

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**COMBINACIÓN DE ESTIMULANTES NATURALES EN LA
GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CACAO
(*Theobroma cacao L.*) EN LA GRANJA SANTA INÉS.**

AUTOR

FROILAN DIONICIO HERAS HERAS.

DIRECTOR

ING. AGR. VICENTE GONZAGA TINOCO M. Sc.

2014

Este trabajo de titulación ha sido aceptada en la forma presente por el tribunal de grado designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, como requisito para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

Ing. Agr. Vicente Gonzaga Tinoco. M. Sc., Director

Ing. Agr. Sara Castillo Herrera Mg. Sc., Miembro

Ing. Agr. Juan Luis Gallardo Tinoco., Miembro



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO Y TRABAJOS DE TITULACIÓN.

Consigno con el presente escrito la cesión de los Derechos de Tesis de grado/ Trabajo de Titulación, de conformidad con las siguientes clausulas:

PRIMERA

Por sus propios derechos y en calidad de Director de Tesis el Ing. Agr. Vicente Gonzaga Tinoco M. Sc. y el tesista Sr. Froilan Dionicio Heras Heras, por sus propios derechos, en calidad de Autor de tesis.

SEGUNDA

El tesista Sr. Froilan Dionicio Heras Heras, realizó la Tesis Titulada “COMBINACIÓN DE ESTIMULANTES NATURALES EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA GRANJA SANTA INÉS”, para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, bajo dirección del Docente Ing. Agr. Vicente Gonzaga Tinoco. Mg. Sc., es política de la Universidad que la Tesis de Grado se aplique y materialice en beneficio de la colectividad.

Los comparecientes Ing. Agr. Vicente Gonzaga Tinoco. M. Sc., como Director de Tesis y el tesista Sr. Froilan Dionicio Heras Heras, como autor de la misma, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de Tesis a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala y conceden autorización para que la Universidad pueda utilizar esta Tesis en su favor y/o de la colectividad, sin reserva alguna.

APROBACIÓN

Las partes declaran que reconocen expresamente todo lo estipulado en la presente Cesión de Derechos.

Para constancia suscriben la presente Cesión de Derechos en la ciudad de Machala a los 24 días del mes de Enero del año 2014.

Ing. Agr. Vicente Gonzaga Tinoco, M. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Sr. Froilan Dionicio Heras Heras.
AUTOR

*La responsabilidad por la investigación,
resultados, discusión y conclusiones del presente
trabajo pertenecen exclusivamente al autor:*

.....

Froilan Dionicio Heras Heras.

DEDICATORIA

A Dios primeramente porque me ha dado entendimiento, salud e inteligencia, por su infinita paciencia, amor y humildad, por guiarme y cuidarme en todo momento.

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento. Sr. Luis Rogelio Heras Pérez & Sra. Sarbelia Fidelia Heras Mendieta.

A mis hermanos Jamileth, David, Hernán y Olmedo y a mis sobrinos, por sus palabras y compañía, a mi gran amigo Santiago Márquez aunque no esté físicamente con nosotros, pero sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo salga bien.

A mi familia en general que de una u otro manera siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y confianza para que alcance mis metas.

Froilan H.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mi director de tesis el Ing. Agr. Vicente Gonzaga Tinoco por brindarme su apoyo y asesoría durante la tesis.

A la Ing. Agr. Sara Castillo Mg. Sc. y al Ing. Agr. Juan Luis Gallardo por ayudarme a culminar mi proyecto de investigación, por sus asesorías siempre acertadas y sus consejos que fueron de mucha utilidad.

Mi más sincero agradecimiento al Ing. Franklin Alba, a quién admiro por su inteligencia y conocimiento.; así mismo al Ing. Armando Tandazo, Ing. Omar Sánchez, Ing. Oswaldo Espinoza y a la Ing. Carmen Serrano, en especial a la Ing. Sara Castillo, por la colaboración brindada en el transcurso de mi carrera y de esta investigación.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

A mis compañeros, gracias por los momentos agradables que compartimos dentro y fuera de las aulas de la facultad.

A mis padres y hermanos por su amor incondicional y siempre con la promesa de seguir a delante.

El Autor

ÍNDICE DE CONTENIDO

Tema	Página
1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 Materiales	16
3.1.1 Localización y ubicación del ensayo.	16
3.1.2 Materiales utilizados.	16
3.1.3 Tratamientos.	17
3.1.4 Variables evaluadas.	17
3.1.5 Medición de las variables.	17
3.2 Métodos	18
3.2.1 Trabajo de campo.	18
3.2.2 Análisis económico.	19
3.2.2 Diseño experimental.	19
4. RESULTADOS	21
4.1 Días a la germinación.	21
4.2 Altura de planta a los 30, 60 y 90 días.	21
4.3 Numero de hojas a los 30, 60 y 90 días.	24
4.4 Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días.	26
4.5 Longitud de las raíces a los 90 días.	28
4.6 Peso de las raíces a los 90 días.	30
4.7 Análisis económico.	32
5. DISCUSIÓN	33
6. CONCLUSIONES	35
7. RESUMEN	36
8. SUMMARY	38
9. BIBLIOGRAFIA CITADA	40
10. APÉNDICE	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Contenido de nutrientes del agua de coco (por cada 100 ml).	12
2. Valores nutritivos del agua de coco.	13
3. Sustancias identificadas como componentes del agua de coco.	13
4. Sustancias identificadas como componentes del agua de coco.	14
5. Sustancias identificadas como componentes del agua de coco.	15
6. Tratamientos en estudio.	17
7. Esquema del ADEVA.	20
8. Promedios de altura de plantas a los 30 días.	22
9. Análisis de varianza para la altura de plantas a los 30 días.	22
10. Rangos de amplitud de Duncan con $p < 0.05$.	22
11. Altura de plantas a los 60 y 90 días después de la germinación	23
12. Número de hojas por planta a los 30 días.	24
13. Análisis de varianza para el número de hojas a los 30 días	25
14. Número de hojas a los 60 y 90 días después de brotación de las plantas.	26
15. Diámetro del tallo a los 30 días.	27
16. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 30 días.	27
17. Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia.	28
18. Longitud de las raíces a los 90 días.	29
19. Análisis de varianza para la longitud de las raíces a los 90 días.	29
20. Peso de las raíces a los 90 días.	30
21. Análisis de varianza para el peso en gramos de la masa radicular.	30
22. Análisis económico de los tratamientos estudiados.	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Días a la Germinación	21
2. Altura de plantas en cm a los 30 días.	23
3. Altura de plantas en cm a los 30, 60 y 90 días.	24
4. Número de hojas a los 30 días.	25
5. Número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días.	26
6. Diámetro por planta a los 30 días.	27
7. Diámetro de tallo por planta a los 30, 60 y 90 días.	28
8. Longitud de raíces a los 90 días.	30
9. Peso de la masa radicular a los 90 días.	31

1. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*), es uno de los principales cultivos que da mayores ingresos económicos y proporciona empleo para cientos de familias de nuestro país, de ahí que es importante conocer su manejo, producción y productividad para obtener mejor rentabilidad a partir de este producto.

Los métodos tradicionales de propagación sexual de semillas de cacao no cumplen con las expectativas de producción donde el porcentaje de germinación es bajo, lo que causa pérdida de tiempo y dinero a los agricultores dedicados a esta actividad.

En vista a este problema que se tiene al momento de propagar las plantas de cacao es necesario buscar alternativas que ayuden a mejorar esta situación, dentro de estas alternativas tenemos la combinación de estimulantes naturales que optimizan la germinación de las semillas, además ayudan a que la planta presente mayores resistencias durante su crecimiento.

En consideración a esta necesidad, el presente trabajo se proyectó para mejorar rendimientos en base a las combinaciones de estimulantes naturales de agua de coco y agua de caña guadua en diferentes proporciones, para que ayuden a la semilla de cacao CCN-51 a estimular su proceso germinativo y al crecimiento de las mismas, tomando en cuenta el efecto que producen tales proporciones.

