



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES ENRAIZANTES
NATURALES VS. ENRAIZANTE INORGÁNICO PARA
PROPAGACIÓN VEGETATIVA POR ESQUEJES DE
CORONA DE CRISTO (*Euphorbia milii*) EN SANTA ELENA –
ECUADOR**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Bryan Oswaldo Barzola Ruperti

LA LIBERTAD, 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES ENRAIZANTES
NATURALES VS. ENRAIZANTE INORGÁNICO PARA
PROPAGACIÓN VEGETATIVA POR ESQUEJES DE
CORONA DE CRISTO (*Euphorbia milii*) EN SANTA ELENA –
ECUADOR**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Bryan Oswaldo Barzola Ruperti

Tutora: Ing. Mercedes Santistevan Méndez, PhD.

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **BRYAN OSWALDO BARZOLA RUPERTI** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 22/12/2023



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**JAVIER OSWALDO SOTO
VALENZUELA**

Blgo. Javier Soto Valenzuela, Ph. D.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**MERCEDES SOLANDA
SANTISTEVAN
MENDEZ**

Ing. Mercedes Santistevan Méndez, Ph. D.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**

Ing. Whashington Perero Vera, Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO

AGRADECIMIENTOS

A Dios principalmente por darme la vida y la misericordia de tenerte como un hijo amado, a mis padres Oswaldo Barzola y Kerly Ruperti que se siempre han querido que salga adelante, que marque una diferencia en mi vida y puede ser de ejemplo para mis hermanos, espero un día poder serlo.

A mis docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por su paciencia y tiempo, procurare que su inversión en mí no quede en el olvido. A mi tutora, mi profesora y querida Ing. Mercedes Santistevan, por su forma de enseñarme, me otorgo valores importantes desde su temple, humildad y gran conocimiento.

A mis familiares en especial a mi abuelita Anita que se ha preocupado por mí y me ha dado aliento y también fuerzas, a mi tío Christian y su esposa Ingrid, a mi querida tía Betty, a muchas personas entre conocidos y amigos que de alguna manera estuvieron dándome un apoyo cuando lo necesite, a Vanessa Flores por tu ayuda y por motivarme a hacer las cosas por mí mismo, Dios obre y bendiga a cada uno de ellos por su apoyo a mi vida y carrera.

En especial a quienes me motivaron mis ganas de salir adelante, madrina Germania Pagan que fue la que me dijo que no me preocupe cuando inicie este camino de preparación académica, que ella estaría apoyándome y así lo hizo, cumplió cada año estuvo impulsando de muchas formas, la bondad de Dios se reflejó en ella y pudo ser de gran bendición hasta el presente, la quiero madrina gracias nuevamente por todo su apoyo.

A mi mejor amiga, a mi compañera, al amor de mi vida, cada semestre pude crecer a tu lado, aprendí junto a ti todo lo que ahora sé, me levantaste en mis momentos más difíciles, me ayudaste aun cuando no podía pedirte, lo hiciste, estuviste y estás, esta investigación no se hubiera dado sin tu apoyo desde el primer momento, por las sonrisas de mi día a día de estos primeros 5 años de conocerte, por darme la gran bendición de tenerte, gracias a Dios por ti y gracias a ti Allisón Muyudumbay.

DEDICATORIA

Dedicado a todo aquel que necesite creer en sí mismo, y en todas las veces que las personas, amigos e incluso familiares pueden decirte palabras que no son tan motivadoras, pero está en nosotros ponernos en pie, pedirle fuerzas a nuestro Dios y nunca rendirse.

A mis padres Oswaldo y Kerly le dedico mi profesión, a mis hermanos Michael, Jhostin, Melanie, Erick y Kenia, los amo cada uno tienen un poco de mi corazón espero verlos completar sus sueños mis queridos hermanitos nunca es tarde.

A mi madrina Germania por creer siempre en mí, por brindarme su bondad y aliento. A mi amada Allisón, por estar allí incondicionalmente y brindarme lo más importante que necesite toda mi vida.

Esforzaos y cobrad ánimo; no temáis, ni tengáis miedo de ellos: que Jehová tu Dios es el que va contigo: no te dejará ni te desampará. Deuteronomio 31:6

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Manglaralto de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, con la finalidad de evaluar diferentes enraizantes naturales comparado con un enraizante inorgánico para propagación vegetativa por esquejes de corona de cristo (*Euphorbia milii*) en 45 días. La experimentación se llevó a cabo bajo un diseño completamente al azar, con arreglo factorial A por B, donde los enraizantes fueron el factor A y el tiempo de exposición en enraizante el factor B, esta investigación finalizó con doce tratamientos con tres repeticiones dando un total de 36 unidades experimentales. La dosificación fue del 100% de cada sustancias, los tratamientos fueron: T₁ (Sábila 5 minutos sumergidos), T₂ (Sábila exposición 10 minutos), T₃ (Sábila exposición 15 minutos), T₄ (Agua de coco exposición 5 minutos), T₅ (Agua de coco exposición 10 minutos), T₆ (Agua de coco exposición 15 minutos), T₇ (Extracto de lenteja exposición 5 minutos), T₈ (Extracto de lenteja exposición 10 minutos), T₉ (Extracto de lenteja exposición 15 minutos), T₁₀ (New giberned exposición 5 minutos), T₁₁ (New giberned exposición 10 minutos), T₁₂ (New giberned exposición 15 minutos). Los datos se evaluaron estadísticamente mediante el análisis de la varianza y el test Fisher al 5 %. Los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas, sin embargo se obtuvo respuestas numéricas favorables en los T₆ y T₇ con respecto a las variables porcentaje de supervivencia 100 % y porcentaje de prendimiento 66 %, en la variable longitud radicular el T₅ presentó 4 centímetros siendo el que alcanzó mayor tamaño, en la variable número de raíces el T₅ presentó mayor cantidad con una media de 6,33 raíces y en la relación costo beneficio solo los tratamientos de coco no presentan una rentabilidad negativa. Se recomienda ampliar el periodo de evaluación de enraizantes en plantas de tipo suculentas.

Palabras claves: Suculentas. Agua de Coco. *Aloe vera*.

ABSTRACT

The present investigation was accomplished at the Manglaralto Support Centre of the Santa Elena Peninsula State University, to evaluate different natural rooting agents vs. inorganic rooting agents for vegetative propagation by cuttings of the Christ Thorn (*Euphorbia milii*) in 45 days. The experiment was carried out under a completely randomized design, with factorial arrangement A by B, where the rooting agents were factor A and the time of exposure to the rooting agent factor B, this investigation ended with twelve treatments with three repetitions giving a total of 36 experimental units.

The dosage was 100% of each substance, the treatments were: T₁ (Aloe 5 minutes submerged), T₂ (Aloe exposure 10 minutes), T₃ (Aloe exposure 15 minutes), T₄ (Coconut water exposure 5 minutes), T₅ (Coconut water exposure 10 minutes), T₆ (Coconut water exposure 15 minutes), T₇ (Lentil extract exposure 5 minutes), T₈ (Lentil extract exposure 10 minutes), T₉ (Lentil extract exposure 15 minutes), T₁₀ (New governed exposure 5 minutes), T₁₁ (New gibernal exposure 10 minutes), T₁₂ (New gibernal exposure 15 minutes). The data were statistically evaluated by analysis of variance and the Fisher 5 % test. The results acquired did not demonstrate significant differences, nevertheless, favorable numerical responses were obtained in T₆ and T₇ concerning the variable's percentage of survival 100% and percentage of deep-rooted 66%, in the variable root length T₅ presented at 4 centimeters being the one that reached the greatest size, in the variable of the number of roots T₅ presented the greatest quantity with an average of 6.33 roots and in the cost-benefit ratio only the coconut treatments did not present negative profitability. It is recommended to lengthen the period of evaluation of rooting in succulent plant types.

Keywords; Succulents. Coconut water. *Aloe vera*.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES ENRAIZANTES NATURALES VS. ENRAIZANTE INORGÁNICO PARA PROPAGACIÓN VEGETATIVA POR ESQUEJES DE CORONA DE CRISTO (*Euphorbia milii*) EN SANTA ELENA - ECUADOR”** y elaborado por **Bryan Oswaldo Barzola Ruperti**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Firma del estudiante

ÍNDICE

Introducción 1

PROBLEMA CIENTÍFICO:.....	2
OBJETIVOS	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:.....	3
HIPÓTESIS:	3

Capítulo 1. Revisión Bibliográfica4

1.1 IMPORTANCIA DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES.....	4
Sector florícola	4
Cultivo de flores	5
Producción y superficie	5
Suculentas características	6
1.2 FAMILIA: EUPHORBIACEAE EN ECUADOR	7
1.2.1. Corona de Cristo (Euphorbia milii).....	7
1.2.2 Precauciones.....	9
1.2.3 Otros usos Euphorbia milii.....	9
1.3 TIPOS DE REPRODUCCIÓN.....	10
1.3.1 Ventajas:.....	10
1.3.2 Propagación.....	10
1.3.3 Métodos de propagación	11
1.3.4 Factores que afectan la formación de raíces.....	12
1.4 ENRAIZANTES	12
1.4.1 Fitohormonas.....	13
1.4.2 Tipos de enraizantes	14
1.4.3 Enraizantes naturales seleccionados.....	14
1.4.4 Ventajas y desventajas de enraizantes naturales	15

Capítulo 2. Materiales y Métodos17

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA.....	17
2.2 MATERIAL BIOLÓGICO Y CONDICIONES EXPERIMENTALES	17
2.2.1 Cultivo	17
2.2.2 Características de invernadero	18
2.2.3 Metodología	18
2.3 MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS.....	18
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	18
2.4.1 Distribución y descripción de los tratamientos	19
2.4.2 Distribución de los grados de libertad.....	19
2.4.3 Delineamiento experimental	19
2.5 CONDUCCIÓN O MANEJO DEL EXPERIMENTO	20
2.5.1 Selección y corte de material vegetativo.....	20
2.5.2 Preparación de enraizantes naturales.....	20
2.6 PARÁMETROS EVALUADOS.....	21
2.6.1 Morfológicos	21
2.6.2 Porcentaje de supervivencia (%S).....	21
2.6.3 Porcentaje de enraizamiento o prendimiento(%P)	21
2.6.4 Longitud de raíces (LR)	22

2.6.5 Número de raíces (NR)	22
2.6.6 Costo de producción.....	22
2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS	22
Capítulo 3. Resultados y Discusión	23
3.1 EFECTOS EN LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS DE LAS RAÍCES DE CORONA DE CRISTO.....	23
3.1.1 Porcentaje de supervivencia	23
3.1.2 Porcentaje de enraizamiento o prendimiento	24
3.1.3 Longitud de raíces	26
3.1.4 Número de raíces.....	27
3.1.5 Costo de Producción.....	28
Conclusiones y Recomendaciones	29
CONCLUSIONES	29
RECOMENDACIONES	29
Referencias Bibliográficas	31
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie cosechada de flores en el Ecuador (ESPAC, 2020)	5
Tabla 2. Taxonomía	8
Tabla 3. Composición química NEW GIBERNED.	15
Tabla 4. Descripción de los tratamientos, dosis y sus repeticiones	19
Tabla 5. Diseño estadístico, DCA.	19
Tabla 6. Resumen de análisis de varianza de las variables evaluadas en esquejes de Corona de Cristo (<i>Euphorbia milii</i>) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.	23
Tabla 7. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de supervivencia en esquejes de Corona de Cristo (<i>Euphorbia milii</i>) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.	24
Tabla 8. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de prendimiento en esquejes de Corona de Cristo (<i>Euphorbia milii</i>) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.	25
Tabla 9. Análisis de la varianza para la variable longitud radicular en esquejes de Corona de Cristo (<i>Euphorbia milii</i>) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.	26
Tabla 10. Análisis de la varianza para la variable número de raíces en esquejes de Corona de Cristo (<i>Euphorbia milii</i>) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.	27
Tabla 11. Análisis económico mediante la relación beneficio – costo.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de las provincias que se dedicaron al cultivo de flores durante el año 2020 (Superintendencia de Compañías, 2020)	5
Figura 2. Escala de la especie predominante, la Rosa (67%). (ESPAC 2016-2020) ...	6
Figura 3. Ubicación, instalaciones del Centro de Apoyo Manglaralto Universidad Estatal Península de Santa Elena (Google Maps, 2023).....	17

INDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% en la variable porcentaje de supervivencia.

