es más bien un óvulo del interior del ovario de la flor fecundado y desarrollado, que luego de su desarrollo y maduración constituye la mazorca. (FUNDESYRAM, 2016).

## **3.3. Material de siembra**

El cacao tiene una gran diversidad genética en los cacaos Criollos, Forasteros, clones y los híbridos logrados en los centros de investigación. Por eso, seleccionar los mejores materiales para sembrar, es un gran reto para los productores y técnicos.

Para una mejor identificación y selección del material se necesita conocer las características de las flores, mazorcas y semillas (MAGAP, 2016).

### **3.4. Características de un buen material de siembra**

MAGAP (2016), menciona que un buen material de siembra en cacao debe reunir las siguientes características:

- Debe tener un alto rendimiento sostenido a lo largo de los años.
- Debe mostrar una alta eficiencia productiva.
- Debe tener tolerancia o resistencia natural a las enfermedades.
- Debe tener una alta calidad industrial cuando los granos son fermentados y secados en forma adecuada.

### **3.5. Métodos de propagación**

El cultivo de cacao se puede propagar en forma sexual (por semilla botánica ) y en forma asexual (estacas, acodos, injertos) (CALAMEO, 2016).

#### **3.5.1. Propagación Vegetativa o asexual**

La reproducción asexual en cultivo de cacao es una tecnología de gran eficacia porque permite obtener una mayor uniformidad de la plantación, árboles más fuertes con una mejor estructura, logrando mejores rendimientos por superficie, reduciendo los costos al momento de ejecutar las labores de recolección. El injerto del cacao debe realizarse en patrones vigorosos y sanos obtenidos de semilla de buena calidad, desarrollados en condiciones favorables (recipientes o en campo) (Chavez y Mansilla, 2004).

Este modelo de propagación se realiza mediante partes vegetativas de la planta escogida. No implica un cambio en la constitución genética de la nueva planta ya que

todas las características de la planta madre se presentan en la nueva planta. Sin embargo, factores del clima, tipo de suelo, ataque de enfermedades pueden modificar la apariencia de la planta, flores o de los frutos sin que se haya dado un cambio genético. La propagación asexual se puede realizar por medio de estacas o ramillas. Existen varios métodos siendo el más usado el de los injertos ya que no requiere de instalaciones costosas y permite aprovechar el material vegetativo de la “planta madre” al máximo posible. (Paredes, 2003).

Este tipo de propagación se realiza mediante partes vegetativas de la planta previamente seleccionada, manteniendo las características propias de la planta madre (García, 2010).

### **3.5.2. Propagación por semilla o sexual.**

Es el método en el cual se utiliza semilla botánica para la propagación del cacao. Cuando el cacao va a ser propagado mediante semillas, es necesario conocer las principales características de las plantas productoras de semillas, con el objetivo de que estas reciban un adecuado tratamiento para que puedan crecer bien conformadas, uniformes y con alta producción. Preferentemente, las semillas deben ser adquiridas de campos productores oficiales (Paredes, 2003).

La propagación sexual es la forma más común y antigua para establecer de plantaciones de cacao, ya que permite obtener una amplia variabilidad de árboles. En los últimos años se han recomendado las siembras con semilla altamente certificada, debido al buen comportamiento de los árboles provenientes de semilla de polinización controlada, usando clones seleccionados. Estos híbridos han mostrado una gran precocidad en la fructificación y un desarrollo vigoroso de las plantas. La semilla híbrida se produce polinizando en forma controlada manipulando las flores de los clones seleccionados durante la fecundación (Chávez y Mansilla, 2004).

### **3.6. Características de la planta madre**

Ramírez (2013) menciona que la planta madre debe reunir las siguientes características.

- Se deben seleccionar plantas que tengan de tres a ocho años de edad.
- Que presenten un excelente nivel de producción
- Sean resistentes al ataque de plagas y enfermedades
- Tengan un adecuado tamaño

### **3.7. Obtención de ramillas**

Las ramillas deben obtenerse de ramas que presenten hojas adultas y se encuentren en óptimas condiciones, libres de ataque de plagas y enfermedades, con buenas características vegetales, estas deben ser cortadas en las mañanas, utilizando un corte perpendicular a medio centímetro del nudo, posteriormente estas deben ser tratadas con fitohormonas para luego ser reproducidas de forma asexual (García, 2010).

### **3.8. Obtención de varas yemeras**

Para la obtención de las varas yemeras es preferible preparar las mismas en la propia “planta madre” cortándose la hoja hasta la mitad del pecíolo unos ocho días antes de la operación del injerto, de modo que provoque la caída del pecíolo en la misma rama de la planta (García, 2010).

### **3.9. Factores para el éxito de enraizamientos de estacas**

Existen diversos factores que influyen en el enraizamiento de estacas de cacao, entre ellos resaltan la edad de las varetas, la superficie foliar, la intensidad luminosa, temperatura, humedad relativa y el tipo y la eficacia del enraizante (Egúez, 2010).

Para que el enraizamiento de una rama sea exitoso se debe contar con diferentes factores tanto internos como externos, los cuales varían según la especie vegetal usada, también se debe tener en cuenta los conocimientos necesarios que permitan alcanzar mejores resultados en la propagación. Entre los factores principales destacan: la edad de la planta madre, condición fisiológica, tipo de estaca, época de recolección de las estacas, reguladores de crecimiento, condiciones ambientales (temperatura y humedad), tipo de sustrato de enraizamiento y las condiciones sanitarias del material a propagar (Soto, 2004).

### **3.10. Reguladores de Crecimiento.**

Soto (2010), menciona que para la iniciación de raíces adventicias en estacas, es evidente que ciertos niveles de sustancias naturales vegetales de crecimiento son más favorables que otros. Hay una variedad de compuestos químicos sintéticos que tienen actividad de auxina. Varios de ellos, incluyendo el ácido indolacético, que tienen actividad auxínica, han sido aislados o se ha demostrado que existen en tejidos vegetales. Hay otros compuestos químicos con actividad auxínica que no se han aislado de tejidos vegetales entre ellos está el ácido indolbutírico (AIB). Con el uso de ácido indolbutírico se han obtenido buenos resultados en el enraizamiento de estacas, acelerando la iniciación del proceso, aumentando el número y calidad de las raíces producidas. Por otro lado se descompone relativamente lento por acción enzimática y se moviliza pausadamente dentro de la planta.

