



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE
MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
INGENIERIA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

TEMA:

**Evaluación de germinación y crecimiento inicial de plántulas de coco
(*Cocos nucifera L.*) con diferentes sustratos en la finca Coello Navia,
Rio chico - Portoviejo**

AUTOR:

Mendoza Sabando Genessis Fernanda

TUTOR:

ING. MERO ROSADO VALTER FRANCISCO, MG.

MANTA- MANABÍ – ECUADOR

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

TESIS DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe del trabajo de grado sobre el tema:

“EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL DE PLÁNTULAS DE COCO (*Cocos nucifera* L.) CON DIFERENTES SUSTRATOS EN LA FINCA COELLO NAVIA, RIO CHICO – PORTOVIEJO”

De la egresada Mendoza Sabando Genesis Fernanda, luego de haber sido analizado por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento con lo establecido en la ley, se da por aprobada la sustentación, acción que la hace acreedora al título de:

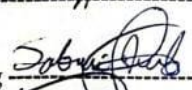
INGENIERA AGROPECUARIA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

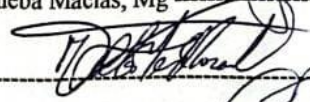
Miembro de tribunal-Ing. Diego Nevárez Pérez, Mg



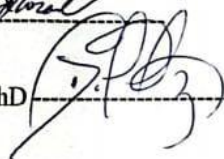
Miembro de tribunal- Ing. Sabrina Trueba Macías, Mg



Tutor- Ing. Valter Mero Rosado, Mg



Presidente de tribunal- Dra. Dolores Muños Verduga PhD



CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Valter Francisco Mero Rosado, certifico haber tutelado el presente trabajo de titulación “Evaluación de germinación y crecimiento inicial de plántulas de coco (*Cocos nucifera L.*) con diferentes sustratos en la finca Coello Navia, Rio chico – Portoviejo” de las egresada Mendoza Sabando Genessis Fernanda de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, de acuerdo con EL REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL, DE LA UNIVERSIDAD ELOY ALFARO DE MANABÍ.



Ing. Valter Mero Rosado
Docente Tutor
Área: Agrícola

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Mendoza Sabando Genessis Fernanda con C.I. 1314874007, egresada de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, expresó que las ideas expuestas en este trabajo investigativo y los resultados obtenidos y conclusiones dentro del contenido de este presente trabajo de investigación titulado “Evaluación de germinación y crecimiento inicial de plántulas de coco (*Cocos nucifera* L.) con diferentes sustratos en la finca Coello Navia, Rio chico – Portoviejo” es único y correspondiente bajo mi autoría y que, anticipadamente no ha sido ostentado por calificación personal o por ningún grado; y, que he consultado las referencias bibliográficas que contienen en este documento. A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según los establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



MENDOZA SABANDO GENESSIS FERNANDA
C.I.: 1314874007

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profundo amor y gratitud a la memoria de mi amado padre, el Ingeniero Darwin Simón Mendoza Vera. Su inspiración, sabiduría y amor incondicional han sido el faro que ilumina mi camino, incluso en su ausencia física. También dedico este trabajo a mis amigos, profesores y familiares que me han brindado su apoyo incondicional en este muy largo proceso de formación académica y personal.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a las personas que han sido los pilares fundamentales de mi vida y quienes han hecho posible este logro. En primer lugar, quiero rendir homenaje a mi amado padre, Ing. Darwin Mendoza, que en paz descanse. A mi querida madre, Magali Sabando, cuyo amor incondicional y sacrificio han sido la fuente de mi fortaleza y determinación. A mis hermanos menores, Dayanara, Ariel y Damián Mendoza, cuyo apoyo y compañía han enriquecido cada paso de mi viaje. Mi agradecimiento especial también va hacia mi querida tía, la Psicóloga Pilar Mendoza, y mi abuelita Rita Vera, cuyo cariño y sabiduría han sido un faro de luz en los momentos difíciles. Además, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todos mis profesores, cuya dedicación, conocimiento y orientación han sido fundamentales en mi proceso educativo.

ÍNDICE

MIEMBROS DEL TRIBUNAL	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORIA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
1. CAPITULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. HIPOTESIS	4
2. CAPITULO II	5
2.1. MARCO TEORICO	5
2.1.1. Origen y distribución	5
2.1.2. Importancia del cultivo	6
2.1.3. Taxonomía	6
2.1.4. Variedades de coco	6
2.1.5. Componentes nutricionales del coco	7
2.1.6. Descripción de la planta	7
2.1.6.1. Altura	7
2.1.6.2. Hojas	7
2.1.6.3. Raíces	7
2.1.6.4. Inflorescencia	8
2.1.6.5. Fruto	8
2.1.7. Requerimientos edafoclimáticos	8
2.1.7.1. Temperatura	8

2.1.7.2.	Humedad relativa	8
2.1.7.3.	Precipitación	8
2.1.7.4.	Intensidad lumínica	8
2.1.7.6.	pH	9
2.1.7.7.	Altitud	9
2.1.8.	Plagas y enfermedades	9
2.1.8.1.	Principales plagas	9
2.1.8.2.	Principales enfermedades	10
2.1.9.	Sustratos	10
2.1.9.1.	Tipos de sustratos	10
2.1.9.1.1.	Sustratos orgánicos	10
2.1.9.1.2.	Sustratos inorgánicos	11
3.	CAPITULO III	13
3.1.	METODOLOGÍA	13
3.1.1.	Características del bloque experimental	13
3.1.1.1.	Ubicación	13
3.1.1.2.	Características edafoclimáticas	13
3.1.2.	Factores en estudio	13
3.1.3.	Unidad experimental	14
3.1.4.	Descripción de los tratamientos	14
3.1.5.	Diseño experimental	14
3.1.5.1.	Esquema de análisis de varianza (ADEVA)	14
3.1.6.	Análisis estadístico	14
3.1.7.	Equipos, herramientas y materiales utilizados	15
3.1.8.	Variables a evaluar	15
3.1.8.1.	Porcentaje de germinación	15
3.1.8.2.	Altura de planta	15
3.1.8.3.	Diámetro del tallo	15
3.1.8.4.	Número de hojas	16
3.1.8.5.	Longitud de raíz	16
3.1.9.	Manejo específico del experimento	16
3.1.9.1.	Obtención y preparación del material vegetal	16
3.1.9.2.	Preparación del área experimental	16
3.1.9.3.	Desinfección del suelo	16
3.1.9.5.	Tratamiento de semilla	17
3.1.9.6.	Preparación del estadio convencional	17
3.1.9.7.	Traspaso	17

3.1.9.8. Riego	18
3.1.9.9. Control de maleza	18
3.1.9.10. Control de insectos plagas o enfermedades	18
4. CAPITULO IV	19
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5. CAPITULO V	28
5.1. CONCLUSIONES	28
5.2. RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	30
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica	6
Tabla 2. Composición nutricional de la pulpa de coco	7
Tabla 3 . Características edafoclimáticas	13
Tabla 4. Características de la unidad experimental	14
Tabla 5. Descripción de los tratamientos	14
Tabla 6. ADEVA	14
Tabla 7. Materiales utilizados	15

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de germinación	19
Gráfico 2. Altura de planta a los 2 meses después de la emergencia	20
Gráfico 3. Altura de planta a los 4 meses después de la siembra	20
Gráfico 4. Altura de planta a los 2 y 4 meses después de la emergencia	21
Gráfico 5. Diámetro del tallo a los 2 meses después de la emergencia	22
Gráfico 6. Diámetro del tallo a los 4 meses después de la emergencia	22
Gráfico 7. Diámetro del tallo a los 2 y 4 meses después de la emergencia	23
Gráfico 8. Número de hojas a los 2 meses después de la emergencia	24
Gráfico 9. Número de hojas a los 2 meses después de la emergencia	24
Gráfico 10. Número de hojas a los 2 y 4 meses después de la emergencia ...	25
Gráfico 11. Longitud de raíz a los 2 meses después de la emergencia	26
Gráfico 12. Longitud de raíz a los 4 meses después de la emergencia	26
Gráfico 13. Longitud de raíz a los 2 y 4 meses después de la emergencia	27

RESUMEN

Se evaluó la germinación y el desarrollo en la etapa inicial del cultivo de coco (*Cocos nucifera* L.) con la aplicación de distintos sustratos orgánicos en la finca Coello Navia, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los sustratos utilizados fueron humus de lombriz, turba, compost y fibra de coco; las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y longitud de raíz. El análisis de estadístico se realizó a través el programa Infostat 2020, mediante la prueba de comparación de medias de Tukey al 5%. Lo resultados mostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas en la germinación, sin embargo, se observó que el T4 y T5 optimizan la germinación y el desarrollo de las raíces en los primeros meses de las plántulas.

ABSTRACT

Germination and development were evaluated in the initial stage of coconut cultivation (*Cocos nucifera* L.) with the application of different organic substrates on the Coello Navia farm, under a Completely Randomized Block Design (DBCA), with five treatments and three repetitions. The substrates used were worm humus, peat, compost and coconut fiber; The variables evaluated were germination percentage, plant height, stem diameter, number of leaves and root length. The statistical analysis was carried out through the Infostat 2020 program, using the Tukey mean comparison test at 5%. The results showed that there are no statistically significant differences in germination, however, it was observed that T4 and T5 optimize germination and root development in the first months of the seedlings.

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de alternativas sostenibles y eficientes en la producción agrícola es un tema de interés creciente en el contexto actual. El coco se destaca como uno de los frutos tropicales más emblemáticos de la provincia de Manabí, siendo reconocido por su consumo, alta demanda y comercialización a nivel nacional (Romero et al. 2020). En este sentido, el cultivo del coco (*Cocos nucifera* L.) emerge como una opción prometedora, dada su versatilidad, valor nutricional y múltiples aplicaciones industriales (García 2024). Sin embargo, para garantizar un óptimo rendimiento en su producción, es importante comprender y optimizar las condiciones de germinación y crecimiento en la etapa inicial de las plántulas.

El presente proyecto de investigación se enfoca en la evaluación de la germinación y el crecimiento inicial de plántulas de coco en la finca Coello Navia, ubicada en Rio Chico, Portoviejo. Esta región, caracterizada por su clima y suelo específicos, ofrece un entorno propicio para el cultivo de coco, pero la selección adecuada de sustratos es esencial para maximizar el desarrollo de las plántulas en las etapas iniciales.

El objetivo principal de este estudio es evaluar el impacto de diferentes sustratos en la germinación y el crecimiento inicial de plántulas de coco, con el fin de identificar las condiciones óptimas para su establecimiento y desarrollo temprano. Para ello, se llevará a cabo un ensayo experimental que involucra la comparación de varios sustratos comúnmente utilizados en la producción agrícola, evaluando su influencia en variables clave como la tasa de germinación, la altura de las plántulas, el desarrollo radicular y la biomasa inicial.