Tabla 2A. Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% en la variable porcentaje de prendimiento.

Tabla 3A. Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% en la variable longitud radicular

Tabla 4A. Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% en la variable número de raíces

Figura 1A. Plantas madre de coronas de Cristo (*Euphorbia mili*).

Figura 2A. Preparación de sustrato para la siembra de los esquejes de corona de Cristo

Figura 3A. Selección y corte de esquejes de corona de Cristo

Figura 4A. Sumergimiento de esquejes en los tratamientos a base de extracto de lentejas

Figura 5A. Extracción del enraizante orgánico agua de coco

Figura 6A. Triturado del enraizante orgánico gel de sábila (*Aloe vera*)

Figura 7A. Área experimental con los esquejes establecidos para cada tratamiento.

Figura 8A. Toma de datos en las variables longitud radicular y número de raíces.

Figura 9A. Características fenológicas posterior a los 45 días evaluados.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el mayor exportador de ornamentales son los países Bajos con algo más del 23% seguido de Estados Unidos y Bielorrusia con el 17 y 15%, respectivamente. Ecuador es el segundo exportador de rosas a nivel mundial, generando ventas al exterior por un total de USD 649 millones, en el año 2021 exportó 8'204.911 cajas de flores y follajes de ornamentales en 285.905 envíos certificados por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, estas exportaciones tuvieron como destinos más de 100 países alrededor del mundo (MAG, 2021).

Cruz *et al.* (2021) manifiestan que, actualmente hay contabilizadas más de 3.000 plantas exóticas con fines ornamentales comercializadas en el Ecuador. La heterogeneidad florística presente en áreas verdes públicas y privadas se ve fuertemente representada por la riqueza de especies que han sido introducidas en el sistema paisajístico. Lo atractivo de este tipo de plantas y la facilidad con la que se pueden multiplicar permiten que sean de primera elección en la creación y mantenimiento de las áreas verdes. Contribuyendo de tal modo en su esparcimiento y distribución geográfica como especies naturalizadas y ampliamente distribuidas en el país.

El mismo informe registra que, hasta el 31 de diciembre del 2021, se encontraron 3.475 sitios de producción de ornamentales para exportación ante la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, que están ubicados en 17 provincias del país. La provincia de Pichincha cuenta con el 60% de los sitios de producción registrados a escala nacional, seguido de Cotopaxi con el 35% e Imbabura con el 1%.

En el Ecuador, información sobre cultivos y producción de *crassulaceaes* a mayor escala es escasa, siendo este tipo de cultivos de un buen atractivo visual, y en otros casos medicinal como la dulcamara (*Kalanchoe gastonis-bonniei*) y la sábila (*Aloe vera*), nuestro clima es propicio para su cultivar lo cual se presenta como una nueva alternativa de producción agrícola.

Euphorbia milii también conocida como espina de cristo, corona de cristo o corona de espinas, por sus características peculiares de las crasas por su tallo, es una planta suculenta del género *Euphorbia* originaria de Madagascar, son arbustos perennes armados de hasta un metro (m) de altura, con tallo y ramas carnosas y hojas parcialmente suculentas. Esta planta

es muy utilizada en proyectos al aire libre, jardinería, paisajismo y decoración de patios y terrazas debido a su floración continua durante todo el año (Herrera, 2013).

La variedad más común de *Euphorbia milii* son las de flores rojas y nuevas variedades de flores de matices, posee un tallo de al menos un centímetro (cm) de grueso con grandes espinas, que forman hojas de color verde claro y redondas. Así mismo pueden alcanzar un metro y medio de altura, debe mantenerse entre los 20 °C y los 35 °C.

No todas las plantas son capaces de enraizar espontáneamente, por lo que a veces deben utilizarse sustancias como agentes de enraizamiento natural, que pueden generar raíz. Se pueden utilizar productos naturales como agua de coco, extracto de *Aloe vera*, regulador de crecimiento, se puede mezclar o utilizar varios que facilitan y acelera las emisiones radiculares (Conillo, 2016). El enraizamiento es un producto que se utiliza para ayudar a que crezcan nuevas plantas. Actúa como fortalecedor de nuevas raíces y protege los esquejes de hongos y enfermedades que pueden introducirse durante el corte (Quiroz, 2021).

Un agente hormonal que favorece la formación de raíces es la sábila (*Aloe vera*), cuyo gel es rico en aminoácidos (glutámico y arginina), ácidos lácticos y orgánicos. Para aprovechar su capacidad de enraizamiento, el gel se extrae de las hojas y se pone en contacto con la parte vegetativa de la plántula. Las lentejas un producto que ayuda a los esquejes a echar raíces y establecerse en su nuevo ambiente tras el trasplante; las lentejas tienen unas hormonas vegetales, llamadas auxinas, que favorecen el crecimiento celular. El agua de coco también se considera agente de enraizamiento natural que contiene citoquinina (1:3-difenil-urea) que estimula la elongación de las células del cotiledón. Además, introduce otros reguladores crecimiento como: auxina (AIA), ácido abscísico (ABA) y giberelinas (Alvarado *et al.*, 2019).

Problema Científico:

El uso de diferentes alternativas como enraizantes naturales, que ayudarán a reducir costos de producción en plantas ornamentales establecidas en la península de Santa Elena.

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar diferentes enraizantes naturales frente a un enraizante inorgánico para propagación vegetativa por esquejes de corona de cristo (*Euphorbia milii*).

Objetivos Específicos:

1. Determinar el enraizador más eficiente para la reproducción de esquejes de corona de Cristo.
2. Analizar las características fenológicas de los esquejes de coronas de Cristo en reacción a los enraizantes.
3. Calcular los costos de producción para el uso de diferentes enraizantes naturales vs. enraizante inorgánico.

Hipótesis:

Al menos uno de los enraizantes naturales tendrá una eficiencia considerable con respecto al enraizante inorgánico.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Importancia de las plantas ornamentales

Según Navarro (2023), las plantas nos brindan diferentes utilidades a los seres humanos y de acuerdo con estas se las ha clasificado en: alimenticias, medicinales, ornamentales e industriales. La utilidad de las plantas es el proceso por el que podemos llegar a conocer el nombre científico de una planta que no se conoce, además tiene relación con el medio natural y cultural, la utilidad que tienen las plantas debe ser utilizarlas de manera correcta. En el mundo existen tres grandes centros de consumo de especies ornamentales que son: Japón, los Estados Unidos de América y Europa Occidental, que absorben el 75% de la producción mundial de especies ornamentales, con un valor de 80.000 millones de euros.

El cultivo y el mercado internacional de plantas ornamentales se han incrementado consistentemente en la última década, representando para algunos países de América Latina, como Colombia, Ecuador y México, valores de producción estimados entre los 24 y 500 millones de dólares al año, parte de ese incremento es debido a la demanda en el sector turístico.

Las especies ornamentales de Ecuador siguen conquistando al mundo en donde el país exporta a diario entre 30 mil cajas, y en San Valentín se triplica llegando incluso hasta 100 mil cajas diarias. A enero de 2022, las flores ocupan el 5,3% de participación de las exportaciones no petroleras del país. Y según los recientes reportes de Expoflores, con base en datos del Banco Central del Ecuador (BCE), los destinos que prefieren el producto nacional son Estados Unidos, la Unión Europea, Rusia y Canadá, entre otros mercados.

Sector florícola

En Ecuador existen alrededor de 2.600 hectáreas productivas, la actividad floricultora es el cuarto sector de exportaciones más importantes del Ecuador, con ventas casi \$ 1.000 millones, alcanzando más de 17.000 toneladas de flores exportadas por año, ocupan el 5,3% de participación de las exportaciones no petroleras del país, y es el 5to producto de exportación no petrolera. En los últimos 17 años las empresas florícolas certificadas con Flor Ecuador han estandarizado sus procesos productivos logrando mejorar las condiciones económicas, sociales y laborales de más de 28.000 familias, promoviendo además la equidad de género y las buenas prácticas ambientales y agrícolas (INEC, 2021).

Cultivo de flores

En el año 2020 existieron 237 empresas que se dedicaron al cultivo de flores, de las cuales la mayoría estaban situadas en la provincia de Pichincha (73%) como se muestra en la (Figura 1). Este sector generó 28,775 empleos, siendo el 34% correspondiente a MiPymes.

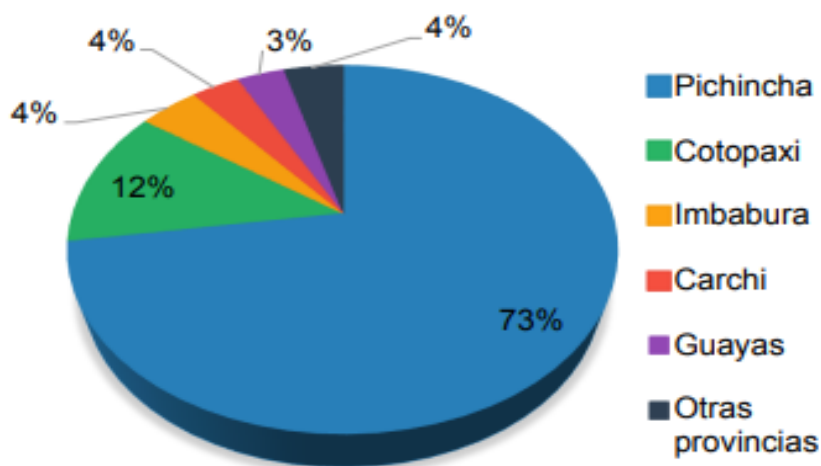


Figura 1. Porcentaje de las provincias que se dedicaron al cultivo de flores durante el año 2020 (Superintendencia de Compañías, 2020)

Producción y superficie

Existen varias especies de flores que se producen en Ecuador en la Tabla 1, podemos observar con mayor detalle las especies florales ornamentales de mayor producción, su rendimiento, producción, superficie de cosecha e equivalencias en el porcentaje nacional de cada especies:

Tabla 1. Superficie cosechada de flores en el Ecuador (ESPAC, 2020)

<i>Año</i>	<i>Especie de flores</i>	<i>Superficie Cosechada (ha)</i>	<i>Producción (tallos)</i>	<i>Rendimiento (tallos/ha)</i>	<i>Porcentaje Nacional</i>
2020	Rosa	3,718	2,557,870,384	687,999.6	67%
	Flores Transitorias	455	210,826,058	463,172.8	6%
	Hypericum	445	367,258,637	825,971.9	10%
	Gypsophila	172	215,285,990	1,251,881.1	6%
	Otras flores	140	448,701,921	3,198,776.7	12%
	Total	4,930	3,799,942,989	770,795.8	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos – ESPAC 2020.