Ante lo referido, se plantea la presente investigación con el fin de contribuir con información valedera y poder así mejorar los índices de germinación en la reproducción sexual del cacao, la misma que tiene los siguientes objetivos:

1. Comprobar el efecto combinado de estimulantes naturales en la germinación de semillas de cacao.
2. Determinar el crecimiento de las plántulas durante la fase de vivero.
3. Establecer los costos de producción.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Parra (2002) explica que cuando la semilla germina, comienzan a actuar algunas sustancias hormonales que regulan su crecimiento desde esa temprana fase: las fitohormonas, llamadas giberelinas son las que gobiernan varios aspectos de la germinación cuando la planta surge a la superficie se forman las hormonas llamadas auxinas las que aceleran su crecimiento vertical y más tarde comienzan a aparecer las citoquininas encargadas de la multiplicación de las células y que a su vez ayudan a la ramificación de la planta.

También explica que el primero en demostrar la existencia de la sustancia que se conoce como citoquinina, fue Carlos O. Miller, quien observó que, al poner cubitos de zanahoria o papa en agua de coco, estos crecían con proliferación de células.

Al no poder aislar la hormona presente en el agua de coco por ser muy inestable, se determinó sus características espectroscópicas.

Efectivamente al ser probado el ácido ribonucleico contenido en un frasco almacenado por largo tiempo en el laboratorio, se observó notable actividad hormonal y también se determina que cuanto menos maduro esté el fruto del coco más abundante será y también más rico en nutrientes(Parra, 2002).

Las funciones de las citoquininas son: Estimular la división celular y el crecimiento, inhiben el desarrollo de raíces laterales, rompen la latencia de las yemas axilares, promueven la organogénesis en los callos celulares, retrasan la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales, promueven la expansión celular en cotiledones y hojas, promueven el desarrollo de los cloroplastos. Y que los efectos generales en las plantas incluyen en: la estimulación de la germinación de semillas, estimulación de la formación de frutas sin semilla, ruptura del letargo de semillas, inducción a la formación de brotes, mejora la floración, alteración en el crecimiento de frutos y ruptura de la dominancia apical (Parra, 2002).

González (2006) al referirse a las citoquininas manifiesta que son derivados purínicos, en especial derivados de la adenina, que se han reportado en pequeñas cantidades en el agua de coco.

García (2008) manifiesta que el agua de coco es una solución estéril, levemente ácida, que contiene sales minerales, proteínas, azúcares, vitaminas, fitohormonas y grasas neutras. Un fruto entre seis y siete meses de edad contiene alrededor de 300 a 600 ml de agua, de acuerdo con el cultivar. El cuadro 1 muestra los contenidos de nutrientes del agua de coco en 100 ml.

Cuadro1. Contenido de nutrientes del agua de coco (por cada 100 ml).

Componentes	Contenido
Energía (Kcal.)	20
Proteínas (g)	0,1
Carbohidratos (g)	5,5
Lípidos (g)	0,05
Sodio (mg)	25
Potasio (mg)	160
Cloro (mg)	20
Calcio (g)	5
Fosforo (g)	0,4
Magnesio (mg)	0,45

Fuente: García, 2008

Quinto *et al.* (2009) asegura que el agua de coco (*Cocos nucifera*, L) es rica en nutrientes y su composición específica depende de la madurez del fruto, a menor madurez mayor concentración de nutrientes. El agua de coco contiene citoquinina que es una fitohormona que entre otras funciones promueve la ruptura de la dormancia y la germinación de semillas al estimular la elongación de las células de los cotiledones.

Ovalles *et al.* (2002) menciona que el agua de coco es una bebida a la cual se le atribuyen muchas virtudes por su elevado contenido en sales minerales, vitaminas y carbohidratos.

Cuadro 2. Valores nutritivos del agua de coco.

Componentes	Contenido
Calorías (Kcal)	18
Proteínas (g)	0,2
Grasas (g)	0,1
Cenizas (g)	0,5
Calcio (mg)	20
Fosforo (mg)	11
Hierro (mg)	0,4
Riboflavina (mg)	0,01
Niacina (mg)	0,1
Ácido ascórbico (mg)	2

Fuente: Ovalles *et al.* 2002

El agua de coco contiene azúcar, enzimas y vitaminas, incluyendo ácido ascórbico (0.70 a 3.70 mg/100 ml), ácido nicotínico (0,64 a 0,70 mg/100 ml), ácido pantoténico (0,52 a 0,55 mg/100 ml), biotina (0,02 a 0,025 mg/100 ml), riboflavina (0,01 mg/100 ml) y ácido fólico (0,003 mg/100 ml). El agua de coco es rica en sustancias (hormonas) inductoras del crecimiento en las plantas y fue usada extensamente en las investigaciones de cultivo histológicas en el pasado (Parotta, 1993).

Cuadro 3. Sustancias identificadas como componentes del agua de coco.

Sustancia	Fruta madura	Fruta madura seca
Aminoácidos	(mg/l)	(mg/l)
Alanina	127,3	312,0
Arginina	25,6	133,0
Ácido aspártico	35,9	65,0
Asparagina	10,1	60,0
Ácido amino butrico	34,6	820,0
Ácido glutámico	70,8	240,0
Glutamina	45,4	60,0

Fuente: Parotta, (1993).

Cuadro 4. Sustancias identificadas como componentes del agua de coco.

Sustancia	Fruta madura	Fruta Madura seca
Histidina	6,3	–
Homoserina	–	5,2
Lisina	21,4	65,8
Methionina	16,9	8,0
Phenylalanina	–	12,0
Prolina	31,9	97,0
Typtophan	–	39,0
Threonina	16,2	44,0
Tyrosina	6,4	16,0
Valina	20,6	27,0
Elementos inorgánicos	(mg/100g seco)	(mg/100g seco)
Potasio	–	312,0
Sodio	–	105,0
Fósforo	–	37,0
Magnesio	–	30,0
Ácidos orgánicos	(meq/ml)	(meq/ml)
Ácido málico	34,3	12,0
Shikimic, Quimica, y 2 desconocidos	0,6	0,41
Ácido cítrico	0,4	0,3
Ácido succinic	–	0,3
Azúcares	(g/l)	(g/l)
Sacarosa	9,2	8,9
Glucosa	7,3	2,5
Fructuosa	5,3	2,5
Alcoholes azúcar	(g/l)	(g/l)
Sorbitol	–	15,0
myo-Insitol	–	0,1

Fuente: Parotta, (1993).

Cuadro 5. Sustancias identificadas como componentes del agua de coco.

Sustancia	Fruta madura	Fruta Madura seca
Biotin, Riboflavin	–	0,02
Riboflavin	–	0,01
Ácido fólico	–	0,003
Sustancias de crecimiento	(mg/l)	(mg/l)
Auxina	–	0,07
Giberelina	–	Si
1,3-Diphenylurea	–	5,8
Cytokinina desconocida	–	6,0
Otros (mg/l)		
RNA-fosforasa	20,0	35,4
DNA-fosforasa	0,1	3,5
Uracilo, adenina	–	21,0

– No se registran valores.

Fuente: Parotta, (1993).

Prieto (2007) destaca que el tallo de bambú posee alrededor de 73 entrenudos y tiene la capacidad para almacenar alrededor de 40 litros de agua y una hectárea con bambú puede almacenar hasta 30 m³ de agua. En temporada seca, el agua almacenada fluye lentamente hacia el suelo, contribuyendo a mejorar el abastecimiento de este líquido en áreas aledañas.

Menciona también que la planta comienza a absorber el agua necesaria en la ejecución de sus funciones metabólicas, aumentando nuevamente el contenido de humedad de las paredes del culmo mediante la fotosíntesis que convierte el agua, dióxido de carbono y minerales en oxígeno y azúcar. El azúcar bajo la forma de carbohidratos proporciona energía los animales que se alimentan de ellas.

Díaz (2010) detalla que los tallos de la caña guadua en diferentes épocas se han detectado contenidos de humedad mayores en las cuales la planta se halla más fotosintética y fisiológicamente activa y en los cuales contiene almidones, azúcares y demás sustancias alimenticias propias de su savia.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Esta investigación se realizó en la granja experimental Santa Inés perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada a 5,5 km de la vía Machala – Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro.

3.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El sitio de estudio se encuentra situado en las siguientes coordenadas:

Geográficas	UTM
Longitud : 79° 54' 05'' W	1796388663965 UTm
Latitud : 03° 17' 16'' S	6166612595 UTm
Altitud : 11 m snm	

3.1.3 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y CLIMÁTICAS DE LA ZONA

De acuerdo a las zonas de vida natural de Holdrige y en el mapa ecológico del Ecuador, el sitio de ensayo corresponde a un bosque muy seco Tropical (bms-T) con una precipitación media anual de 699 mm, una temperatura media anual de 25° C y una humedad relativa de 84 %.