Los resultados obtenidos contribuirán significativamente al conocimiento científico sobre el cultivo de coco y proporcionarán información valiosa para los productores agrícolas en la región de Rio Chico y áreas similares. Además, se espera que este estudio sirva como base para futuras investigaciones relacionadas con la optimización de prácticas de cultivo y el manejo sostenible de los recursos naturales en sistemas agroforestales.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de coco tiene una gran importancia socioeconómica en el cantón Portoviejo, especialmente en la parroquia Río Chico, donde la mayoría de la población se dedica a la producción agrícola. La zona produce una gran cantidad de cocos, esto es posible, gracias a que cuentan con factores claves como el clima favorable y la calidad del agua, lo que permite que Río Chico sea un lugar ideal para la producción del coco (Zambrano-Montesdeoca et al. 2021).

A pesar de ello, los productores locales no se encuentran absueltos de problemas en la producción, enfrentándose a desafíos significativos en la etapa inicial del cultivo, como la germinación y el crecimiento inicial de las plántulas de coco, especialmente en relación con la calidad del sustrato utilizado durante estas etapas críticas del desarrollo (Dueñas y Macías 2018). Tradicionalmente, se han empleado sustratos convencionales para la germinación y el establecimiento de plántulas de coco, como la turba o los sustratos inorgánicos. No obstante, existe un creciente interés en la utilización de sustratos orgánicos debido a sus potenciales beneficios ambientales y agronómicos.

Sin embargo, pesar de la creciente popularidad de los sustratos orgánicos, existe una falta de información específica sobre su efectividad en el proceso de germinación y crecimiento inicial de plántulas de coco en condiciones específicas como las de la finca Coello Navia. La escasez de investigaciones previas que aborden este tema en el contexto local dificulta la toma de decisiones informadas por parte de los productores agrícolas y limita el potencial de adopción de prácticas más sostenibles y eficientes. Por lo tanto, surge la necesidad de realizar la presente investigación con la finalidad de identificar los sustratos orgánicos más adecuados y comprender su impacto en la productividad y sostenibilidad del cultivo de coco en la región.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cultivo del coco (*Cocos nucifera* L.) desempeña un papel fundamental en la economía y la seguridad alimentaria de muchas regiones tropicales, incluida la parroquia de Río Chico en Portoviejo. Sin embargo, para maximizar su potencial como fuente de ingresos y recursos, es importante mejorar las prácticas de producción y garantizar un rendimiento óptimo desde las etapas iniciales del cultivo.

La elección del sustrato adecuado para la germinación y el crecimiento inicial de plántulas de coco es un factor determinante en el éxito del establecimiento de los cultivos. Tradicionalmente, se han utilizado sustratos convencionales para este propósito. Sin embargo, con el creciente interés en prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, la búsqueda de alternativas orgánicas se ha vuelto imperativa. Por lo tanto, los sustratos orgánicos surgen con la opción potencial más adecuada para cubrir esta necesidad.

La presente investigación se justifica por la importancia de buscar alternativas sostenibles que promuevan el desarrollo del cultivo de coco en la finca Coello Navia de la parroquia Río Chico, Portoviejo. Los resultados de este proyecto favorecerán a los productores interesados en la mejora del desarrollo y rendimiento su producción, lo cual genera un impacto directo en la rentabilidad de los agricultores locales y contribuye al desarrollo sostenible de la producción de coco en la provincia de Manabí.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la germinación y crecimiento inicial de plántulas de coco (*Cocos nucifera* L.) con diferentes sustratos en la Finca Coello Navia de la parroquia Rio Chico, Portoviejo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de diferentes sustratos en el proceso de germinación de las semillas de coco.
- Analizar el impacto de los sustratos seleccionados en el crecimiento inicial de las plántulas de coco.
- Identificar el sustrato que maximiza el rendimiento en términos de germinación y crecimiento de las plántulas de coco.

1.5. HIPOTESIS

- **H₀:** No hay diferencias estadísticamente significativas en la germinación y el crecimiento inicial de las plántulas de coco (*Cocos nucifera* L.) entre los diferentes sustratos en la Finca Coello Navia, Rio Chico, Portoviejo.
- **H_a:** Existen diferencias estadísticamente significativas en la germinación y el crecimiento de las plántulas de coco (*Cocos nucifera* L.) en al menos uno de los sustratos en la Finca Coello Navia, Rio Chico, Portoviejo.

CAPITULO II

2.1. MARCO TEORICO

2.1.1. Origen y distribución

La ubicación exacta de donde se originó el cocotero (*Cocos nucifera* L.), continúa siendo tema de discusión. Sin embargo, la evidencia de macrofósiles como frutos, tallos y fragmentos de hojas enmarca que sus antepasados tienen sus raíces en las áreas costeras del sur y sudeste asiático, abarcando Indonesia, Malasia, Filipinas y Melanesia (Harries 1978, citado en Islas et al. 2023). Se cree que la distribución de esta planta se dio por dos tipos de dispersión, natural y de participación humana (Islas et al. 2023).

En este sentido, Harries y Clement (2014) sostienen que la distribución natural ocurrió gracias a la forma redonda del fruto, pues piensan que los cocos al caer de la palmera rodaron hasta establecerse en las playas, luego fueron arrastrados por las corrientes marinas donde no sufrieron daños gracias a la característica cerosa de la capa más externa (exocarpio) y el tejido fibroso intermedio del fruto (mesocarpio), además de los gases que contiene el fruto por dentro, lo que permite que flote en el mar. No obstante, Manguin (2016) habla sobre la distribución por actividades humanas, lo cual inició hace aproximadamente 1500 a.c. cuando los pueblos de Oceanía y el sudeste asiático, también conocidos como Austronesios, transportaban cocos como fuente de agua en sus viajes marítimos y comerciales. Estos frutos llegaron hasta el sur de la India y Sri Lanka. Paralelamente, los indonesios los llevaron hasta el este de África, desde donde se propagaron hacia la Península Arábiga (Harries et al. 2020).

Es probable que el lugar donde el coco fue domesticado se encuentre en la región que abarca desde el sudeste asiático hasta Australasia donde se distribuyó en todos los países tropicales del mundo (Harries 1990, citado en Limones y Fernández 2016). En la actualidad, el coco se ha convertido en un símbolo distintivo de islas, playas y costas, donde crece en altitudes que van desde el nivel del mar hasta alrededor de los 250 metros sobre el nivel del mar (Islas et al. 2023). El fruto de esta palma, que es el coco, da origen a diferentes productos que se utilizan en la industria, o en la alimentación humana y en las granjas (Reyes et al. 2017).

2.1.2. Importancia del cultivo

El coco o cocotero (*Cocos nucifera* L.) es una de las palmas tropicales más importantes y útiles. Su producción sustenta a millones de personas en todo el mundo y se cultiva en más de 80 países tropicales (Harries et al. 2020). En Ecuador, el 85% de las tierras dedicadas a este cultivo se encuentran en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro, Loja y Sucumbíos, donde su demanda se basa en el agua y pulpa del mismo (Zambrano-Montesdeoca et al. 2021).

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) hasta el año 2013, el país tenía alrededor de 88,644 plantas de coco en producción, las cuales generaban unas 4,606 toneladas métricas anuales, siendo exportadas a diversos mercados internacionales (Barcia 2024).

2.1.3. Taxonomía

De acuerdo con Niral y Jerard (2018) la clasificación taxonómica del coco es:

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
Clase:	Monocotyledoneae
Familia:	Arecaceae
Subfamilia:	Arecoideae
Tribu:	Cocoseae
Subtribu:	Butiinae
Género:	Cocos
Especie:	<i>Cocos nucifera</i> L.

Fuente: (Niral y Jerard 2018)

Elaborado por: Autora del proyecto

2.1.4. Variedades de coco

En Ecuador, se identifican dos grupos de variedades de coco: el gigante (criollo) y el enano (Manilla). El coco criollo se destaca por su uso principal en la producción de aceites y frutas para el consumo diario, gracias a su alto contenido de agua y fibra. Esto lo hace más común en los cultivos. Por otro lado, el coco Manilla se distingue por su delicioso sabor a agua y su tamaño más pequeño, lo que lo hace ideal para la producción de bebidas (Ibujés y Plaza, 2018 citados en Guevara 2022).

2.1.5. Componentes nutricionales del coco

El coco es una fruta con un alto contenido calórico, proporcionando un 34% de grasas saturadas. En cuanto a los carbohidratos y las proteínas, su contenido es bajo, pero se destaca por el porcentaje de fibra. Además, su contenido de vitaminas y minerales es mínimo (Tello 2020).

Tabla 2. Composición nutricional de la pulpa de coco

Componentes (%)	Pulpa de coco
Humedad	56,6 ($\pm 1,5$)
Proteínas	6,1 ($\pm 0,3$)
Lípidos	24,1 ($\pm 0,7$)
Carbohidratos	35,2 ($\pm 1,3$)
Cenizas	5,0 ($\pm 0,5$)
Fibras	29,6

Fuente: Rodríguez Bonet et al. (2020), Chimbo (2023)

Elaborado por: Autora del proyecto

2.1.6. Descripción de la planta

2.1.6.1. Altura

El *Cocos nucifera*. L, tiene una altura entre los 25 y 30 metros, es un árbol de las palmeras con fruto carnoso, que se incluye monocotiledoneas. Una palmera de coco puede producir hasta 75 frutos por año, pero con mayor frecuencia produce menos de 30, tardan 5 o 6 meses en crecer a su máximo tamaño y maduran a los 10 o 13 meses (Reyes et al. 2017).

2.1.6.2. Hojas

Tiene hojas palmeadas que miden entre 20 a 50 cm de largo y 15 a 40 cm de ancho, con base triangular y un margen aserrado con dentículos y curvos de color verde y amarilloso (Niral y Jerard 2018, Harries et al. 2020).

2.1.6.3. Raíces

Sus raíces son fibrosas, largas, delgadas, bulbosa y fasciculadas con una gran capacidad de absorción y retención hídrica, con capacidad de adaptarse a diversos tipos de suelos (Perlaza 2020).

2.1.6.4. Inflorescencia

Por lo general tiene 1 metro de largo, las flores agrupadas en panículas de color amarillo son poligamomonoecias, con las flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia (Perlaza 2020). El florecimiento ocurre continuamente, con las flores femeninas produciendo las semillas (Harries et al. 2020).