La especie predominante es la Rosa (*Rosa spp.*) como se muestra en la Figura 2, ya que concentra el 67% de la superficie total cosechada. El sector florícola fue de los más afectados por la pandemia.

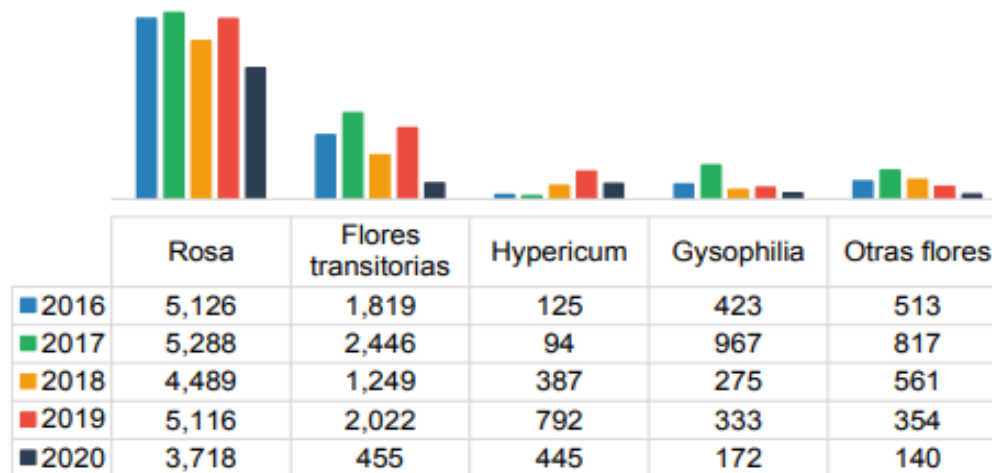


Figura 2. Escala de la especie predominante, la Rosa (67%). (ESPAC 2016-2020)

Pero la demanda internacional de las flores ecuatorianas ha ido en crecimiento y mostró una recuperación post pandemia. Según el Banco Central Ecuador, entre noviembre de 2020 y noviembre de 2021, todos los meses presentaron incremento en las exportaciones. En 2021, de acuerdo al reporte publicado en enero de 2022 de Expo flores, no existe meses con disminución de exportaciones de flores, siendo octubre el mes que alcanzó un mayor incremento superando en un 45% con relación a 2020 (BCE, 2022).

Y la expectativa es alta, pues a diario se exporta entre 30 mil cajas, y en San Valentín se triplica llegando incluso hasta 100 mil cajas diarias, actualmente el sector se ve un poco afectado porque los fertilizantes utilizados han subido los precios, por lo cual también es de vital importancia que otros tipos de flores sean producidas, flores que no sean exigentes en nutrientes, entre estas tenemos la *Euphorbia milii* que es una planta suculenta que florece todo el año, que no requiere de muchos nutrientes ni agua, y tampoco es exigente en el tipo de suelo, puede ser cultivado en todo tipo de suelo, tiene gran capacidad de adaptación, solo necesita que sea drenante, incluso puede ser tipo arenoso (INEN, 2021).

Suculentas características

Para Martínez Cortés (2017), las plantas suculentas se distinguen por su capacidad de almacenar agua en los tallos, hojas o raíces, en forma de jugos mucilaginosos, además, presentan el metabolismo fotosintético CAM (Metabolismo ácido de crasuláceas), en el cual

los estomas se cierran durante el día y se abren en la noche, con lo que se reduce la pérdida de agua. Estas características les permiten sobrevivir y reproducirse en ambientes áridos donde la disponibilidad de agua es baja y el periodo de sequía es prolongado. En este grupo se incluyen a las familias *Agavaceae*, *Cactaceae*, *Crassulaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fouquieriaceae*, y *Nolinaceae*.

1.2 Familia: Euphorbiaceae en Ecuador

Euphorbiaceae es una familia de hierbas, arbustos y árboles de distribución tropical. Para el Ecuador se han registrado 244 especies de las cuales 46 son endémicas. El 46 % de taxones endémicos de este grupo crece en los bosques de estribaciones y vegetación interandina, 11 habitan en los bosques del litoral; nueve especies están restringidas en Galápagos, y otras tres especies crecen en Galápagos y también en el continente (Yáñez, 2019).

El género con mayor número de endémicas en el país es *Croton* (13 especies). Este género, con aproximadamente 1.250 especies, es el más diverso de la familia a nivel mundial y se encuentra en una gran variedad de hábitats de los trópicos y subtrópicos. Por su gran diversidad y amplia distribución, su taxonomía es complicada y sigue en constante revisión. Se esperan muchos cambios taxonómicos y nomenclaturales en el futuro, por lo cual la presente lista de especies endémicas refleja nuestro limitado conocimiento acerca de este género tan diverso y complejo (Yáñez, 2019).

1.2.1. Corona de Cristo (*Euphorbia milii*)

Generalidades

La Corona de Cristo o también conocida como Espinas de Cristo, es un arbusto perenne floral y espinoso, que puede llegar a medir una altura de 150 cm, sus hojas son caducifolias de forma oblongo-espátulada de color verde en ambas caras, en el género *Euphorbia* la inflorescencia distintiva es el ciatio, sus brácteas son muy vistosas con tonalidades generalmente rojas, amarillas, naranjas, entre otras. Pertenece a la familia *Euphorbiaceae*, se encuentra dentro del grupo de las suculentas de manera que al tener la capacidad de almacenar agua en sus tejidos logra ser tolerante a zonas secas y tropicales (Mwine *et al.*, 2011).

Según las observaciones, es de tipo CAM, presente en el modo débil en especies frondosas del género. Las propiedades medicinales y molusquicidas del látex en *E. milii* se han

investigado extensamente (Mwine *et al.*, 2011); en cambio, la literatura sobre la fisiología de la especie es prácticamente inexistente.

Es originaria de África (Madagascar), distribuida comúnmente también en Europa, Asia, América del Norte y América del sur. Generalmente es utilizada en proyectos al aire libre, jardinería, paisajismo, decoración de patios y terrazas, por lo cual se comercializa en macetas. Posee un látex irritante y cáustico (Herrera, 2013).

Características botánicas

La literatura sobre la fisiología de la especie es prácticamente inexistente según manifiestan (Mwine *et al.*, 2011); sin embargo, éstas son algunas de las características botánicas de la *Euphorbia milii* y su taxonomía como se muestra en la Tabla 2, según describe Govaerts (2015):

Tabla 2. Taxonomía

Reino: Plantae

Subreino:	<i>Tracheobionta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Orden:	<i>Malpighiales</i>
Familia:	<i>Euphorbiaceae</i>
Subfamilia:	<i>Euphorbioideae</i>
Tribu:	<i>Euphorbieae</i>
Subtribu:	<i>Euphorbiinae</i>
Género:	<i>Euphorbia</i>
Especie:	<i>E. milii</i>

Fuente: (Govaerts, 2015)

Hoja.

Oblonga, espatulada, caducas pierde casi todas las hojas en invierno color verde glauco, violeta o con una tonalidad roja o púrpura. Existen cultivares con hojas variegadas verde, blanco, purpúreas. Se encuentran principalmente en el nuevo crecimiento, y miden hasta 3,5 cm (1,4 pulgadas) de largo y 1,5 cm (0,59 pulgadas) de ancho.

Filotaxis.

Hojas dispuestas en roseta que surgen al final del tallo.

Espinas.

Las espinas rectas y delgadas, de hasta 3 cm (1,2 pulgadas) de largo, lo ayudan a trepar por encima de otras plantas.

Floración.

Inflorescencia pedunculada, brácteas vistosas. Según la variedad las flores pueden ser color blanco, rosa o púrpura, estambres amarillos. Las flores son pequeñas, sustentadas por un par de llamativas brácteas parecidas a pétalos, de hasta 12 mm (0,47 pulgadas) de ancho.

Tallo.

Blando, color violeta o púrpura semejante al color de sus hojas, leñoso suculento o arbusto que crece hasta 1,8 m (5 pies 11 pulgadas) de altura, con tallos densamente espinosos.

1.2.2 Precauciones

Según (Herrera, 2013) Posee un látex irritante y cáustico.

- Planta ligeramente venenosa, aunque se suele utilizar para fines medicinales de forma cultural, no se recomienda hacerlo sin indicación de un especialista, ya que contiene 5-deoxyingenol.
- Evitar el contacto del látex con la piel y los ojos.
- Síntomas por ingesta: Dolor abdominal abrasador, irritación de boca y garganta, vómitos.
- Grado de Toxicidad: Alta para animales domésticos como caballos, ovejas, gatos y perros. Para los humanos es levemente tóxico y solo actúa como irritante.

La savia es moderadamente venenosa y causa irritación al contacto con la piel o los ojos. Si se ingiere, causa dolor de estómago intenso, irritación de la garganta y la boca y vómitos. Los ingredientes venenosos han sido identificados como ésteres de forbol (Govaerts, 2015).

1.2.3 Otros usos *Euphorbia milii****Pesticida***

La planta en sí ha demostrado ser un molusquicida eficaz y una alternativa natural para el control de plagas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado el uso de *Euphorbia milii* para ayudar en el control del caracol. Especialmente en países endémicos. La esquistosomiasis es una enfermedad infecciosa causada por parásitos de agua dulce,

transportados por caracoles. Los extractos de la planta se utilizan para controlar la población de caracoles para evitar que se infecten con un parásito (Govaerts, 2015).

1.3 Tipos de reproducción

CONAFOR (2019) manifiesta que, para la obtención de nuevas plantas, el género *Euphorbia* se multiplica por dos vías principales; de forma sexual mediante semillas y por propagación vegetativa o asexual a partir de esquejes o estacas, vástago e injertos. Puede reproducirse por cruce sexual, que es el que da origen a la semilla o por cruce asexual a través de estacas, acodos y yemas.

1.3.1 Ventajas:

- Fácil conservación de un clon
- Gran facilidad en la propagación
- Uso de poco material vegetativo de la planta madre
- Rapidez en la obtención de nuevos individuos
- Posibilidad de lograr plantas totalmente homogéneas
- Uso de patrones resistentes a condiciones desfavorables

1.3.2 Propagación

Osuna Fernández *et al.* (2016) mencionan que, la reproducción vegetativa o asexual, se emplea haciendo uso de partes de la planta original, este método es posible debido a que cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar una planta nueva, esta característica se conoce como totipotencia celular; según la UNLP este proceso también se debe a la dediferenciación, el cual es la capacidad de las células maduras de volver a una condición meristemática y desarrollar un nuevo punto de crecimiento.

CONAFOR (2019) agrega que, tanto la propagación o multiplicación vegetal, así como la comercialización de plantas por métodos convencionales simboliza una oportunidad factible para las comunidades rurales con carencias de tecnología y laboratorios, al mismo tiempo que ayuda a la obtención de insumos económicos para el aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales. Estos métodos han sido tradicionalmente utilizados por los países que empezaron la propagación y el comercio de suculentas y cactus a escala comercial debido a su bajo costo de producción.

1.3.3 Métodos de propagación

Por esqueje de tallo

Es un proceso que comienza con la cosecha de las estacas, se realiza un corte de forma transversal en estacas que tengan por lo menos 10 cm de largo, en la realización del método de propagación convencional, es puntual permitir el periodo de cicatrización en el cual se forma una placa necrótica que sella la herida protegiendo de tal manera la superficie de la deshidratación, este proceso permite que las células ubicadas detrás de la placa necrótica empiecen su proceso de división para formar una capa de células de parénquimas (Chiqui *et al.*, 2014).