La clasificación climática según Thornthwaite, la granja Santa Inés tiene un clima seco sin exceso de agua, megatérmico o cálido. Con periodos lluviosos cortos y gran parte del año presenta déficit hídrico (Moya, 2004).

3.1.4 MATERIALES UTILIZADOS

Sustrato (tierra, arena, cascarilla de arroz y humus), semillas de cacao variedad CCN-51, agua de coco y agua de caña guadua, fundas negras de polietileno, formol, plástico, regaderas, cinta métrica, balanza y palas.

3.1.5 TRATAMIENTOS

Cuadro 6. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Dosis cc	Tiempo Remojo	Cantidad semillas
T ₁ Agua de coco	100	24horas	50
T ₂ Agua de caña guadua	100	24horas	50
T ₃ Agua de coco + Agua de caña guadua	25 + 75	24horas	50
T ₄ Agua de coco + Agua de caña guadua	50 + 50	24horas	50
T ₅ Agua de coco + Agua de caña guadua	75 + 25	24horas	50
T ₆ Testigo	00 + 00	24horas	50

3.1.6 VARIABLES EVALUADAS

- Días a la germinación de las semillas de cacao
- Altura de la plantas a los 30, 60 y 90 días.
- Número de hojas funcionales a los 30, 60 y 90 días.
- Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días.
- Longitud de la raíz a los 90 días.
- Peso de la raíz a los 90 días.

3.1.7 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

3.1.7.1 Días a la germinación de las semillas de cacao

Los días a la germinación, se contaron desde la siembra hasta que emergieron el primer par de hojas, en más del 50 % de las semillas del cacao.

3.1.7.2 Altura de las plantas a los 30, 60 y 90 días

La altura de las plantas se evaluó a 10 plantas a las que se les midió desde la base del tallo hasta la yema apical con el uso de una cinta métrica.

3.1.7.3 Número de hojas funcionales a los 30, 60 y 90 días

El número de hojas funcionales se tomó en 10 plantas, las mismas que se registraron en orden.

3.1.7.4 Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días

El diámetro se midió en 10 plantas. Este diámetro se evaluó 1 centímetro arriba de la base del tallo de las plantas, con un pie de rey o vernier.

3.1.7.5. Longitud de la raíz los 90 días

La longitud de la raíz se lo hizo en 10 plantas al culminar la investigación, para esta variable se cortó la raíz a la altura del cuello de la planta, eliminando mediante lavado con agua todo vestigio de tierra, y se la midió con una cinta métrica desde el cuello de la raíz hasta la cofia.

3.1.7.6 Peso de la raíz los 90 días

El peso del sistema radicular se lo realizo en 10 plantas con una balanza digital.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 TRABAJO DE CAMPO

El sustrato que se preparó y utilizó como medio enraizante se combinó de la siguiente manera:

2 partes de tierra

1 parte de arena

½ parte de cascarilla de arroz

¼ parte de humus

Luego de mezclar lo antes enunciado se procedió a la desinfección, para esto se usó 1 litro de formol por cada 2 m³ de sustrato preparado por siete días tapando con plástico negro que cubra todo el material, luego de cumplir la fase de desinfección se procedió al llenado de fundas para colocar las semillas.

Para obtener las semillas se cosechó las mazorcas de la variedad CCN51, en su estado de madurez fisiológica de acuerdo a su edad aptas para tal fin, también se eliminó las semillas de los extremos y se utilizó 1 200 semillas.

Luego se procedió a sacar la testa de las mismas y finalmente se las remojo con cada una de las combinaciones de los estimulantes escogidos por un lapso de 24 horas y se procedió a sembrar las semillas, una por cada funda.

3.2.2 Análisis económico

El análisis económico se realizó tomando los precios actuales de cada uno de los materiales y mano de obra que se utilizó en el ensayo.

3.2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó diseño Completamente al Azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones para darnos un total de 24 unidades experimentales.

3.2.3.1 Modelo matemático

El modelo lineal utilizado para este análisis, es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j = El efecto del j -ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

3.2.3.2 Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): Los efectos de los tratamientos no difieren significativamente entre sí.

Hipótesis alternativa: Al menos uno de los tratamientos difiere significativamente.

3.2.3.3 Esquema del análisis de varianza

Cuadro 7. Esquema del ADEVA.

Fuentes de variación		Grados de Libertad
Tratamientos	t-1	5
Repeticiones	r-1	3
Error	(t-1) (r-1)	15
Total	(t * b) – 1	23

3.2.3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La comparación entre promedios de tratamientos, se realizó empleando las pruebas de Duncan al 5% de significancia.

3.2.3.5 ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO

Área total	: 64 m ²
Tratamientos	: 6
Repeticiones	: 4
Plantas por unidad experimental	: 50
Plantas por área total	: 1 200

4. RESULTADOS

4.1 DÍAS A LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE CACAO

Luego de la siembra, al evaluar los días a la germinación, se observó que el efecto de los tratamientos, T₁ (agua de coco); T₄ (Agua de coco + agua de guadua 50/50 ml) y T₅ (Agua de coco + agua de guadua 75/25 ml), las semillas de cacao emergieron del suelo a los 15 días por lo tanto hubo mayor actividad celular a nivel de los embriones de la semilla.

La lectura se presenta sin réplicas, por tratarse de una estimación puntual en la que cuenta con el promedio y su desviación típica. En el tratamiento T₆ (Testigo), tuvo el mayor periodo a la germinación de las semillas y fue de 19 días.

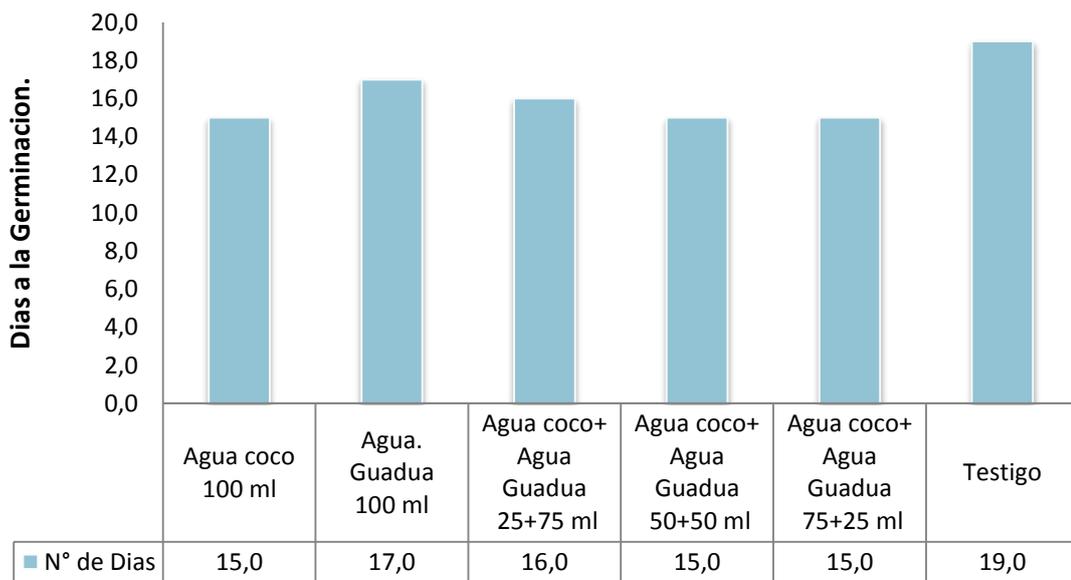


Figura 1. Días a la germinación de las semillas de cacao.

4.2 ALTURA DE PLANTAS A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS.

En la primera evaluación de la alturas de plantas, a los 30 días para evaluar el efecto de los tratamientos en el crecimiento inicial, se encontró que el cuadrado medio para tratamientos fue altamente significativo, evidenciando que si existe un efecto favorable del tratamiento T1. Agua de coco, aplicada en la proporción de 100 ml.

Cuadro 8. Promedios de altura de plantas a los 30 días después de la germinación.