Los reguladores de crecimiento son compuestos sintéticos u hormonas vegetales que modifican procesos fisiológicos de las plantas; regulan el crecimiento imitando a las hormonas, influyendo en la síntesis, destrucción, translocación o (posiblemente) modificando los sitios de acción de las hormonas, el término regulador debe usarse en vez de hormona, al referirse a productos químicos sintéticos que se utiliza en el campo agrícola. La estimulación de la iniciación de las raíces constituyó, la primera aplicación práctica de los reguladores de crecimiento, siendo el propósito de este tratamiento, incrementar el “prendimiento” de las estacas.

Por otra parte, los efectos favorables de su uso son la estimulación de la iniciación de las raíces, incrementar el porcentaje de estacas que forman raíces y acelerar el tiempo de enraizamiento; efecto que conducen a un ahorro de mano de obra y a la liberación más rápida del espacio en los viveros. Sin embargo, el tamaño final y el vigor de las plantas tratadas no son mayores que el obtenido de plantas no tratadas (Cedeño, 2004).

Las fitohormonas o reguladores de crecimiento son sustancias muy efectivas a la hora de multiplicar plantas de forma asexual, ya que influyen dentro de la planta regulando el crecimiento y desarrollo dentro del metabolismo vegetal. Por lo general estas sustancias pueden ser de origen natural como sintetizadas a nivel de laboratorio (CANNA, 2016).

### **3.11. Ácido naftalenacético (ANA)**

Tienen una excelente actividad auxínica general y rizógena, no es considerada tóxica para la planta y es muy estable y ligera dentro del metabolismo vegetal (Soudre et al., 2008).

### **3.12. Ácido indolbutírico (AIB).**

El Ácido indolbutírico (AIB) es un producto sintético obtenido en laboratorio, posee una débil actividad auxínica en general pero una eficiente acción rizógena. Sin embargo, el AIB es probablemente el mejor material para uso masivo debido a que no es tóxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas (Soudre et al., 2008).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en un predio de la Hda. El Pedregal en un terreno de topografía plana ubicada al noreste del cantón Cantón Daule, provincia del Guayas, a una altitud de 15 m.s.n.m.

#### 4.1.1. Datos geográficos <sup>1/</sup>

Latitud Sur de 1° 51' 37,77" S (613866.52 UTM) y una Longitud Occidental de 79° 58' 34,42" W (9794326.09 UTM).

#### 4.1.2. Datos climáticos <sup>2/</sup>

La temperatura media anual es de 28° C, tiene una precipitación media anual de 1.607,86 mm; con una humedad relativa anual de 76%/ y una heliofanía de 898.66 horas luz al año.

### 4.2. Materiales y equipos

#### 4.2.1. Material genético

- Se utilizó ramillas de cacao de la variedad nacional

#### 4.2.2. Material de campo

- Tijera de podar, tijera común, navaja, etiquetas de identificación.

#### 1/Fuente:

[http://www.mundivideo.com/coordenadas\\_chrome.htm](http://www.mundivideo.com/coordenadas_chrome.htm) (2014)

#### 2/Fuente:

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2013)

### **4.2.3. Otros materiales**

Fundas de polietileno, sustrato (arcilla+limo), palas, machetes, cinta métrica, libro de campo, esferográficos.

### **4.3.4. Equipos.**

Computadora, cámara fotográfica, calculadora, balanza.

## **4.4. Metodología**

### **4.4.4. Factores en estudio**

#### **Fitohormonas**

- h1: Ácido indolbutírico (IBA 1 (0.40 % ANA)
- h2 ácido naftaleneacético (ANA).

#### **Dosis**

- 500 cc
- 1000 cc
- 1500 cc

### **4.4.5. Tratamientos estudiados**

En el cuadro 1. Se detallan los niveles los tratamientos estudiados dentro de la investigación.

**Cuadro 1.** Combinación de tratamientos estudiados.

<b>GRUPOS</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis (cc/ha)</b>
GRUPO # 1	T1 Ácido Alfa-naftalenacético	500
	T2 Ácido Alfa-naftalenacético	1000
	T3 Ácido Alfa-naftalenacético	1500
GRUPO# 2	T4 Ácido indolbutírico	500
	T5 Ácido indolbutírico	1000
	T6 Ácido indolbutírico	1500
GRUPO# 3	TESTIGO	0

#### 4.4.6. Diseño Experimental

Para este experimento se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo grupal, con arreglo factorial 2 x 3 +1. En la comparación de medias se utilizó la prueba de Tuckey al 5% de probabilidades.

#### 4.4.7. Análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza se detalla en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Esquema del análisis de la varianza (ANDEVA).

	<b>F de V</b>	<b>G.L</b>
Tratamientos		6
Grupo N°1 Ácido Alfa-naftaleneacético	g1 -1	2
Grupo N°2 Ácido butírico	g2 - 1	2
Grupo N° 3 Testigos		1
Entre grupos	gs - 1	
Grupos Vs testigos		1
Error experimental	t(r-1)	14
Total	t*r-1	20

#### **4.4.8. Delineamiento experimental del vivero**

Plantas/funda:	1
Plantas/Unidad experimental:	4
Distanciamiento entre tratamientos:	0,20 cm
Distanciamiento entre repeticiones:	0,20 cm
Área de la unidad Experimental :	1,32 m <sup>2</sup> (1,20 x 1,10 m)
Área del experimento:	36,92 m <sup>2</sup> (7,7 x 4,8 m)
Total de plantas:	84 plantas

#### **4.5. Manejo del experimento**

Las labores para el manejo del experimento en campo fueron las siguientes:

##### **4.5.4. Preparación de hormonas**

De acuerdo a las concentraciones especificadas en el diseño experimental se prepararon las hormonas ácido naftaleneacético (ANA) y ácido butírico.