Por esqueje de hoja

Este tipo de propagación consiste primeramente en desprender las hojas que tienen mejor aspecto en la planta, procurando retirarlas cuidadosamente desde su base, se deja cicatrizar durante 4 a 5 días; existen 2 métodos que se utiliza para emergencia de las raíces adventicias: Directamente a sustrato previamente preparado; o por medio de una propagación con agua., consistiendo en que luego del tiempo de cicatrización se sumerge el borde del esqueje en agua permitiendo que este aborde su proceso de enraizamiento (CONAFOR, 2019).

Por semillas

Este método de multiplicación permite la obtención de miles de plantas con variación genética, lo cual es muy importante en un programa de restauración ecológica. La *Euphorbia milii* contiene cápsulas con tres semillas. Estos frutos tienen la peculiaridad de que explotan cuando las semillas están maduras, por lo que se recomienda cubrirlos con tul para que las semillas no se pierdan. Para el proceso de siembra se recurre a métodos convencionales (CONAFOR, 2019).

Por injerto

Es un método de propagación que se utiliza para ayudar a acelerar el desarrollo y crecimiento de plantas que han perdido el sistema radicular, también es utilizada para ayudar a aquellas especies que tienen dificultad para vivir directamente en el suelo y asimismo para obtener ejemplares raros o llamativos. Esta técnica consiste en escoger principalmente una planta patrón y otra llamada injerto, luego se procede a realizar un corte en tipo V, para posteriormente unir las dos porciones de tejidos meristemáticos, con la finalidad de que se desarrollen como una sola planta (UNLP, 2016).

1.3.4 Factores que afectan la formación de raíces

Algunos de los factores que pueden llegar a afectar la formación de raíces dentro de los sistemas de propagación:

Selección del material de propagación

- Condición fisiológica de la planta madre
- Edad de la planta madre
- Estado fitosanitario de la planta madre
- Época del año

Tratamiento

- Reguladores de crecimiento
- Nutrientes
- Fungicidas
- Lesionado

Condiciones ambientales durante el enraizamiento

- Agua
- Temperatura
- Luz (intensidad, longitud, calidad)
- Medio de enraizamiento

1.4 Enraizantes

Una de las alternativas para tener mayor éxito en el prendimiento de las partes vegetativas es los enraizadores, ya que ayudan a la proliferación y formación de un buen sistema radicular que permite el crecimiento y desarrollo de una nueva planta, la formación de las raíces es vital para absorber y conducir agua y minerales disueltos, acumular nutrientes y sujetar la planta al suelo (Quispe, 2017).

Un enraizante es un producto que se utiliza en los cultivos para favorecer el crecimiento de las raíces, conocidos también como hormonas de crecimiento o bioestimulantes. El enraizante estimula la raíz haciendo que crezca más y mejore sus niveles de absorción de nutrientes y agua.

Un buen enraizamiento mejora el desarrollo de la planta, aumenta la protección frente a factores externos naturales, consigue una floración más abundante y, por consiguiente, un incremento en el número de frutos (Sanders, 2007).

1.4.1 Fitohormonas

INTA (2016) señala que los diferentes procesos en las plantas se dan en forma similar al resto de los seres vivos, con la ayuda de mensajeros químicos o inductores. Esos mensajeros dentro del reino *plantae* son las hormonas vegetales o fitorreguladores; es decir, la función de estos compuestos sintéticos logra estimular, inhibir o modificar los procesos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas que más se distinguen en el reino vegetal son las siguientes: auxinas, citoquininas, giberelinas y etileno.

Chiqui *et al.* (2014) manifiestan que, en el caso del enraizamiento por esquejes las hormonas vegetales que más interesan son las auxinas, las cuales son las responsables del desarrollo radicular y de mantener la dominancia en los meristemas apicales de cada parte fenológica de la planta. De acuerdo a UNLP, las auxinas más utilizadas en el enraizamiento de estacas son: ANA, AIB, AIP, 2,4-D. INTA (2016), indica que las sustancias químicas de efecto auxínico con mayor efectividad para estimular la producción de raíces adventicias por medio de esquejes, es el AIB (ácido indolbutírico) y el ANA (ácido naftalenacético). Estas sustancias están disponibles en preparaciones comerciales, dispersadas en talco o en formulaciones líquidas.

Las giberelinas logran reaccionar como reguladores de los diversos procesos de las plantas, siendo influyente dentro de los procesos de la germinación de semillas, crecimiento de tallo, expansión foliar, elongación de la raíz, floración y en la liberación de enzimas hidrológicas en diferentes tejidos (Chiqui *et al.*, 2014).

Por otra parte, las citoquininas participan en la división celular, activan el transporte de nutrientes, inclusive llegan a interactuar con las auxinas, estas se localizan en las raíces y pueden distribuirse hacia el tallo y hojas hasta llegar a la fuente de las auxinas por medio del xilema (Chiqui *et al.*, 2014).

1.4.2 Tipos de enraizantes

De acuerdo a Quinga (2021) las hormonas de enraizamiento las podemos encontrar formuladas tanto en modalidad de líquido como en polvo. También es cierto que podemos fabricar hormonas de enraizamiento caseras si tenemos las materias primas adecuadas. Existen dos tipos de enraizantes:

Inorgánicos.

Los enraizantes de principio químico inorgánico se suele agregar aminoácidos, con los que se garantiza un incremento de la propiedad sintética de proteínas de la planta, y así un mayor rendimiento en rubros como la agricultura. En el mercado nos encontramos multitud de variedades de este producto químico, hay algunas que contienen fungicidas para que el plantón no sufra el ataque de ninguna plaga y sobreviva (Quinga, 2021).

Naturales.

Los enraizantes naturales se utilizan en agricultura para favorecer crecimiento de las raíces principales y el desarrollo de un mayor número de raíces secundarias. Son productos muy utilizado sobre todo cuando se van a plantar esquejes ya sean leñosos o herbáceos. En esos casos es esencial que la planta desarrolle un sistema radicular fuerte y sano (tanto para su sujeción como para la absorción de nutrientes), y los enraizantes naturales pueden ser grandes aliados para conseguirlo (Miguel, 2016).

Tradicionalmente se han utilizado enraizantes químicos o artificiales, pero actualmente se ha descubierto que hay plantas que los producen de manera natural, por lo que podemos usarlas para hacer extractos o enraizantes naturales vegetales.

1.4.3 Enraizantes naturales seleccionados

Aloe vera.

El *Aloe vera* funciona bien como hormona de enraizamiento natural para esquejes o plantas recién nacidas porque tiene propiedades antibacterianas y antifúngicas que protegen los delicados tallos de los patógenos. El *Aloe vera* también es rico en nutrientes, como vitaminas, minerales, aminoácidos y enzimas, que son útiles para el crecimiento de las raíces.

El agente hormonal que promueve la formación de raíces es la sábila (Castro 2010), cuyo gel es rico en aminoácidos (ácido glutámico y arginina), lactatos y ácidos orgánicos. Para

aprovechar su poder enraizador se extrae el gel de las pencas y se coloca en contacto con la parte vegetativa de la plántula para enraizar (Rodríguez *et al.*, 2004).

Además de la aloína, el *Aloe vera* contiene varios constituyentes fenólicos, que son compuestos con propiedades antioxidantes. Algunos de estos compuestos fenólicos en el *Aloe vera* incluyen las cremonas, la aloensina y las antraquinonas (libres y glicosiladas), como la barbaloina, isobarbalina y la aloemodina. Estos compuestos pueden contribuir a las propiedades antiinflamatorias y cicatrizantes de la sábila (Torres, 2021).

Agua o extracto de lentejas.

Agroforum (2018) las lentejas tienen auxinas, unas fitohormonas u hormona vegetal que regulan el crecimiento de las plantas y las lentejas tienen una alta concentración de estas sustancias, esencialmente prolongan la elongación de las células. Para hacerlo se necesita una parte de lentejas en cuatro partes de agua, y un vaso o tazón. Luego, tienes que echar las lentejas en agua y esperar a que germinen, lo cual lo hará en el transcurso de 3-4 días. Transcurrido ese tiempo, tienes que triturarlas bien y colarlas.

Agua de coco.

Es considerado un enraizante natural, ya que contiene citoquinina (1:3-difenil-urea), que estimula la elongación de las células de los cotiledones. Además, presenta otros reguladores del crecimiento como: auxinas (AIA), ácido abscísico (ABA) y giberelinas (Millán *et al.*, 2014).

Enraizante inorgánico seleccionado

NEW GIBERNED. - Es un regulador de crecimiento vegetal a base de ácido giberélico (GA3), actúa estimulando la división y elongación celular, estimula el enraizamiento, acelera la floración y mejora notablemente la calidad de los frutos. La composición química se describe en la Tabla 3.

Tabla 3. Composición química del producto NEW GIBERNED.

<i>Composición garantizada</i>	
<i>Ácido Giberélico</i>	10.00 (%) p/p

1.4.4 Ventajas y desventajas de enraizantes naturales

Ventajas

- Es un sistema mucho más económico a nivel productivo.

- Productos se encuentran con facilidad en muchos hogares.
- Costos reducidos en comparación a los enraizantes industriales inorgánicos.
- Amigables con el medio ambiente.
- Fácil manipulación y preparación.

Desventajas

- Productos más perecederos.
- El efecto de un enraizador orgánico nunca es tan rápido como el de uno industrial.
- Tiempo de investigación se reduce por limitante degenerativo del compuesto natural.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

La investigación tuvo lugar en el Centro de Apoyo Manglaralto de la Universidad Estatal Península Elena (UPSE), comuna Manglaralto, parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena. Las coordenadas corresponden a Latitud: 1° 50' 32.6" S; Longitud: 80° 44' 30.8" O. Según las características climáticas del sitio experimental acorde a lo publicado por el INAMHI (2017), la precipitación anual en Santa Elena es de 200 mm, humedad relativa 81,6%, la temperatura media anual es de 24°C, y la altitud es de 44 msnm.

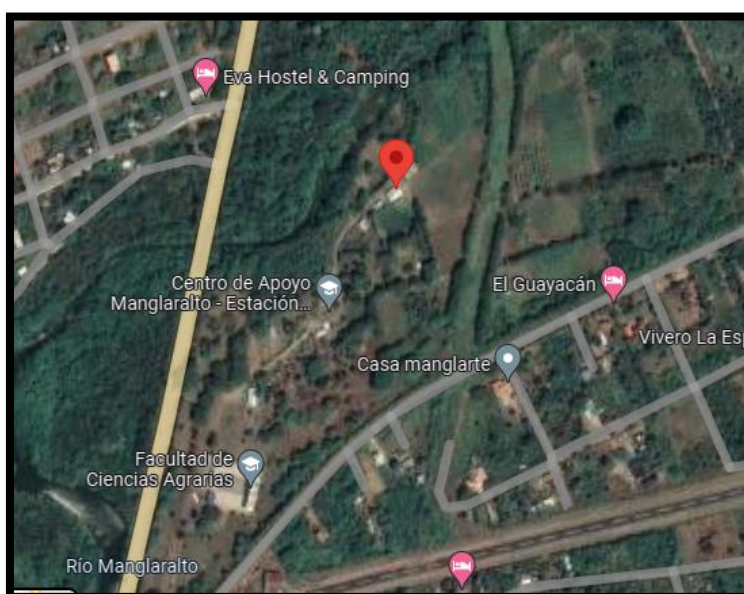


Figura 3. Ubicación, instalaciones del Centro de Apoyo Manglaralto Universidad Estatal Península de Santa Elena (Google Maps, 2023)

2.2 Material biológico y condiciones experimentales

- Cristal de sábila
- Extracto o agua de lentejas
- Agua de coco
- New Giberned
- Esquejes de Corona de Cristo
- Agua
- Sustrato (50% tierra arcillosa; 25% hojas secas; 25% tamo de arroz)

2.2.1 Cultivo

Las plantas madre de corona de Cristo *Euphorbia milii*, fueron traídas de la Parroquia Nayón de la ciudad de Quito provincia de Pichincha, pasaron por un proceso de aclimatación en

nuestra región (Santa Elena) por 3 meses, luego de ello se procedió a seleccionar mediante observación de sus características fenológicas las más óptimas para la realización de los cortes de los esquejes para su propagación vegetativa.

