



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

PROPAGACIÓN Y PRENDIMIENTO INICIAL DEL
ALGARROBO (*Proposis juliflora*) PARA USO FORRAJERO EN
LA COMUNA RÍO VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Nallely Marcia Castro Del Pezo

LA LIBERTAD, 2022



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE AGROPECUARIA

**PROPAGACIÓN Y PRENDIMIENTO INICIAL DEL
ALGARROBO (*Proposis juliflora*) PARA USO FORRAJERO EN
LA COMUNA RÍO VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Nallely Marcia Castro Del Pezo

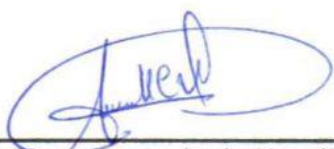
Tutora: Ing. Ligia Aracelis Solís Lucas, Ph.D.

LA LIBERTAD, 2022

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **NALLELY MARCIA CASTRO DEL PEZO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 7/ Septiembre / 2022




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



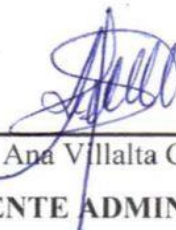
Ing. Juan Valladolid Ontaneda, MSc
PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, Ph. D
PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



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



Lcda. Ana Villalta Gómez, MSc
ASISTENTE ADMINISTRATIVA
SECRETARIO/A

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda de muchas personas que han estado durante toda mi vida estudiantil y redacción de este trabajo.

Agradezco a Dios por permitir que llegue a este punto de mi vida, por todo lo bueno y malo que me ha dado y por colocar a personas que me apoyan y quiero.

*A mi madre **Sra. Domitila Del Pezo González** por tener fe, esperanza, paciencia, ser un ejemplo para mí y sobre todo por el apoyo que me ha dado en todo este trascurso de mi vida, por motivarme y hacerme ver que puedo llegar muy lejos y marcar la diferencia si me lo propongo, estoy aquí para hacerte sentir orgullosa y lo seguiré haciendo aun con mis pequeños errores.*

*A mi padre **Sr Javier Castro** por la ayuda económica en casi toda mi vida estudiantil, agradezco por las muy pocas motivaciones verbales y las formas sutiles que tratabas de enseñarme como era la vida. Soy uno de los frutos de esa cosecha que tanto luchaste por ver crecer y brillar, siendo más de lo que imaginabas.*

*Agradezco a mis hermanas **Dori, Deily y Dennisse** por ser un ejemplo para mí por aconsejarme sobre lo bueno y malo en cuanto a sus experiencias, gracias por el apoyo verbal y económico que me han brindado, y aún más por la confianza que me han dado, no se imaginan lo mucho que las quiero.*

*A mi padrino **Freddy Ramos** por el gran cariño que siempre me ha dado, por ser una persona importante, por siempre estar para mí, con sus consejos, risas, regaños*

*A Mis profesores, tutora **Ing. Araceli Solís** y especialista **Ing. Juan Valladolid** por la ayuda que me han brindado, por sus consejos, conocimientos y paciencia que me han tenido durante mi transcurso de titulación.*

*Y sin darles menos importancia a mis amigos que me ayudaron y que son la familia que el destino me dio, **Carelys Constante, Belén Peralta, Bryan Zambrano, Kevin Proaño, Melany Sánchez, John González, Tommy Baquerizo, Omar Zamora, Jhalmar Muñoz, Lizbeth Rodríguez, Michelle Macias y Katty González** por el gran cariño y aprecio que les tengo, por las risas, promesas, experiencias, sufrimientos y*

*todo lo que hemos aprendido y que lo llevaremos; adentro, afuera, en nuestros dedos, en los bordes del cerebro y en centros de centros de lo que somos y de lo que nos queda, una de las frases valiosas de Charles Bukowski, que me dio a conocer una maravillosa y gran persona **Carlos Domínguez**.*

-Nallely Marcia Castro Del Pezo

DEDICATORIA

*Dedico este proyecto a mis sobrinos: **Naydeline, Jineth, Bryan, Milory, Mayte, Cristel, Deliana y Juliana** para que vean en mí un ejemplo a seguir, uno más de los que ya tienen, que crean que pueden con todo y que a pesar de las adversidades y obstáculos todo es posible si se lo proponen, nadie tiene límite si son cosas buenas para su vida, saben que estoy para ustedes en todo lo que necesiten al igual que toda la familia, brillen mucho, más que yo.*

*A mi **mami Julia** que estaría orgullosa de mí, por todo lo que está logrando una de tus chinas malcriadas y aunque el cielo esta más bonito contigo, no hay un día que no me imagine como estarías en los momentos más importantes para mí.*

-Nallely Marcia Castro Del Pezo

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Río Verde, con el objetivo de determinar el prendimiento inicial de la especie *Prosopis juliflora* (algarrobo) para producción de forraje. El estudio se ejecutó en dos etapas: en la etapa uno se evaluó la propagación y comportamiento agronómico en fase vivero en la que se evaluaron las variables, porcentaje de germinación, altura de la planta, diámetro del tallo, y número de hojas y en la etapa dos, post trasplante, la altura, diámetro del tallo y número de hojas.