Replicas	Agua coco 100 ml	Agua. Guadua 100 ml	Agua coco+ Agua Guadua 25+75 ml	Agua coco+ Agua Guadua 50+50 ml	Agua coco+ Agua Guadua 75+25 ml	Testigo
1	17,5	17,1	16,0	16,0	16,3	17,1
2	17,8	16,9	17,2	16,2	16,0	16,8
3	18,0	16,5	17,0	17,5	15,0	17,6
4	16,8	17,5	17,5	16,2	14,4	16,8
TOTAL	70,1	67,9	67,7	65,9	61,6	68,3
Promedio	17,5	17,0	16,9	16,5	15,4	17,1
Significancia	a	a	ab	ab	c	a

Cuadro 9. Análisis de varianza para la altura de plantas.

Fuentes de variación	g.l	S.C	C.M	fc	f.0,05	f.0,01
Tratamientos	5	10,62	2,12	5,60**	2,77	4,26
Error experimental	18	6,82	0,38			
Total	23	17,45				

Cuadro 10. Rangos de amplitud de Duncan con $p < 0,05$.

Promedios	2	3	4	5	6
A.E.S $P < 0,05$	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32
$S\bar{x}$	0,31				
R.A.D	0,92	0,96	0,99	1,01	1,02

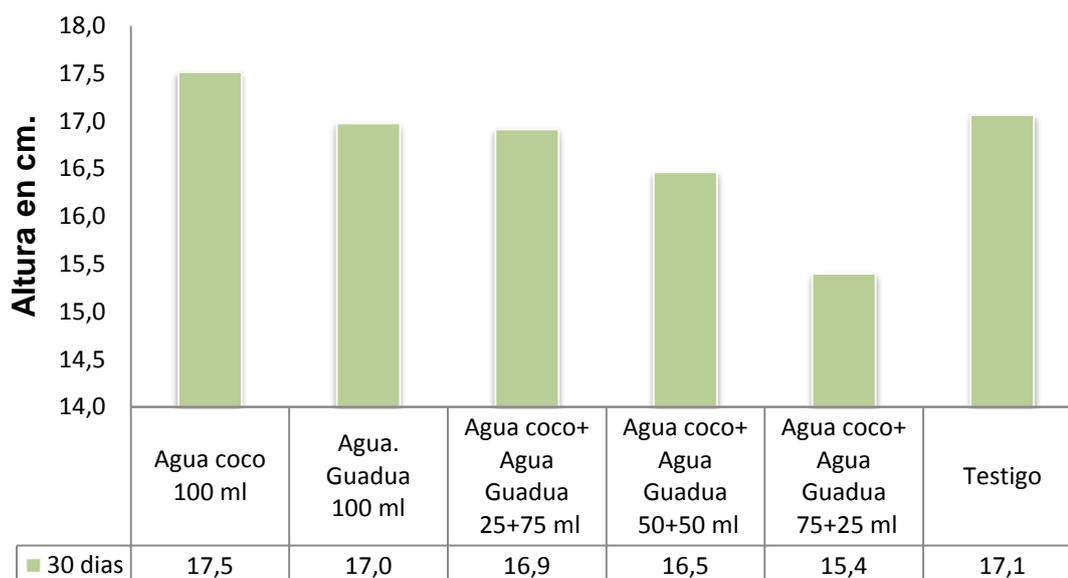


Figura 2. Altura de plantas en cm a los 30 días.

Los valores promedios de la altura de los tratamientos registrado a los 60 y 90 días se visualiza en el cuadro 11; de acuerdo con estos resultados, el crecimiento de las plantas en este intervalo del tiempo, no estuvo influenciado por los tratamientos sino por el sustrato en las que se plantó. Como el medio de enraizamiento fue homogéneo las plantas de los diferentes tratamientos presentaron alta homogeneidad y cuadrados medios de tratamientos no significativos.

A los 60 días la altura vario dentro del rango de 17,7 cm en el tratamiento T5. Agua de coco + agua de caña guadua (75-25%) a 19.4 cm en el tratamiento T1 agua de coco. Según el test de Duncan las diferencias entre promedios de tratamientos no fueron significativas.

Una tendencia similar se registró en el análisis de varianza y test de Duncan para los promedios de altura registrados a los 90 días, con un rango de variación de 19,1 a 20,3 cm en el testigo y en el tratamiento T1. Agua de coco 100 ml.

Cuadro 11. Altura de plantas en cm a los 60 y 90 días después de la germinación.

	Agua coco 100 ml	Agua. Guadua 100 ml	Agua coco+ Agua Guadua 25+75 ml	Agua coco+ Agua Guadua 50+50 ml	Agua coco+ Agua Guadua 75+25 ml	Testigo
60 días	19,4	18,9	19,1	18,4	17,7	18,6
90 días	20,3	19,9	19,7	19,6	18,5	19,1

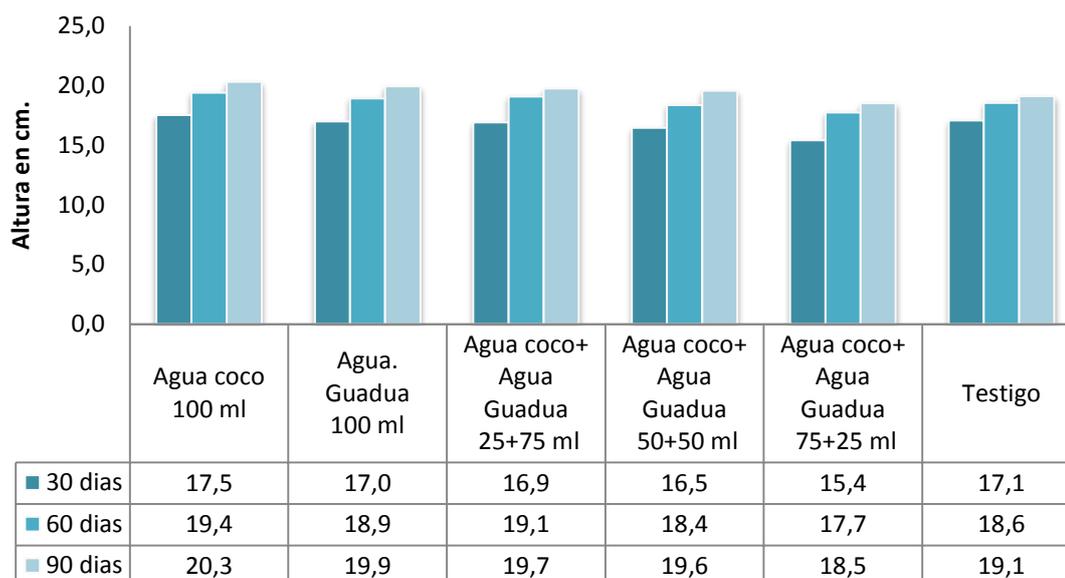


Figura 3. Altura de plantas en cm a los 30, 60 y 90 días.

4.3 NUMERO DE HOJAS A LOS 30, 60 Y 90 DIAS.

En los cuadros 12 y 13 se presenta los valores que corresponden al número promedio de hojas en base a muestras de tamaño $n = 10$; de acuerdo con estos resultados los tratamientos aplicados exhiben promedios 3,7 hojas/planta en el testigo a 4,0 hojas en el tratamiento agua de caña 100 ml, dentro de contexto en el análisis de varianza el cuadrado medio de tratamientos no fue significativo y las diferencias entre promedios de tratamientos no superan los rangos de Duncan de 0,26 a 0,44 hojas.

Cuadro 12. Número de hojas por planta a los 30 días.

Replicas	Agua coco 100 ml	Agua. Guadua 100 ml	Agua coco+ Agua Guadua 25+75 ml	Agua coco+ Agua Guadua 50+50 ml	Agua coco+ Agua Guadua 75+25 ml	Testigo
1	3,5	3,9	4,1	3,9	3,5	4,1
2	3,7	4,4	3,8	3,7	3,9	3,7
3	4,1	4,0	3,8	4,0	3,7	3,2
4	3,9	3,6	3,8	3,8	4,1	3,7
TOTAL	15,2	15,9	15,5	15,4	15,2	14,7
Promedio	3,8	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7

Cuadro 13. Análisis de varianza para el número de hojas.

