



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

Prendimiento de *Bursera graveolens* (kunth) Triana & Planch (2011), en etapa de vivero usando combinación de sustratos y enraizante natural.

AUTOR:

María Angélica Sánchez Anchundia

JIPIJAPA - MANABÍ - ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

Prendimiento de *Bursera graveolens* (kunth) Triana & Planch (2011), en etapa de vivero usando combinación de sustratos y enraizante natural.

AUTOR:

María Angélica Sánchez Anchundía

TUTOR:

Ing. Richard Leonardo Palma Ponce

JIPIJAPA - MANABÍ - ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Richard Leonardo Palma Ponce, docente de la Universidad Estatal Sur de Manabí, en la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal y Tutor del trabajo de titulación modalidad proyecto de investigación.

Certifica:

Que la Sra. María Angélica Sánchez Anchundia, realizó el proyecto de investigación titulado: "Reproducción de Palo santo (*Bursera graveolens*), por Medio de Esquejes, Utilizando Enraizador Natural *Aloe vera*, con tres tipos de sustratos", bajo mi tutoría, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Ing. Richard Leonardo Palma Ponce

TUTOR TRABAJO DE TITULACION

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
APROBADA POR EL TRIBUNAL DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

Dr. Alfredo González Vásquez, Mg. Duie
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.



Ing. Mónica Tapia Zúñiga, M. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL.



Ing. Otto Mero Jalca M.SC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL.



Ing. Gonzalo Cantos C. PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL.



DEDICATORIA

Sin duda alguna el mejor regalo que nos dejan nuestros padres es la educación y al culminar esta nueva etapa de mi vida profesional satisfactoriamente, dedico este triunfo a:

Dios por darme la fuerza y la fortaleza para seguir adelante, siendo mi guía espiritual en cada paso que doy.

Mis padres: Pedro Ramón Sánchez Cedeño (+) y Delia María Anchundia Figueroa por su apoyo y dedicación incondicional.

Mi esposo: Juan Andrés Valencia Zambrano, que, con su amor y apoyo, siempre ha estado en pie de lucha junto a mí.

Mis hermanos, tíos(as), primos, sobrinos por brindarme siempre su apoyo moral y económico durante toda mi vida, respetando y apoyando mis decisiones.

Además, a todos y cada uno de los profesores que durante mi vida estudiantil fueron guía fundamental en la obtención de este título.

Gracias a ellos quienes me inculcaron los valores y principios transformándome en una persona capaz de resolver mis propios problemas y conseguir los objetivos propuestos.

Sánchez Anchundia María Angelica

RECONOCIMIENTO

Sin Dios, este camino no es sencillo, aunque no lo sentimos, siempre a él mi respeto y mis gracias por este apoyo que me brindo en el trascurso de mi carrera por ser el pilar fundamental en mi vida.

Mis sencillos reconocimientos, a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, a los docentes de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, y sobre todo al Ingeniero Ing. Richard Leonardo Palma Ponce, tutor del proyecto de investigación por su orientación y apoyo brindado.

A mis compañeros que durante toda mi etapa universitaria me apoyaron.

A mis padres por apoyarme en todo sentido no solo en este proyecto, si no; a lo largo de mi formación profesional.

Sánchez Anchundia María Angelica

Índice

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
APROBADA POR EL TRIBUNAL DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA	iv
DEDICATORIA.....	v
RECONOCIMIENTO.....	vi
Índice.....	vii
Indice de tablas	ix
Resumen.....	x
Summary	xi
1. Introducción	1
2. Objetivos.....	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. Marco Referencial	3
3.1. Palo Santo	3
3.2. Características y Propiedades del Palo Santo (<i>Bursera graveolens</i>)	4
3.2.1 Características	4
3.2.2. Propiedades	5
3.3. Palo Santo	6
3.3.1. Descripción taxonómica (Puecas, 2013).....	6
3.3.2 Descripción botánica	6
3.4. Propagación vegetativa.....	6
3.5. Estaca.....	7
3.5.1. Estaquillado o Esquejado	7
3.5.2. Ventajas y desventajas de la reproducción asexual	8
3.5.2.1. Ventajas de la reproducción asexual	8
3.5.2.3. Desventajas de la reproducción asexual.....	9
3.5. Condiciones ambientales durante el enraizamiento.....	10
3.5.1. El sustrato para el enraizamiento	10
3.6. Aloe vera.....	11
3.7. Anatomía.....	11
3.8. Propiedades medicinales.	12
4. Materiales y métodos.....	14

4.1. Ubicación del área de estudio	14
4.2. Materiales	15
4.3. Metodología	15
4.4. Diseño experimental	15
4.4.1. Factores de estudio	15
4.4.2. Descripción de los factores en estudio:	15
4.4.3. Delimitación experimental	16
4.5. Identificación de árboles productores de esquejes	17
4.5.1. Proceso de selección de esquejes	17
4.5.2. Preparación de esquejes	17
4.6. Procedimiento estadístico	18
4.6.1. Metodología de toma de datos	18
4.6.2. Porcentaje de prendimiento o número de brotes.	18
4.6.3. Número de raíces	19
4.6.4 Población y muestra.....	19
4.6.5 Población.....	19
5. Resultados	20
5.1 Determinar la mejor combinación de sustrato y enraizador en la reproducción asexual de <i>Bursera graveolens</i>	20
5.2 Definir el mejor sustrato para el prendimiento de <i>Bursera graveolens</i> , Kunth Triana & Planch.	21
5.3. Establecer el tiempo óptimo de exposición de <i>Aloe vera</i> en el enraizamiento de la especie evaluada	23
4. Discusión	24
5. Conclusiones	25
6. Recomendaciones	26
7. Bibliografía	27
8. Anexos	30

Indice de tablas

Tabla 1.- Descripción de los tratamientos.....	17
<i>Tabla 2.- Diseño utilizado para el análisis de varianza (ANOVA)</i>	<i>18</i>
Tabla 3.- ADEVA. Cantidad de raíz a los 90 días del trasplante	20
Tabla 4.- Prueba de Kruskal Wallis de tratamientos establecidos correspondiente a la evaluación a los 90 días de la siembra de <i>Bursera graveolens</i> . Díaz A. (2013).....	22
<i>Tabla 5.- Tiempo óptimo de exposición de aloe vera en el enraizamiento de <i>Bursera graveolens</i></i>	<i>23</i>

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudadela El Florón de la ciudad de Portoviejo, situado a 1 kilómetro en la vía Santa Ana, teniendo como propósito evaluar el prendimiento de *Bursera graveolens*, en etapa de vivero, aplicando combinaciones de sustratos y enraizante natural a base de *Aloe vera*. Se evaluó a más del porcentaje de prendimiento, el número de raíz emitida por esquejes y tres tiempos de exposición de los esquejes al *Aloe vera*. El experimento se condujo bajo un diseño de bloques al azar, con arreglo factorial 4x3, conformado por doce tratamientos y tres repeticiones; es decir, 36 unidades experimentales. Los factores en estudio fueron los tipos de sustratos y el tiempo de exposición de los esquejes de *B. graveolens* en el *Aloe vera* los resultados obtenidos indicaron que hubo diferencial altamente significativa entre los sustratos y el tiempo de exposición, según la prueba de Tukey 0,05%, con valores de $p=0,0223$ y un coeficiente de variación de 17.37%, determinándose que el mejor sustrato resultó el compuesto por el 50% de tierra de tamo de arroz. Los datos de la variable prendimiento no mostraron una distribución normal por lo que se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, mostrando diferencias estadísticas significativas entre las medias de esta variable, con valor de $p=0,0716$. Cuando se analizó el número de raíces emitidas por esquejes y el tiempo de exposición al *Aloe vera*. No se registró diferencias estadísticas significativas según la prueba de Kruskal Wallis

Palabras claves:

Reproducción forestal, esquejes, *Aloe vera*, prendimiento.

Summary

The present research work was carried out in the El Florón citadel of the city of Portoviejo, located 1 km away on the Santa Ana road, with the purpose of evaluating the *Bursera graveolens* capture, in the nursery stage, by applying combinations of substrates and natural rooting based on Aloe vera. It was evaluated more than the percentage of prendimiento, the number of root emitted by cuttings and three times of exhibition of the cuttings to the Aloe vera. The experiment was conducted under a randomized block design, with a 4x3 factorial arrangement, consisting of twelve treatments and three repetitions; that is, 36 experimental units. The factors under study were the types of substrates and the exposure time of the cuttings of *B. graveolens* in the Aloe vera. The results obtained indicated that there was a highly significant differential between the substrates and the time of exposure, according to the Tukey 0 test, 05%, with values of $p = 0.0223$ and a coefficient of variation of 17.37%, determining that the best substrate was composed of 50% of rice paddy soil. The data of the variable yield did not show a normal distribution, so a nonparametric test of Kruskal Wallis was performed, showing significant statistical differences between the means of this variable, with a value of $p = 0.0716$. When the number of roots emitted by cuttings and the time of exposure to Aloe vera was analyzed. No significant statistical differences were recorded according to the Kruskal Wallis test

.