Los resultados obtenidos en la etapa de vivero a los 37 días, mostraron un porcentaje de germinación del 99%, un promedio en diámetro de 0.2 cm, altura de planta de 13.42 cm, y número de hojas de 11. Las variables medidas en la etapa del trasplante y prendimiento presentaron un prendimiento del 97%; un promedio de altura a los 135 días de 85.61 cm, diámetro del tallo 0.94 cm y un 42.75 de brotes. Los resultados en las fases estudiadas permiten deducir, que la especie *Prosopis juliflora* sería una excelente fuente de forraje para alimentación de rumiantes.

Palabras claves: vivero, trasplante, germinación, prendimiento

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Río Verde Support Center, with the objective of determining the initial yield of the species *Prosopis juliflora* (carob tree) for forage production. The study was carried out in two stages: stage one evaluated the propagation and agronomic behavior in the nursery stage, in which the variables germination percentage, plant height, stem diameter, and number of leaves were evaluated, and in stage two, post-transplanting, the height, stem diameter and number of leaves.

The results obtained in the nursery stage at 37 days showed a germination percentage of 99%, an average diameter of 0.2 cm, plant height of 13.42 cm, and number of leaves of 11. The variables measured in the transplanting stage and budbreak showed a budbreak of 97%; an average height at 135 days of 85.61 cm, stem diameter of 0.94 cm and 42.75 of buds. The results in the studied phases allow us to deduce that the *Prosopis juliflora* species would be an excellent source of forage for ruminant feeding.

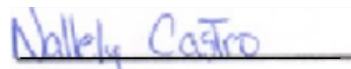
Key words: nursery, transplanting, germination, germination, seedlings

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**PROPAGACIÓN Y PRENDIMIENTO INICIAL DEL ALGARROBO** (*Proposis juliflora*) **PARA USO FORRAJERO EN LA COMUNA RÍO VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA**” y elaborado por **Nallely Marcia Castro Del Pezo** 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".

A handwritten signature in blue ink that reads "Nallely Castro" is written over a horizontal line.

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Generalidades y origen del algarrobo	3
1.2 Clasificación taxonómica.....	3
1.3 Descripción botánica.....	3
1.4 Morfología y anatomía.....	4
1.4.1 Forma	4
1.4.2 Copa	4
1.4.3 Tallos y raíces	5
1.4.4 Hojas	5
1.4.5 Inflorescencia	6
1.4.6 Legumbre y semilla.....	7
1.5 Establecimiento del algarrobo	8
1.5.1 Establecimiento de plantaciones de algarrobo	8
1.5.2 Condiciones edafoclimáticas.....	8
1.6 Edad de fructificación.....	8
1.7 Recolección de vainas obtenidas del fruto.....	8
1.8 Método de selección de semilla	9
1.8.1 Tratamiento pregerminativo.....	9
1.9 Formas de propagación.....	10
1.9.1 Reproducción asexual de propagación del algarrobo.....	11
1.9.2 Reproducción sexual	11
1.10 Formas de plantación del algarrobo.....	12
1.10.1 Sistema de producción de plantas en vivero.....	12
1.10.2 Fase de vivero en algarrobo.....	12
1.10.3 Siembra en el campo definitivo	12
1.11 Uso forrajero de leguminosas	13
1.11.1 Uso forrajero en Algarrobo	14
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	15