2.2.2 Características de invernadero

La investigación se realizó en el centro de apoyo Manglaralto de la UPSE, dentro del techado de granos y secado, el cual fue adecuado como invernadero provisional de 30 m² de estructura mixta caña y zinc, dentro del cual se ocupó una esquina de este con medidas de 6 m de largo, 5 m de ancho, paredes recubiertas con plástico transparente, en condiciones semi controladas.

2.2.3 Metodología

El trabajo tuvo un enfoque cuantitativo, que nos permitió evaluar tiempos de inmersión y los tipos de enraizantes orgánicos e inorgánico. Los métodos utilizados para realizar el estudio fueron:

Observación: Permitió verificar el proceso de enraizamiento en los esquejes.

Estadístico: Utilizando este método se pueden determinar estadísticamente los resultados de enraizamiento y las condiciones de los mismos.

2.3 Materiales, equipos e insumos

- Vasos plásticos 32 oz
- Estilete
- Tijeras
- Flexómetro
- Guantes
- Computadora
- Smartphone
- Esferos
- Libreta

2.4 Diseño experimental

El diseño estadístico que se utilizó para el análisis de las variables fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial A x B los tratamientos se llevaron a cabo con las condiciones semicontroladas. El Factor A los enraizadores: 3 de procedencia natural orgánica (cristal de sábila, agua de coco y lenteja), y un tratamiento control de uso comercial que a su vez será el de evaluación de origen químico inorgánico (New giberred),

El Factor B, los esquejes fueron sumergidos en los enraizantes en 3 tiempos diferentes de 5, 10 y 15 minutos. Dando un total de 12 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones.

2.4.1 Distribución y descripción de los tratamientos

En la Tabla 4 se describen los tratamientos que permitirán el enraizamiento de los esquejes, y luego se evaluarán cuáles se pueden definir, y serán más efectivos.

Tabla 4. Descripción de los tratamientos, dosis y sus repeticiones

TRATAMIENTO	ENRAIZANTE	DOSIS	REPETICIONES	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MIN)
T_1	<i>Aloe vera</i>	100%	3	5
T_2	<i>Aloe vera</i>	100%	3	10
T_3	<i>Aloe vera</i>	100%	3	15
T_4	Agua de coco	100%	3	5
T_5	Agua de coco	100%	3	10
T_6	Agua de coco	100%	3	15
T_7	Extracto de lenteja	100%	3	5
T_8	Extracto de lenteja	100%	3	10
T_9	Extracto de lenteja	100%	3	15
T_{10}	New Giberned	100%	3	5
T_{11}	New Giberned	100%	3	10
T_{12}	New Giberned	100%	3	15

2.4.2 Distribución de los grados de libertad

El diseño estadístico que se utilizará para el análisis de las variables, Diseño Completamente al Azar (DCA) los grados de libertad de las fuentes de variación se muestran en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Diseño estadístico, DCA.

	gl
Tratamientos	11
Repeticiones	2
Error	22
Total	35

2.4.3 Delineamiento experimental

Tipo de diseño	DCA
Factor A (Enraizantes)	4
Factor B (Tiempo de exposición a enraizantes)	3
Número de tratamientos	12
Número de repeticiones	3

Unidades experimentales	36
Esquejes por unidad experimental	5
Total de esquejes en el ensayo	180
Esquejes evaluados en la unidad experimental	3
Esquejes evaluados en el ensayo	108
Área de la unidad experimental	0,14 m ²
Área total del ensayo	30m ²

DCA = Diseño completamente al azar Factorial 4x3

2.5 Conducción o manejo del experimento

Se colocaron 3 esquejes por repetición en vasos de 32 oz que contenían el sustrato a base de 50% de tierra negra arcillosa, 25% de hojas secas como material orgánico y el 25% de tamo o cascarilla de arroz para la aireación y soltura del mismo, se utilizaron dosis de 100% de cada sustancia enraizante por planta. Se realizó 1 aplicación semanal de agua como riego alrededor de 2 L para todos los tratamientos, evitando así estrés hídrico, la investigación concluyó a los 45 días de sembrados los esquejes de las coronas de Cristo. Los esquejes fueron sumergidos de acuerdo a los tratamientos en los tiempos establecidos de 5, 10 Y 15 minutos

2.5.1 Selección y corte de material vegetativo

Los esquejes de Corona de Cristo, tuvieron las siguientes características: vigor y buen desarrollo para poder propagarla, homogeneidad en corte, coloración y grosor de tallo.

Una vez seleccionadas las plantas madres adecuadas se procedió a realizar cortes en los ápices de aproximadamente 10-12 cm, estas plantas ya debieron presentar al menos una primera floración como muestra de haber completado su desarrollo vegetativo.

2.5.2 Preparación de enraizantes naturales

Para la ejecución del proyecto se prepararon tres tipos de enraizadores naturales vs uno inorgánico, y cada preparación tiene un proceso diferente, detallado a continuación:

Lentejas

La forma de obtener el extracto de las lentejas se colocó en remojo una proporción 1:4 de lentejas y agua durante cuatro días, posterior a los cuales fueron procesados con una licuadora y tamizados. El extracto resultante se utilizó para la exposición de los esquejes a enraizar (Agroforum, 2018).

Sábila

Se realiza mediante la extracción del gel ubicado en las pencas del *Aloe vera*, se colocaron en contacto con la parte vegetativa previamente cortada de la plántula para utilizarlo como enraizante, (Rodríguez *et al.*, 2004). La preparación del extracto de *Aloe vera*, se llevó a cabo retirando la savia de las pencas y triturándola para una mejor consistencia, obteniendo un gel homogéneo, viscoso y semi blanquecino, luego en un recipiente con una profundidad de 15 cm, se vertió el extracto de savia de la sábila (*Aloe vera*) hasta la mitad del recipiente para la colocación y sumergimiento de los esquejes.

Agua de coco

Para el tratamiento del agua de coco (*Cocos nucifera*), se usaron 3 cocos recién cosechados, se retira el agua de coco (enraizante natural) y en un recipiente se procede a sumergir los esquejes del cultivo. En este enraizador el uso por lo general suele ser directo desde su apertura.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 Morfológicos

Para determinar el porcentaje de supervivencia, el porcentaje de enraizamiento, la longitud radicular y la cantidad de raíces en los esquejes. Estas variables se evaluaron una vez culminados los 45 días de la investigación, verificando para cada uno de los tratamientos.

2.6.2 Porcentaje de supervivencia (%S)

Calculando en porcentaje de supervivencia por tratamiento utilizando la fórmula de regla de tres simples o regla del tanto por ciento donde las réplicas se promedian. esta variable se deben expresar los datos en porcentaje, es decir los datos de cada tratamiento evaluado se registran en una tabla y se evalúa con respecto a un 100% para cada uno de ellos.

2.6.3 Porcentaje de enraizamiento o prendimiento(%P)

En esta variable se deben expresar los datos en porcentaje, es decir los datos de cada tratamiento evaluado se registran en una tabla y se evalúa con respecto a un 100% para cada uno de ellos. Calculando en porcentaje de prendimiento por tratamiento utilizando la fórmula de regla de tres simples o regla del tanto por ciento donde las réplicas se promedian.

2.6.4 Longitud de raíces (LR)

Se evaluó cada tratamiento mediante la utilización de un flexómetro, para ello, se mide la raíz de cada esqueje y se apunta en una tabla de datos, verificando la longitud de cada uno de los tratamientos utilizados. Se tomó datos de los esquejes que presentaron raíces para dicha variable.

2.6.5 Número de raíces (NR)

Se contabilizó y registró la cantidad de raíces presentes al finalizar el enraizamiento, que consten presentes en cada esqueje mediante conteo directo, comprobando el número de raíces emitidas en los esquejes evaluados. Se tomó datos de los esquejes que presentaron raíces para dicha variable.

2.6.6 Costo de producción

Se hizo una comparativa entre los valores de la adquisición en el mercado de cada enraizante, para viabilizar el más rentable para la producción de este cultivo, basado en la propagación por esquejes de 1.000 unidades de Corona de Cristo.

2.7 Análisis estadístico de los resultados

Los datos obtenidos serán sometidos al análisis de varianza y la prueba Fisher con $p \leq 0.05$ de probabilidad de error para las respectivas comparaciones de medias. Se utilizará el software InfoStat, versión estudiantil (2018).

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efectos en los parámetros morfológicos de las raíces de Corona de Cristo

En la Tabla 6 se muestra el resumen del análisis de varianza de los parámetros evaluados bajo los efectos de 3 enraizantes naturales vs inorgánico para propagación vegetativa por esquejes de corona de Cristo (*Euphorbia milii*). Con un valor p asociado al estadístico F y dado el nivel de significación del 5%, mediante el test Fisher, de las siguientes variables: porcentaje de supervivencia (%S), porcentaje de prendimiento (% P), longitud de raíz (LR) y número de raíces (#R).

Tabla 6. Resumen de análisis de varianza de las variables evaluadas en esquejes de Corona de Cristo (*Euphorbia milii*) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.

Fuente	GL	SC	CM	F	Pr > F	p-valor
% S	11,000	5674,972	515,907	1,169	0,357	°
% P	11,000	8709,222	791,747	0,921	0,537	°
LR	11,000	23,008	2,092	0,454	0,914	°
#R	11,000	52,083	4,735	0,396	0,944	°
Error	24,000	-	-	-	-	
Total corregido	35,000	-	-	-	-	

Calculado contra el modelo $Y = \text{Media}(Y)$ |
 Signification code: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ^\circ < 1$ |

SC: suma de cuadrado; GL: grados de libertad; CM: cuadrado medio; F: frecuencia calculada; P-Valor: frecuencia tabulada

3.1.1 Porcentaje de supervivencia

En la tabla 7 la variable porcentaje de supervivencia (% S) se encontró que no existen diferencias estadísticas significativas, sin embargo, el T₁₂ (New giberred 15 min.) en comparación al 100% de supervivencia de los tratamientos T₆ (agua de coco 15 min.) y T₇ (extracto de lenteja 5 min.) existen diferencias numéricas. El tratamiento inorgánico T₁₂ presentó una supervivencia del 55%.

Los resultados obtenidos se pueden comparar con los evaluados por Veliz (2010) en su investigación indican que el uso de giberelina (New giberred 10%) mostró un 100% de supervivencia y prendimiento en el cultivo de papas. Estos hallazgos sugieren que la giberelina, como fitohormona de desarrollo vegetal, fue beneficioso para este tipo específico de cultivo.

Tabla 7. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de supervivencia en esquejes de Corona de Cristo (*Euphorbia milii*) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.