Abstract

Keywords:

Forest production, cuttings, Aloe vera, rooting.

1. Introducción

Bursera graveolens (palo santo), es una especie arbórea que se desarrolla generalmente en sectores planos, hondonadas y montañas bajas del perfil costanero. Para su aprovechamiento debe haberse marchitado por un mínimo de 4 a 10 años (Urtado, 2014).

Para obtener un beneficio adecuado del *Bursera graveolens*, se debe aprovecharlo de forma tradicional; es decir, recolectando la corteza y otras partes de los árboles muertos por causas naturales, contribuyendo así a la conservación de la especie.

De los 17 países mega diversos del mundo, Ecuador es uno de los privilegiados, debido a sus ecosistemas, especies, recursos genéticos, tradiciones y costumbres de su gente. Uno de los ecosistemas importantes son los bosques secos pluvioestacionales, que se ubica en la vertiente occidental de los Andes ecuatorianos, en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, Santa Elena, El Oro y Loja. Originalmente cerca del 35% (28 000 km²) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco. Se estima que el 50% habría desaparecido. Estas son formaciones vegetales donde más del 75% de sus especies pierden estacionalmente sus hojas. Sin embargo; esto no implica que se produzca un auténtico periodo de descanso, ya que muchas especies florecen en esa época (Aguirre, 2016).

El *B. graveolens* es una especie representativa del bosque seco, el mismo que está desapareciendo debido a las diferentes causas, entre las que se destacan la deforestación por conversión del uso del suelo actividades agropecuarias, incendios forestales y otras antrópicas. Actualmente, se están realizando usos industriales como la extracción de aceites esenciales, obtenido a partir del palo santo.

Esta especie, ha sido utilizada desde épocas remotas como medicina natural para aliviar dolores estomacales, sudoríficos y como linimento para el reumatismo, la madera seca es utilizada como incienso. (Quezada, 2015).

Por lo expuesto anteriormente, se propone la alternativa de multiplicación de *B. graveolens*, a partir de la reproducción vegetal, el esqueje que es una técnica que permite conservar las especies ayudando a la biodiversidad, obteniendo mayor cantidad de plántulas libres de enfermedades.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Evaluar el prendimiento de *Bursera graveolens*, kunth) Triana & Planch (2011), en etapa de vivero, aplicando combinaciones de sustratos y enraizante natural.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la mejor combinación de sustrato enraizador en la reproducción asexual de *Bursera graveolens*, kunth) Triana & Planch (2011).
- Definir el mejor sustrato para el prendimiento de *Bursera graveolens*, Kunth Triana & Planch.
- Establecer el tiempo óptimo de exposición de *Aloe Vera* en el enraizamiento de la especie evaluada

3. Marco Referencial

3.1. Palo Santo

El *Bursera graveolens* (kunth) Triana & Planch (2011), Conocido comúnmente como palo santo, es un árbol deciduo de madera aromática originario de América, crece en los Bosques Secos Tropicales “BST” desde el este de México hasta el noroccidente de Perú. También, está presente en las Islas Galápagos cohabitando con la especie endémica *B. malacophylla* B.L. Rob. En Perú se ubica en los departamentos de Cajamarca, Lambayeque, Piura, Tumbes, Húanuco y Huancavelica. En Ecuador se encuentran especímenes distribuidos en los BST, especialmente en las provincias de Manabí, Guayas, El Oro y Loja. En esta última, se encuentra en la región sur occidental especialmente en Zapotillo, Macará, Puyango y Paltas.

Bursera graveolens es una especie no maderable muy utilizada por los campesinos que habitan en los BST. Los productos forestales no maderables (PFNM) corresponden a las astillas y aserrín del duramen, hojas, resina y frutos. A partir del fruto se obtiene aceite esencial. Comunidades campesinas utilizan las astillas del duramen con el fin de alejar insectos vectores de la malaria y el dengue: *Anopheles gambiae* Giles y *Aedes aegypti* Linnaeus, respectivamente (Paladines, 2016).

Esta especie es muy apreciada por sus múltiples aplicaciones. Es una de las maderas que, por su color pardo-verdoso, peso específico mayor a 1,1 kg/dm³, brillo y aroma intenso, se consideran de un valor inapreciable en la flora dendrológica argentina. El nombre vulgar hace referencia al hecho que la madera una vez encendida, mantiene la llama largo tiempo y despide un aroma agradable. Para uso exterior se la emplea en trabajos de tornería, tallados, pisos, marcos y para postes de gran duración.

De la madera se destila un aceite esencial conocido como guayacol, que se emplea como ingrediente de perfumes. Es fuente de productos bioquímicos: insectífugo, medicinal, planta melífera, con propiedades tintóreas. Tiene aplicaciones en manufactura de barnices y pinturas oscuras (Giménez, Hernandez, & Spagarino, 2007)

Según Fernández (2017), el uso del *Bursera graveolens*, se remonta a tiempo ancestrales, lo utilizaban las culturas prehispánicas, como los reconocidos Tiahuanaco (indígenas de los Andes Centrales) y los Incas en el siglo VII, poco después se expandiría con el imperio de los Tahuantinsuyo, alcanzando regiones que irían desde

Ecuador hasta Chile, siendo utilizado para rituales curanderos y chamanes a lo largo de la historia hasta el día de hoy.

La óptima regeneración natural de la especie en la zona se ve truncada especialmente porque las plántulas jóvenes son alimento del ganado; especialmente cabras, vacas y de otros animales silvestres como el venado "*Odocoileus virginianus zimmermanni*" y conejo silvestre "*Sylvilagus floridanus* J. A. Allen", cogollero "*Spodoptera frugiperda*", nos indican.

Por su parte Valle, Delgado, & Gonzalo (2015), nos indican que anualmente se producen en el mundo 2 962 millones de toneladas de residuos agrícolas. La cantidad de los principales nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) que podría ser recuperados de estos residuos se estima en 74 millones de toneladas por año en todo el mundo en el sector agrario constituye la principal fuente de residuos orgánicos por su actual intensificación y se incluyen restos de cosechas, poda, estiércoles, purines, entre otros.

Las plantas liberan al medio una cantidad apreciable de compuestos biológicamente activos y algunos de ellos actúan como inhibidores o estimuladores de la germinación de las semillas y afectan o benefician el crecimiento de las plantas. Estas sustancias se denominan alelopáticas y su acción se conoce como alelopatía o efectos alelopáticos. En: resúmenes del seminario sobre "Manejo Integrado de Malezas" (Echeverría, 2004)

3.2. Características y Propiedades del Palo Santo (*Bursera graveolens*)

3.2.1 Características

La especie *Bursera graveolens* sostiene en condiciones favorables puede llegar a tener alturas de hasta de 15 metros, con copa de hasta 12 metros de diámetro, y corteza de color marrón-rojiza, con hojas alternas agrupadas en las puntas de sus ramas y con flores unisexuales; sus frutos son subglobosos u ovoide bivalvo. Abunda en los bosques secos desde México hasta Perú (Quezada, 2015).

La planta se caracteriza por poseer una resina fragante con un olor fuerte agradable y es considerada uno de los árboles promisorios de los Países del Convenio Andrés Bello. Sin embargo, esta especie está incluida en el libro rojo de plantas de Colombia, de especies maderables amenazadas. Aunque, la especie no está en peligro crítico, se categorizó como especie casi amenazada, por su condición de maderable y a la presión antrópica a la que podría estar sometida.

Las hojas son de un color verde brillante y tienen una forma lanceolada, miden 27 centímetros de largo y 13 de ancho. Son pinnadas y se presentan de manera alterna. Sus flores son panículas, es decir inflorescencias racimosas que llegan a medir 6 centímetros de largo.

El fruto del palo santo es una drupa. Su color es verde, pero a medida que madura va adquiriendo un color rojizo. Su forma es aovada y pequeña – mide 1 centímetro -, cuenta con un pedúnculo que lo sostiene a las ramas secundarias hasta la maduración. Su sabor es agrídulce y constituye la alimentación fundamental de la fauna de las áreas donde el palo santo crece.

3.2.2. Propiedades

La madera resinosa del palo santo es utilizada con diversos propósitos. Uno de los más conocidos, es la obtención de **aceite esencial por medio de la destilación**. Este aceite esencial posee un agradable aroma cítrico, es de color dorado y su aplicación está destinada a combatir cuadros de estrés, depresiones, neuralgias y problemas de hongos de piel.