##### **4.5.5. Preparación de sustratos y llenado de fundas.**

Se utilizó una mezcla de suelo agrícola (arcilla+lino+ cascarilla de arroz) y se procedió a llenar las fundas hasta el borde de forma manual.

##### **4.5.6. Recolección de ramas ortotrópicas**

Esta labor consistió en la recolección de ramas en las plantas somáticas durante las primeras horas de la mañana. Durante la labor de recolección se evitó el estropeo y se procedió a desinfectar las ramas con fungicida para evitar el ataque de patógenos.

#### **4.5.7. Control de malezas**

La labor de control de malezas se realizó manualmente de acuerdo a la presencia de la misma, con una frecuencia de cada semana.

#### **4.6. Variables evaluadas**

Estas variables fueron tomadas a los 120 días después de haber sido establecido el experimento, de 4 plantas del área útil de la unidad experimental de cada tratamiento.

##### **4.6.4. Número de ramillas muertas**

Se registró el número inicial de ramillas plantadas y luego se contabilizaron las ramillas muertas a los 120 días de establecido el experimento.

##### **4.6.5. Número de ramillas brotadas**

De cuatro plantas escogidas dentro del área útil de cada tratamiento de la unidad experimental se contó el número de ramillas brotadas y se promediaron.

##### **4.6.6. Tiempo a la brotación (días)**

Los datos en la variable tiempo de brotación expresados en días se registraron desde el momento en que se realizó la siembra hasta la primera brotación de las yemas.

##### **4.6.7. Número de plantas vivas**

Los datos se obtuvieron a los 120 días después de haber sido establecido el experimento en base al número de plantas vivas que se encontraron dentro del área de estudio.

#### **4.6.8. Longitud radicular (cm)**

Se midió con una regla, el largo de la raíz, desde el cuello hasta el ápice de la raíz de las mismas cuatro plantas tomadas al azar, los datos se expresaron en centímetros.

#### **4.6.9. Diámetro del brote (cm)**

Los datos se expresaron en centímetros, cuando las plantas fueron sacadas a los 120 días después de haber sido establecido el experimento, tomando en cuenta desde el tallo hasta la base del brote.

#### **4.6.10. Número de hojas**

Se registró el número de hojas con una frecuencia mensual hasta cumplir 120 días. Estos valores fueron tomados de las 4 plantas de cada tratamiento.

## 5. RESULTADOS EXPERIMENTALES

### 5.1. Resumen de los análisis estadísticos.

Analizadas estadísticamente las siete variables agronómicas, se determinó que las repeticiones alcanzaron alta significancia en todas las variables. Mientras que en el factor hormonas con Ácido Naftaleneacético, casi todas las variables estudiadas presentaron igualdad estadística excepto la variable tiempo a la brotación y diámetro del brote que presentaron no significancia mientras que las hormonas con Ácido indolbutírico todas sus variables presentaron alta significancia (Cuadro 3).

En la interacción (A1 x A2), las mayoría de sus variables alcanzaron valores No significativos diferenciándose únicamente la variable tiempo a la brotación que presento alta significancia (Cuadro 3).

En el Factorial vs Testigo las variables (RAMU) Ramillas muertas; (RABRO) Ramas brotadas; (PLTVIV) plantas vivas; (LONRAD) Longitud radicular presentaron valores No significativos mientras que las variables (TIEMBRO) tiempo a la brotación (DIABRO) diámetro del brote y (NUHOJ) Número de hojas presentaron valores altamente significativos.

Los coeficientes de variación de estas variables analizadas estadísticamente fluctuaron dentro de los valores de 2.59 % en la variable tiempo a la brotación (TIEMBRO) y 13,05% en la variable ramas muertas (RAMU) (Cuadro3).

**Cuadro 3.** Resumen de la significancia estadística de siete variables obtenidas en el experimento: “Enraizamiento de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.), utilizando dos fitohormonas, en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

<b>F. de V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>RAMU</b>	<b>RABRO</b>	<b>TIEMBRO</b>	<b>PLVIVA</b>	<b>LONRAD</b>	<b>DIABRO</b>	<b>NUHOJ</b>
<b>Repetición</b>	<b>6</b>	**	**	**	**	**	**	**
<b>A</b>	<b>1</b>	**	**	N.S.	**	*	N.S.	*
<b>B</b>	<b>2</b>	**	**	**	**	**	**	**
<b>A*B</b>	<b>2</b>	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
<b>Fact vs Testigo</b>	<b>1</b>	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	**	**
<b>C.V. (%)</b>		13.05	3.36	2.59	3.36	4.50	18.33	7.16

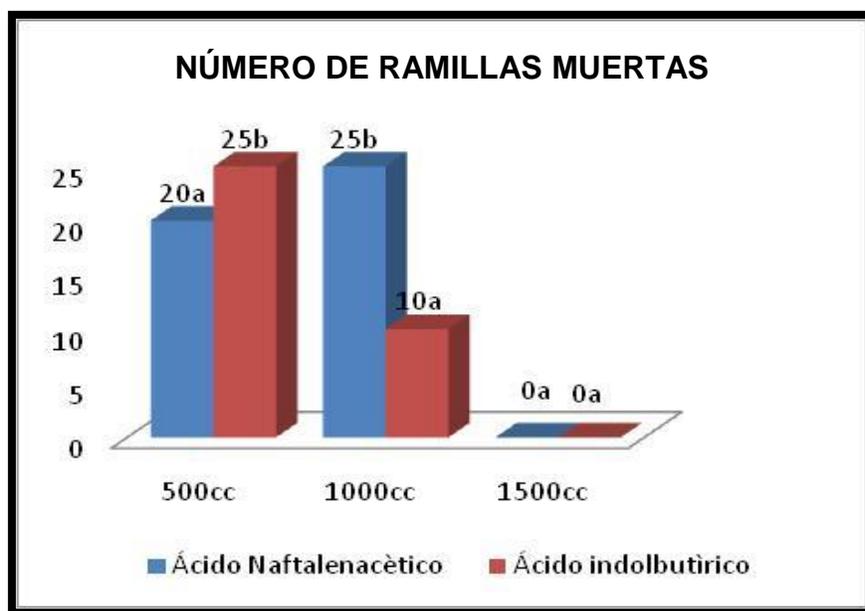
F. de V. Fuente de variación; G.L. Grados de libertad; RAMU= RAMAS MUERTAS; RABRO)= RAMILLAS BROTADAS; TIEMBRO= TIEMPO A LA BROTACIÓN; PLTVIVA= PLANTAS VIVAS; LONRAD= LONGITUD RADICULAR; DIABRO NUHO= NÚMERO DE HOJAS.