Tratamientos	Medias - % Supervivencia	Rangos
T ₁₂	55,000	b
T ₅	66,000	ab
T ₂	66,333	ab
T ₁	77,333	ab
T ₁₀	77,333	ab
T ₁₁	77,333	ab
T ₃	77,333	ab
T ₄	77,333	ab
T ₈	77,667	ab
T ₉	88,667	ab
T ₆	100,000	a
T ₇	100,000	a

P-Valor: **0,357**, Significativo: **No**, T₁: *Aloe vera* + 5 minutos de exposición, T₂: *Aloe vera* + 10 minutos de exposición, T₃: *Aloe vera* + 15 minutos de exposición, T₄: Agua de coco + 5 minutos de exposición, T₅: Agua de coco + 10 minutos de exposición, T₆: Agua de coco + 15 minutos de exposición, T₇: Extracto de lenteja + 5 minutos de exposición, T₈: Extracto de lenteja + 10 minutos de exposición, T₉: Extracto de lenteja + 15 minutos de exposición, T₁₀: New giberred + 5 minutos de exposición, T₁₁: New giberred + 10 minutos de exposición, T₁₂: New giberred + 15 minutos de exposición.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que, a pesar de estos resultados favorables en el cultivo de papas, esta misma fitohormona puede no tener el mismo efecto positivo en otras especies vegetales. En el caso específico de plantas suculentas como la corona de Cristo, la giberelina podría no haber mostrado un resultado favorable en términos de su enraizamiento o desarrollo.

3.1.2 Porcentaje de enraizamiento o prendimiento

La variable porcentaje de prendimiento muestra una inexistencia de diferencias significativas en el análisis estadístico, tal como se muestra en los resultados de la tabla 8, siendo el tratamiento inorgánico T₁₂ con menor porcentaje de prendimiento (11 %), mientras que los tratamientos orgánicos T₆ y T₇ muestran el prendimiento más alto de la investigación con un 66 %, dichas diferencias numéricas están establecidas a los 45 días que duró la evaluación, para los tratamientos T₆ y T₇ los esquejes presentaban buenas características fenológicas aun sin el prendimiento en dicho tiempo.

Tabla 8. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de prendimiento en esquejes de Corona de Cristo (*Euphorbia milii*) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días..

Tratamientos	Medias - % Prendimiento	Rangos
T ₁₂	11,000	b
T ₁₁	33,000	ab
T ₃	33,000	ab
T ₅	33,000	ab
T ₁₀	44,000	ab
T ₉	44,000	ab
T ₄	55,000	ab
T ₈	55,000	ab
T ₂	55,333	ab
T ₁	55,333	ab
T ₆	66,333	a
T ₇	66,333	a

P-Valor: **0,537**, Significativo: **No**, T₁: *Aloe vera* + 5 minutos de exposición, T₂: *Aloe vera* + 10 minutos de exposición, T₃: *Aloe vera* + 15 minutos de exposición, T₄: Agua de coco + 5 minutos de exposición, T₅: Agua de coco + 10 minutos de exposición, T₆: Agua de coco + 15 minutos de exposición, T₇: Extracto de lenteja + 5 minutos de exposición, T₈: Extracto de lenteja + 10 minutos de exposición, T₉: Extracto de lenteja + 15 minutos de exposición, T₁₀: New gibbered + 5 minutos de exposición, T₁₁: New gibbered + 10 minutos de exposición, T₁₂: New gibbered + 15 minutos de exposición.

En otras investigaciones que evaluaron porcentaje de prendimiento en tratamientos con enraizantes naturales como el extracto de lenteja, Silva R. (2021), obtuvo el 60 % de enraizamiento en *Mangifera indica*, estos resultados son similares a los obtenidos en la tabla 8, que presenta un mejor rendimiento numérico en el T₇ (lenteja, 5 min.) con un 66 % en prendimiento a los 45 días evaluados.

La investigación realizada por Sánchez (2019), se centró en el enraizamiento de *Bursera graveolens* en una etapa de vivero utilizando diferentes combinaciones de sustratos y enraizantes naturales. En esta investigación, se encontró que los tratamientos que involucraban la exposición a *Aloe vera* lograron un promedio del 67 % de prendimiento, lo cual fue significativamente mayor en comparación con los tratamientos de *Aloe vera* T₁ y T₂, que alcanzaron un 55 % de prendimiento en el mismo período de evaluación de 45 días.

3.1.3 Longitud de raíces

La tabla 9 muestra a detalle los resultados de los promedios obtenidos en la variable longitud radicular, el análisis de la varianza demuestra que no hay diferencias significativas en los tratamientos evaluados, sin embargo, se obtiene como mejor rendimiento numérico el tratamiento T₅ (agua de coco, 10 min.) con un promedio de 4 cm de longitud radicular.

No se observó diferencias estadísticamente significativas en la longitud radicular, pero si un mayor tamaño radicular de los esquejes bajo los tratamientos T₅ y T₁ a base de agua de coco, y *Aloe vera* respectivamente, siendo el tratamiento T₉ y T₁₀ a base de extracto de lenteja y new giberned los que menos longitud radicular presentaron.

Tabla 9. Análisis de la varianza para la variable longitud radicular en esquejes de Corona de Cristo (*Euphorbia milii*) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.

Tratamientos	Medias - Longitud radicular (cm)	Rangos
T ₁₀	1,333	a
T ₉	1,900	a
T ₁₂	2,000	a
T ₁₁	2,333	a
T ₇	2,377	a
T ₂	2,383	a
T ₄	2,583	a
T ₈	3,000	a
T ₃	3,333	a
T ₆	3,553	a
T ₁	3,890	a
T ₅	4,000	a

P-Valor: **0,914**, Significativo: **No**, T₁: *Aloe vera* + 5 minutos de exposición, T₂: *Aloe vera* + 10 minutos de exposición, T₃: *Aloe vera* + 15 minutos de exposición, T₄: Agua de coco + 5 minutos de exposición, T₅: Agua de coco + 10 minutos de exposición, T₆: Agua de coco + 15 minutos de exposición, T₇: Extracto de lenteja + 5 minutos de exposición, T₈: Extracto de lenteja + 10 minutos de exposición, T₉: Extracto de lenteja + 15 minutos de exposición, T₁₀: New giberned + 5 minutos de exposición, T₁₁: New giberned + 10 minutos de exposición, T₁₂: New giberned + 15 minutos de exposición.

El estudio realizado por Guamán *et al.* en 2019 evaluó la longitud de la raíz en relación con diferentes tratamientos de enraizantes. A pesar de no haber encontrado variabilidad estadística significativa entre los tratamientos, se observó que el tratamiento con agua de coco mostró los mejores resultados numéricos en cuanto a la longitud de la raíz. En la tabla 9 de la investigación, se destaca que el tratamiento T₅ (agua de coco durante 10 minutos) con una dosis del 100 % demostró resultados favorables en los esquejes de corona de Cristo.

Esto sugiere que el agua de coco, en esa duración y concentración específicas, puede ser efectiva para promover el enraizamiento en los esquejes de esta planta.

3.1.4 Número de raíces

En la investigación, la variable "número de raíces" fue analizada en la tabla 10, donde se concluyó estadísticamente que no había diferencias significativas entre los distintos tratamientos. A pesar de esta falta de significancia estadística, se observó una diferencia numérica que indica un valor favorable para el tratamiento T₅, que consistió en el uso de agua de coco durante 10 minutos. Aunque no se haya alcanzado la significancia estadística, estos resultados numéricos sugieren que el tratamiento con agua de coco podría haber tenido una tendencia positiva hacia el aumento en el número de raíces en comparación con los otros tratamientos evaluados en el estudio.

Tabla 10. Análisis de la varianza para la variable número de raíces en esquejes de Corona de Cristo (*Euphorbia milii*) bajo el efecto de enraizantes naturales vs inorgánico correspondiente a la evaluación de 45 días.

Tratamientos	Medias - Número de raíces	Rangos
T ₉	2,667	a
T ₁₀	3,000	a
T ₂	3,333	a
T ₄	3,667	a
T ₇	3,667	a
T ₁₂	4,000	a
T ₃	4,000	a
T ₁	5,000	a
T ₁₁	5,667	a
T ₈	5,667	a
T ₆	6,000	a
T ₅	6,333	a

P-Valor: **0,944**, Significativo: **No**, T₁: *Aloe vera* + 5 minutos de exposición, T₂: *Aloe vera* + 10 minutos de exposición, T₃: *Aloe vera* + 15 minutos de exposición, T₄: Agua de coco + 5 minutos de exposición, T₅: Agua de coco + 10 minutos de exposición, T₆: Agua de coco + 15 minutos de exposición, T₇: Extracto de lenteja + 5 minutos de exposición, T₈: Extracto de lenteja + 10 minutos de exposición, T₉: Extracto de lenteja + 15 minutos de exposición, T₁₀: New giberred + 5 minutos de exposición, T₁₁: New giberred + 10 minutos de exposición, T₁₂: New giberred + 15 minutos de exposición

Palacios *et al.* (2020) en su investigación de enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) utilizando tres dosis de agua de coco, no presentó resultados

significativos en la dosis del 100 % de agua de coco, al no obtener raíces en el tratamiento, no obstante, en la tabla 10 de mi investigación el T₅ con una dosis de 100% agua de coco sumergido el esqueje 10 min. Presenta una media resultante en número de 6,33 raíces.

3.1.5 Costo de Producción

Basados en el porcentaje de prendimiento más significativo por enraizante, se pudo realizar un análisis de la relación beneficio – costo, visualizando en la Tabla 11 el costo de producción que, si bien el menor costo de producción no indica una mayor utilidad o rentabilidad, dado el prendimiento de los esquejes. Siendo el agua de coco el enraizante que no presentaría pérdidas.

Tabla 11. Análisis económico mediante la relación beneficio – costo

COSTO DE PRODUCCION DE ENRAIZANTES (1000 ESQUEJES)											
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$	% P	Ingresos	Costos	Utilidad	RBC	Rentabilidad
1	Aloe vera	Oz	200	0,06	12,00	55	825	505,36	319,64	0,63	NO
2	Agua de coco	Lt	6	0,75	4,50	66	990	497,86	492,14	1	SG
3	Lenteja	Lb	20	0,40	8,00	66	990	501,36	488,64	0,97	NO
4	New Giberned	gr	10	0,30	3,00	44	660	496,36	163,64	0,32	NO
5	Esquejes	Unidad	1000	0,37	370,00	-	-	-	-	-	-
6	Sustrato	Sacos	10	2,00	20,00	-	-	-	-	-	-
7	Riego	m3	9	0,54	4,86	-	-	-	-	-	-
8	Fundas 14x14	Unidad	1000	0,009	8,5	-	-	-	-	-	-
9	Jornal	Dia	6	15	90	-	-	-	-	-	-

Alvarado *et al*, (2020), indica en su evaluación de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales, la rentabilidad de ambos enraizantes, dando el gel de sábila mejores resultados en comparación al agua de coco, mientras que en mi investigación el agua de coco presenta un mejor resultado y no se expresa pérdidas a nivel de productividad, dichos valores pueden ser reducidos considerablemente en el gel de sábila al establecer y propagar este cultivo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Basado a los resultados de la investigación se concluye:

- Todos los tratamientos estadísticamente tienen resultados similares o no presentan una diferencia significativa, sin embargo, numéricamente los tratamientos con agua de coco presentaron un resultado favorable tanto en porcentaje de supervivencia, porcentaje de prendimiento, longitud radicular, número de raíces y su costo de producción. Mas no se puede determinar como el más eficiente dentro de los parámetros evaluados. El tiempo de exposición mayor no les favorece a los esquejes de corona de Cristo.
- Los esquejes sometidos a los enraizantes orgánicos presentaron fenológicamente una mejor coloración, vigorosidad y desarrollo después de la mitad de los días evaluados (20 días), fue dentro del mismo tiempo en que la tasa de supervivencia dejó de modificarse, varios esquejes presentaron respuestas más favorables entre las siguientes 2 semanas de finalizar el periodo de evaluación.
- El análisis económico reveló que algunos tratamientos no resultaron rentables en comparación con los costos asociados. Los tratamientos de sábila, lenteja e inorgánico no demostraron ser rentables en la relación entre los beneficios obtenidos y los costos incurridos. Sin embargo, el tratamiento que utilizaba un enraizante orgánico derivado del agua de coco no se encontraba dentro de este grupo no rentable, lo que implica que este tratamiento específico fue más rentable en términos de costos y beneficios en comparación con los otros tratamientos evaluados.
- En resumen, el enraizante orgánico elaborado a partir de agua de coco fue el único tratamiento que demostró ser rentable en el estudio económico, mientras que otros tratamientos no lograron alcanzar una relación favorable entre costos y beneficios.