Otros usos, con fines medicinales, que se le da al aceite esencial de palo santo son para combatir alergias, cuadros asmáticos. Para ello se diluyen algunas gotas de aceite en agua y luego con un difusor de vapores se aromatiza el ambiente. Este método puede aplicarse en prácticas de meditación y relajación.

Aplicar unas gotas de aceite esencial ayuda a mejorar la circulación de la sangre, calma los estados de estrés y de pánico. Frente a dolores de reuma o artritis, colocar unas gotas con un masaje suave en la zona dolorida.

Según algunos estudios, los mejores aceites esenciales se obtienen de aquellos árboles de palo santo que han muerto por sí solos y secos por más de 40 años. De aquellos árboles que han sido talados no se ha logrado obtener el grado terapéutico necesario.

En el estudio realizado por (Salazar, 2016), a partir de la madera de este árbol, se elaboran sahumerios que cumplen funciones aromáticas, energizantes y también sirven para ahuyentar mosquitos. Se suele utilizar esta misma madera para preparar infusiones que permiten atenuar los síntomas de enfermedades bronquiales.

3.3. Palo Santo

3.3.1. Descripción taxonómica (Puescas, 2013)

Taxonomía

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta (plantas con flores)

Clase: Dicotiledonea

Orden: Sapindales

Familia: Burseraceae

Género: Bursera

Especie: graveolens

Nombre Vulgar: Palo santo Ecuador

Zona de vida Monte espinoso premontano tropical, matorral desértico de monte espinoso tropical.

3.3.2 Descripción botánica

En este contexto señala la (FAO, 2012), árbol caducifolio de hasta 12m de altura y 40cm de DAP. Fuste cilíndrico, ramificado desde 2m del suelo, copa redondeada medianamente cerrada. Corteza externa lisa, de azulado a pardo cenizo (joven) y marrón (adulto). Partes vegetativas muy olorosas, debido a las presencias de glándulas resiníferas que exudan una resina con olor alcanforado o incienso. Hojas compuestas imparipinnadas con tres pares de hojuelas, alternadas, 20 cm de longitud, agrupadas al final de las ramitas; folíolos 5-9 a 15-25cm de longitud, membranáceos, lanceolados-oblongos, acuminados, con márgenes cerrados, escasamente pubescentes; raquis alado, generalmente acanalados. Flores pequeñas blancos- lilas de 3 cm de longitud en inflorescencias panícula de 10cm de longitud. Fruto drupa abayado verde rojizo, aovado de 1cm de longitud con tres ángulos dehiscente glabra. Semilla angulosa marrón.

3.4. Propagación vegetativa

En esta aplicación de alternativas realizada por Mero (2016). La propagación por medio de estacas permite una rápida obtención de material muy útil para la reproducción de aquellas especies que son difíciles de multiplicar por semilla. En la práctica del estacado pueden utilizarse sustancias para estimular el proceso de enraizamiento, favoreciendo la formación de raíces adventicias. Villegas (1984) al igual que Kramm (1987), manifiestan que el descubrimiento del efecto estimulante de las

hormonas sobre el enraizamiento de estacas, hizo posible la elaboración de nuevas técnicas de propagación. Se ha encontrado que algunas auxinas, como el ácido indol-butírico (AIB) y el ácido indol-acético (AIA), estimulan la producción de raíces.

3.5. Estaca

Según Santos (2012), un buen éxito de enraizamiento se da cuando es seleccionando cuidadosamente el material que se va a usar y se prepara en forma adecuada, por lo tanto; esto incluye tres pasos primordiales: selección y manejo de la planta madre, cortes, tratamientos y siembras de los esquejes.

La propagación vegetativa permite mantener el genotipo intacto y asegurar la conservación de germoplasma valioso, además de multiplicar genotipos superiores y aumentar la ganancia genética en periodos muy cortos al utilizar tanto los componentes aditivos como los no aditivos de la varianza genética total. El éxito de la propagación vegetativa a través del enraizamiento de estacas juveniles en cámaras de subirrigación depende de la minimización del déficit hídrico, optimización de la fotosíntesis así como del empleo de sustratos adecuados y reguladores de crecimiento que favorezcan la formación y desarrollo de raíces (Cachique, 2011).

3.5.1. Estaquillado o Esquejado

La técnica del estaquillado o esquejado consiste en separar una parte del tallo, o raíz de la planta madre y suministrarle unas condiciones ambientales favorables para que enraíce, se desarrolle y se obtenga una planta nueva, clónica de su progenitora (García, 2011)

La sección de tallo o raíz que se pone a enraizar se denomina esqueje, estaca o estaquilla (Velazquez, 2011).

3.5.2. Ventajas y desventajas de la reproducción asexual

3.5.2.1. Ventajas de la reproducción asexual

Por su parte Chambilla (2018) nos indica que la alternativa para multiplicar especies que presentan problemas en la propagación sexual, es la propagación vegetativa la cual permite replicar una planta madre desde una parte de ella.

Esa forma de reproducción produce grandes cantidades de descendientes con solo poner un organismo determinado en un hábitat adecuado.

Esta forma de reproducción no tiene impacto negativo en el medio ambiente. Por otra parte, la reproducción asexual haría algunos organismos no sobrevivirán en ambientes agresivos debido a su susceptibilidad, etapas sensibles durante el proceso y sus frágiles órganos.

En situaciones difíciles las plantas y animales siguen siendo capaces de mantenerse vivos y seguir produciendo descendencias sin otras fuentes reproductivas. Básicamente no hay grandes inconvenientes con respecto a las situaciones ambientales adversas cuando se trata de la reproducción asexual.

Expansión rápida- Esta forma de reproducción produce grandes cantidades de descendientes con sólo poner un organismo determinado en un hábitat adecuado.

No requiere movilidad- Con la reproducción asexual se pueden reproducir organismos en una sola área, sin necesidad de traslado.

No se necesita la pareja- La reproducción asexual no necesita del par para reproducirse. Esta característica es favorable cuando se colonizan nuevas áreas ya que sólo se necesita un progenitor.

Es favorable para el medio ambiente. - Esta forma de reproducción no tiene impacto negativo en el medio ambiente. Por otra parte, la reproducción asexual haría que algunos organismos no sobrevivieran en ambientes agresivos debido a su susceptibilidad, etapas sensibles durante el proceso y sus frágiles órganos.

Resulta práctico en caso de emergencia. - En situaciones difíciles, las plantas y animales asexuales siguen siendo capaces de mantenerse vivos y seguir produciendo descendencia sin otras fuentes reproductivas. Básicamente, no hay grandes inconvenientes con respecto a las situaciones ambientales adversas cuando se trata de la reproducción asexual.

No se necesita realizar una inversión. - Los organismos que se reproducen asexualmente no tienen que cargar la descendencia durante un largo período, a diferencia de los que se reproducen a través de la reproducción sexual, que, por otra parte, se limitan generalmente a una sola descendencia.

Como se puede apreciar, no hay desgaste de energía ni de tiempo para producir descendencia. Además, ciertas plantas y animales asexuales pueden producir innumerables clones sin necesidad de tener que considerar inversión alguna. En resumen, proceso de reproducción sin complejidad y que requiere menos energía (Cajal, 2016)

3.5.3. Desventajas de la reproducción asexual

Impide la diversidad. - Dado que las características y rasgos de un solo progenitor se transmiten a su descendencia, la reproducción asexual dificulta la diversidad genética de todas sus generaciones. Esto hace que la población procreada sea exactamente idéntica.

Con la reproducción sexual, la gran ventaja consiste en la posibilidad de mezclar grupos de genes para garantizar un ecosistema diverso.

Posee algunos problemas de herencia. - La mayor parte del tiempo, se requiere un solo progenitor asexual para poder copiar cromosomas y genes, lo que significa que los defectos genéticos o mutaciones que se producen en reproducción asexual continuarán existiendo en la descendencia, sin ninguna excepción.

Esta desventaja puede incluso conducir a mutaciones más desfavorables, que derivan en que los organismos producidos asexualmente sean susceptibles a las enfermedades, lo que también significa que un gran número de descendientes serían destruidos

Los organismos propenden a la extinción. - Los rasgos y características idénticas implican las mismas falencias y debilidades. Por lo tanto, un organismo depredador evolucionado que los ataque, puede llegar a matar a toda una población no preparada para luchar por su existencia.

No se puede controlar la cantidad. - Esta forma de reproducción no puede controlar el aumento de la población. Cada organismo es capaz de reproducirse por sí mismo, lo que significa que su propia población se duplicará en cada ciclo reproductivo. No obstante, el proceso se detiene automáticamente cuando el número es excesivo.

Los organismos no logran adaptarse a los cambios del medio. - Los organismos transmiten características a sus descendientes. Pero al no haber variaciones, no se desarrolla la capacidad de adaptación y supervivencia frente a los cambios del medio.