2.1.6.5. Fruto

Se le llama coco a la nuez de forma redonda y que generalmente pesa entre 1 y 10 kg. Tiene una piel exterior dura y una pulpa interior suave y tierna, tiene varias capas incluyendo el endocarpio, el mesocarpio y el exocarpo, sus semillas son grandes y fuertes (Perlaza 2020).

2.1.7. Requerimientos edafoclimáticos

2.1.7.1. Temperatura

Las regiones con climas cálidos y húmedos son óptimas para el cultivo de coco, especialmente en zonas costeras. Se temperaturas entre 28°C y 30°C como máximo, y no menos de 22°C como mínimo (Alfonso y Ramírez 2008).

2.1.7.2. Humedad relativa

Las condiciones climáticas más propicias para el cultivo del coco son aquellas cálidas y húmedas. Un nivel de humedad relativa por debajo del 60% puede resultar perjudicial para su desarrollo (García 2024).

2.1.7.3. Precipitación

El cultivo necesita un aproximadamente 1,500 mm de lluvia anual o 130 mm mensuales (García 2024).

2.1.7.4. Intensidad lumínica

En términos generales, el cocotero requiere aproximadamente 2,000 horas de luz al año, lo que equivale a un promedio de 120 horas mensuales (Lizano s. f.).

2.1.7.5. Suelo

Los suelos adecuados para el cultivo del coco son aquellos que poseen texturas franco, y que son aluviales y profundos, con una profundidad superior a 1.0 metro, junto con una capa freática superficial que se sitúa entre 1.0 y 2.0 metros de profundidad. Estas características suelen encontrarse en los suelos costeros (Alfonso y Ramírez 2008).

2.1.7.6. pH

Plantado cerca del mar, el coco puede soportar altos niveles de sodio. La planta puede tolerar un pH de hasta 5 y todavía producir de manera aceptable a un pH de 8.0. Sin embargo, valores superiores a 7.5 pH dificultan un buen equilibrio nutricional, provocando deficiencias de hierro y magnesio (Tizapa 1999).

2.1.7.7. Altitud

La altitud ideal para el cultivo oscila entre los 0 y los 400 metros sobre el nivel del mar (García 2024).

2.1.8. Plagas y enfermedades

2.1.8.1. Principales plagas

Según InfoAgro (2024) las principales plagas del cultivo de coco son:

- **Mosquita blanca del cocotero** (*Aleurodicus destructor*)
- **Chinche del cocotero** (*Amblypelta cocophaga*)
- **Ácaro** (*Eriophyes gerreronis*)
- **Minador** (*Coelaenomenidera elaeidis*)
- **Palomilla del cocotero** (*Gangara thyrsis*)
- **Esqueletonizador de la hoja del cocotero** (*Artona catoxantha*)
- **Gorgojo de la hoja del cocotero** (*Brontispa longissima*)
- **Trips oriental** (*Trips palmi*)
- **Barrenador del cocotero** (*Eupalamides cyparissias*)
- **Barrenador** (*Castnia licoides*)
- **Nemátodo del anillo rojo** (*Rhadinaphelenchus cocophilus*)
- **Picudo del cocotero** (*Rhynchophrus palmatum*)

2.1.8.2. Principales enfermedades

- **Mancha de la hoja** (*Hemilthosporium*)
- **Pudrición del cogollo** (*Phytophthora palmivora*)
- **Marchitez sorpresiva** (*Phytomonas stahelii*)

2.1.9. Sustratos

Los sustratos son materiales que se utilizan como medio de crecimiento para plantas, en lugar del suelo natural. Estos pueden ser orgánicos o inorgánicos. Los sustratos proporcionan soporte físico, retención de agua, aireación y nutrientes, permitiendo a las raíces desarrollarse adecuadamente y facilitando el crecimiento saludable de las plantas (Mixquititla et al. 2022).

2.1.9.1. Tipos de sustratos

2.1.9.1.1. Sustratos orgánicos

- **Fibra de coco**

La fibra de coco es un producto completamente orgánico obtenido al desfibrar el mesocarpio del coco, que se usa ampliamente como sustituto de la turba en diferentes sistemas de producción agrícola por sus propiedades como la buena aireación de las raíces y la capacidad de mantener la humedad (Soto y Betancourt 2022).

- **Turba**

La turba es un material orgánico formado por la descomposición de vegetales. Es uno de los sustratos más utilizados en jardinería y agricultura. Contiene calciosilicio se obtiene por descomposición de materia orgánica con alta contención de calcio. También contiene humus, ceras como el silicio y carbonatos (Sanz 2023).

- **Compost**

Es un abono natural resultante de la acción de bacterias, hongos y gusanos sobre los residuos orgánicos, y comúnmente se utiliza para mejorar la fertilidad de la tierra y como alimento para las plantas. Contiene nitratos como oxígeno y nitrógeno, contiene

nítricos como el sulfuro, sulfatos como el azufre, carbonatos como cal y magnesio (Barbaro y Karlanián 2020).

- **Humus de lombriz**

El humus de lombriz es un fertilizante orgánico que mejora la calidad del suelo, los cultivos y sus productos derivados. Se produce a partir de las excreciones de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*), la cual es alimentada con restos de cocina, desechos de cultivos (como frutos y material vegetal) y estiércol de ciertos animales de granja. Esta lombriz procesa estos materiales en su sistema digestivo, resultando en un abono completamente orgánico de alta calidad (Marín citado en Ramírez 2021).

2.1.9.1.2. Sustratos inorgánicos

- **Grava volcánica**

No pasan por ningún proceso de elaboración, son de origen volcánico. Son ricos en alúmina, sílice y óxido de hierro. Además, pueden tener calcio, magnesio y fósforo. Su pH tiende a ser ácido, poseen buena aireación y son bastante estables (Marín et al. 2022). Tienen una baja capacidad de retención de agua. Existen algunos tipos muy específicos, como la kanuma y la kiryuzuna, que provienen de Japón y son excelentes para bonsáis (Valle et al. 2023).

- **Arena**

La arena de río tiene una retención de agua media, posee buena aireación, se utiliza para obtener un mejor drenaje (Fienco, citado en (Villafuerte 2023)).

- **Perlita**

Es un vidrio volcánico que absorbe muy bien el agua. Tiene la apariencia de pequeñas piedras blancas y es muy poroso (Villegas 2021).

- **Lana rocosa**

Se elabora a partir de roca volcánica que se funde y se convierte en fibras similares a la lana. Estas fibras forman un sustrato altamente poroso que retiene bien la humedad y

proporciona una excelente aireación a las raíces de las plantas (Martínez 2022). Además, es un medio inerte, lo que significa que no altera el pH del agua ni del suelo y es resistente a la descomposición, ofreciendo un entorno estable para el crecimiento de las plantas (Castañares 2020).

CAPITULO III

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1. Características del bloque experimental

3.1.1.1. Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en la finca “Coello Navia”, ubicada en la parroquia Rio Chico, cantón Portoviejo, provincia de Manabí. Las coordenadas geográficas son: 1°00'28" S, 80°24'04" W, altitud de 40 msnm.

3.1.1.2. Características edafoclimáticas

De acuerdo con los datos la estación meteorológica “Portoviejo-UTM”, proporcionadas por el INAMHI (2017), las características edafoclimáticas del sitio de investigación se muestran en la tabla 1:

Tabla 3 . Características edafoclimáticas

Parámetros	Características
Zona climática	Trópico seco
Temperatura promedio	25,0 °C
Precipitación media anual	663,6 mm
Humedad relativa promedio	79 %
Heliofanía (horas)	1170,4
Topografía	Plana
Tipo de suelo	Franco

Fuente: INAMHI (2017)

Elaborado por: Autora del proyecto

3.1.2. Factores en estudio

Se estudió la respuesta agronómica en la germinación y la etapa inicial del cultivo de coco, frente a la aplicación de 4 sustratos orgánicos.

- Testigo
- Humus de lombriz
- Fibra de coco
- Turba
- Compost

3.1.3. Unidad experimental

Tabla 4. Características de la unidad experimental

Descripción	Características
Número de tratamientos	5 tratamientos
Número de repeticiones	3 repeticiones
Número de parcelas	15 parcelas
Distancia entre plantas	0,30 m
Distancia entre hileras	0,50 m
Número de plantas por parcela	10 plantas
Área total de la parcela	1,50 m
Área total del ensayo	58,50 m

Elaborado por: Autora del proyecto

3.1.4. Descripción de los tratamientos

Tabla 5. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Sustrato	Dosis
T1	Testigo (tierra de la finca)	0 g
T2	Humus de lombriz	22 g
T3	Fibra de coco	18 g
T4	Turba	16 g
T5	Compost	20 g

Elaborado por: Autora del proyecto

3.1.5. Diseño experimental

La presente investigación se llevó a cabo bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones. Las tomas de los datos se realizaron en dos etapas, a los 2 meses y a los 4 meses después de la siembra del cultivo. Cada una se calculó por separado.

3.1.5.1. Esquema de análisis de varianza (ADEVA)

Tabla 6. ADEVA

Fuentes de variación	G.L.
Tratamientos	4
Error	10
Total	14

Fuente: Autora del proyecto

3.1.6. Análisis estadístico

Para determinar el efecto de los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 5%, mediante el software estadístico InfoStat 2020.

3.1.7. Equipos, herramientas y materiales utilizados

Tabla 7. Materiales utilizados

Métricos	Herramienta Tradicional o mecánica	Natural
Cinta métrica	Pala	Nueces
Regla	Pico	Agua
Calibrador	Camioneta	Terreno
	Sistema de riego	Sustratos

Elaborado por: Autora del proyecto.

3.1.8. Variables a evaluar

3.1.8.1. Porcentaje de germinación

Se contabilizó las nueces germinadas a los 120 días después de la siembra (Alvarado et al. 2018); y se calculó mediante la fórmula de Caroca et al. (2016) para obtener el porcentaje de germinación:

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Semillas germinadas}}{\text{Número total de semillas}} * 100$$

3.1.8.2. Altura de planta

La altura se tomó a los dos y cuatro meses después de la germinación de las plantas, con la ayuda de una regla y los resultados se expresaron en centímetros (cm).

3.1.8.3. Diámetro del tallo

Se midió con la ayuda de un calibrador de vernier, y sus resultados se expresaron en milímetros (mm).

3.1.8.4. Número de hojas

Se contabilizó las hojas presentes en cada planta del área útil de los distintos tratamientos en estudio.

3.1.8.5. Longitud de raíz

Para realizar este procedimiento, con ayuda de una regla se procedió a medir desde el cuello de la raíz principal hasta donde termina (cofia), los resultados se presentaron en centímetros (cm).