Fuentes de Variación	g.l	S.C	C.M	fc	f0,05	f.0,01
TRATAMIENTOS	5	0,20	0,04	0,57ns	2,77	4,26
ERROR EXPERIM	18	1,25	0,07			
TOTAL	23	1,45				
Rangos de Duncan	0,26-0,44					

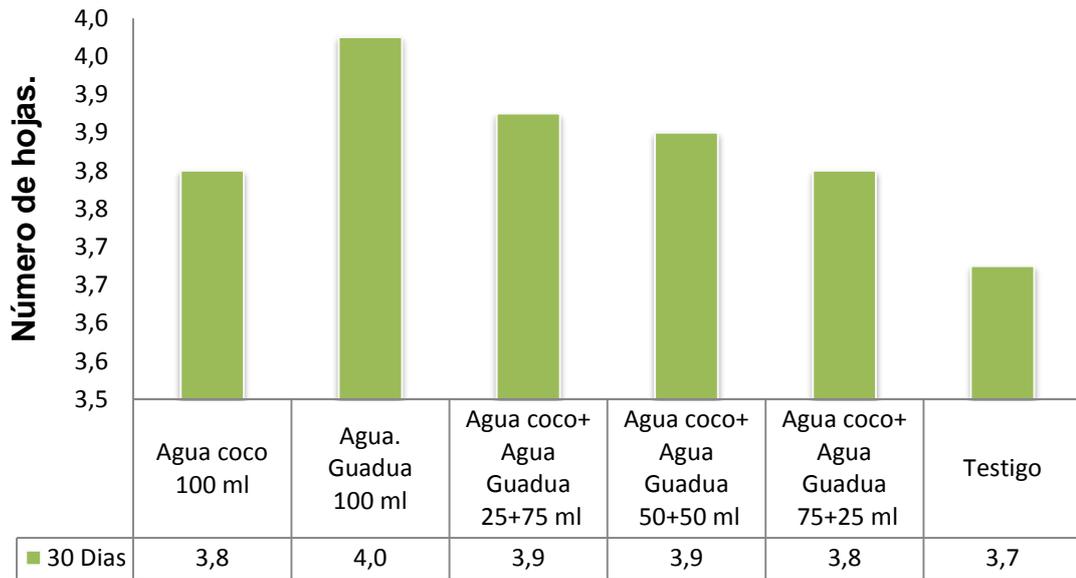


Figura 4. Número de hojas a los 30 días.

A los 60 días la emisión de hojas se incrementó hasta 6 por planta con los tratamientos que contuvieron agua de coco y agua de guadua (75+25 y 50+50 ml) correspondiendo a los valores más altos en el otro extremo con 5,5 hojas se ubica el testigo absoluto. Para estos datos en el análisis de varianza y la prueba de Duncan con un nivel de significación del 5%, no se obtuvo significancia estadística, lo cual indica que los efectos de los tratamientos fueron prácticamente nulos.

A los 90 días el incremento de los promedios fue muy bajo variando los promedios dentro del rango de 6,3 a 6,6 hojas por planta los mismos que generaron un cuadrado medio de tratamientos no significativo.

Cuadro 14. Número de hojas a los 60 y 90 días después de brotación de las plantas.

FECHAS MUESTREO	Agua coco 100 ml	Agua. Guadua 100 ml	Agua coco+ Agua Guadua 25+75 ml	Agua coco+ Agua Guadua 50+50 ml	Agua coco+ Agua Guadua 75+25 ml	Testigo
30 días	3,8	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7
60 días	5,6	5,9	6,0	6,0	5,6	5,5
90 días	6,6	6,3	6,9	6,7	6,4	6,3

Rangos de Duncan $P < 0,05$ a los 60 días

Rangos de Duncan $P < 0,05$ a los 90 días

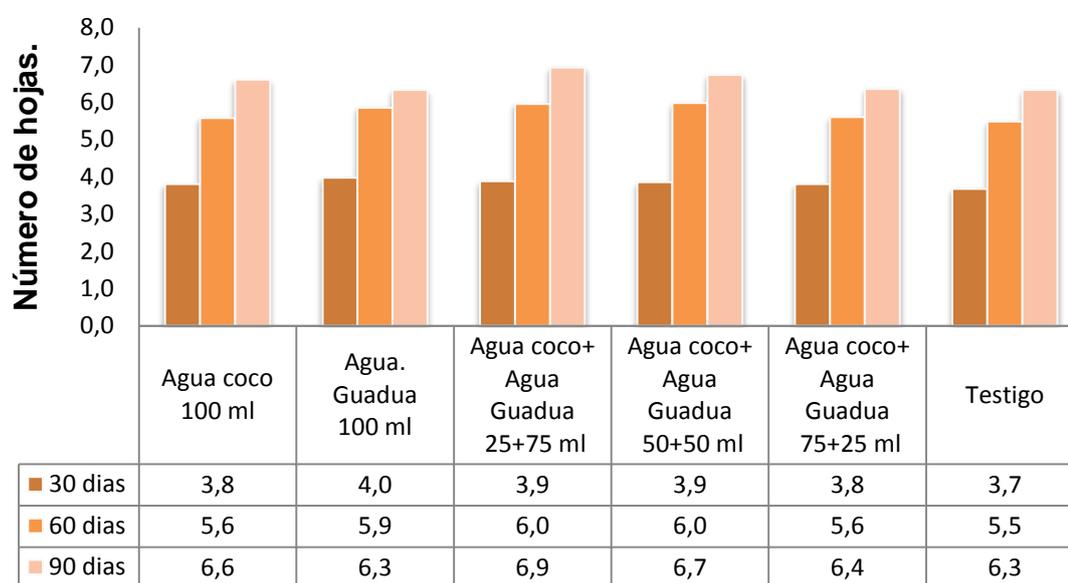


Figura 5. Número de hojas por planta a los 30,60 y 90 días.

4.4 DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS.

En los cuadros 15 y 16 se presenta los valores correspondientes al diámetro del tallo en la parte basal para los tratamientos bajo investigación, el análisis de varianza acompañado de los rangos de Duncan para la discriminación de los promedios. Según estos resultados la variabilidad entre tratamientos fue extremadamente baja y esto lo podemos observar en el análisis de varianza, donde los cuadrados medios de tratamientos fueron no significativos ya que los promedios son semejantes, evidenciando que no existe ningún efecto de los tratamientos en el desarrollo posterior de las plántulas de cacao después de la geminación.

En términos absolutos el diámetro para el tratamiento agua de coco 100 ml fue de 1.38 cm y 1.41 para el tratamiento “agua de caña guadua 100 ml, la diferencia entre estos dos valores (0,03 cm), es muy inferior que el rango de Duncan de 1.62 cm.

Cuadro 15. Diámetro en cm del tallo a los 30 días.

Replicas	Agua coco 100 ml	Agua. Guadua 100 ml	Agua coco+ Agua Guadua 25+75 ml	Agua coco+ Agua Guadua 50+50 ml	Agua coco+ Agua Guadua 75+25 ml	Testigo
1	0,39	0,34	0,36	0,36	0,37	0,35
2	0,36	0,37	0,36	0,32	0,34	0,34
3	0,32	0,35	0,36	0,35	0,35	0,34
4	0,31	0,35	0,33	0,37	0,35	0,36
TOTAL	1,38	1,41	1,41	1,40	1,41	1,39
Promedio	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34

Cuadro 16. Análisis de varianza para el diámetro del tallo.