Condiciones ambientales adversas.- El proceso de reproducción asexual puede ocurrir en condiciones desfavorables, como temperaturas extremas u otras variaciones, lo que significa que comunidades enteras pueden extinguirse (Cajal, 2016).

3.5. Condiciones ambientales durante el enraizamiento

Los factores que tienen mayor influencia para lograr un adecuado enraizamiento en la propagación por estacas son: el manejo de las plantas madres con el fin de obtener brotes juveniles en buen estado nutricional, en la época y edad apropiada; la longitud y diámetro de las estacas, la presencia de hojas y yemas, tratamientos hormonales y las condiciones ambientales (iluminación temperatura, humedad relativa, medio de enraíce) propicias que induzcas al enraizado. Además, la capacidad de la estaca ya enraizada, a prosperar después del trasplante para conseguir plantas de calidad (Escalante, 2017).

3.5.1. El sustrato para el enraizamiento

La erosión es uno de los principales problemas que afecta los suelos de ladera en el mundo. Algunas de las especies utilizadas en obras de bioingeniería se propagan por medio de estacas, sin embargo, no todas enraízan fácilmente, por lo que es necesario utilizar sustancias inductoras de enraizamiento (Giraldo, 2009)

El sustrato a utilizar para el enraizamiento de esquejes, debe ser especial para dicho propósito y estará en función de la disponibilidad o no, de un sistema de riego; además, si se lo realiza en un sitio transitorio (vivero) o en lugar definitivo de establecimiento de plantación. Según Almeida (2010), la calidad de sustrato elegido es el principal factor de éxito en la producción de plantas por esquejes.

Producción de plántulas. - Una alternativa viable para disminuir el impacto ambiental negativo de esta excreta ganadera es el reciclaje de este desecho como sustrato para la nutrición de los cultivos. El estiércol bovino es una excelente fuente de nutrientes que puede contribuir a la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios al reducir el uso de fertilizantes inorgánicos (Pardo, 2014)

3.6. *Aloe vera*

Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Liliales

Familia: Liliaceae

Género: *Aloe*

Especie: *Aloe barbadensis* (Miller)

Nombre común: *Aloe vera* (Brito, 2012)

3.7. Anatomía

Aloe vera L. planta exótica que puede encontrarse en diferentes partes del mundo debido a su adaptación tanto a climas templados como cálidos, regiones áridas, semiáridas, tropicales y subtropicales. Dicha planta es nativa del sur de África en donde se encuentra una gran variedad de especies del género *Aloe*; las cuales han sido usadas por muchos siglos debido a sus innumerables propiedades curativas. Fue introducida al continente americano por su simbolismo y utilidad, de hecho fue de las primeras liliáceas cultivadas por los españoles en la época de la colonia, cuando las misiones eran representativas en la región donde se establecían (Mendoza, 2006)

El género *Aloe*, comprende unas 380 especies, distribuidas principalmente en regiones tropicales y subtropicales de África y Asia. En estos ambientes, el género *Aloe* se diversifica en un amplio espectro que incluye hierbas perennes, arbustos y árboles. La especie *A. vera* (L.) se encuentra naturalizada a lo largo de la región del Mediterráneo y zona tórrida del nuevo mundo. En Venezuela y otros países del Caribe, esta especie es valorada por sus propiedades curativas y uso ornamental (Velásquez, 2008).

(Yanez, 2018) Menciona que la sábila es una planta de Arabia y noroeste de Africa, cuyos lazos con la humanidad datan de hace mucho tiempo. Su nombre común sábila,

procede de la voz árabe " sabaira " que significa " amargo " y el género científico *Aloe* proviene de otra palabra árabe " Alloeh" que significa " sustancia brillante amargosa ".

3.8. Propiedades medicinales.

Las plantas liberan al medio una cantidad apreciable de compuestos biológicamente activos y algunos de ellos actúan como inhibidores o estimuladores de la germinación de las semillas y afectan o benefician el crecimiento de las plantas. Estas sustancias se denominan alelopáticas y su acción se conoce como alelopatía o efectos alelopáticos (*Founier L.* El fenómeno de la alelopatía y su aplicación en la agricultura. En: resúmenes del seminario sobre "Manejo Integrado de Malezas"

Diversos autores consideran esta acción como un fenómeno de excreción, es decir, exudados de sustancias con efecto inhibitorio, estimulante e incluso autotóxico que proviene del follaje o parte subterránea de otras plantas. Entre estos autores se encuentra *Camero*, 1992 [Efectos alelopáticos de la cebolleta, *Cyperus rotundus* L., en los primeros estudios de la caña de azúcar, *Saccharum officinarum* L. (Tesis). UNAH. La Habana, Cuba]. Estas sustancias son de naturaleza química muy diversa y la mayoría tiene origen orgánico, tales como ácidos orgánicos, lactonas simples, aminoácidos y terpenoides, entre otras.

Dichas interacciones metabólicas pueden afectar todas las funciones del sistema vivo y pueden actuar los inhibidores como antagonistas o desnaturalizadores de las auxinas, giberelinas y citoquininas.

La planta *Aloe vera* o *Aloe Barbadensis* Miller es la variedad más utilizada en todo el mundo para la medicina curativa, de hojas elongadas, carnosas y ricas en agua, alcanza una altura de 50 a 70 cm; con tallos de 30 a 40 cm de longitud, poseen el borde espinoso dentado; las flores son tubulares, colgantes, amarillas. Esta planta es xerófila, o sea, se adapta a vivir en áreas de poca disponibilidad de agua y se caracteriza por poseer tejidos para el almacenamiento de agua.

Lo más utilizado son las hojas, cada una está compuesta por tres capas: una interna que es un gel transparente que contiene 99% de agua y el resto está hecho de glucomananos, aminoácidos, lípidos, esteroides y vitaminas; la capa intermedia o látex que es la savia amarillo amarga contiene antraquinonas y glucósidos y la capa externa gruesa llamada corteza, que tiene la función de protección y síntesis de carbohidratos y proteínas. Dentro de la corteza los haces vasculares son responsables del transporte de sustancias como el agua (xilema) y almidón (floema) (Domínguez, 2009).

El *Aloe vera* tiene amplios usos en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética; así mismo la parte que más se usa de la planta es el gel, debido a sus propiedades funcionales antioxidantes y terapéuticas. Un adecuado aprovechamiento de la planta, está asociado al contenido de sus componentes bioactivos, microestructura y los métodos para preservar y estabilizar los productos obtenidos a través del gel (Chanona, 2012).

4. Materiales y métodos

4.1. Ubicación del área de estudio

El proyecto de investigación se realizó en la ciudadela del Florón n.-5 de la ciudad de Portoviejo, en la provincia de Manabí. Se localiza en el sector centro oeste de la República del Ecuador, y centro sur de la Provincia de Manabí. Limita con los cantones: Sucre, Rocafuerte, Junín, Bolívar, Pichincha, Santa Ana, Jipijapa, Montecristi, y Jaramijó. Presenta una extensión aproximada de 954,9 Km² y un clima cálido variante de acuerdo a la época del año entre: Clima seco tropical, semi-húmedo tropical y húmedo (GAD-Portoviejo, 2011). La investigación se localizó 1 kilómetro en vía Santa Ana, entre las coordenadas UTM: 17 M X: 0559837; y, Y: 9880614, como se muestra en la (Figura 1).