Recomendaciones

- Se debe considerar un mayor tiempo de evaluación en plantas de tipo suculento, para determinar con claridad los efectos fisiológicos de los esquejes en respuesta a los enraizantes orgánicos. Considerando épocas del año con menor humedad.

- Realizar investigaciones con el enraizante orgánico de agua de coco, puesto que podría presentar respuestas significativas al ser probadas en diferentes dosificaciones y con sustratos más mineralizados. De pronto con otros niveles de los enraizantes
- Investigar plantas ornamentales y su propagación, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de nuestro medio, dotaría de alternativas agrícolas a nuestro sector productivo. Las plantas suculentas soportan muy bien climas áridos y la escasez de agua, no son muy exigentes en fertilización lo cual beneficiaría a nuestro medio productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Liliana Quiroz (2021) *Análisis de efectividad de los diferentes tipos de enraizantes naturales para la agricultura*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Mikael Eskelner (n.d.) *De la revolución neolítica a la agricultura antigua* Volumen 1 de Historia de la agricultura, Cambridge Stanford Books.

Guamán, R., Leython, S. y Martínez, T. (2019) 'Enraizantes Naturales en *Coffea canephora* var. *robusta*', *Revista Investigatio*, Universidad Espíritu Santo, (12), pp. 93–102.

Martínez Cortés, M., Manzanero Medina, G. y Lustre Sánchez, H. (2017) 'Las plantas suculentas útiles de Santo Domingo Tonalá, Huajuapán, Oaxaca, México', *Polibotánica*, (43), pp. 321-348.

León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa y H. Navarrete (2019). *Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador*. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Herrera, A. (2013). 'Crassulacean acid metabolism-cycling in *Euphorbia milii*'. *Revista National Library of Medicine*, PMID: 23596548-PMCID: PMC3628315, *AoB Plants* 5.

Mwine, T. J., & Damme, V. P. (2011). 'Why do Euphorbiaceae tick as medicinal plants? A review of Euphorbiaceae family and its medicinal features. *Journal of Medicinal Plants*'. *Research* Vol. 5(5), pp. 652-662.

Mwine JT, Van Damme (2011) 'Importancia medicinal del género *Croton* (euphorbiaceae). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*', Vol 21(2), pp.234-247.

Poma Quispe, M. (2017). *Efecto de enraizante en la propagación asexual de esquejes de lirio (*lilium* sp.) en condiciones de invernadero*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica.

Bonfil-Sanders, C., Mendoza-Hernández, P. E., Ulloa-Nieto, J. A. (2007). 'Enraizamiento y formación de callos en estacas de siete especies del género *Bursera*'. *Revista Agrociencia*, 41(1), pp. 103-109.

Yasig Quinga, C. A. (2021). *Comparación de dos hormonas naturales y una química para el enraizamiento de estacas de Jícama (*smallanthus sonchifolius*)(poepp.) h. rob en la provincia de Cotopaxi, barrio Salache Bajo (CEASA) en el periodo 2018-2019*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Miguel, E. (2016) *5 Enraizantes Naturales caseros que puedes hacer tú mismo*. AgroHuerto. Disponible en: <https://www.agrohuerto.com/5-enraizantes-naturales-que-puedes-hacer-tu-mismo/>. Consultado:10/06/2023

Jazmina C. R. Andrade, Jorge Cruz-Cárdenas, Nora H. Oleas (2021) 'Uso de especies nativas como plantas ornamentales en el Distrito Metropolitano de Quito'. *Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, Vol. 10 (2), p. 99-122

Agroforum (2018) *Cómo fabricar el mejor enraizante natural de manera sencilla*. Red Social de Agricultura y Agronegocios del Perú

Castro, A. (2010) *Uso de la sábila como enraizador de plantas*. Biblioteca Agroecología Fundesyram. San Salvador, El Salvador.

Rodríguez, H; Hechevarría, I. (2004) 'Efectos estimulantes del crecimiento de extractos acuosos de plantas medicinales y gel de Aloe vera (L.) N. L. Burm'. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 9(2).

Millán, M; Márquez, J. (2014) *Propagación por estaca de las especies nativas: Dipteryx panamensis y Peltogyne pubescens usando diferentes tipos de enraizantes mediante el uso del propagador de subirrigación*. Maestría. Manizales, Colombia, Universidad de Manizales. 105 p.

INEC (2021) *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Estadísticas Agropecuarias.

INTA (2016) *Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo*. Primera edición, Hurlingham, Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

UNLP (2016) 'Propagación vegetativa'. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de La Plata.

Osuna F. H., Osuna F. A., Álvarez F. A. (2017) *Manual de propagación de plantas superiores*. Primera edición. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

CONAFOR (2019) *Conservación y restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas*. Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM.

Gómez A. A., Ávila A. R., Gutiérrez M. L. (2012) *Fichas descriptivas de 52 plantas ornamentales que se comercializan en la Huasteca Potosina*. Primera edición. México, D. F.: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Villamil J. A. (2022) *Las flores de Ecuador siguen conquistando al mundo*. Disponible en: <https://www.yara.com.ec/noticias-y-eventos/noticias-ecuador/las-flores-de-ecuador-siguen-conquistando-al-mundo/>. Consultado 24/08/23

Alvarado A., Munzón Q. M. (2019) 'Evaluación de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de *Ficus benjamina*'. Revista de ciencias agrícolas, Vol. 44 (1), p. 65-77.

Ricardo, S., Isaac, B. (2021). *Evaluación de la eficiencia de tres enraizantes naturales para propagación de mango (mangifera indica) por esquejes*. Tesis de grado. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Torres, V., Alfredo, A. (2021). *Evaluación de dosis de aloe vera como enraizante natural en esquejes de café robusta (coffea canephora) en el centro de apoyo Manglaralto*. Tesis de grado. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Palacios Oblitas, I. G., Vallejos Dávila, J. H. (2020). *Evaluación del Enraizamiento de Esquejes de Bambú (Guadua angustifolia Kunth) Utilizando Tres Dosis de Agua de Coco*

(*Cocus nucifera L.*). Facultad de Ingenieria Forestal y Ambiental, Universidad Nacional de Jaén.

Guamán, R., Leython, S., Martínez, T. (2019). ‘Enraizantes Naturales en *Coffea canephora* var. robusta (L. Linden) A. Chev’. *Revista Investigatio*, (12), 93-102.

Sánchez Anchundia, M. A. (2019). *Prendimiento de *Bursera graveolens* (kunth) Triana & Planch (2011), en etapa de vivero usando combinación de sustratos y enraizante natural*. Tesis de grado. Jipijapa, Universidad Estatal del Sur de Manabí.

ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% en la variable porcentaje de supervivencia.

Contraste	Diferencia	Diferencia	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
T12 vs T6	-45,000	-2,624	2,064	0,015	Sí
T12 vs T7	-45,000	-2,624	2,064	0,015	Sí
T12 vs T9	-33,667	-1,963	2,064	0,061	No
T12 vs T8	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T12 vs T1	-22,333	-1,302	2,064	0,205	No
T12 vs T10	-22,333	-1,302	2,064	0,205	No
T12 vs T11	-22,333	-1,302	2,064	0,205	No
T12 vs T3	-22,333	-1,302	2,064	0,205	No
T12 vs T4	-22,333	-1,302	2,064	0,205	No
T12 vs T2	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T12 vs T5	-11,000	-0,641	2,064	0,527	No
T5 vs T6	-34,000	-1,983	2,064	0,059	No
T5 vs T7	-34,000	-1,983	2,064	0,059	No
T5 vs T9	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T5 vs T8	-11,667	-0,680	2,064	0,503	No
T5 vs T10	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T5 vs T11	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T5 vs T3	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T5 vs T4	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T5 vs T1	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T5 vs T2	-0,333	-0,019	2,064	0,985	No
T2 vs T6	-33,667	-1,963	2,064	0,061	No
T2 vs T7	-33,667	-1,963	2,064	0,061	No
T2 vs T9	-22,333	-1,302	2,064	0,205	No
T2 vs T8	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T2 vs T10	-11,000	-0,641	2,064	0,527	No
T2 vs T11	-11,000	-0,641	2,064	0,527	No
T2 vs T3	-11,000	-0,641	2,064	0,527	No
T2 vs T4	-11,000	-0,641	2,064	0,527	No
T2 vs T1	-11,000	-0,641	2,064	0,527	No
T1 vs T6	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T1 vs T7	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T1 vs T9	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T1 vs T8	-0,333	-0,019	2,064	0,985	No
T1 vs T10	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T1 vs T11	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T1 vs T3	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T1 vs T4	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T10 vs T6	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T10 vs T7	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T10 vs T9	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T10 vs T8	-0,333	-0,019	2,064	0,985	No
T10 vs T11	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T10 vs T3	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T10 vs T4	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T11 vs T6	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T11 vs T7	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T11 vs T9	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T11 vs T8	-0,333	-0,019	2,064	0,985	No
T11 vs T3	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T11 vs T4	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T3 vs T6	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T3 vs T7	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T3 vs T9	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T3 vs T8	-0,333	-0,019	2,064	0,985	No
T3 vs T4	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T4 vs T6	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T4 vs T7	-22,667	-1,322	2,064	0,199	No
T4 vs T9	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T4 vs T8	-0,333	-0,019	2,064	0,985	No
T8 vs T6	-22,333	-1,302	2,064	0,205	No
T8 vs T7	-22,333	-1,302	2,064	0,205	No
T8 vs T9	-11,000	-0,641	2,064	0,527	No
T9 vs T6	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T9 vs T7	-11,333	-0,661	2,064	0,515	No
T6 vs T7	0,000	0,000	2,064	1,000	No
Minimum significant difference:			35,394		

Tabla 2A. Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% en la variable porcentaje de prendimiento.