3.1.9. Manejo específico del experimento

3.1.9.1. Obtención y preparación del material vegetal

Para los sustratos las semillas se obtuvieron de árboles considerados que se encuentran en plantaciones y de regeneración natural en cultivos de la zona, es decir, de las palmas de la misma finca, los cuales se consideran en base a su desarrollo y características fenotípicas.

3.1.9.2. Preparación del área experimental

Se eligió un área plana y homogénea en la finca para establecer el experimento. Posteriormente se realizó una limpieza del área seleccionada para eliminar restos de vegetación y posibles contaminantes de manera tradicional. Luego, se estableció las parcelas experimentales separadas por pasillos para facilitar el manejo y la identificación de cada tratamiento, de acuerdo con lo establecido en las características de la unidad experimental.

3.1.9.3. Desinfección del suelo

Luego de que sea preparado el área experimental, se sometió a un proceso de desinfección natural, mediante la acción de los rayos solares, lo cual evita la reproducción de microorganismos patógenos, enfermedades y plagas que afecten el cultivo. Esta acción se complementó con métodos químicos de desinfección, utilizando Vitavax cuyo ingrediente activo es el captan, la aplicación se produjo mediante una

bomba de mochila manual con una dosis de 500 gr por cada 200 lts de agua. La aspersión se realizó de forma directa al suelo.

3.1.9.4. Recolección de la semilla de coco

Las semillas de coco se recolocaron de la misma finca, garantizando la homogeneidad y autenticidad del material genético utilizado en el presente estudio. Este proceso se realizó en un momento óptimo para asegurar la viabilidad y calidad de las semillas. En total se recolectarán 150 nueces ya hidratadas.

3.1.9.5. Tratamiento de semilla

Antes de la siembra, las semillas de coco se sometieron a un tratamiento con agua para simular condiciones naturales y promover un proceso de germinación uniforme. Este paso contribuye a la homogeneidad en el inicio del experimento. Se descartaron las semillas en mal estado.

3.1.9.6. Preparación del estadio convencional

En cada unidad experimental se preparó la cama de hidratación de acuerdo con el tratamiento que corresponda (sustrato), con medidas de 1 m de ancho, 1,50 m de largo y una profundidad de 0,20 m, para un total de 10 nueces. El marco de plantación fue de dos hileras de 0,50 m entre sí, y 0,30 m entre plantas.

3.1.9.7. Traspaso

El trasplante consiste en trasladar el material vegetativo al sitio definitivo con sumo cuidado, cuando hayan pasado los primeros meses de desarrollo, para evitar daños en sus partes como raíces, hojas o tallos, durante el proceso de siembra es recomendable la colocación de las capas de tierra amontonada, colocando bien la tierra en el hoyo para obtener la firmeza adecuada de la planta. Cuando la planta tenga 40 o 70 cm de largo, será sembrada en el área definitiva, ya que esta es la altura adecuada para que absorba energía y nutrientes para desarrollar hojas permanentes, tallo regio y raíz adaptable.

3.1.9.8. Riego

Se aplicó un sistema de riego por goteo manteniendo el volumen abundante al momento de la siembra, posteriormente se realizó de manera moderada de 2 a 3 veces por semana de acuerdo a la necesidad hídrica de la palma.

3.1.9.9. Control de maleza

El control se realizó de manera manual utilizando machetes con la finalidad de evitar el uso de productos químicos y evitar daños en el proceso.

3.1.9.10. Control de insectos plagas o enfermedades

No se utilizó en el proceso, pero se llevó a cabo un monitoreo constante para identificar posibles plagas o enfermedades.

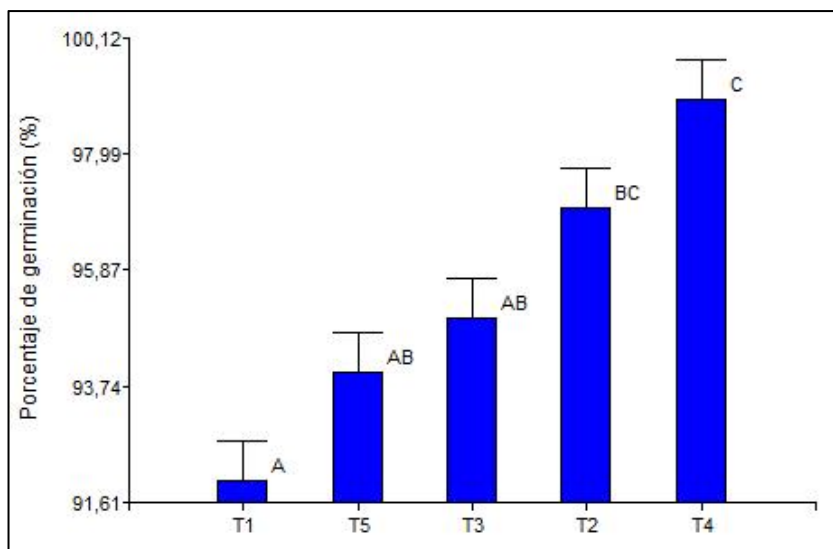
CAPITULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **Porcentaje de germinación**

Uno de los objetivos de este proyecto es evaluar la influencia de los sustratos orgánicos en la germinación de las plántulas de cocos, para cumplirlo se realizó el cálculo del porcentaje de germinación. Los datos mostrados en el gráfico 1, son resultados obtenidos a través del análisis estadístico y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), donde se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. Sin embargo, existen diferencias numéricas, donde el tratamiento 4 (Turba) se posiciona en primer lugar con una media de 99% de plántulas germinadas, seguida del tratamiento 2 con una media del 97%; y en último lugar, se encuentra el testigo con tan solo el 92% de plantas germinadas. Los resultados obtenidos en esta investigación, son ligeramente superiores con los obtenidos por (Alvarado et al. 2009) donde obtuvieron las medias más altas del 96% en germinación con el empleo del Azotobacter por inmersión de las semillas.

Gráfico 1. Porcentaje de germinación



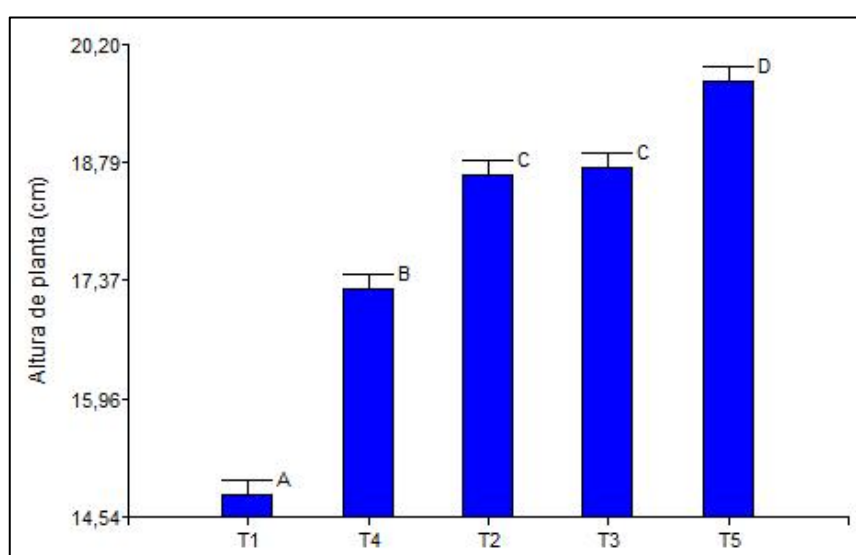
Elaborado por: Autora del proyecto

- **Altura de planta**

Altura de planta a los 2 meses después de la emergencia

En el gráfico 2, se muestran los resultados del análisis estadístico para la variable altura de planta a los 2 meses después de la siembra. El coeficiente de variación fue de 1,71%. La prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) demostró que, si existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, lo cual acepta la hipótesis alternativa. Donde el tratamiento 5 (compost) destaca con una media de 19,77 cm, seguida por el tratamiento 3 (Fibra de coco) con una media de 18,33 cm, y en el último lugar se encuentra el tratamiento 1 (testigo) con apenas 14,80 cm.

Gráfico 2. Altura de planta a los 2 meses después de la emergencia

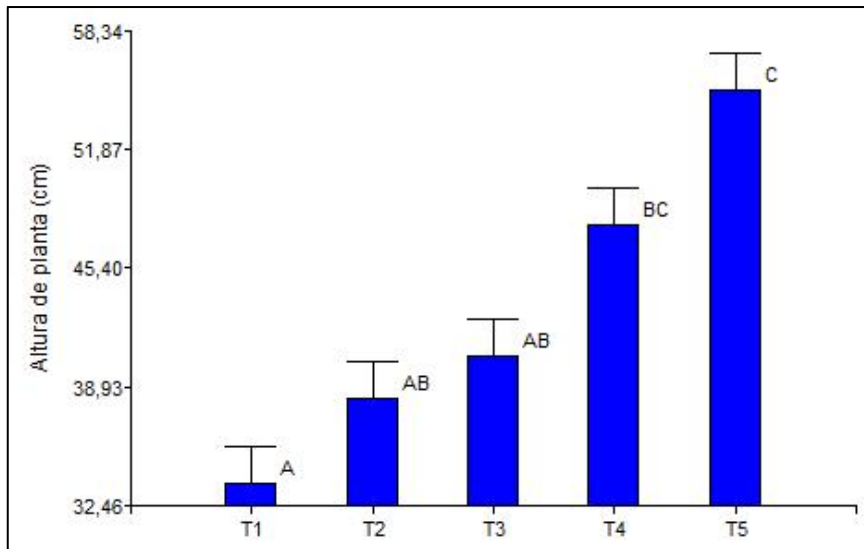


Elaborado por: Autora del proyecto

Altura de planta a los 4 meses después de la emergencia

En el gráfico 3, se expone los resultados del análisis estadístico de la variable altura de planta a los 4 meses después de la siembra. El coeficiente de variación fue de 8,20%. La prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) demostró que, si existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Donde el tratamiento 5 (compost) sigue en primer lugar con una media de 55,13 cm, seguida por el tratamiento 4 (Turba) con una media de 47,73 cm, y en el último lugar se encuentra el tratamiento 1 (testigo) con tan solo 33,63 cm.