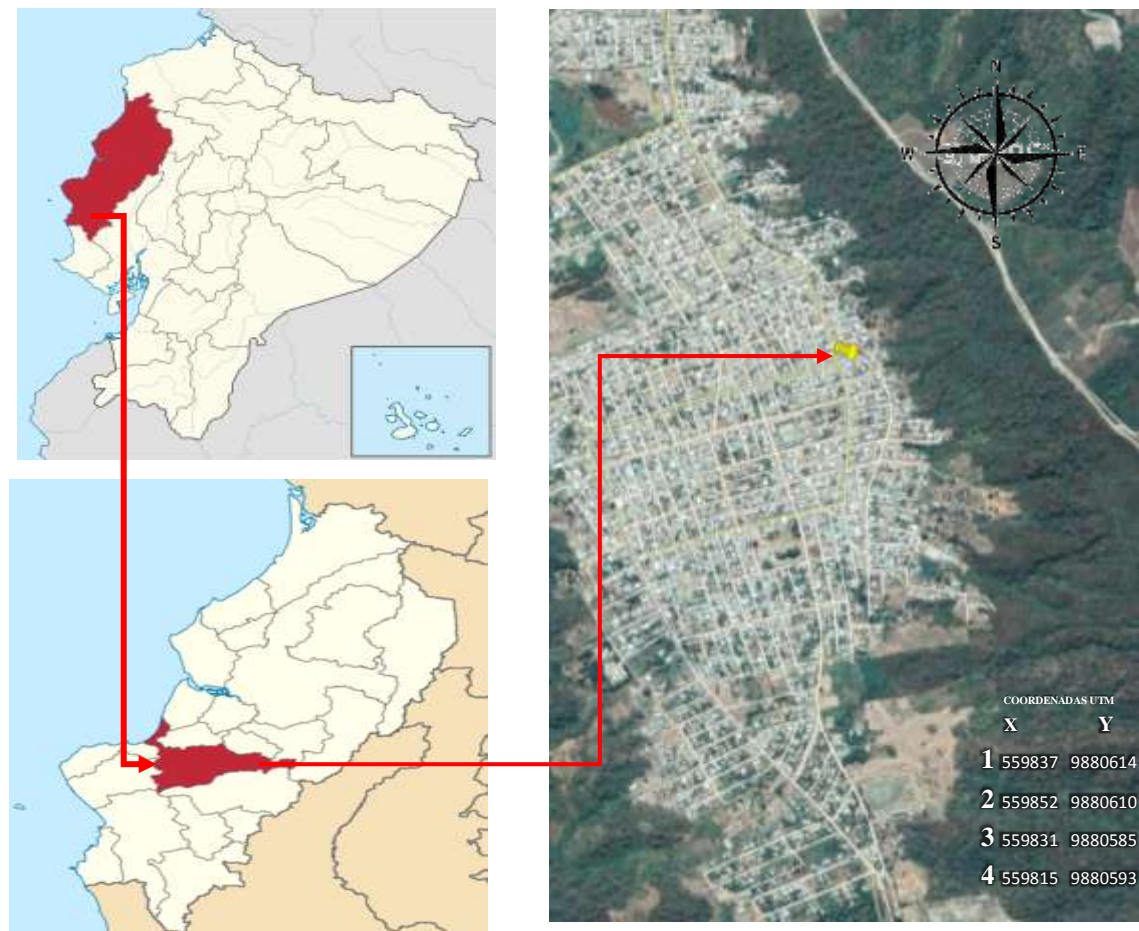


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

Fuente: Google maps 2018.

4.2. Materiales

Materiales y equipo de campo.

GPS; metro; vasos; periódico; tijera de podar

Esquejes de palo santo (*Bursera graveolens*), *Aloe vera*

Substrato: Tierra agrícola; Tierra de sembrado; Estiércol; Tamo de arroz

Materiales y equipos de oficina.

Computador, impresora, flash memori, cámara fotográfica, libreta de apuntes, bolígrafos, lápices, hojas de papel bond, marcador de tinta permanente.

4.3. Metodología

Los métodos que se utilizaron para la realización de la investigación fueron:

4.3.1. Observación: permitió realizar la verificación del proceso de enraizamiento en las unidades experimentales para comprobar el proceso.

4.3.2. Estadístico: mediante este método se puede determinar estadísticamente los resultados de enraizamiento y de crecimiento de la especie investigada.

4.4. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, con arreglo factorial 4x3.

4.4.1. Factores de estudio

Factor A:	Sustratos
Factor B:	Tiempo de exposición al <i>Aloe vera</i>
Tipo de diseño:	Diseño factorial 4x3
Tratamientos	12
Repeticiones	3
U. Experimental	36

4.4.2. Descripción de los factores en estudio:

Los factores en estudio utilizados fueron los tipos de sustratos y el tiempo de exposición de los esquejes al *Aloe vera*. A continuación, se describe cada uno de ellos:

Tipos de sustrato

S1	Tamo de arroz
S2	Tierra de sembrado
S3	Estiércol de ganado
S4	Testigo (tierra sola)

Tiempo de exposición al *Aloe vera*

T1	5 minutos
T2	10 minutos
T3	15 minutos

4.4.3. Delimitación experimental

	Bloques al azar factorial 4x3
Tipo de diseño	
Factor A (sustratos)	4
Factor B (Tiempo de exposición al aloe vera)	3
Tratamientos	12
Repeticiones	3
Unidad experimentales	36
Esquejes por unidad experimental	9
Esquejes en el ensayo	324
Esquejes evaluados en la unidad experimental	5
Esquejes evaluados en el ensayo	180
Área de la unidad experimental	0,12 m ²

Tratamientos. - Constituido por tres tratamientos más el testigo y tres repeticiones

Tabla 1.- Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
S1-T1	Sustrato 1 (mezcla de tierra con tamo de arroz) + <i>Aloe vera</i> 5 minutos de exposición de esqueje
S1-T2	Sustrato 1 (mezcla de tierra con tamo de arroz) + <i>Aloe vera</i> 10 minutos de exposición de esqueje
S1-T3	Sustrato 1 (mezcla de tierra con tamo de arroz) + <i>Aloe vera</i> 15 minutos de exposición de esqueje
S2-T1	Sustrato 2 (mezcla de tierra con tierra espino)+ <i>Aloe vera</i> 5 minutos de exposición de esquejes
S2-T2	Sustrato 2 (mezcla de tierra con tierra espino)+ <i>Aloe vera</i> 10 minutos de exposición de esquejes
S2-T3	Sustrato 2 (mezcla de tierra con tierra espino)+ <i>Aloe vera</i> 15 minutos de exposición de esquejes
S3-T1	Sustrato 3 (mezcla de tierra con estiércol de ganado) + <i>Aloe vera</i> 5 minutos de exposición de esquejes.
S3-T2	Sustrato 3 (mezcla de tierra con estiércol de ganado) + <i>Aloe vera</i> 10 minutos de exposición de esquejes.
S3-T3	Sustrato 3 (mezcla de tierra con estiércol de ganado) + <i>Aloe vera</i> 15 minutos de exposición de esquejes.
S4-T1	Sustrato 4 (tierra)+ <i>Aloe Vera</i> a los 5 minutos
S4-T2	Sustrato 4 (tierra)+ <i>Aloe Vera</i> a los 10 minutos
S4-T3	Sustrato 4 (tierra)+ <i>Aloe Vera</i> a los 15 minutos

4.5. Identificación de árboles productores de esquejes

Se utilizaron arboles de *Bursera graveolens*, con aproximadamente doce años de edad, ubicados en el bosque seco de la ciudadela el Florón (Portoviejo). Para la identificación de los árboles se tomaron en cuenta varios aspectos, entre los más relevantes están: buen estado sanitario, que su tallo principal o eje ortotrópico, sea recto y presente una altura mayor a 5 metros.

4.5.1. Proceso de selección de esquejes

Los esquejes seleccionados para esta investigación fueron de las partes apicales e intermedias de las ramas de *Bursera graveolens*, que presente buen estado fitosanitario; es decir, sin evidencia de ataque de plagas o enfermedades. Los brotes seleccionados no deben estar lignificados garantizar mejores resultados.

4.5.2. Preparación de esquejes

Con la ayuda de una tijera de podar y un metro se realizaron cortes de aproximadamente 20cm de longitud y en bisel. Inmediatamente los esquejes extraídos

fueron puestos en papel periódico previamente humedecido para evitar deshidratación durante el transporte. Luego los esquejes de *Bursera graveolens*, fueron sumergidos en *Aloe vera* al 100% por los tiempos indicados para cada tratamiento.

4.6. Procedimiento estadístico

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utilizó el software InfoStat, en el cual se realizó un análisis de varianza (ANOVA), para establecer las diferencias estadísticas según Tuckey a un nivel de significancia de $p > 0,05$ (Tabla 2) Fallas (2012).

Tabla 2.- Diseño utilizado para el análisis de varianza (ANOVA)

FV	GL
Repetición	2
Tratamiento	11
Error	22
Total	35

Nota: FV: fuente de variación; GL: Grados de libertad

4.6.1. Metodología de toma de datos

Durante el proceso de registro de datos en campo, se evaluaron las siguientes variables:

4.6.2. Porcentaje de prendimiento o número de brotes.

Esta variable se evaluó a los 60 días de establecido el ensayo, considerando el número de esquejes que emitieron hojas y raíces. Calculando en porcentaje de prendimiento por tratamiento utilizando la fórmula de regla de tres simples o regla del tanto por ciento.

$$\text{Porcentaje de prendimiento} = \frac{NPB}{NPUE} \times 100 \text{ (Bernardo G.)}$$

Donde:

NPR= Número de plantas con brotes y con raíz

NPUE= Número de plantas de unidad experimental

4.6.3. Número de raíces

Para el registro de esta variable, se realizó mediante conteo directo, comprobando el número de raíz emitidas en cinco (5) esqueje, ubicados en el área útil de la unidad experimental. Esta evaluación se efectuó cada 30 días, después de establecido el ensayo; es decir a los 90 días.