## 5.2. Número de ramillas muertas

En el factor hormonas de crecimiento la hormona con Ácido indolbutírico con 1.55 fue la que presentó el menor número de ramillas muertas a diferencia de la hormona con Ácido Naftaleneacético que presento el mejor promedio con 2.33. (Cuadro 4).

La interacción (A1 D1) Ácido Naftaleneacético con dosis de 500 cc/ha fue el que obtuvo el mayor número de ramillas muertas diferenciándose estadísticamente del Ácido indolbutírico y naftaleneacético con dosis de 1500 cc/ha que presentaron valores de 0 (Cuadr4).

En el Factorial vs Testigo el factor con hormonas presento un valor de dos en esta variable a diferencia del testigo (Sin Aplicación) que presentó un valor de 17 ramillas muertas (Cuadro 4).



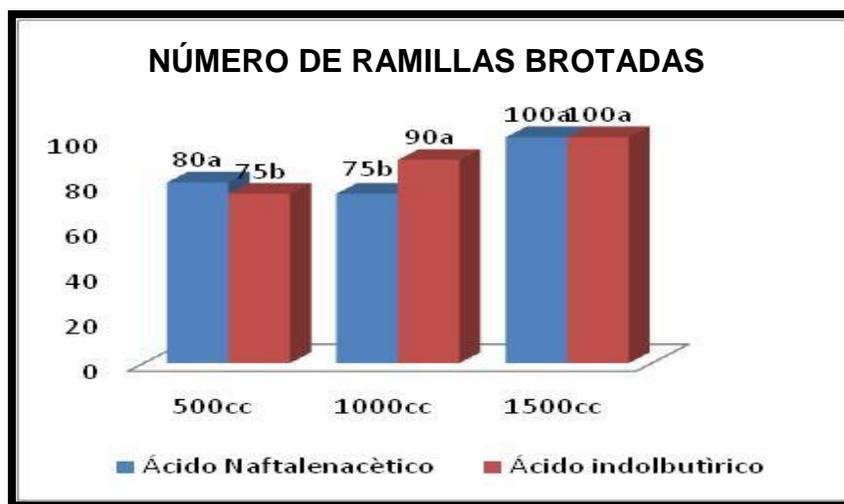
**Figura 1.** Comportamiento de los promedios de la variable número de ramillas muertas obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantó Daule, Provincia del Guayas, 2016.

### 5.3. Numero de ramillas brotadas.

En esta variable la hormona con Ácido indolbutírico presento una ligera ventaja sobre la hormona con Ácido Naftaleneacético cuyos valores fueron de 18.44 y 17.66 respectivamente (Cuadro 4).

En la interacción (A1 D3) Ácido Naftaleneacético con dosis de 1500cc/ha y (A2 D3) Ácido indolbutirico con dosis de 1500cc/ha obtuvimos el mayor promedio con 20 ramillas brotadas diferenciándose estadísticamente de las interacciones (A1 D1) Ácido Naftaleneacético con dosis de 500cc/ha (A1 D2) Ácido Naftaleneacético con dosis de 1000cc/hay (A2 D1) Ácido indolbutirico con dosis de 500cc/ha que obtuvieron los menores valores con 15,67 y 17,3 ramillas brotadas en su orden. (Cuadro4)

En el factorial vs testigo el testigo (Sin Aplicación) obtuvo el menor valor con tres ramillas brotadas diferenciándose del factorial (con hormonas) que presento un promedio de 18 ramas brotadas (Cuadro 4).



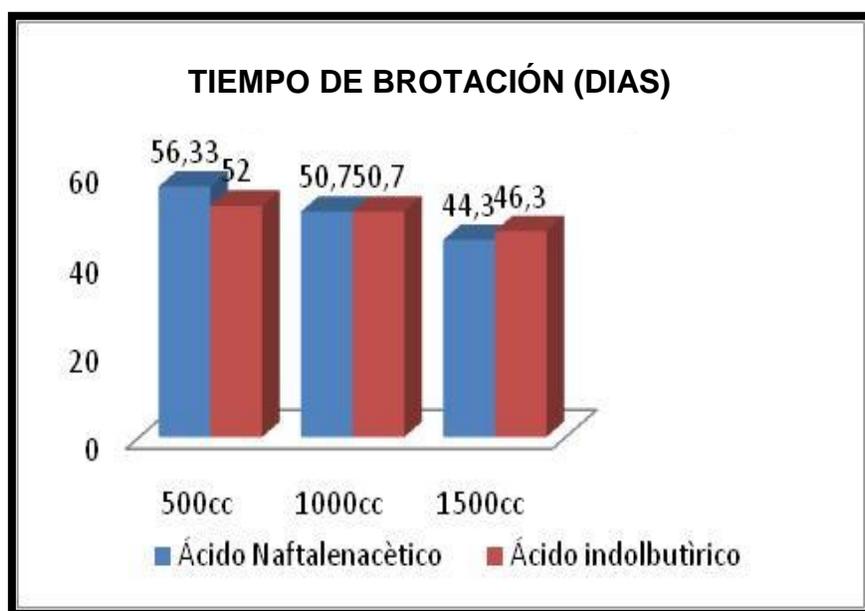
**Figura 2.** Comportamiento de los promedios de la variable número de ramillas brotadas obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

#### 5.4. Tiempo a la brotación (días)

En el factor hormonas de crecimiento la hormona con Ácido indolbutírico con 49.66 días fue la más precoz a diferencia de la hormona con Ácido Naftaleneacético que presento el promedio más tardío con 50,44 (Cuadro 4).