2.1	Localización y descripción del estudio	15
2.2	Características agroclimáticas.....	15
2.2.1	Características del suelo	15
2.2.2	Características del clima	15
2.3	Materiales.....	15
2.3.1	Material biológico	15
2.3.2	Equipos y herramientas	15
2.4	Metodología de la investigación	16
2.4.1	Etapa 1: Propagación y comportamiento agronómico del Algarrobo (<i>Prosopis juliflora</i>) en fase vivero	16
2.4.2	Etapa 2: Post trasplante y prendimiento inicial del algarrobo (<i>Prosopis juliflora</i>)	17
2.5	Manejo del cultivo en campo.....	17
2.6	Variable de estudio	17
2.6.1	Porcentaje de germinación de la <i>Prosopis juliflora</i> en fase vivero.....	18
2.6.2	Altura de la planta <i>Prosopis juliflora</i> en fase vivero	18
2.6.3	Diámetro del tallo del <i>Prosopis juliflora</i> en fase vivero	18
2.6.4	Número de hojas del <i>Prosopis juliflora</i> en fase vivero.....	18
2.6.5	Altura de planta del <i>Prosopis juliflora</i>	18
2.6.6	Diámetro del tallo del <i>Prosopis juliflora</i>	18
2.6.7	Número de hojas del <i>Prosopis juliflora</i>	19
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		19
3.1	Variables fenotípicas en propagación y comportamiento agronómico del algarrobo en fase vivero.....	19
3.1.1	Porcentaje de germinación de la especie <i>Prosopis juliflora</i> (algarrobo) en fase vivero (%)	19
3.1.2	Variables fenológicas de la planta algarrobo en fase vivero (cm)	19
3.2	Post trasplante y prendimiento inicial del algarrobo (<i>Prosopis juliflora</i>)	20
3.2.1	Altura de planta del <i>Prosopis juliflora</i> en el trasplante.....	20
3.2.2	Diámetro del tallo del <i>Prosopis juliflora</i>	22
3.2.3	Número de hojas del <i>Prosopis juliflora</i>	22

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
Conclusiones.....	23
Recomendaciones	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	1
ANEXOS.....	4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del algarrobo	3
Tabla 2. Promedio de altura de los primeros 60 días del trasplante	21
Tabla 3. Promedio de la altura los dos últimos meses de la especie <i>Prosopis juliflora</i>	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de proyecto, Centro de Apoyo Río Verde	15
Figura 2. Porcentaje de germinación de la especie <i>Prosopis juliflora</i>	19
Figura 3. Medidas de las variables fenológicas de la planta de algarrobo en fase vivero	20
Figura 4. Promedios de la altura después del trasplante del algarrobo.....	21
Figura 5. Promedio del diámetro del tallo de los 4 meses de estudio.....	22
Figura 6. Promedio de brotes en los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 días.....	22

ANEXOS TABLAS

Tabla 1A Porcentaje de germinación a los 7, 15, 30, 37 días

Tabla 2A. Medidas resumen de las variables fenológicas del algarrobo en fase vivero.

Tabla 3A. Medidas promedios del diámetro del tallo los 15, 30, 45, 60 días después del trasplante.

Tabla 4A. Medidas promedio del diámetro del tallo a los 75, 90, 105, 120, 135 días.

Tabla 5A. Medidas promedio de los brotes a los 15, 30, 45, 60 días después del trasplante.

Tabla 6A. Medidas promedio de los brotes a los 75, 90, 105, 120, 135 días

ANEXOS FIGURAS

Figura 1A. Germinación en etapa vivero.....	6
Figura 2A. Manejo agronómico a los 37 días en etapa vivero	6
Figura 3A. Manejo fenológico en etapa vivero	6
Figura 4A. Instalación de sistema de riego por goteo.....	7
Figura 5A. Elaboración de sustratos.....	7
Figura 6A. Trasplante de las plantas de la especie	7
Figura 7A. Toma de datos de la altura de la planta <i>Prosopis juliflora</i>	8
Figura 8A. Toma de datos del diámetro del tallo en campo	8
Figura 9A. Conteo del número de brotes del algarrobo.....	8

INTRODUCCIÓN

La importancia de la alimentación que se proporciona a los animales radica en que se debe determinar la combinación óptima para preparar una ración que se ajuste a la cantidad y la calidad requerida, a fin de proporcionar al animal todos los nutrientes que necesita para alcanzar el máximo rendimiento con el menor costo posible, y, además, prevenir el desarrollo de trastornos digestivos o metabólicos (INATEC, 2016).

El forraje es una fuente de alimentación para el ganado que puede ser suministrado seco, verde o procesado ya que cuenta con soportes nutritivos como nitrógeno y proteína que ayudan a obtener una buena digestibilidad, rendimiento, salud, cubriendo por completo las necesidades del animal; además, el forraje se caracteriza por tener bajo costo y una excelente calidad. Es una importante fuente de carbohidratos y proteínas, principalmente en las regiones más secas. Las hojas tienen 18% de proteína, 59% de digestibilidad y 1.9% de taninos (Ribaski, 2001). La molienda de su fruto es altamente productiva por el polvo que produce (Briones, 2010).

El Ecuador está cubierto por bosques secos con un aproximado del 35% ubicados en el centro y sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas, El Oro y Loja (González *et al.* 2018). Una de estas especies que crece sin tecnificación es el algarrobo, que tiene diferentes usos, dependiendo de que parte del algarrobo, una de ellas es el fruto denominado “algarroba o algarrobina” que es una fuente de alimentación para animales ya que contiene nutrientes y vitaminas (Briones, 2010).