4.6.4 Población y muestra

4.6.5 Población

Para la realización de este proceso investigativo se tomó en cuenta una población que está constituida por 324 esquejes en la cual se realizó el análisis de varianza con concentraciones de *Aloe vera* dentro del proyecto en ejecución

4.6.5.1 Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente formula

$$n = \frac{N}{E^2 (N-1)+1} \text{ (Parada U, 2000)}$$

Donde n= tamaño de muestra

E= Error máximo admisible en términos de proporción al 0,05 %

N= tamaño de la población (324)

Aplicando la fórmula arriba mencionada se evaluaron 5 esquejes, distribuidas en las 36 unidades.

5. Resultados

5.1 Determinar la mejor combinación de sustrato y enraizador en la reproducción asexual de *Bursera graveolens*.

Según la tabla 6, de la ADEVA realizado al número de esquejes con raíces, después de los noventa días del trasplante, registró un Coeficiente de Variación de 17,36%. Muy representativo, habiendo diferencias altamente significativas entre sustratos e interacción en la reproducción asexual de la especie investigada.

Tabla 3.- ADEVA. Cantidad de raíz a los 90 días del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	102,39	13	7,88	2,49	0,0288
Repetición	2,23	2	1,12	0,35	0,7069
Sustratos	37,09	3	12,36	3,91	0,0223 **
Tiempo	12,54	2	6,27	1,98	0,1618 ns
Interacción	50,53	6	8,42	2,66	0,0429 **
Error	69,66	22	3,17		
Total	172,05	35			

CV: 17.37%

Nota: FV: fuente de variación; SC: suma de cuadrado; GL: grados de libertad; CM: cuadrado medio; F: frecuencia calculada; P-Valor: frecuencia tabulada; CV: coeficiente de variación.

Sustratos	Medias	n	E.E
S2	62.22	9	8.95 A
S1	48.89	9	8.95 A
S3	37.78	9	8.95 A B
S4	8.89	9	8.95 B

Nota: n: números de datos que se repiten; E.E: significación; S1 tamo de arroz; S2: tierra de sembrado; S3: estiércol de ganado; S4; Tierra.

5.2 Definir el mejor sustrato para el prendimiento de *Bursera graveolens*, Kunth Triana & Planch.

Para la variable de prendimiento, se observó resultados diversos entre los sustratos. Los porcentajes de prendimiento más altos, en promedio estuvieron alrededor 67%, para los tratamientos S1T2, S2T2 Y S2T3; que mientras los porcentajes más bajos se registraron en los tratamientos sin *Aloe vera*: S4T1, S4T2 y S4T3 con 7, 7 y 8 por ciento respectivamente, tal como se muestra en la Figura 1.

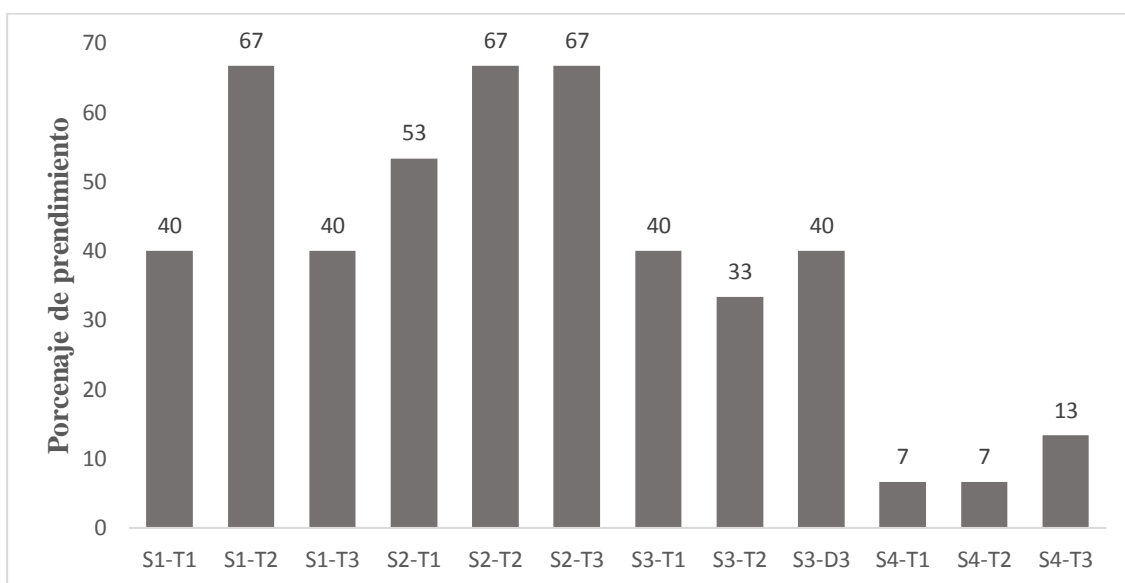


Figura I. Porcentaje de prendimiento de esquejes de *Bursera graveolens*. S1T1: tamo de arroz + tiempo de Aloe vera a los 5 minutos; S1T2: tamo de arroz tiempo de Aloe vera a los 10 minutos; S1T3: tamo de arroz y tiempo de Aloe vera a los 15 minutos; S2T1: tierra espino Aloe vera a los 5 minutos; S2T2: tierra espino tiempo Aloe vera a los 10 minutos; S2T3: tierra espino tiempo de Aloe vera a los 15 minutos; S3T1: estiércol tiempo de Aloe vera a los 5 minutos; S3T2: estiércol y tiempo de Aloe vera a los 10 minutos; S3T3: estiércol y dosis a los 15 minutos; S4T1; S4T2; S4T3: tierra pura

La prueba estadística no paramétrica, se demostró la existencia de diferencia significativas entre las medias obtenidas en las variable prendimiento con valor de $p=0.0716$ para la evaluación del factor en estudio, En la tabla 4 se observa los valores medios registrados.

Se observa que entre los sustratos S2T3 y S2T2 son altamente significativos. Además, se presentó diferencias estadísticas significativas entre los demás factores en estudio, todo esto pudo ser consecuencia del comportamiento del variable sustrato en el área de estudio. Cabe mencionar, que, para esta variable, se ha utilizado valores medios a los noventa días durante la investigación.

*Tabla 4.- Prueba de Kruskal Wallis de tratamientos establecidos correspondiente a la evaluación a los 90 días de la siembra de *Bursera graveolens*. Díaz A. (2013)*

Variable	Interacción	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
Prendimiento	S1T1	3	40.00	34.64	20.00	17.45	0.0716
Prendimiento	S1T2	3	66.67	41.63	80.00		
Prendimiento	S1T3	3	40.00	20.00	40.00		
Prendimiento	S2T1	3	53.33	30.00	60.00		
Prendimiento	S2T2	3	66.67	11.55	60.00		
Prendimiento	S2T3	3	66.67	23.09	80.00		
Prendimiento	S3T1	3	40.00	34.64	20.00		
Prendimiento	S3T2	3	33.33	30.55	40.00		
Prendimiento	S3T3	3	40.00	20.00	40.00		
Prendimiento	S4T1	3	6.67	11.55	0.00		
Prendimiento	S4T2	3	6.67	11.55	0.00		
Prendimiento	S4T3	3	13.33	11.55	20.00		

S1T1; tamo de arroz Aloe vera a los 5 minutos: S1T2; tamo de arroz y Aloe vera a los 10 minutos: S1T3; tamo de arroz y Aloe vera a los 15 minutos: S2T1; tierra espino Aloe vera a los 10 minutos: S2T2; tierra de sembrado y Aloe vera a los 10 minutos: S2T3; tierra de sembrado y Aloe vera a los 15 minutos: S3T1; estiércol Aloe vera a los 05 minutos: S3T2; estiércol y Aloe vera a los 10 minutos: S3T3; estiércol y Aloe vera a los 15 minutos: S4T1; tierra: S4T2; tierra pura: S4T3; tierra:

5.3. Establecer el tiempo óptimo de exposición de *Aloe vera* en el enraizamiento de la especie evaluada

La tabla 5 nos muestra que se obtuvo un mejor resultado del tiempo para un mejor enraizamiento a los 10 minutos de exposición en el *Aloe vera*.

Tabla 5.- Tiempo óptimo de exposición de aloe vera en el enraizamiento de Bursera graveolens

Variable	Tiempo	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
N. Raíces	T1	12	9.87	2.02	9.75	3.44	0.1758
N. Raíces	T2	12	11.08	2.50	11.25		
N. Raíces	T3	12	9.78	2.04	10.00		

4. Discusión

Mero (2017), evaluó el efecto de reguladores de crecimiento tipo auxínico para la regeneración de tejido vegetal en *Bursera graveolens*, obteniendo solo emisión de brotes más no de raíces, llegando los esquejes hasta el encayamiento (formación de cayo); sin embargo, en la presente investigación los tratamientos con *Aloe vera*, todos presentaron enraizamiento, no así los testigos sin *A. vera*.