Fuente de Variación	g.l	S.C	C.M	fc	f0,05	f.0,01
TRATAMIENTOS	5	0,0002	0,0000	0,0973ns	2,77	4,26
ERROR EXPERIM	18	0,0074	0,0004	0,1ns		
TOTAL	23	0,01				
Rangos de Duncan	0,62-1,02					

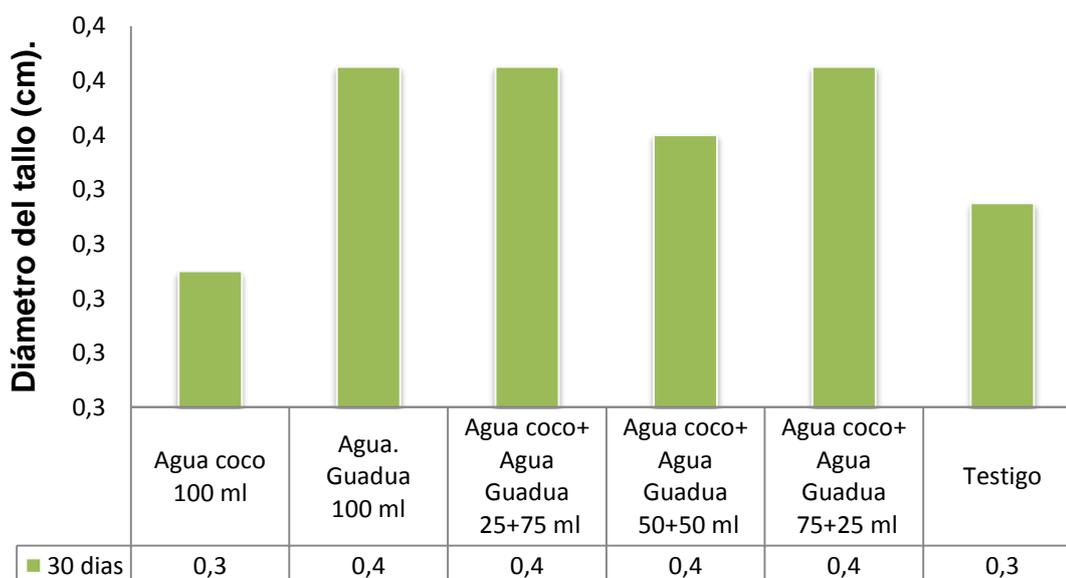


Figura 6. Diámetro en cm del tallo a los 30 días.

Para las evaluaciones realizadas a los 60 y 90 días en los análisis de varianza los cuadrados medios de tratamientos fueron no significativos, en este contexto los promedios de los tratamientos que se presentan en el cuadro 17 son similares estadísticamente.

A los 60 días el diámetro del tallo experimento un incremento bajo ubicándose en un rango de 0,4 a 0,5 cm y a los 90 días el rango se amplía el diámetro entre 0,5 a 0,6 cm.

Cuadro 17. Diámetro del tallo en cm a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia.

FECHAS MUESTREO	Agua coco 100 ml	Agua. Guadua 100 ml	Agua coco+ Agua Guadua 25+75 ml	Agua coco+ Agua Guadua 50+50 ml	Agua coco+ Agua Guadua 75+25 ml	Testigo
30 días	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
60 días	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5
90 días	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5

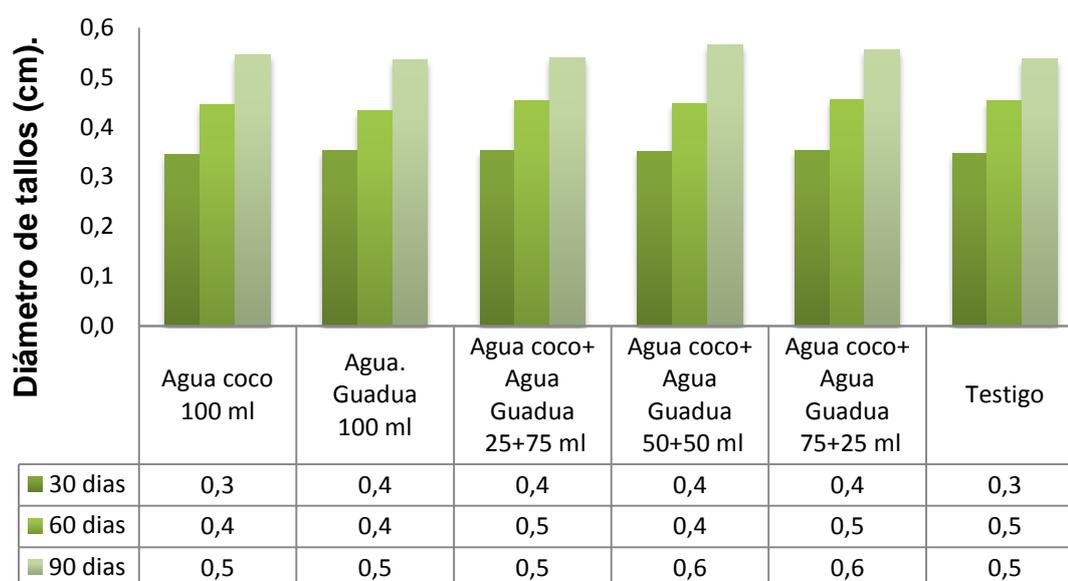


Figura 7. Diámetro en cm del tallo a los 30,60 y 90 días.

4.5 LONGITUD DE LAS RAÍCES A LOS 90 DIAS.

En contraste con el comportamiento de las variables anteriores, al evaluar los efectos de los tratamientos sobre el sistema radicular en el análisis de varianza se obtuvo alta significancia estadística, en este contexto los tratamientos más relevantes fueron “Agua de coco” y Agua de caña guadua”, con promedios de 22,6 y 21 cm superando estadísticamente a los restantes tratamientos incluido el testigo absoluto.

Los tratamientos que incluyen la mezcla de los dos tipos de agua (coco y caña guadua), presentan promedios similares que el testigo; la mezcla no genero ningún efecto sinergista sobre la germinación de las semillas de cacao CCN-51.

El promedio general del ensayo fue de 19,91 cm, con un coeficiente de variación del 7,24%

Cuadro 18. Longitud en cm de las raíces a los 90 días.

Replicas	Agua coco 100 ml	Agua. Guadua 100 ml	Agua coco+ Agua Guadua 25+75 ml	Agua coco+ Agua Guadua 50+50 ml	Agua coco+ Agua Guadua 75+25 ml	Testigo
1	21,80	20,10	17,40	18,40	16,64	18,37
2	23,50	22,60	21,00	17,37	17,50	21,74
3	22,00	20,10	19,80	17,71	17,10	21,50
4	23,20	21,20	20,55	20,17	20,82	17,40
TOTAL	90,50	84,00	78,75	73,65	72,06	79,01
Promedio	22,6 a	21,0 a	19,7 b	18,4 b	18,0 b	19,8 b

Cuadro 19. Análisis de varianza para la longitud de las raíces en cm a los 90 días.

Fuentes de Variación	g.l	S.C	C.M	fc	f.0,05	f.0,01
TRATAMIENTOS	5	57,8680	11,5736	4,73**	2,77	4,26
ERROR EXPERIM	18	44,0792	2,4488			
TOTAL	23	101,95				
Rangos de Duncan	1,60 – 2,6 cm					

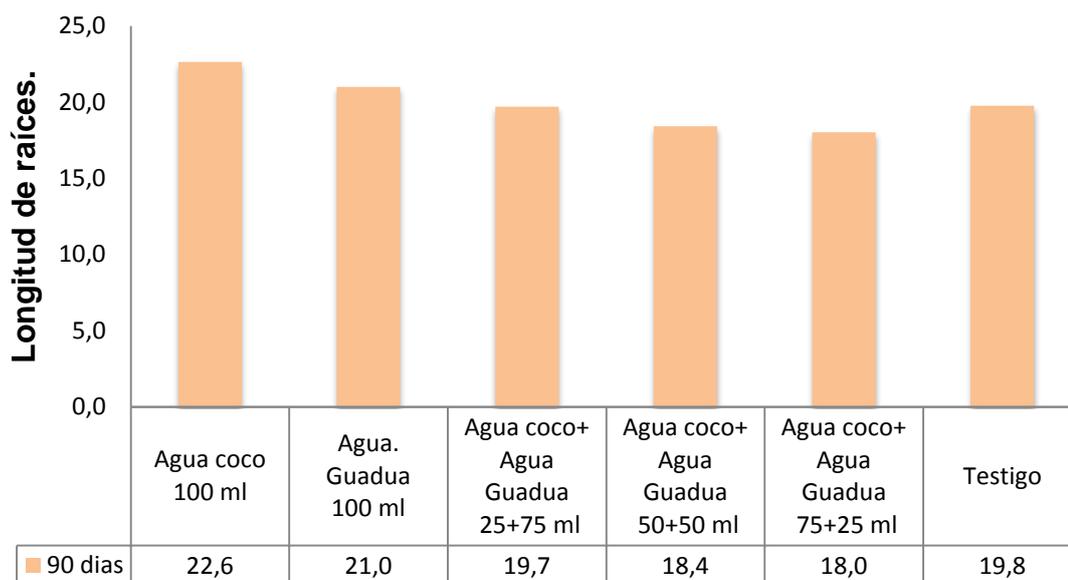


Figura 8. Longitud (cm) de raíces a los 90 días.