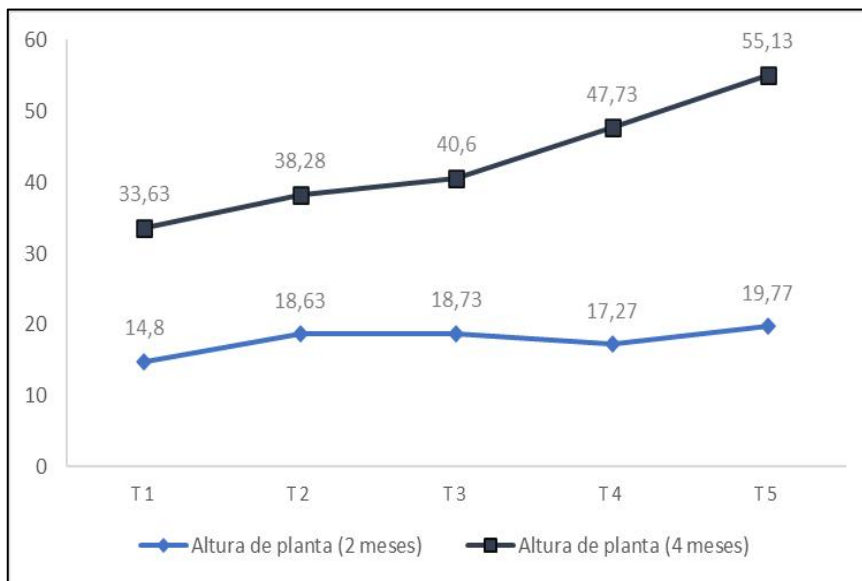
Gráfico 3. Altura de planta a los 4 meses después de la siembra



Elaborado por: Autora del proyecto

Comparación de medias de la altura de planta a los 2 y 4 meses

Gráfico 4. Altura de planta a los 2 y 4 meses después de la emergencia



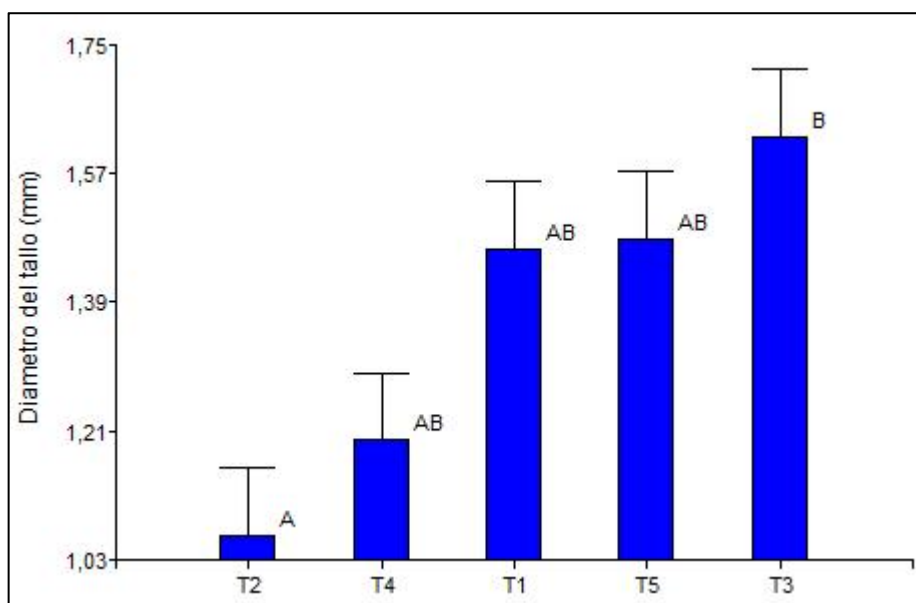
Elaborado por: Autora del proyecto

- **Diámetro del tallo**

Diámetro del tallo a los 2 meses después de la emergencia

Con respecto al diámetro del tallo, a través del análisis estadístico y la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas. El coeficiente de variación fue del 12%. En el gráfico 5 se observa que los tratamientos de mayor variación son T3 con una media de 1,63 mm, T5 con 1,48 mm; y T1 con 1,47 mm. Por su parte, el T2 es el que ocupa el último lugar con tan solo 1,07 mm.

Gráfico 5. Diámetro del tallo a los 2 meses después de la emergencia

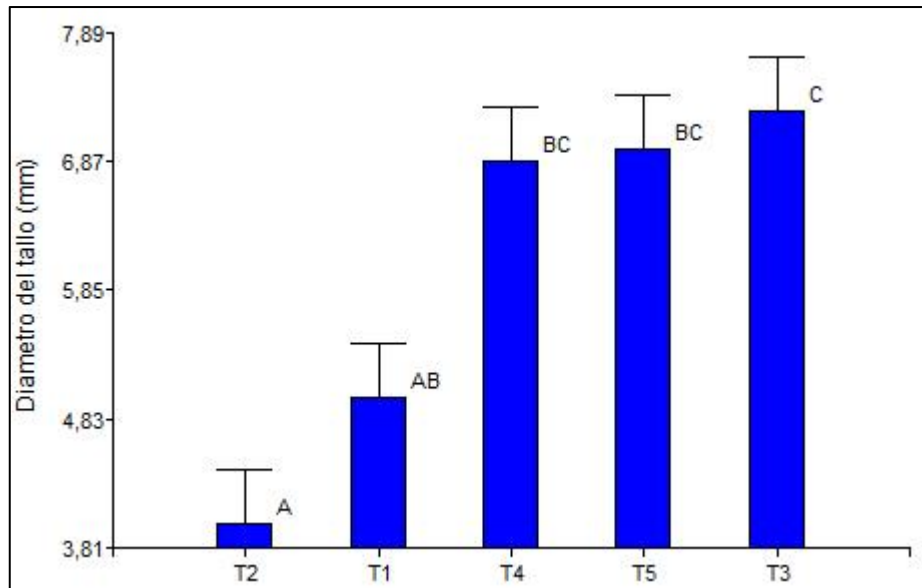


Elaborado por: Autora del proyecto

Diámetro del tallo a los 4 meses después de la emergencia

A los cuatro meses después de la emergencia, el análisis estadístico muestra (Gráfico 6) que existen diferencias estadísticamente significativas, donde el T3 mantiene el primer lugar con 7,27 mm, seguido por T5 con 6,97 mm, luego se encuentra el T4 con 6,87 mm; T1 con 5 mm; y en último lugar, T2 con apenas 4 mm. El coeficiente de variación fue del 12,64%.

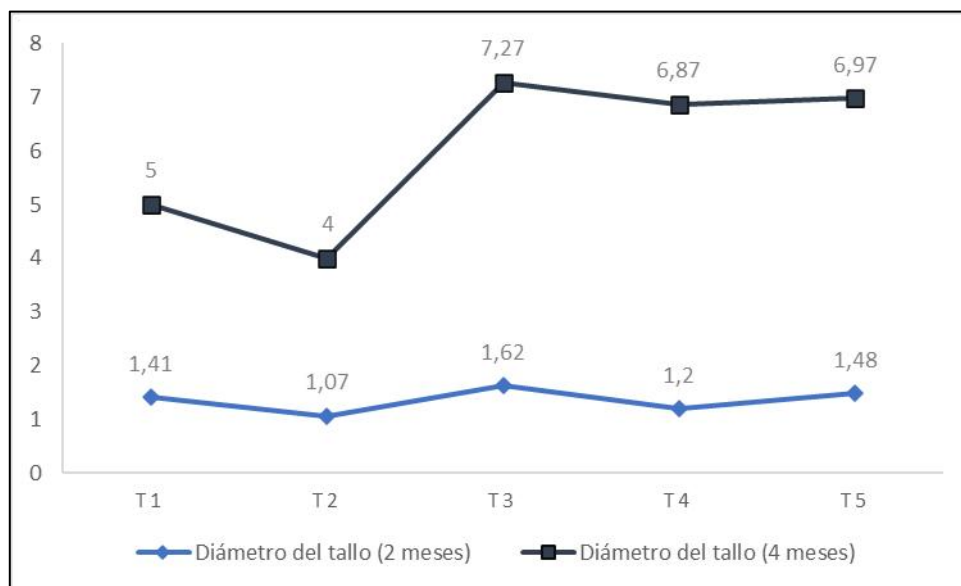
Gráfico 6. Diámetro del tallo a los 4 meses después de la emergencia



Elaborado por: Autora del proyecto

Comparación de medias del diámetro del tallo a los 2 y 4 meses

Gráfico 7. Diámetro del tallo a los 2 y 4 meses después de la emergencia



Elaborado por: Autora del proyecto

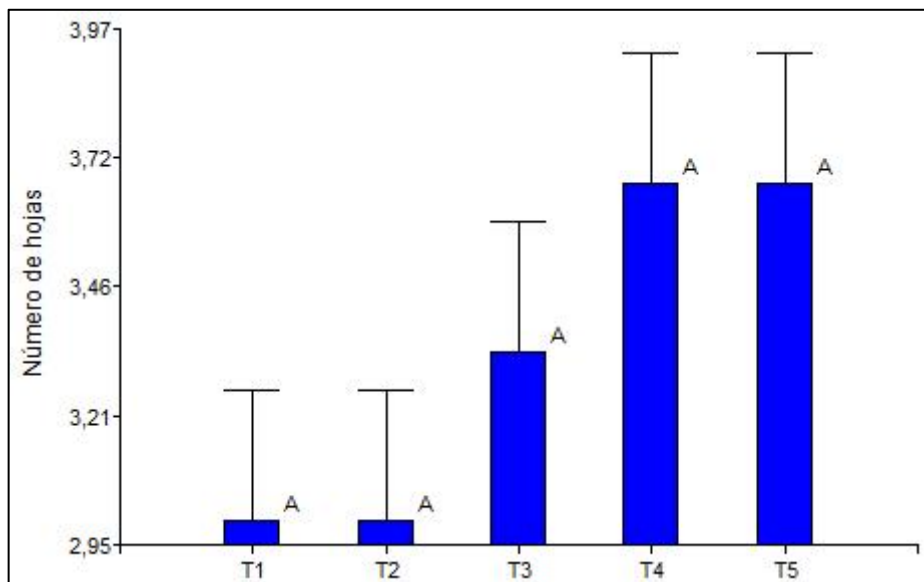
- **Número de hojas**

Número de hojas a los 2 meses después de la emergencia

En el número de hojas no se presentan diferencias estadísticamente significativas, pero sí diferencias numéricas, los cuales son presentados en el gráfico 8; donde se destaca el

T5 con una media de 3,67 hojas, del mismo T4 con 3,67 unidades, seguido por el T3 con una media de 3,33 unidades; y en último lugar se encuentra T1 con tan solo 3 hojas. El coeficiente de variación fue de 13,42%.