La interacción (A1 D1) Ácido Naftaleneacético con dosis de 500cc/ha fue el la más tardía con 56,33 días diferenciándose estadísticamente de la interacción (A1 D3) Ácido naftaleneacético con dosis de 1500cc/ha que presento un valor de 44,3 días (Cuadro 4).

En el Factorial vs Testigo el factor con hormonas presento un valor de 50 días en esta variable a diferencia del testigo (Sin Aplicación) que presentó un valor de 68 días (Cuadro 4).



**Figura 3.** Comportamiento de los promedios de la variable tiempo a la brotación, expresados en días, obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

### 5.5. Número de plantas vivas.

En esta variable la hormona con Ácido indolbutírico presento una ligera ventaja sobre la hormona con Ácido Naftaleneacético cuyos valores fueron de 18.44 y 17.66 respectivamente. (Cuadro 4).

En la interacción (A1 D3) Ácido Naftaleneacético con dosis de 1500cc/ha y (A2 D3) Ácido indolbutirico con dosis de 1500cc/ha obtuvimos el mayor promedio con 20 plantas vivas diferenciándose estadísticamente de las interacciones (A1 D1) Ácido Naftaleneacético con dosis de 500cc/ha (A1 D2) Ácido Naftaleneacético con dosis de 1000cc/ha y (A2 D1) Ácido indolbutirico con dosis de 500cc/ha que obtuvieron los menores valores con 15,67 y 17,3 plantas vivas en su orden. (Cuadro4).

En el factorial vs testigo el testigo (Sin Aplicación) obtuvo el menor valor con 3 plantas vivas diferenciándose del factorial (con hormonas) que presento un promedio de 18 plantas. (Cuadro 4).



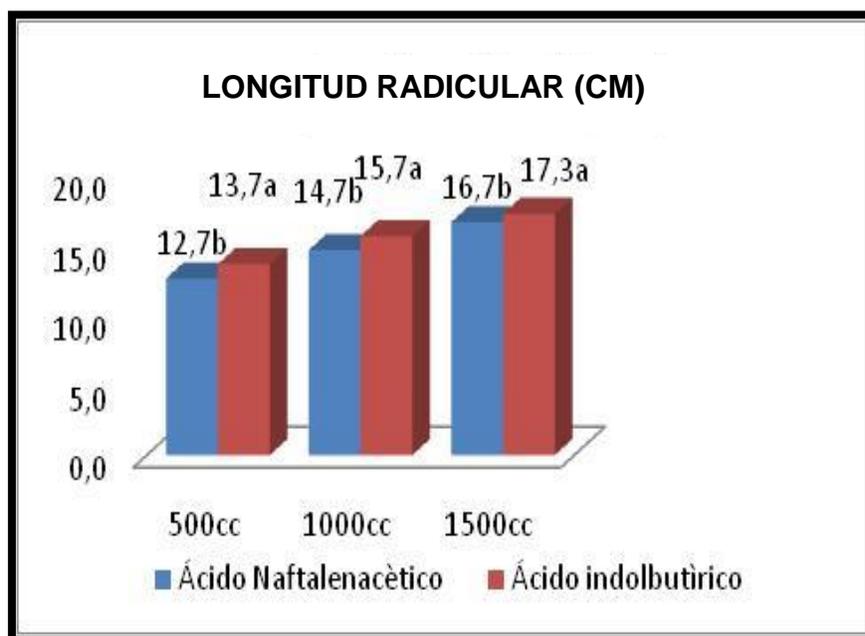
**Figura 4.** Comportamiento de los promedios de la variable número de plantas vivas obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

## 5.6. Longitud radicular (cm).

En el factor hormonas de crecimiento la hormona con Ácido indolbutíricopresento el mayor valor con 15,55 cm a diferencia de la hormona con Ácido Naftaleneacético que presento un valor de 14,66 cm (Cuadro4).

La interacción (A1 D1) Ácido Naftaleneacético con dosis de 500cc/ha fue la que presento menor longitud con 12,67 cm diferenciándose estadísticamente de la interacción (A2 D3) Ácido indolbutirico con dosis de 1500cc/ha que presento un valor de 17,3 cm. (Cuadro4).

En el Factorial vs Testigo el factor con hormonas presento un valor de 15cm en esta variable a diferencia del testigo (Sin Aplicación) que presentó un valor de 11 cm. (Cuadro 4).



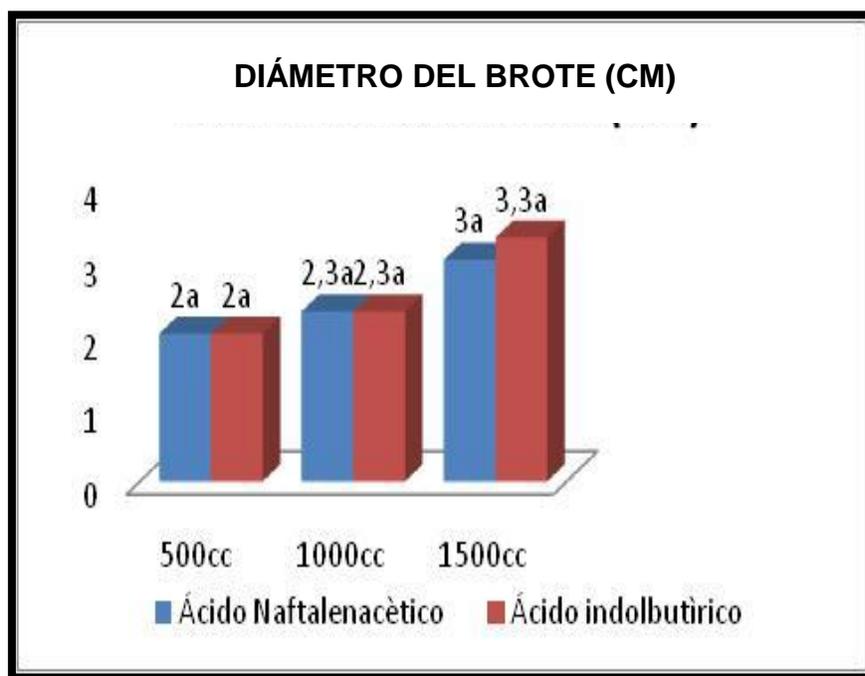
**Figura 5A.** Comportamiento de los promedios de la variable longitud radicular expresados en centímetros, obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

### 5.7. Diámetro del brote (cm)

El mayor diámetro lo presentó el Ácido indolbutírico con 2,55 a diferencia del Ácido Naftaleneacético con 2,44 centímetros siendo el menor promedio. (Cuadro 4).