4.6 PESO DE LAS RAÍCES A LOS 90 DÍAS.

En peso de las raíces se registró mayor homogeneidad de las varianzas entre tratamientos de tal forma que en el análisis de varianza (cuadros 20 y 21), el cuadrado medio para tratamientos no fue significativo. Los promedios de tratamientos, no difirieron significativamente, al ser las diferencias entre pares de tratamientos, inferiores a los rangos de Duncan (4.9 -8.2)

El mayor promedio correspondió al tratamiento Agua de coco (100%), con 51 gramos de masa radicular, en el otro extremos tenemos al tratamiento Agua de coco +agua de caña guadua (50-50) con una masa radicular de 42.3 g por planta. Dentro de este rango se ubicó el testigo absoluto con 50,23 gramos de masa radicular.

Para el ensayo le correspondió un promedio general de 10.60%

Cuadro 20. Peso de las raíces en gramos a los 90 días.

Replicas	Agua coco 100 ml	Agua. Guadua 100 ml	Agua coco+ Agua Guadua 25+75 ml	Agua coco+ Agua Guadua 50+50 ml	Agua coco+ Agua Guadua 75+25 ml	Testigo
1	50,00	39,00	42,00	44,00	43,00	59,00
2	56,00	43,00	45,00	39,00	42,00	45,00
3	42,00	43,00	52,00	45,00	46,00	47,00
4	56,00	52,00	43,00	41,00	46,00	50,00
TOTAL	204,00	177,00	182,00	169,00	177,00	201,00
Promedio	51,0 ns	44,3 ns	45,5 ns	42,3 ns	44,3 ns	50,3 ns

Cuadro 21. Análisis de varianza para el peso en gramos de la masa radicular

Fuentes de Variación	g.l	S.C	C.M	fc	f0,05	f0,01
TRATAMIENTOS	5	252,5	50,50	2,1ns	2,77	4,26
ERROR EXPERIM	18	434,0	24,11			
TOTAL	23	686,5				
Rangos de Duncan	4,9 – 8,2		CV	10,60 %		

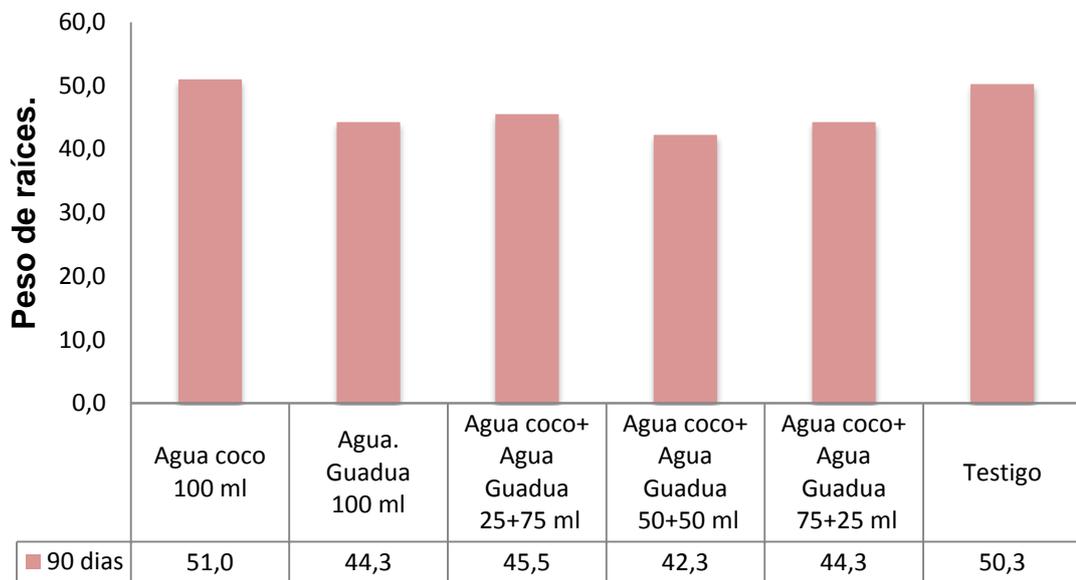


Figura 9. Peso (gr) de la masa radicular a los 90 días.

4.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro 22, se presenta los costos de los materiales que se usaron para la estimulación natural de las semillas de cacao y preparación del sustrato utilizado.

En este argumento, el costo final de las plantas estimuladas naturalmente el mejor tratamiento ascendió a 6 centavos de dólar con el estimulante agua de coco. Mientras que el testigo tuvo un costo de 5 centavos de dólar el cual no tuvo ninguna estimulación natural.

Cuadro 22. Análisis económico en dólares de los tratamientos estudiados.

T	Sust	Formol	Funda	Agua coco	Agua guadua	V.T Tratamiento	V.T Planta
T ₁	8	0.32	1.60	3	0	12.92	0.06
T ₂	8	0.32	1.60	0	2	11.92	0.06
T ₃	8	0.32	1.60	3	2	14.92	0.07
T ₄	8	0.32	1.60	3	2	14.92	0.07
T ₅	8	0.32	1.60	3	2	14.92	0.07
T ₆	8	0.32	1.60	0	0	9.92	0.05

5. DISCUSIÓN

La validación de tecnologías propuestas por agricultores, profesionales consistentes en la utilización del endospermo líquido del cocotero y agua extraído de los entrenudos de la caña guadua, para utilizar en la potenciación de los procesos de la germinación y crecimiento vigoroso de las plantas en la fase de vivero, efectos atribuidos a que contienen citoquininas y micronutrientes (Parra 2002); en el contexto luego de seleccionar mazorcas de cacao CCN-51 y extraer las semillas sin testa de la parte media y mantenidas en inmersión en “agua de coco” pura, agua de guadua pura y mezclas de dos por 24 horas tiempo en el cual se supuso que los cotiledones llegarían a absorber micronutrientes y fitohormonas que conduzcan a coadyuvar a la germinación y el crecimiento del embrión y la planta al pasar al sustrato homogenizando la mezcla de suelo agrícola, humus, cascarilla de arroz, el proceso germinativo no se vio interferido por la incidencia de hongos.

Habiéndose determinado que los días a la germinación fueron de 15 el más precoz, que corresponde a agua de coco 100 ml y a las combinaciones de las mismas en proporciones de T₄ (50+50 ml) y T₅ (75+25 ml), y en el testigo absoluto el proceso germinativo se dilato hasta los 19 días.

En el análisis de la altura a los 30 días se reporta alta significancia estadística sin embargo los efectos del “Agua de coco” 100% y de Guadua 100% fueron similares al testigo y en las evaluaciones posteriores a los 60 y 90 días el crecimiento de las plantas incluido el testigo resulto similar estadísticamente, situación que probablemente se deba a que estos productos naturales contienen cantidades muy bajas conforme a lo que anota Gonzáles (2006) al referirse a las citoquininas que son derivados purínicos, en especial derivados de la adenina, que se han reportado en pequeñas cantidades en el agua de coco.

García (2008) manifiesta que el agua de coco es una solución estéril, levemente ácida, que contiene sales minerales, proteínas, azúcares, vitaminas, fitohormonas y grasas neutras, de los minerales el más abundante es el potasio 100 mg/100 ml, y 20 gr de carbohidrato.

El crecimiento en diámetro del tallo de las plantas hasta los 90 días y la emisión de hojas no estuvo influenciado por los tratamientos los efectos de éstos no fueron significantes, finalmente en el tamaño de las raíces evaluados a los 90 días arrojó alta significancia para tratamientos , sobresaliendo los dos tratamientos “agua de coco “ y Agua de guadua” al 100%, la mezcla de los dos componentes no tienen ningún efecto sinérgico simplemente como lo menciona Prieto (2007) la caña guadua tiene la capacidad para almacenar alrededor de 40 litros de agua y una hectárea con bambú puede almacenar hasta 30 m³ de agua.

Díaz (2010) detalla que los tallos de la caña guadua cuando está en un nivel máximo de fotosíntesis el agua contiene almidones, azúcares y demás sustancias alimenticias propias. Las mismas que produjeron efectos importantes sobre la germinación y crecimiento de las plantas de cacao CCN-51 hasta los 90 días de permanencia en el vivero, Finalmente para el peso de la biomasa radicular los resultados no arrojaron significancia para tratamientos ni diferencias significativas entre promedios.