Gráfico 8. Número de hojas a los 2 meses después de la emergencia

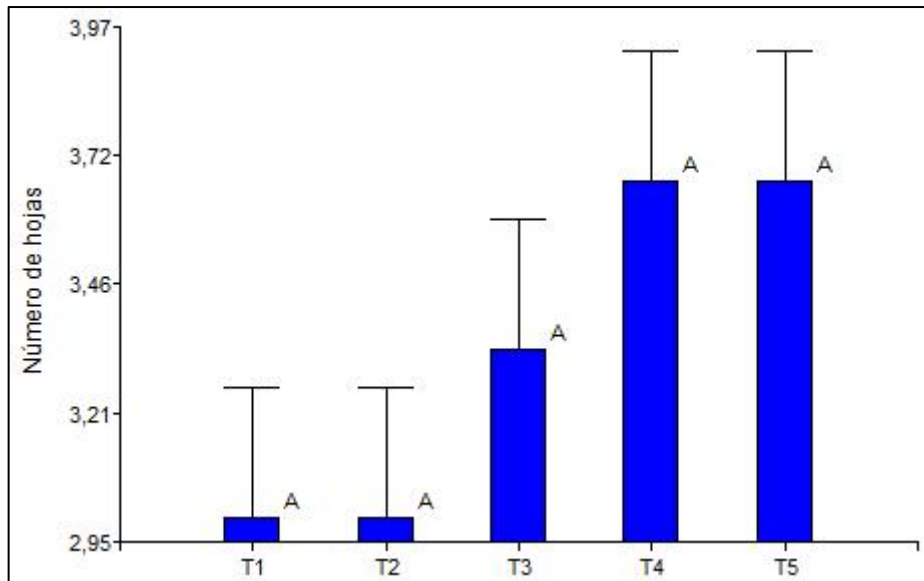


Elaborado por: Autora del proyecto

Número de hojas a los 4 meses después de la emergencia

Respecto al número de hojas a los cuatro meses después de la emergencia de las plántulas de coco, el análisis estadístico determina que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9,73%. Sin embargo, existen diferencias numéricas, siendo T5 quien ocupa el primer lugar con una media de 5,67 unidades, seguido por T4 con tan solo 6,33 unidades y en último lugar se encuentra el T1 con apenas 5,33 unidades.

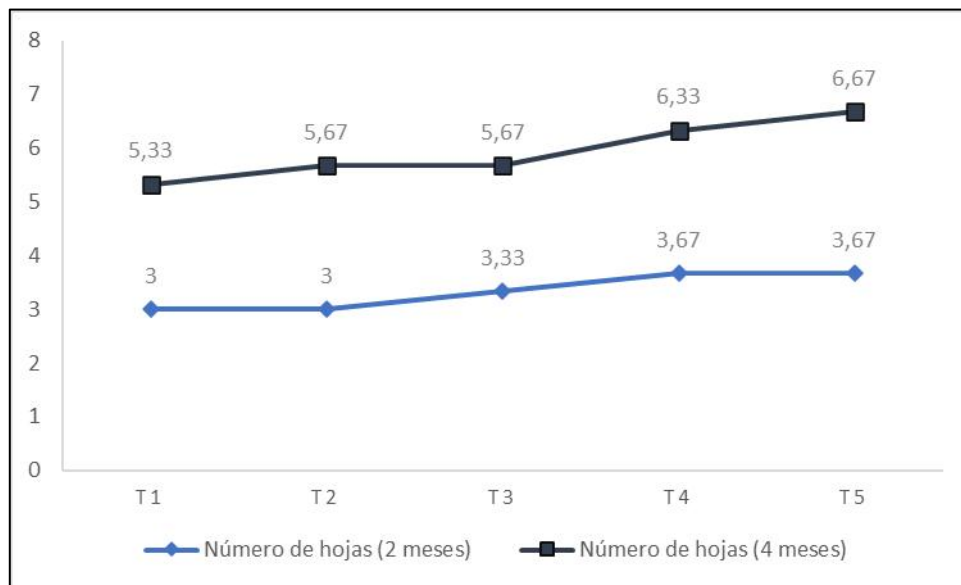
Gráfico 9. Número de hojas a los 2 meses después de la emergencia



Elaborado por: Autora del proyecto

Comparación de medias del número de hojas a los 2 y 4 meses

Gráfico 10. Número de hojas a los 2 y 4 meses después de la emergencia



Elaborado por: Autora del proyecto

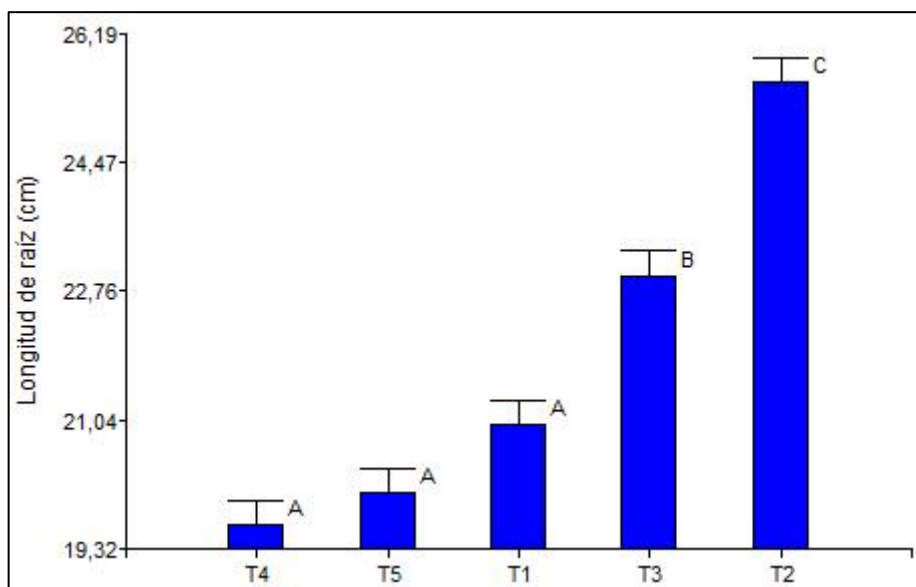
- **Longitud de raíz**

Longitud de raíz a los 2 meses después de la emergencia

En la longitud de la raíz a los 2 meses después de la emergencia de las plántulas de coco, el análisis estadístico a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que se acepta la hipótesis

alternativa y se rechaza la hipótesis nula. El coeficiente de variación fue de 2,59%. Los resultados expuestos en el gráfico 11, muestran que el T2 lidera con una media de 25,55 cm, seguido por el T3 con 22,97 cm; y en último lugar, se encuentra el T4 con tan solo 19,63 cm.

Gráfico 11. Longitud de raíz a los 2 meses después de la emergencia

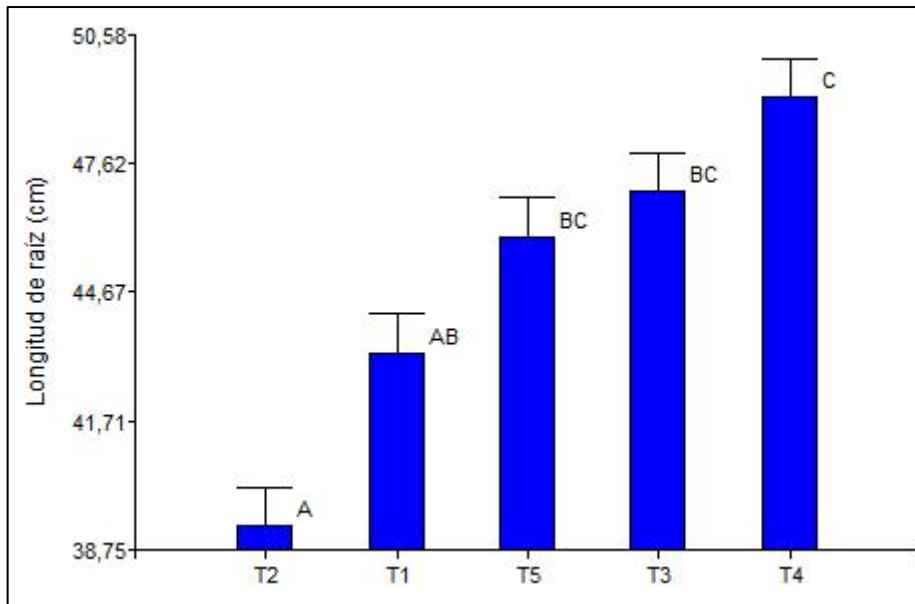


Elaborado por: Autora del proyecto

Longitud de raíz a los 4 meses después de la emergencia

El análisis de varianza reportó mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) que, si existen diferencias estadísticas altamente significante entre los tratamientos, por tal motivo, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. En el gráfico 12 se exponen los resultados, donde se observa que el T4 ocupa el primer puesto con una media de 49,17 cm, seguido por el T3 con 46,99; y en último lugar se encuentra el T2 con 39,29 cm. El coeficiente de variación fue de 3,38%.

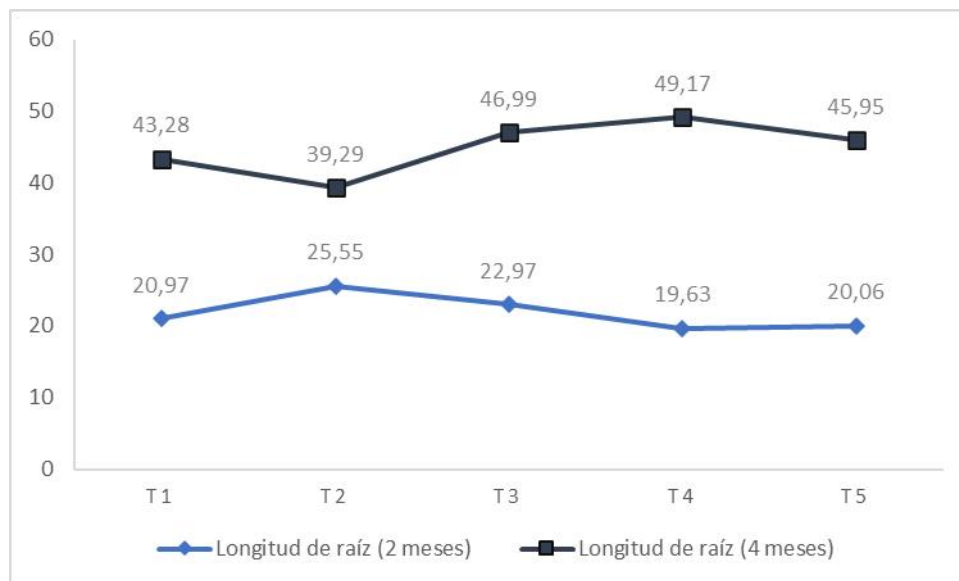
Gráfico 12. Longitud de raíz a los 4 meses después de la emergencia