En la presente investigación se obtuvieron diferencias altamente significativas cuando se comparó el número de raíces emitidas frente al testigo sin *Aleo vera*. Estos resultados se confirman con un estudio realizado el departamento de Risaralda, en Colombia, por Giraldo, Ríos y Polanco (2009), quienes evaluaron dos sustancias promotoras de enraizamiento en tres especies forestales, concluyendo que es necesario emplear estimuladores de enraizamiento y que el extracto de *A. vera* produjo un mejor efecto sobre el enraizamiento de las tres especies evaluadas.

Almeida (2010), evaluó el efecto de la aplicación del extracto de *A. vera* en la producción de posturas de *Solanum lycopersicum*, concluyendo el uso de *A vera*, estimula el incremento de número de raíces; así mismo, Yanez (2018), en la provincia de Tungurahua cuando utilizó extracto de *A. vera* en la reproducción de *Vasconcellea × heilbornii* “babaco”, obtuvo un prendimiento alrededor del 85%. Santos (2012) en un estudio realizado en Bolivia sobre el efecto de la aplicación de *Aloe vera* en estacas de estevia, obtuvo prendimientos sobre el 56%. En la presente investigación se obtuvieron prendimiento alrededor del 67%, debido posiblemente a variaciones climáticas presentes en la zona.

Una investigación en el Municipio de San Antonio de los Baños, provincia La Habana en Cuba, realizada por Rodríguez y Echevarría en 2004, comparando el extracto de *Aleo vera* frente a extractos acuosos de plantas medicinales como enraizadores, concluyeron el extracto de gel de *A. vera* tuvo el mejor comportamiento, con relación a la formación de raíces, lo que demuestra la posible presencia de actividad auxínica en el mismo.

5. Conclusiones

- Después de realizar el análisis correspondiente a los resultados obtenidos en la investigación se puede llegar a las siguientes conclusiones:
- Se logra un mayor porcentaje de prendimiento en los esquejes *Bursera graveolens* cuando se los expone a los cristales de *Aloe vera*, sin importar el tiempo de exposición de los mismos, ya que la utilización de dichos cristales en todos los casos influyó en el porcentaje de prendimiento y la emisión de raíces, asegurando su reproducción asexual.
- Se puede concluir, además que se encontraron efectos estimulantes del crecimiento en los sustratos en estudio. El sustrato preparado a base de tamo de arroz y gel de *A. vera* presentaron el mejor comportamiento, particularmente con relación a la formación de raíces.
- El tiempo de exposición de los esquejes a los cristales de *Aloe vera* no influye tanto en el porcentaje de prendimiento como la formación de número de raíces en el *Bursera graveolens*.

6. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con investigaciones que se orienten a la utilización de enraizadores naturales en la multiplicación asexual de otras especies.
- Realizar talleres de propagación asexual de *Bursera graveolens*, con la utilización de *Aloe vera* a los agricultores vinculados al uso de la especie en estudio.
- En futuros estudios se podría medir tiempos enraizamiento de los esquejes y trabajar con distintas concentraciones de extracto *Aloe vera*.

7. Bibliografía

- Aguirre, H. (2016). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. En H. S. Aguirre, *bosque seco del Ecuador y su diversidad* (págs. 162-187). Quito: M. Moraes R, B. Ollgaard, L. Pkqvist, F. Borchsenius & H. Balslev. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Zhofre_Aguirre/publication/280625434_Especies_forestales_de_los_bosques_secos_del_Ecuador/links/55bfa47e08ae092e96669ca1/Especies-forestales-de-los-bosques-secos-del-Ecuador.pdf
- Almeida, M. (2010). Tesis de Diplomado. *Efecto del extracto de Aloe vera L. en la producción de plántulas de Solanum lycopersicum L. (tomate), en condiciones de Cepellón*. Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Bernardo G. Departament de Didàctica de la Matemàtica. Los Ritos en la Enseñanza de la Regla de Tres Universitat de València
- Brito, R. (2012). (Tesis de Grado). *Elaboración y control de calidad de gel cicatrizante a base de sábila y calendula*. Riobamba.
- Cachique, D., Rodríguez, A., y Ruiz, H. (2011). *Propagación vegetativa del sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) mediante enraizamiento de estacas juveniles en cámaras de subirrigación en la amazonia peruana*. Revista Folia Amazonica, volumen(26), doi: <https://doi.org/10.24841/fa.v26i2>
- Casablanca, H. & Minga D (2011). Essential oil of *Bursera graveolens* (kunth) Triana et planch from Ecuador. *Revista Journal of Essential oil Reserarch volumen (6)1*.
- Cajal, A. (13 de noviembre de 2016). *ventajas y desventajas de la reproducción asexual*. Recuperado de <https://www.lifeder.com/ventajas-desventajas-reproduccion-asexual/>
- Chambilla, L. (2018). Efecto de las hormonas de enraizamiento en esquejes de alamo (*populus deltoides*) bajo riego por capilaridad. *Revista Apthapi.4(1)*, 1009 – 1020.
- Chanona, P., Domínduez, R., YCalderon, G. (2012). el gel de *Aloe Vera*: estructura. composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Revista mexicana de ingeniería química*, 11(1).
- Díaz A. (2013) Libro de Estadística aplicada a la administración y la economía Editorial. Mc Graw Hill, página 536
- Domínguez, R. (2009). Revisión de la *Aloe Vera* (*Barbadensis* Miller) en la dermatología actual. *Revista Argent. dermatol. volumen, 90 n.4, (4)*. 218-223.

- Escalante, J. (21 de noviembre de 2017). *Intalacion del culivo preparacion del terreno, de marcacion, aliniado, estaquillado, poceado, plantacion*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/365021718/informe-3>
- Fallas J. (2012) Análisis de varianza comparando tres o más medias Recuperado de http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf
- FAO. (2012). *especies forestales bosques secos ecuador*. Recuperado de https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/21/14042335632720/especies_forestales_bosques_secos_del_ecuador.pdf
- Fernandez, J. (28 de septiembre de 2017). *la historia del palo santo brucera graveolens fuente de energia natural.Palo Santo tienda online* Recuperado de <https://maderasagrada.com/index.php/que-es-el-palo-santo>
- Garcia, J. (2011). *Guia sobre tecnicas de reproduccion de especies de interes forestal. Canarias. Dirección General de Protección de la Naturaleza.*
- Luz Adriana Giraldo C., Héctor Fabio Ríos O. & Manuel Francisco Polanco (2009). Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperacion de suelos. *Revista de investigacion agraria y ambiental*. 0(1) 2009: 41-47
- Echeverria,I.,& Gonzalez, I. (2004). efectos estimulantes del crecimiento de extratos ocuoso de plantas medicinales y gel de *Aloe Vera*. *Revista cubana de plantas medicinales*, volumen 9(2).
- Velásquez,R., & Imery J., (2008). Fenología reproductiva y anatomía floral de las plantas *Aloe vera* y *Aloe saponaria* (Aloaceae) en Cumaná, Venezuela. *Revista de biologia tropical*, volumen 56 (3) 20-50.
- Mendoza, S. (2006). *Sabila(Aloe Vera)*.(trabajo de grado). Universidad Agraria Antonio Narro. Mexico.
- Mero. O. (2016). Efectos reguladores de crecimiento tipo auxinico para la regeneracion de tejido vegetal en *Burcera graveolens* protocolo para reproduccion. (tesis de maestria) Universidad técnica estatal de quevedo Unidad de posgrado. Quevedo- Ecuador
- Mero, O. Cuasquer, E., Garcia, I., Ramos, M.,& Jimenez, A. (2017). efectos reguladores de crecimiento tipo auxinico para la regeneracion de tejido vegetal *Bursera graveolens*. *Revista cubana de ciencias forestales*, volumen 5(3) 259-269.
- Paladines, H. (2016). *Distribución, relevancia y principales amenazas Del bosque seco tropical*. (trabajo de grado) Universidad de Jaén. Loja- Ecuador
- Pardo, F., Hernandez, F.,Preciado, P.,& Orozco, A.,(2014). Caracterización físico-química de sustratos orgánicos para producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo sistema protegido. *Revista mexicana de ciencias agricolas* , volumen 5(7)20.