6. CONCLUSIONES

- Las semillas de cacao con los tratamientos T1 agua de coco, fue la que mejor resultado presentó por su precocidad y donde las plantas procedentes de semillas tratadas con el agua de coco fue superior estadísticamente con respecto a las otras proporciones y al testigo absoluto.
- Los tratamientos formulados con agua de coco y agua de Caña Guadua, mostraron un efecto transitorio en el proceso germinativo y crecimiento en altura hasta los 30 días después de la germinación.
- El Crecimiento de las raíces evaluado en plantas de cacao CCN-51 fue ligeramente superior cuando se utilizó agua de coco y de guadua al 100%.
- La emisión de hojas en las plantas que permanecían en el vivero fue similares en todos los tratamientos incluido el testigo absoluto.

7. RESUMEN

En la granja Santa Inés se investigó sobre las propiedades de estimulantes naturales de agua de coco y agua de caña guadua, para que ayuden a la semilla de cacao CCN-51 a estimular su proceso de germinación y crecimiento en el tiempo previsto, tomando en cuenta el efecto que producen tales proporciones. Los objetivos planteados fueron:

1. Comprobar el efecto combinado de estimulantes naturales en la germinación de semillas de cacao,
2. Determinar el crecimiento de las plántulas durante la fase de vivero; y
3. Establecer los costos de producción.

La zona de estudio corresponde a un bosque muy seco Tropical (bms-T) con una precipitación media anual de 699 mm y una temperatura media anual de 25° C y una humedad relativa de 84 %. Los tratamientos investigados T₁ Agua de coco pura, T₂ Agua de caña guadua, T₃ Agua de coco + agua de guadua (25 +75), T₄ Agua de coco+ Agua de guadua (50+50), T₅ Agua de coco +agua de guadua (75-25) y T₆ Testigo agua pura. El ensayo se ajustó a un Diseño Completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, las variables estudiadas fueron: Días a la germinación de las semillas de cacao, Altura de plantas a los 30, 60 y 90 días, Número de hojas funcionales a los 30, 60 y 90 días, Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días, Longitud de la raíz a los 90 días y Peso de la raíz a los 90 días. La semilla sin testa se las remojo con cada una de las combinaciones de los estimulantes escogidos por un lapso de 24 horas y se procedió a sembrar las semillas, una por cada funda llena de sustrato, preparado con 2 partes de tierra, 1 parte de arena, ½ parte de cascarilla de arroz y ¼ parte de humus. La mezcla se desinfecto con formol 2 litros/m³ de sustrato preparado.

En la variable de días a la germinación de semillas de cacao la lectura se presenta sin réplicas, por tratarse de una estimación puntual en la que cuenta con el promedio y su desviación típica. En el tratamiento T₁ agua de coco, fue la que mejor resultado presentó por su precocidad y donde las plantas procedentes de semillas tratadas con el agua de coco emergieron a los 15 días, mientras que el T₆ (Testigo), tuvo el mayor periodo a la germinación de las semillas y fue de 19 días.

Los análisis de varianza y pruebas de comparación de promedios en dos variables, altura de planta a los 30 días y longitud de raíces se obtuvo alta significancia estadística en las cuales se evidencio que el agua de Coco y de Caña guadua, si influyeron en los procesos germinativo y de crecimiento del tallo y las raíces. Las mezclas agua de coco con agua de guadua no tuvo ningún efecto positivo, El Crecimiento de las raíces evaluado en plantas de cacao CCN-51 fue ligeramente superior cuando se utilizó agua de coco y de guadua al 100% y la emisión de hojas en la plantas en permanencia en el vivero fue similares en todos los tratamientos incluido el testigo absoluto.

Palabras claves: estimulantes, germinación, semillas, CCN - 51.

8. SUMMARY

On the Farm St. Ines was investigated on the properties of natural stimulants and water coconut water bamboo cane , to assist in the cocoa bean CCN- 51 to stimulate germination and growth process on schedule , taking into account the effect produced by such proportions The objectives were 1. Check the combined effect of natural stimulant in cacao seed germination, 2. Determine the growth of seedlings during the nursery phase, and 3. Establish production costs.

The study area corresponds to Tropical dry forest (bms -T) with an average annual rainfall of 699 mm and an average annual temperature of 25 ° C and a relative humidity of 84 %. The treatments investigated: T₁ pure coconut water; T₂ Water bamboo cane; T₃ coconut water + bamboo water (25 +75); T₄ Water Coconut + water of bamboo (50 +50); T₅ Coconut water + water bamboo (75-25) and T₆ Witness pure water. The assay was adjusted to a completely random design with six treatments and four replications, the variables studied were: plant height at 30, 60 and 90 days, number of functional leaves at 30, 60 and 90 days, stem diameter at 30, 60 and 90 days, root length at 90 days and root weight at 90 days. The seed without test they soak each stimulant combinations chosen for a period of 24 hours and proceeded to sow the seeds, one for each bag filled with substrate, prepared with 2 parts soil, 1 part sand, ½ part rice bran and ¼ of humus. The mixture was disinfected with formol 2 liter/m³ prepared substrate.

The variable day's cacao seed germination occurs without reading replicas, because it is a point estimate in the one with the average and standard deviation. In treatment T₁ coconut water was the best result presented by his precocity and where plants from treated coconut water seeds emerged at 15 days, while the T₆ (control) had the longest period to and seed germination was 19 days.

The analysis of variance and means comparison tests on two variables , plant height at 30 days and root length high statistical significance was obtained in which the water is evidenced Coconut and bamboo cane , if processes influenced germination and growth of the stem and roots. Coconut water mixes with bamboo water had no positive effect , The Growth of roots cocoa plants evaluated in CCN -51 was slightly higher when using coconut water and 100% bamboo and leaves Issuing the plants remained in the nursery was similar across all treatments including the control.

Keywords: stimulants, germination, seeds, CCN - 51.

9. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- DÍAZ, F. 2010. Pequeño manual de la guadua. Tomado el 2 de junio del 2012 en <http://es.scribd.com/doc/6133069/Pequeno-Manual-de-La-Guadua>
- GARCÍA, M. 2008. El cocotero. Extraído el 21 de junio del 2012 en http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_citrifruta/Citrus%201%202008/RC_A12_25_1_2008%20cl.pdf. P. 66.
- GONZÁLEZ, S. 2006. Tema 5: Medios de cultivo. Departamento de Biología Vegetal Consultado 15 nov. 2006. Disponible en <http://fbio.uh.cu/webfv/docencia/tema%.doc>
- MOYA, R. 2004. Balance hídrico de varias localidades ecuatorianas. Quito, Ecuador. p. 25
- OVALLES, *et al.* (2002). Determinación del contenido de aminoácidos libres del agua de coco tierno por HPLC y Revisión electrónica sobre la nueva tecnología para el envasado del agua de coco. Extraído el día 20 de enero del 2012 en http://www./1/articulo44_13.pdf
- PARRA, R. 2002. Las hormonas vegetales (en línea). Consultado 14 nov. 2006. Disponible en <http://www.biologia-en-internet.com/default.asp?Id=4&Fs=2>
- PARROTTA, J. A. 1993. Palma de coco (en línea). Consultado 15 nov. 2013. Disponible en <http://www.fs.fed.us/global/iitf/-Cocosnucifera.pdf>
- PRIETO, G. 2007. Características y usos del bambú. Extraído el 16 de enero del 2012 en http://www.incagro.gob.pe/afiles/e46d50/caracter_sticas_y_usos_del_bamb_.pdf
- QUINTO, *et al.* 2009. Alternativas para mejorar la germinación de semillas de tres árboles tropicales. Extraído el 16 de enero del 2012 en <http://.mx/redalyc/pdf/629/62903.pdf>

APÉNDICE

Apéndice 1. Resumen fotográfico



Foto 1. Semillas sumergidas en tratamientos.



Foto 2. Fundas con el sustrato.



Foto 3. Germinación de semillas.



Foto 4. Plantas a los 15 días.



Foto 5 y 6. Plantas a los 30 días.



Foto 7 y 8. Plantas a los 60 días.



Foto 8 y 9. Plantas a los 90 días.



Foto 10 y 11. Corte de plantas para medir longitud y peso del sistema radicular.