Elaborado por: Autora del proyecto

Comparación de medias de la longitud de raíz a los 2 y 4 meses

Gráfico 13. Longitud de raíz a los 2 y 4 meses después de la emergencia



Elaborado por: Autora del proyecto

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

- La turba (T4) mostró la mayor efectividad en términos de porcentaje de germinación y desarrollo inicial de la raíz a los cuatro meses, destacándose como el sustrato más favorable para la germinación de semillas de coco en la finca Coello Navia. Esto sugiere que la turba proporciona un entorno óptimo en términos de retención de humedad y nutrientes esenciales para el inicio del desarrollo de las plántulas de coco.
- El compost (T5) se destacó en términos de altura de la planta y número de hojas a los 2 y 4 meses, indicando que es el sustrato más efectivo para promover el crecimiento en altura y desarrollo foliar durante las primeras etapas. Por otro lado, la fibra de coco (T3) resultó superior en el diámetro del tallo, mientras que el humus de lombriz (T2) promovió una longitud de raíz notable a los 2 meses, demostrando que cada sustrato tiene sus propias ventajas específicas en diferentes aspectos del crecimiento inicial.
- Si bien cada sustrato mostró fortalezas particulares, la turba (T4) y el compost (T5) sobresalieron en términos generales. La turba es la mejor opción para maximizar la germinación y el desarrollo radicular inicial, mientras que el compost es superior para el crecimiento en altura y desarrollo de hojas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Desarrollar más investigaciones relacionadas al cultivo de coco (*Cocos nucifera* L), con respecto a los métodos de germinación y cuidados en la etapa inicial del cultivo.
- Se recomienda utilizar turba para maximizar la germinación de semillas de coco y promover un buen desarrollo radicular en los primeros meses.
- Explorar la posibilidad de combinar diferentes sustratos en distintas etapas del crecimiento para aprovechar las ventajas específicas de cada uno, optimizando así el desarrollo integral de las plántulas.
- Evaluar el crecimiento de las plántulas de coco a la aplicación de abonos orgánicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alfonso, J; Ramírez, T. (2008). MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DEL COCOTERO (Cocos nucifera L.) (en línea). La Lima, Cortés, Honduras, s.e. Disponible en www.hondurasag.org.
- Alvarado, K; Blanco, A; de la Noval, B; Martín, G. 2018. Reseña bibliográfica PROPAGACIÓN EN VIVERO DE Cocos nucifera L. CASO DE ESTUDIO: BARACOA (en línea). Cultivos tropicales 39(4):92-101. Consultado 15 may 2024. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v39n4/ctr14418.pdf>.
- Alvarado, K; Blanco, A; Rodríguez, L; González, R; Abreu, N. (2009). INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN Y FORMA DE APLICACIÓN DEL AZOTOBACTER SOBRE LA GERMINACIÓN DE NUECES DE COCOTERO (Cocos nucifera) (en línea). s.l., s.e. Consultado 15 may 2024. Disponible en [https://www.grupoagricoladecuba.gag.cu/media/Agrotecnia/pdf/33_2009/33\(2\)_2009/12.pdf](https://www.grupoagricoladecuba.gag.cu/media/Agrotecnia/pdf/33_2009/33(2)_2009/12.pdf).
- Barbaro, L; Karlanián, M. (2020). EFECTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUSTRATO SOBRE EL DESARROLLO DE PLANTINES FLORALES EN MACETA (en línea). 38. s.l., s.e. Consultado 25 may 2024. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v38n1/v38n1a01.pdf>.
- Barcia, J. (2024). DOCUMENTO GUÍA DE ACTIVIDADES PARA ELABORAR LA TAREA 3. MAPA CONCEPTUAL. s.l., s.e.
- Caroca, R; Zapata, N; Vargas, M. 2016. EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA GERMINACIÓN DE CUATRO GENOTIPOS DE MANÍ (Arachis hypogaea L.). Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia 32(2):94-101.
- Castañares, J. (2020). ABC DE LA HIDROPONIA. Luján, Buenos Aires, s.e.
- Chimbo, K. 2023. Evaluación de la adición de pulpa de coco (cocos nucifera) como fuente de fibra dietética en la calidad fisicoquímica y sensorial del yogur griego. Tesis. Latacunga - Ecuador, Universidad Técnica de Cotopaxi. .
- Dueñas, LR; Macías, N. 2018. La diversificación relacionada de la producción del coco en Riochico – Ecuador. Observatorio de la Economía Latinoamericana (noviembre). Consultado 26 may 2024.
- García, A. 2024. EMPLEO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE GUALPA (Rhynchophorus palmarum L) EN EL CULTIVO DE COCO (en línea). Calceta, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE

MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ. 9-10 p. Consultado 22 may 2024. Disponible en https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2371/1/TIC_A58D.pdf.

Guevara, D. 2022. INFLUENCIA DE LA HARINA DE COCO (Cocos nucifera) Y MORINGA (Moringa oleifera) EN LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DEL PAN INTEGRAL (en línea). Tesis. Milagro - Ecuador, Universidad Agraria del Ecuador. 18-29 p. Consultado 16 may 2024. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUEVARA%20ACOSTA%20DENISE%20L ISETTE.pdf>.

Harries, HC; Clement, CR. 2014. Long-distance dispersal of the coconut palm by migration within the coral atoll ecosystem. *Annals of Botany* 113(4):565-570. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mct293>.

Harries, HC; Pignotti, L; Baldini, RM. 2020. Unraveling the taxonomic identity of *Cocos nucifera* f. *palmyrensis* (Arecaceae: Cocoseae). *Candollea* 75(1):25-30. DOI: <https://doi.org/10.15553/c2020v751a2>.

INAMHI. (2017). Anuario meteorológico (en línea). Quito, Ecuador, s.e. Consultado 3 dic. 2023. Disponible en 1mroZYqKlyNjouAj0nIGD75AO9vDkhNYS.

InfoAgro. 2024. El cultivo del coco (2ª parte) (en línea, sitio web). Consultado 23 may 2024. Disponible en https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/coco2.htm.

Islas, I; Tzec, M; Canto, B. 2023. El cocotero, un antiguo acompañante del hombre en los mares tropicales (en línea). *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C* 15:118-122. Disponible en http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/.

Limonas, V; Fernández, M. 2016. El cocotero: «El árbol de la vida» (en línea). Desde el Herbario CICY 8:107-110. Disponible en http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/.

Lizano, M. (s. f.). Guía técnica del cultivo de coco (en línea). El Salvador, s.e. Consultado 22 may 2024. Disponible en <http://biologica.info/Biblioteca/LizanoGuiaTecnicaCoco.pdf>.

Manguin, P-Y. 2016. Austronesian Shipping in the Indian Ocean: From Outrigger Boats to Trading Ships. Cham, Springer International Publishing. p. 51-76 DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-33822-4_3.

Marín, J; Sandoval, L; Zamora, S; Celis, C. 2022. Humedales con plantas ornamentales y relleno de plástico reutilizado como tratamiento sustentable de

aguas residuales (en línea). *Journal of Basic Sciences* 8(23):146-153. Disponible en <http://revistas.ujat.mx/index.php/jobs>.

Martínez, R. 2022. Construcción de un invernadero para el estudio de la tolerancia a la salinidad en *Cucumis sativus* utilizando el cultivo sin suelo (en línea). Jaén, Universidad de Jaén. . Consultado 25 may 2024. Disponible en <https://crea.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/18080/1/TFG.%20Rams%C3%A9s%20Mart%C3%ADnez%20Carrillo%20.pdf>.

Mixquititla, G; Villegas, ÓG; Andrade, M; Sotelo, H. 2022. Propiedades físicas y químicas de sustratos en función de su granulometría y componente orgánico-mineral. *Acta Agrícola y Pecuaria* 8(1). DOI: <https://doi.org/10.30973/aap/2022.8.0081007>.

Niral, V; Jerard, BA. 2018. Botany, Origin and Genetic Resources of Coconut. Singapore, Springer Singapore. p. 57-111 DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-2754-4_3.

Perlaza, D. 2020. “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROCESAMIENTO DE ACEITE Y LECHE DE COCO, EN LA PARROQUIA BORBÓN- ESMERALDAS, 2020” (en línea). Tesis. Riobamba - Ecuador, Universidad Nacional de Chimborazo. 6-13 p. Consultado 16 may 2024. Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7633/1/INFORME%20FINAL%20DE%20ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20Sr.%20Perlaza%20PDF.pdf>.

Ramírez, R. 2021. PROYECTO MICROEMPRESARIO DE PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ EN LA PARROQUIA ANCÓN (en línea). La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena. . Consultado 23 may 2024. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6300/1/UPSE-TIA-2021-0041.pdf>.

Reyes, L; Arias, R; Caro, Y; Ayala, L; Grageola, F; Durán, M. 2017. In vitro digestibility of products from coconut (*Cocos nucifera* L.) endosperm for fattening pigs. Technical note (en línea). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 51:471-475. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193057230009>.

Rodríguez Bonet, S; Chaparro Aguilera, L; Benítez Villalba, J; Villalba, D; Arévalos Rotela, L; Benítez Franco, R. 2020. Physicochemical characterization of the pulp and kernel of *Acrocomia aculeata*. *Investigación Agraria* 22(1):46-52. DOI: <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2020.junio.46-52>.