La interacción (A1 D1) Ácido Naftaleneacético con dosis de 500cc/ha y (A2 D1) Ácido indolbutírico fueron las que presentaron el menor diámetro con 2,00 cm diferenciándose estadísticamente de la interacción (A2 D3) Ácido indolbutírico con dosis de 1500cc/ha que presentó un valor de 3,3 cm. (Cuadro4).

El factorial vs testigo el que presentó el mayor valor con tres centímetros fue el factorial mientras que el testigo obtuvo un valor de dos centímetros de diámetro. (Cuadro4).



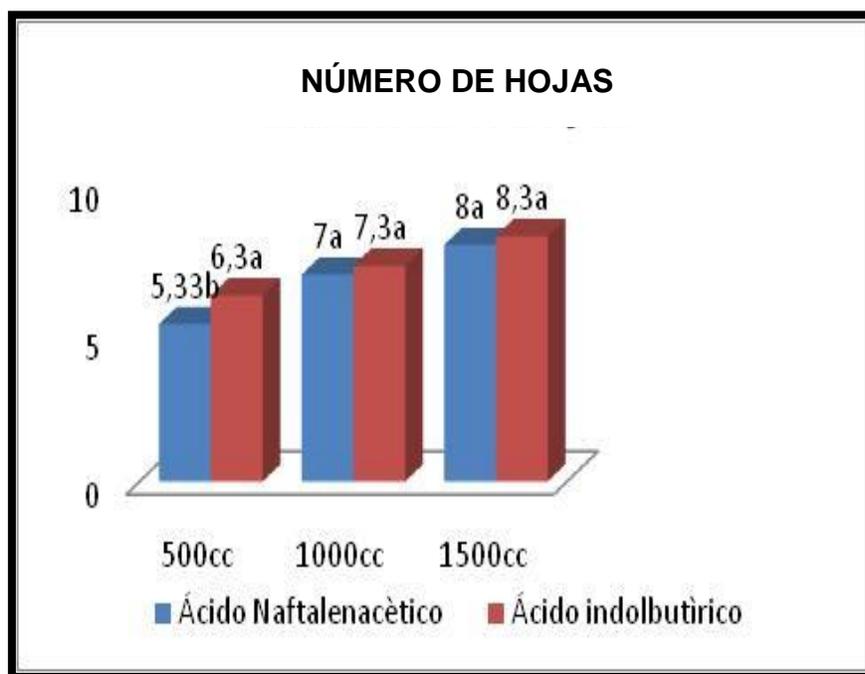
**Figura 6.** Comportamiento de los promedios de la variable diámetro del brote, expresado en centímetros, obtenidos en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

## 5.8. Número de hojas

El factor hormonas con Ácido Naftaleneacético presentó el menor valor con 6.77 hojas y diferenciándose de las hormonas con Ácido indolbutírico que obtuvo el mayor promedio con 7.33.

La interacción (A1 D1) Ácido Naftaleneacético con dosis de 500cc/ha fue la que presentó el menor promedio con 5,33 diferenciándose estadísticamente de la interacción (A2 D3) Ácido indolbutírico con dosis de 1500cc/ha que presentó un valor de 8,3 cm. (Cuadro4).

En el factorial vs testigo el factorial presentó el mejor promedio con siete hojas y el promedio más bajo lo alcanzó el testigo con cinco hojas. (Cuadro 4).



**Figura 7.** Comportamiento de los promedios de la variable número de hojas obtenidas en la interacción ácidos por dosis en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

**Cuadro 4.** Promedio de siete variables obtenidas en el experimento: “Enraizamiento de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.), utilizando dos fitohormonas” en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

<b>F. de V.</b>	<b>RAMU</b>	<b>RABRO</b>	<b>TIEMBRO</b>	<b>PLTVIV</b>	<b>LONRA</b>	<b>DIABRO</b>	<b>NUHOJ</b>
<b>Tratamientos</b>							
<b>Alfa</b>	2.33a	17.66b	50.44a	17.66b	14.66b	2.44a	6.77b
<b>Buti</b>	1.55b	18.44a	49.66b	18.44a	15.55a	2.55a	7.33 <sup>a</sup>
<b>Interacción:</b>							
<b>A1 D1</b>	4,33	15,67	56,33	15,67	12,67	2,00	5,33
<b>A1 D2</b>	2,7	17,3	50,7	17,3	14,7	2,3	7,0
<b>A1 D3</b>	0,0	20,0	44,3	20,0	16,7	3,0	8,0
<b>A2 D1</b>	2,7	17,3	52,0	17,3	13,7	2,0	6,3
<b>A2 D2</b>	2,0	18,0	50,7	18,0	15,7	2,3	7,3
<b>A2 D3</b>	0,0	20,0	46,3	20,0	17,3	3,3	8,3
<b>Factorial</b>	2.00b	18.00a	50.00b	18.00a	15.00a	3.00a	7.00a
<b>Testigo</b>	17.00a	3.00b	68.00a	3.00b	11.00b	2.00a	5.00b
□	4.09	15.90	52.57	15.96	14.52	2.38	6.80
<b>C.V. (%)</b>	13.05	3.36	2.59	3.36	4.50	18.33	7.16

1/ Valores señalados con la misma letra no difiere estadísticamente entre sí (Duncan  $\leq 0,05$ ); N.S. No Significativo

**Cuadro 5.** Promedio de siete variables obtenidas en el experimento: “Enraizamiento de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.), utilizando dos fitohormonas” en el cantón Daule, Provincia del Guayas, 2016.