Contraste	Diferencia	Diferencia	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
T12 vs T6	-55,333	-2,311	2,064	0,030	Sí
T12 vs T7	-55,333	-2,311	2,064	0,030	Sí
T12 vs T1	-44,333	-1,852	2,064	0,076	No
T12 vs T2	-44,333	-1,852	2,064	0,076	No
T12 vs T4	-44,000	-1,838	2,064	0,079	No
T12 vs T8	-44,000	-1,838	2,064	0,079	No
T12 vs T10	-33,000	-1,378	2,064	0,181	No
T12 vs T9	-33,000	-1,378	2,064	0,181	No
T12 vs T11	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T12 vs T3	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T12 vs T5	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T11 vs T6	-33,333	-1,392	2,064	0,177	No
T11 vs T7	-33,333	-1,392	2,064	0,177	No
T11 vs T1	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T11 vs T2	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T11 vs T4	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T11 vs T8	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T11 vs T10	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T11 vs T9	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T11 vs T3	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T11 vs T5	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T3 vs T6	-33,333	-1,392	2,064	0,177	No
T3 vs T7	-33,333	-1,392	2,064	0,177	No
T3 vs T1	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T3 vs T2	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T3 vs T4	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T3 vs T8	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T3 vs T10	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T3 vs T9	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T3 vs T5	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T5 vs T6	-33,333	-1,392	2,064	0,177	No
T5 vs T7	-33,333	-1,392	2,064	0,177	No
T5 vs T1	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T5 vs T2	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T5 vs T4	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T5 vs T8	-22,000	-0,919	2,064	0,367	No
T5 vs T10	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T5 vs T9	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T10 vs T6	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T10 vs T7	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T10 vs T1	-11,333	-0,473	2,064	0,640	No
T10 vs T2	-11,333	-0,473	2,064	0,640	No
T10 vs T4	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T10 vs T8	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T10 vs T9	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T9 vs T6	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T9 vs T7	-22,333	-0,933	2,064	0,360	No
T9 vs T1	-11,333	-0,473	2,064	0,640	No
T9 vs T2	-11,333	-0,473	2,064	0,640	No
T9 vs T4	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T9 vs T8	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T4 vs T6	-11,333	-0,473	2,064	0,640	No
T4 vs T7	-11,333	-0,473	2,064	0,640	No
T4 vs T1	-0,333	-0,014	2,064	0,989	No
T4 vs T2	-0,333	-0,014	2,064	0,989	No
T4 vs T8	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T8 vs T6	-11,333	-0,473	2,064	0,640	No
T8 vs T7	-11,333	-0,473	2,064	0,640	No
T8 vs T1	-0,333	-0,014	2,064	0,989	No
T8 vs T2	-0,333	-0,014	2,064	0,989	No
T2 vs T6	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T2 vs T7	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T2 vs T1	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T1 vs T6	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T1 vs T7	-11,000	-0,459	2,064	0,650	No
T6 vs T7	0,000	0,000	2,064	1,000	No
Minimum significant difference:			49,417		

Tabla 3A. Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% en la variable longitud radicular

Contraste	Diferencia	Diferencia	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
T10 vs T5	-2,667	-1,521	2,064	0,141	No
T10 vs T1	-2,557	-1,458	2,064	0,158	No
T10 vs T6	-2,220	-1,266	2,064	0,218	No
T10 vs T3	-2,000	-1,141	2,064	0,265	No
T10 vs T8	-1,667	-0,951	2,064	0,351	No
T10 vs T4	-1,250	-0,713	2,064	0,483	No
T10 vs T2	-1,050	-0,599	2,064	0,555	No
T10 vs T7	-1,043	-0,595	2,064	0,557	No
T10 vs T11	-1,000	-0,570	2,064	0,574	No
T10 vs T12	-0,667	-0,380	2,064	0,707	No
T10 vs T9	-0,567	-0,323	2,064	0,749	No
T9 vs T5	-2,100	-1,198	2,064	0,243	No
T9 vs T1	-1,990	-1,135	2,064	0,268	No
T9 vs T6	-1,653	-0,943	2,064	0,355	No
T9 vs T3	-1,433	-0,817	2,064	0,422	No
T9 vs T8	-1,100	-0,627	2,064	0,536	No
T9 vs T4	-0,683	-0,390	2,064	0,700	No
T9 vs T2	-0,483	-0,276	2,064	0,785	No
T9 vs T7	-0,477	-0,272	2,064	0,788	No
T9 vs T11	-0,433	-0,247	2,064	0,807	No
T9 vs T12	-0,100	-0,057	2,064	0,955	No
T12 vs T5	-2,000	-1,141	2,064	0,265	No
T12 vs T1	-1,890	-1,078	2,064	0,292	No
T12 vs T6	-1,553	-0,886	2,064	0,384	No
T12 vs T3	-1,333	-0,760	2,064	0,454	No
T12 vs T8	-1,000	-0,570	2,064	0,574	No
T12 vs T4	-0,583	-0,333	2,064	0,742	No
T12 vs T2	-0,383	-0,219	2,064	0,829	No
T12 vs T7	-0,377	-0,215	2,064	0,832	No
T12 vs T11	-0,333	-0,190	2,064	0,851	No
T11 vs T5	-1,667	-0,951	2,064	0,351	No
T11 vs T1	-1,557	-0,888	2,064	0,383	No
T11 vs T6	-1,220	-0,696	2,064	0,493	No
T11 vs T3	-1,000	-0,570	2,064	0,574	No
T11 vs T8	-0,667	-0,380	2,064	0,707	No
T11 vs T4	-0,250	-0,143	2,064	0,888	No
T11 vs T2	-0,050	-0,029	2,064	0,977	No
T11 vs T7	-0,043	-0,025	2,064	0,980	No
T7 vs T5	-1,623	-0,926	2,064	0,364	No
T7 vs T1	-1,513	-0,863	2,064	0,397	No
T7 vs T6	-1,177	-0,671	2,064	0,509	No
T7 vs T3	-0,957	-0,546	2,064	0,590	No
T7 vs T8	-0,623	-0,356	2,064	0,725	No
T7 vs T4	-0,207	-0,118	2,064	0,907	No
T7 vs T2	-0,007	-0,004	2,064	0,997	No
T2 vs T5	-1,617	-0,922	2,064	0,366	No
T2 vs T1	-1,507	-0,859	2,064	0,399	No
T2 vs T6	-1,170	-0,667	2,064	0,511	No
T2 vs T3	-0,950	-0,542	2,064	0,593	No
T2 vs T8	-0,617	-0,352	2,064	0,728	No
T2 vs T4	-0,200	-0,114	2,064	0,910	No
T4 vs T5	-1,417	-0,808	2,064	0,427	No
T4 vs T1	-1,307	-0,745	2,064	0,463	No
T4 vs T6	-0,970	-0,553	2,064	0,585	No
T4 vs T3	-0,750	-0,428	2,064	0,673	No
T4 vs T8	-0,417	-0,238	2,064	0,814	No
T8 vs T5	-1,000	-0,570	2,064	0,574	No
T8 vs T1	-0,890	-0,508	2,064	0,616	No
T8 vs T6	-0,553	-0,316	2,064	0,755	No
T8 vs T3	-0,333	-0,190	2,064	0,851	No
T3 vs T5	-0,667	-0,380	2,064	0,707	No
T3 vs T1	-0,557	-0,317	2,064	0,754	No
T3 vs T6	-0,220	-0,125	2,064	0,901	No
T6 vs T5	-0,447	-0,255	2,064	0,801	No
T6 vs T1	-0,337	-0,192	2,064	0,849	No
T1 vs T5	-0,110	-0,063	2,064	0,950	No
Minimum significant difference:			3,619		

Tabla 4A. Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% en la variable número de raíces

Contraste	Diferencia	Diferencia	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
T9 vs T5	-3,667	-1,299	2,064	0,206	No
T9 vs T6	-3,333	-1,181	2,064	0,249	No
T9 vs T11	-3,000	-1,063	2,064	0,298	No
T9 vs T8	-3,000	-1,063	2,064	0,298	No
T9 vs T1	-2,333	-0,827	2,064	0,416	No
T9 vs T12	-1,333	-0,472	2,064	0,641	No
T9 vs T3	-1,333	-0,472	2,064	0,641	No
T9 vs T4	-1,000	-0,354	2,064	0,726	No
T9 vs T7	-1,000	-0,354	2,064	0,726	No
T9 vs T2	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T9 vs T10	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T10 vs T5	-3,333	-1,181	2,064	0,249	No
T10 vs T6	-3,000	-1,063	2,064	0,298	No
T10 vs T11	-2,667	-0,945	2,064	0,354	No
T10 vs T8	-2,667	-0,945	2,064	0,354	No
T10 vs T1	-2,000	-0,709	2,064	0,485	No
T10 vs T12	-1,000	-0,354	2,064	0,726	No
T10 vs T3	-1,000	-0,354	2,064	0,726	No
T10 vs T4	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T10 vs T7	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T10 vs T2	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T2 vs T5	-3,000	-1,063	2,064	0,298	No
T2 vs T6	-2,667	-0,945	2,064	0,354	No
T2 vs T11	-2,333	-0,827	2,064	0,416	No
T2 vs T8	-2,333	-0,827	2,064	0,416	No
T2 vs T1	-1,667	-0,591	2,064	0,560	No
T2 vs T12	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T2 vs T3	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T2 vs T4	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T2 vs T7	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T4 vs T5	-2,667	-0,945	2,064	0,354	No
T4 vs T6	-2,333	-0,827	2,064	0,416	No
T4 vs T11	-2,000	-0,709	2,064	0,485	No
T4 vs T8	-2,000	-0,709	2,064	0,485	No
T4 vs T1	-1,333	-0,472	2,064	0,641	No
T4 vs T12	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T4 vs T3	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T4 vs T7	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T7 vs T5	-2,667	-0,945	2,064	0,354	No
T7 vs T6	-2,333	-0,827	2,064	0,416	No
T7 vs T11	-2,000	-0,709	2,064	0,485	No
T7 vs T8	-2,000	-0,709	2,064	0,485	No
T7 vs T1	-1,333	-0,472	2,064	0,641	No
T7 vs T12	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T7 vs T3	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T12 vs T5	-2,333	-0,827	2,064	0,416	No
T12 vs T6	-2,000	-0,709	2,064	0,485	No
T12 vs T11	-1,667	-0,591	2,064	0,560	No
T12 vs T8	-1,667	-0,591	2,064	0,560	No
T12 vs T1	-1,000	-0,354	2,064	0,726	No
T12 vs T3	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T3 vs T5	-2,333	-0,827	2,064	0,416	No
T3 vs T6	-2,000	-0,709	2,064	0,485	No
T3 vs T11	-1,667	-0,591	2,064	0,560	No
T3 vs T8	-1,667	-0,591	2,064	0,560	No
T3 vs T1	-1,000	-0,354	2,064	0,726	No
T1 vs T5	-1,333	-0,472	2,064	0,641	No
T1 vs T6	-1,000	-0,354	2,064	0,726	No
T1 vs T11	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T1 vs T8	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T11 vs T5	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T11 vs T6	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T11 vs T8	0,000	0,000	2,064	1,000	No
T8 vs T5	-0,667	-0,236	2,064	0,815	No
T8 vs T6	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
T6 vs T5	-0,333	-0,118	2,064	0,907	No
Minimum significant difference			5,824		



Figura 1A. Plantas madre de coronas de Cristo (*Euphorbia mili*).



Figura 2A. Preparación de sustrato para la siembra de los esquejes de corona de Cristo



Figura 3A. Selección y corte de esquejes de corona de Cristo



Figura 4A. Sumergimiento de esquejes en los tratamientos a base de extracto de lentejas



Figura 5A. Extracción del enraizante orgánico agua de coco



Figura 6A. Triturado del enraizante orgánico gel de sábila (*Aloe vera*)



Figura 7A. Área experimental con los esquejes establecidos para cada tratamiento.



Figura 8A. Toma de datos en las variables longitud radicular y número de raíces.



Figura 9A. Características fenológicas posterior a los 45 días evaluados.