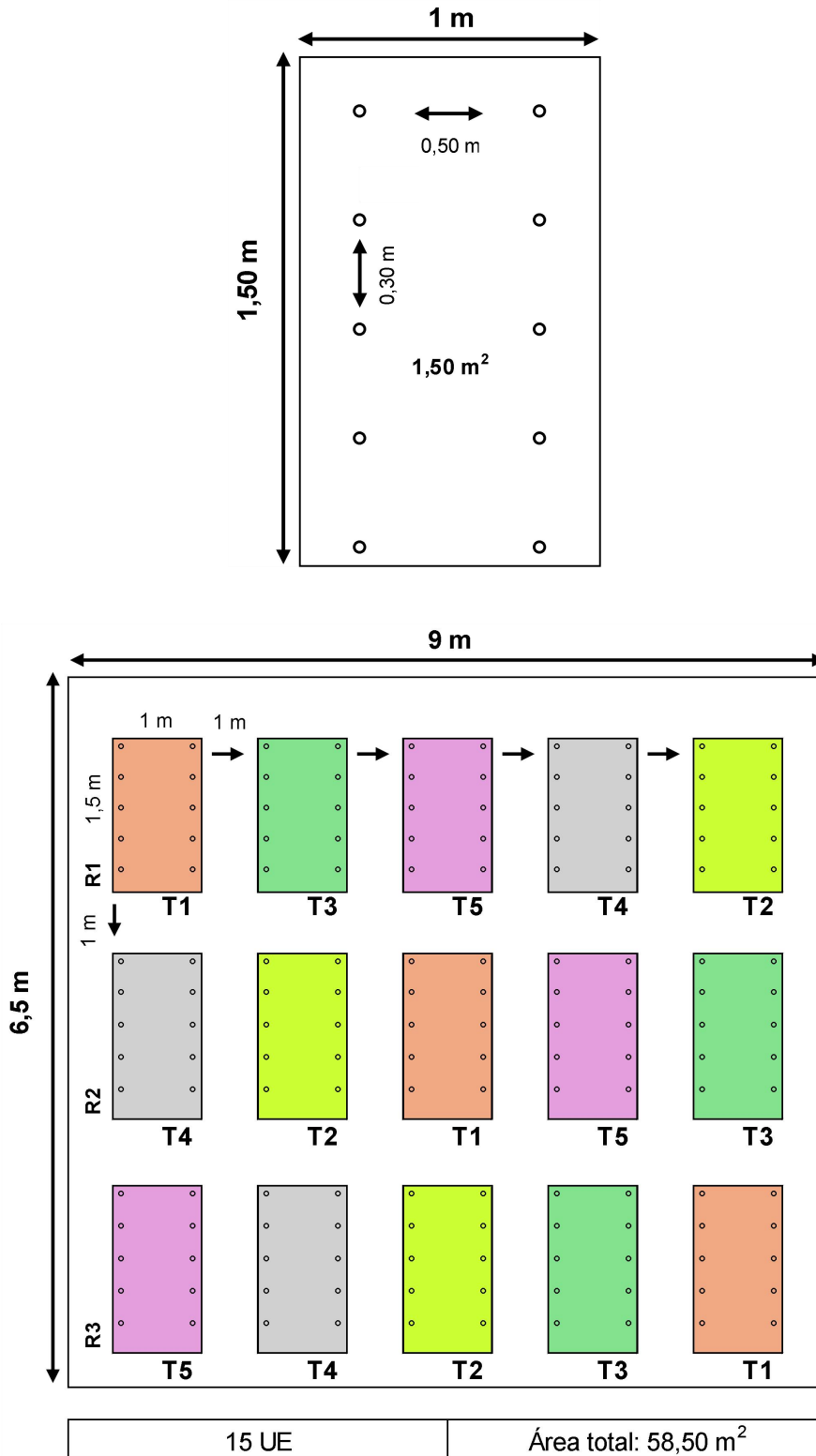
Romero Delgado, VM; Rosado Zambrano, GV; Sablón Cossío, N; Burbano Mera, L. 2020. Análisis de la cadena agroalimentaria del coco (*Cocos nucifera*) en la provincia de Manabí, Ecuador. *La Técnica* 24:43-72.

- Sanz, U. 2023. EVALUACIÓN DE SUBSTRATOS DE TURBA Y COMPOST TIPO BOCASHI PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTEL EN AGRICULTURA ECOLÓGICA (en línea). s.l., Escola Superior de Agricultura de Barcelona UPC - BarcelonaTech. 1-11 p. Consultado 25 may 2024. Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/397574/memoria.pdf?sequence=2>.
- Soto, F; Betancourt, A. 2022. EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UN SUSTRATO DE FIBRA DE COCO (en línea). *Agronomía Costarricense* 46(2):29-45. Consultado 25 may 2024. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v46n2/0377-9424-ac-46-02-29.pdf>.
- Tello, S. 2020. EVALUACIÓN SENSORIAL, FÍSICO QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE UN DULCE A BASE DE COCO (Cocos nucifera) Y ALMENDRAS (Prunus dulcis) PARA PERSONAS INTOLERANTES A LA LACTOSA (en línea). Tesis. Milagro-Ecuador, Universidad Agraria del Ecuador. 41-46 p. Consultado 16 may 2024. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TELLO%20LANNNUZZEELLI%20SAMANTHA%20RAQUEL.pdf>.
- Tizapa, M. (1999). Principales Plagas y Enfermedades del Cultivo del Cocotero (Cocos nucifera L.) (en línea). Buenavista, s.e. Consultado 22 may 2024. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/bitstream/handle/123456789/3679/T11001%20TIZAPA%20POCTZIN%2C%20MIGUEL%20%20%20MONOG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Valle, JRE del; Chávez-Cruz, IL; Rodríguez-Ortiz, G; Campos-Angeles, GV. 2023. VITROPLANTS OF *Agave angustifolia* HAW. OBTAINED IN CONTRASTING INCUBATION ENVIRONMENTS, ACCLIMATED ON DIFFERENT SUBSTRATES. *Revista Fitotecnia Mexicana* 46(3):291-298. DOI: <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.3.291>.
- Villafuerte, D. 2023. Comportamiento morfológico de dos genotipos de café arábigo (*Coffea arabica* L.) en etapa semillero, a la aplicación de dos sustratos con dos enraizadores (en línea). Jipijapa, Universidad Estatal del Sur de Manabí. 17-21 p. Consultado 25 may 2024. Disponible en <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5802/1/Villafuerte%20Soledispa%20Dariana%20Elizabeth.pdf>.
- Villegas, L. 2021. EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.), VARIEDAD BILOXI EN LA PARROQUIA MONTALVO. Cevallos, s.e. 5-15 p.

Zambrano-Montesdeoca, J; Palacios-Cedeño, N; Alcívar-Meza, A; Alcívar-Meza, M; Arana-Sánchez, D; Macías-Loor, C. 2021. La cadena de valor del coco (*Cocos nucifera* L.) y su productividad. *Ciencia y Tecnología* 14(2):41-46. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i2.501>.

ANEXOS

Anexo 1. Croquis de campo



Anexo 2. Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^c	R ^c Aj	CV
Porcentaje de germinación ..	15	0,85	0,78	1,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	87,60	4	21,90	13,69	0,0005
Tratamientos	87,60	4	21,90	13,69	0,0005
Error	16,00	10	1,60		
Total	103,60	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,39902

Error: 1,6000 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	92,00	3	0,73	A
T5	94,00	3	0,73	A B
T3	95,00	3	0,73	A B
T2	97,00	3	0,73	B C
T4	99,00	3	0,73	C

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

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable altura de planta

Nueva tabla : 14/5/2024 - 10:44:06 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^c	R ^c Aj	CV
Altura de planta (cm)	15	0,98	0,97	1,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44,13	4	11,03	119,05	<0,0001
Tratamientos	44,13	4	11,03	119,05	<0,0001
Error	0,93	10	0,09		
Total	45,06	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81800

Error: 0,0927 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	14,80	3	0,18	A
T4	17,27	3	0,18	B
T2	18,63	3	0,18	C
T3	18,73	3	0,18	C
T5	19,77	3	0,18	D

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

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta

Nueva tabla_1 : 14/5/2024 - 11:13:03 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (cm)	15	0,87	0,82	8,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	855,71	4	213,93	17,14	0,0002
Tratamientos	855,71	4	213,93	17,14	0,0002
Error	124,82	10	12,48		
Total	980,53	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,49365

Error: 12,4819 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	33,63	3	2,04 A
T2	38,28	3	2,04 A B
T3	40,60	3	2,04 A B
T4	47,73	3	2,04 B C
T5	55,13	3	2,04 C

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

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo

Nueva tabla_1 : 14/5/2024 - 10:49:31 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo (mm)	15	0,70	0,58	12,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,62	4	0,15	5,75	0,0115
Tratamientos	0,62	4	0,15	5,75	0,0115
Error	0,27	10	0,03		
Total	0,89	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44105

Error: 0,0269 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	1,07	3	0,09 A
T4	1,20	3	0,09 A B
T1	1,47	3	0,09 A B
T5	1,48	3	0,09 A B
T3	1,62	3	0,09 B

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

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo

Nueva tabla_1 : 14/5/2024 - 11:16:14 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro del tallo (mm)	15	0,81	0,74	12,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,86	4	6,22	10,91	0,0011
Tratamientos	24,86	4	6,22	10,91	0,0011
Error	5,70	10	0,57		
Total	30,56	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,02876

Error: 0,5700 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	4,00	3	0,44	A
T1	5,00	3	0,44	A B
T4	6,87	3	0,44	B C
T5	6,97	3	0,44	B C
T3	7,27	3	0,44	C

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

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de hojas

Nueva tabla_1 : 14/5/2024 - 10:53:05 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	15	0,40	0,16	13,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,33	4	0,33	1,67	0,2333
Tratamientos	1,33	4	0,33	1,67	0,2333
Error	2,00	10	0,20		
Total	3,33	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,20173

Error: 0,2000 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	3,00	3	0,26	A
T2	3,00	3	0,26	A
T3	3,33	3	0,26	A
T4	3,67	3	0,26	A
T5	3,67	3	0,26	A

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

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable número de hojas

Nueva tabla_1 : 14/5/2024 - 11:20:26 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	15	0,52	0,33	9,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,60	4	0,90	2,70	0,0924
Tratamientos	3,60	4	0,90	2,70	0,0924
Error	3,33	10	0,33		
Total	6,93	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,55143

Error: 0,3333 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	5,33	3	0,33 A
T5	5,67	3	0,33 A
T3	5,67	3	0,33 A
T4	6,33	3	0,33 A
T2	6,67	3	0,33 A

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

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable longitud de raíz

Nueva tabla_1 : 14/5/2024 - 10:57:05 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de raíz (cm)	15	0,96	0,94	2,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	71,50	4	17,88	55,68	<0,0001
Tratamientos	71,50	4	17,88	55,68	<0,0001
Error	3,21	10	0,32		
Total	74,71	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,52260

Error: 0,3211 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4	19,63	3	0,33 A
T5	20,06	3	0,33 A
T1	20,97	3	0,33 A
T3	22,97	3	0,33 B
T2	25,55	3	0,33 C

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

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable longitud de raíz

Nueva tabla_1 : 14/5/2024 - 11:23:19 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de raíz (cm)	15	0,88	0,84	3,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	173,40	4	43,35	18,75	0,0001
Tratamientos	173,40	4	43,35	18,75	0,0001
Error	23,12	10	2,31		
Total	196,52	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,08602

Error: 2,3121 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T2	39,29	3	0,88	A	
T1	43,28	3	0,88	A	B
T5	45,95	3	0,88		B C
T3	46,99	3	0,88		B C
T4	49,17	3	0,88		C

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

Presupuesto Primordial

OBJETO	UNIDAD	VALOR
NUECES	150 U	450
SUSTRATO FIBRA DE COCO	5Q	50
SUSTRATO HUMUS	5Q	50
SUSTRATO TURBA	5 Q	40
COMPOST	5 Q	50
PICO	5U	5
CALIBRADOR	5U	100

TOTAL: 745 DOLARES MATERIAL + TERRENO 100

TOTAL DE IMPORTANCIA: 845 DOLARES

MOVILIDAD: PROPIA