<b>F. de V.</b>	<b>RAMU</b>	<b>RABRO</b>	<b>TIEMBRO</b>	<b>PLTVIV</b>	<b>LONRA</b>	<b>DIABRO</b>	<b>NUHOJ</b>
<b>Tratamientos</b>							
<b>Naftalenacético</b>	10	90	50.44a	90	14.66b	2.44a	6.77b
<b>Indolbutírico</b>	10	90	49.66b	90	15.55a	2.55a	7.33 <sup>a</sup>
<b>Interacción:</b>							
<b>A1 D1</b>	20	80	56,33	80	12,67	2	5,33
<b>A1 D2</b>	15	85	50,7	85	14,7	2,3	7
<b>A1 D3</b>	100	100	44,3	100	16,7	3	8
<b>A2 D1</b>	15	85	52	85	13,7	2	6,3
<b>A2 D2</b>	10	90	50,7	90	15,7	2,3	7,3
<b>A2 D3</b>	100	100	46,3	100	17,3	3,3	8,3
<b>Factorial</b>	10b	90a	50.00b	90a	15.00a	3.00a	7.00a
<b>Testigo</b>	85a	15b	68.00a	15b	11.00b	2.00a	5.00b
□	4.09	15.90	52.57	15.96	14.52	2.38	6.80
<b>C.V. (%)</b>	13.05	3.36	2.59	3.36	4.50	18.33	7.16

1/ Valores señalados con la misma letra no difiere estadísticamente entre sí (Duncan  $\leq 0,05$ ); N.S. No Significativo

2/ Datos de las variables ramillas muertas, ramillas brotadas y plantas vivas transformados a porcentaje.

## 6. DISCUSIÓN

Mediante el estudio efectuado para dos hormonas, se determinó que la hormona Alfa- Naftalenacetico fue ligeramente superior a la hormona Acido indolbutirico, siendo mejor únicamente en ramas brotadas, longitud radicular y número de hojas. Concordando con Eguez (2010), donde menciona que el tratamiento de los materiales vegetativos con los ácidos naftalenacético (ANA) o indolbutírico (IBA) a una concentración de 4000 ppm promovió los mayores niveles de brotación con 80.8 y 76.7% respectivamente, a los 120 días después de la siembra de las estacas ortotropicas de los diferentes genotipos de cacao estudiados.

El uso de las dos hormonas mostraron gran diferencia con relación al testigo absoluto que presento la mayor mortalidad de plantas de cacao y los mejores resultados se presentaron con el uso de Ácido Naftaleneacetico y dosis de 1500 cc/ha acelerando su proceso de brotación mejorando la longitud radicular y obteniendo mejores plantas lo que concuerda con Macías (2013), donde menciona que el mejor tratamiento para el enraizamiento de acodos aéreos en cacao CCN-51 fue la aplicación de 2000 mg./L ANA ácido naftalenacético + 2000 mg/l AIB ácido indolbutírico porque presentó los máximos valores de porcentaje de acodos enraizados, número de raíces 98.50% y 3.03 cm. Las dos dosis de hormonas enraizadoras AIB Y ANA, en combinaciones de 1500, 2000 y 2500 resultaron en proporciones de igualdad estadística, mostraron un comportamiento semejante y con una máxima en la respuesta, en longitud de raíz, número de raíces, en el porcentaje de acodos enraizados.

El uso de hormonas acelera el proceso evolutivo de las plantas y mejora el desarrollo de las mismas. Villa (2015), lo que asemeja con nuestro experimento en lo que respecta al prendimiento y la formación de raíces en plantas clónales de cacao de la variedad CCN -51, a nivel de vivero , esto se observó con el incremento caulinar y radicular mediante la aplicación de hormonas enraizantes.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye:

- La mejor fitohormona para el enraizamiento de ramillas de cacao fue Alfa-naftalenacetico, la cual presento los mejores promedios en casi todas las variables evaluadas.
- Las dos fitohormonas evaluadas, mostraron marcadas diferencias en todas las variables evaluadas con relación al testigo absoluto.
- La aplicación de la hormona y dosis de 1500cc/ha nos ayuda a obtener plantas más vigorosas y con mejor resultados de brote.

Se recomienda:

- No propagar ramillas de cacao sin la aplicación de hormonas para su enraizamiento.
- Realizar la investigación utilizando otras hormonas y con diversas dosificaciones.
- Repetir el ensayo en otras zonas, con otras condiciones climáticas.
- Evaluar las mismas dosis de fitohormonas, pero con diferentes sustratos.

## 8. RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en un predio de la Hda. El Pedregal ubicado en el Cantón Daule, provincia del Guayas. Los objetivos de la investigación fueron los siguientes: a) Identificar la mejor fitohormona para enraizamiento de las ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.). nacional. b) Evaluar la diferencia entre la fitohormona y el testigo. Se realizó la investigación utilizando hormonas con dos tipos de componentes Ácidos Naftaleneacético e indolbutírico con tres dosis/ha (500cc – 1000cc – 1500cc) y un testigo absoluto.

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo grupal, con arreglo factorial 2 x 3 +1. En la comparación de medias se utilizó la prueba de Tuckey al 5% de probabilidades. Para la implementación del vivero se realizaron las siguientes labores: Recolección de las ramillas ortotrópicas, se la realizó durante las primeras horas de la mañana en las plantas somáticas arqueadas. Los brotes se caracterizaron por ser semileñosos y de color marrón oliva, durante la recolección se evitó el estropeo y se las desinfectó con 2 g de benomil/litro agua, luego se procedió la preparación de las hormonas se pesaron las diferentes concentraciones de ácido naftaleneacético (ANA) y ácido indolbutírico, y se diluyo en 50% de alcohol potable en un matraz Erlenmeyer, y luego se completó el volumen total con agua destilada, por último se mezclaron las hormonas para sus respectivas dosis, para la siembra de las plántulas se procedió al llenado de las bandejas, se utilizaron bandejas plásticas perforadas en el fondo y se colocaron en el interior fundas plásticas perforadas de color negro. Las fundas se llenaron hasta una altura de 14 cm con una mezcla de tierra: arena en una proporción de 2:1 y el resto de la funda fue llenada con pomina fina (cascajo). Se estudiaron en total siete variables. Los dos componentes de las hormonas de enraizamiento evaluados, mostraron marcadas diferencias en las variables evaluadas con relación al testigo absoluto. La aplicación de hormonas y dosis de 1500cc/ha nos ayuda a obtener plantas más vigorosas y mejor resultados de brote.