- Puecas, M. (2013). Estudio dendrológico de la especie *Bursera graveolens*, región Tumbes. Tumbes. Recuperado de <file:///C:/Users/UNESUM/Downloads/taxonomia%20palo%20santo.pdf>
- Quezada, D. (2015). Procesos biotecnológicos para la proliferación y enraizamiento in vitro de palo santo *Bursera graveolens*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador
- Romero M. Saldaña. Prueba de bondad de ajustes a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo volumen 6 (3)*
- Salazar, M. (2016). Características y propiedades del palo santo. Recuperado de <https://www.flores.ninja/palo-santo/>
- Santos, M. (2012). efecto de la aplicación de enraizador a base Aloe vera en estacas de estebia en la localidad de alto Beni. (Tesis de grado) Universidad Mayor de San Andrés. La Paz- Bolivia.
- Serrano, A., Muñoz, A., Parra, X., & Porras N., (2013). Análisis multivariable y variabilidad química de los metabolitos volátiles presentes en las partes aéreas y la resina de *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. de Soledad (Atlántico, Colombia). *Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, volumen 12 (3) 322-3
- Hurtado, E. (2014) La producción del aceite e incienso del palo santo o (*Bursera graveolens*) en el cantón Puerto López, provincia de Manabí. (Tesis) recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9612>. Universidad de Guayaquil facultad de Ciencias Económicas.
- Velazquez, C. (2011). Guía sobre técnicas de producción de especies de interés forestal. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/360550527/Guia-Produccion-Especies-Interes-Forestal>
- Yanez, I. (2018). Propagación vegetativa de babaco (*Carica Pentagona* Hilb) mediante estacas inducidas en tres sustancias enraizantes. (Trabajo de grado) Universidad Técnica de Ambato.

8. Anexos

Anexo 1.- revisión bibliográfica durante del desarrollo de la investigación “
Reproducción de *Bursera graveolens*, mediante esquejes, utilizando enraizador natural *Aloe vera*, con tres tipos de sustratos ”



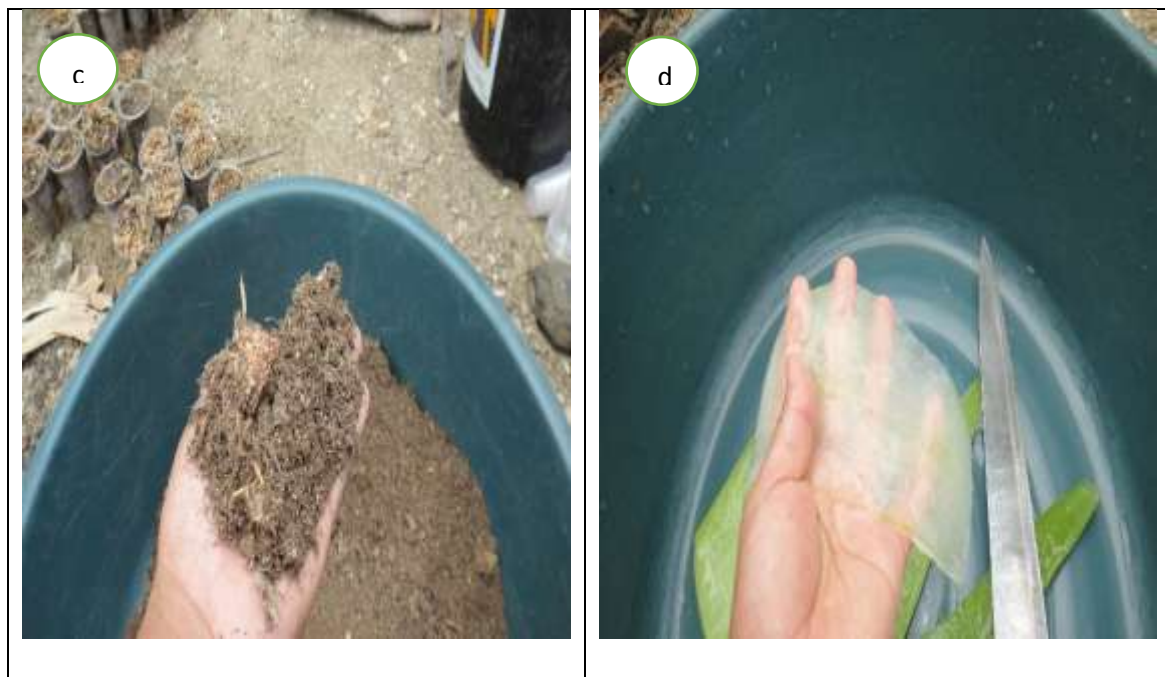
Revisión del proyecto de investigación con el tutor



Anexo 2.- Árboles de *Bursera graveolens* donadoras de esquejes ubicada en el bosque seco de la ciudadela El Florón.



Anexo 3.- Preparación de sustratos para el establecimiento de esquejes de *Bursera graveolens*, (a; tamo de arroz, b; tierra espino, c; estiércol de ganado) y como hormona natural d; *Aloe vera*



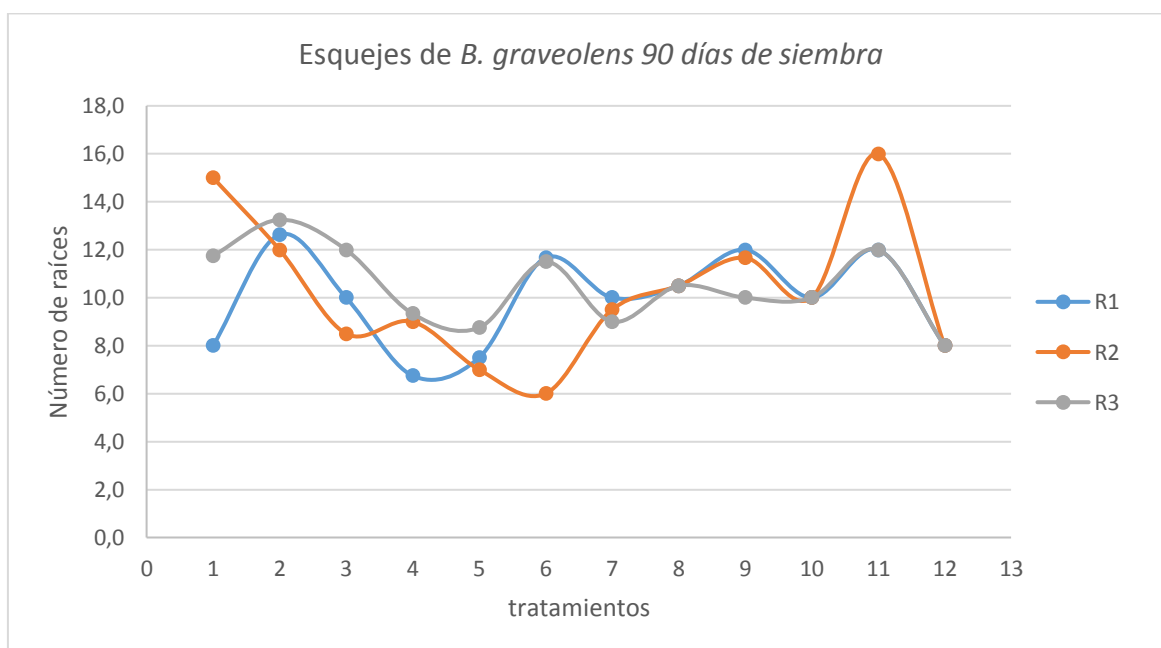
Anexo 4 Selecciones de esquejes de palo santo, desinfección del área

Anexo 5.- Colocación de sustratos y esquejes en sus respectivos recipientes



Anexo 6. Promedio de número de raíces en esquejes de *B. graveolens*, por tratamiento y repetición, a los 90 días de la siembra.

Interacción	R1	R2	R3	TOTAL	Promedio
S1-T1	8,0	15,0	11,8	34,8	11,58
S1-T2	12,6	12,0	13,3	37,9	12,63
S1-T3	10,0	8,5	12,0	30,5	10,17
S2-T1	6,8	9,0	9,3	25,1	8,36
S2-T2	7,5	7,0	8,8	23,3	7,75
S2-T3	11,7	6,0	11,5	29,2	9,72
S3-T1	10,0	9,5	9,0	28,5	9,50
S3-T2	10,5	10,5	10,5	31,5	10,50
S3-D3	12,0	11,7	10,0	33,7	11,22
S4-T1	10,0	10,0	10,0	30,0	10,00
S4-T2	12,0	16,0	12,0	40,0	13,33
S4-T3	8,0	8,0	8,0	24,0	8,00
TOTAL	119,0	123,2	126,1	368,3	



Anexo 10. Prendimiento por repetición.

Interacción	RI	RII	RIII	Total	Promedio
S1-T1	20	20	80	80	40
S1-T2	80	20	100	100	67
S1-T3	20	40	60	60	40
S2-T1	80	20	60	80	53
S2-T2	60	60	80	80	67
S2-T3	80	40	80	80	67
S3-T1	20	20	80	80	40
S3-T2	0	60	40	60	33
S3-D3	20	60	40	60	40
S4-T1	20	0	0	20	7
S4-T2	0	20	0	20	7
S4-T3	0	20	20	20	13
TOTAL	400	380	640		