Se concluyó: a) La mejor fitohormona para el enraizamiento de ramillas de cacao fue Alfa-naftalenacetico, presento los mejores promedios en casi todas las variables evaluadas; b) Las dos fitohormonas evaluadas, mostraron marcadas diferencias en todas las variables evaluadas con relación al testigo absoluto; c) La aplicación de la hormona y dosis de 1500cc/ha nos ayuda a obtener plantas más vigorosas y con mejor resultados de brote.

## 9. SUMMARY

The present investigation was carried out in an estate of the Hda. El Pedregal located in the Canton Daule, province of Guayas. The objectives of the research were: a) To identify the best phytohormone for rooting of the cacao twigs (*Theobroma cacao* L.). National. B) Evaluate the difference between the phytohormone and the control. Research was carried out using hormones with two types of components Naphthaleneacetic acid and indolbutiric with three doses / ha (500cc - 1000cc - 1500cc) and an absolute control.

We used a completely randomized design with group arrangement, with 2 x 3 +1 factorial arrangement. In the comparison of means was used the test of Tuckey to 5% of probabilities. For the implementation of the nursery the following tasks were carried out: Collection of the orthopropic twigs, it was done during the first hours of the morning in the somatic arched plants. The shoots were characterized by being semi-mature and olive brown, during harvesting the spoil was avoided and disinfected with 2 g of benomyl / liter water, then the preparation of the hormones were weighed the different concentrations of naphthaleneacetic acid ( ANA) and indolebutyric acid, and diluted in 50% drinking alcohol into an Erlenmeyer flask, and then the whole volume was completed with distilled water, finally the hormones were mixed for their respective doses, for seedling of the seedlings To the filling of the trays, plastic trays were used perforated in the bottom and plastic bags perforated black were placed inside. The sheaths were filled to a height of 14 cm with a mixture of soil: sand in a ratio of 2: 1 and the rest of the sheath was filled with fine pomace (gravel). A total of seven variables were studied. The two components of the rooting hormones evaluated showed marked differences in the variables evaluated in relation to the absolute control. The application of hormones and doses of 1500cc / ha helps us to obtain more vigorous plants and better outbreak results.

It was concluded: a) The best phytohormone for the rooting of cacao twigs was Alpha-naphthaleneacetic, which presented the best averages in almost all variables evaluated; B) The two phytohormones evaluated showed marked differences in all

variables evaluated in relation to the absolute control; C) The application of the hormone and dose of 1500cc / ha helps us to obtain plants more vigorous and with better outbreak results.

## 10. LITERATURA CITADA

**ANECACAO 2015.** Asociación Nacional de exportadores de cacao en el Ecuador. Boletín técnico. P.2.

**Ártica, M. 2008.** Cultivo del cacao. Empresa Editora MACRO. Boletín técnico. P.2.

**CALAMEO. 2016.** Métodos de propagación en cultivo de cacao. Ficha técnica. P.3.

**CANNA. 2016.** Reguladores del crecimiento vegetal. Disponible en: [http://www.canna.es/reguladores\\_del\\_crecimiento\\_vegetal](http://www.canna.es/reguladores_del_crecimiento_vegetal). (Consultado el 24 de Noviembre de 2016).

**Cedeño, V. 2004.** Evaluación de la capacidad de multiplicación in vitro vía embriogénesis somática de 22 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional. Tesis Ing. Agr. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. P.94.

**Chávez, A. y Mansilla, J. 2004.** Manual del cultivo de cacao. Ministerio de agricultura, Programa para el desarrollo de la amazonia. Perú. P.13.

**Egúez, E. 2010.** Potencial de enraizamiento de estacas ortotropicas provenientes de plantas somaticas de cuatro genotipos de cacao (*Teobroma cacao* L). Tipo Nacional.. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Quevedo - Los Ríos. Pp. 34-40.

**FUNDESYRAM, 2016.** Guía técnica del cultivo de cacao.2016. Morfología de la planta de cacao. Ficha Técnica. P 6.

**García, R. 2010.** Propagación del cacao. Ficha técnica. P. 6.

- Macías, M. 2013.** “Propagación vegetativa de cacao CCN-51 por acodo aéreo con tres dosis de hormonas enraizadoras ANA Y AIB”. Unidad de estudios a distancia modalidad semipresencial. Ingeniería agropecuaria. Quevedo - Ecuador. Pp. 40-45.
- MAGAP, 2016.** Manual de buenas prácticas agrícolas para el cacao. P.5.
- MINAGRI .2009.** Marco general de la diversidad genética del cacao. La especie Cacao (*Theobroma cacao* L.). Manual05. Pp.1.9.
- Paredes, M. 2003.** Ministerio de Agricultura. Programa para el desarrollo de la amazonia. Proamazonia. Manual de cultivo del cacao .P7
- Ramírez, E. 2013.** Manual para la producción de cacao orgánico. Proyecto paz y conservación binaciona. Perú. Pp. 5-18
- SICA 2009.** Sistema integrado de información estadística. Participación de la producción en el PIB total y agrícola (Estimado). (En línea). Ecuador.
- Soto, P. 2004.** Reproducción vegetativa por estacas en *Amomyrtus luma* (luma), *Amomyrtus meli* (meli) y *Luma apiculata* (arrayán) mediante el uso de plantas madres jóvenes y adultas. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias forestales. Pp. 30-40.
- Soudre, M. Mesen, F. Del Castillo, D. Guerra, H. 2008.** Memoria del curso internacional “Bases técnicas para la propagación vegetativa de árboles tropicales mediante enraizamiento de estaquillas” IIAP, Pucallpa. Perú. P 100.
- Torres, L. 2012.** Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera De Ingeniería Agronómica. Cuenca-Ecuador.P.12.

**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” . Universidad Agraria Del Ecuador. Facultad De Ciencias Agrarias. Ciudad Universitaria Milagro. Milagro- Ecuador. Pp. 10-10.