La zona de Santa Elena se caracteriza por tener climas que se pueden diferenciar por algunos kilómetros, determinándose bosques húmedos y bosques secos tropicales, que crean condiciones para el desarrollo diverso de la agricultura, con productos tradicionales y exóticos. Lo que se presenta como un lugar adecuado para el crecimiento del algarrobo, utilizado y apetecido como forraje por los rumiantes.

Por lo que, el presente estudio tiene como objetivo propagar el desarrollo en vivero y el prendimiento post trasplante del algarrobo (*Prosopis juliflora*), para uso forrajero en Río Verde, provincia de Santa Elena.

Problema Científico:

¿Existe la posibilidad de que la propagación y prendimiento inicial de *Prosopis juliflora* la conviertan en una fuente de forraje para alimento de rumiantes?

Objetivo General:

Determinar el prendimiento inicial de la especie algarrobo (*Prosopis juliflora*), para producción de forraje en la provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el comportamiento agronómico de la especie *Prosopis juliflora* durante la fase de vivero
- Estimar el prendimiento inicial de la especie *Prosopis juliflora* para producción de forraje

Hipótesis:

El *Prosopis juliflora* presenta un prendimiento inicial adecuado para la producción de forraje en el centro de apoyo y prácticas de Río Verde.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades y origen del algarrobo

Dostert *et al.* (2012) manifiestan que el algarrobo *Prosopis juliflora* (SW) DC, es propio de la costa del norte de Ecuador, Perú y Colombia, pero ha sido cultivada en lugares como Puerto Rico y en la isla Molokai de Hawai.

En el mismo sentido, Folliott y Thames (2012) confirman que este tipo de plantas se las localizan en el Norte de América del Sur y América Central. Además de estar en todo México en pendientes inferiores montañosas, por poseer una legumbre dulce y ser un excelente alimento para ganado. El autor mencionado señala, que también, se han germinado y plantado en Brasil y países como Asia y en Haití (Folliott y Thames, 2012).

1.2 Clasificación taxonómica

Según Burghardt *et al.* (2010), la clasificación taxonómica del algarrobo lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del algarrobo

Reino	Plantae
División	Fanerógama Magnoliophyta
Clase:	Dicodénea Magnoliosida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Tribu	Mimoseae
Género	<i>Prosopis</i>
Especie	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.

Fuente: Burghardt *et al* (2010).

1.3 Descripción botánica

Aguirre (2012) manifiesta que el algarrobo pertenece a las leguminosas, ya que es una especie espinosa al ser del género de los *Prosopis*, con una altura que oscila entre 8-12 m, muy frondosa, con una copa muy tupida, tronco leñoso, corteza negruzca, sus hojas son bipinnada, terminan en dos folios pequeños y oblongos, son más largas que

anchas, sus flores son de color crema y pequeñas, es hermafrodita, en inflorescencia en espigas densas amarilla.

El fruto comestible del algarrobo es la Algarroba; esta varia en el color castaño oscuro, mide de 10 a 20 cm de longitud, ancho de 2 o 3 cm y 1cm de grosor, forma alargada con una curvatura a lo largo de la vaina, textura harinosa, pulpa carnosa y dulce (Llano *et al.* 2012).

Según Aguirre (2012), este tipo de planta al estar expuesta al sol, este influye en su rapido crecimiento y larga vida y se propaga mediante semilla. En la época de calor, el fruto se torna de color oscuro.

En este tipo de plantas, los frutos se agrupan en racimos y el contenido de su pulpa es alto en azucares y minerales: calcio, potasio, magnesio, zinc, fosforo, hierro y sodio. A las semillas de la algarroba se las llaman garrofinas, su forma es ovalada, aplanada de unos 10 mm de largo y 6 a 8 mm de ancho, su color es rojizo oscuro, brillante y liso. Una vainita de algarroba posee entre 6 y 12 semillas (Aguirre, 2012).

1.4 Morfología y anatomía

1.4.1 Forma

Según Wong (2008), la altura del algarrobo es de unos 12 a 15m, ya que es un arbol frondoso y espinoso, solo su tronco llega a medir de 40 a 80 cm de diametro.

Este árbol *Prosopis Juliflora* (SW), DC llega alcanzar alturas de entre 8 a 20 metros, tiene una corteza irregular, tortuoso y nudoso de entre 80 cm y 2 metros de diámetro (Mederos *et al.* 2010).

1.4.2 Copa

La copa del algarrobo puede tomar la forma de una sombrilla, por ser amplia y extendida debido al diámetro, el crecimiento depende también del área y de las condiciones climáticas que la rodean; cuando estas han sido plantadas en lugares aislados, su copa es más amplia con ramas que llegan al suelo en diferentes direcciones (Lino, 2018).

1.4.3 Tallos y raíces

Wong (2008) menciona que este tipo de árboles tiene un tronco perezoso y arqueado con ramificaciones que nacen desde la base; cuando las ramas son jóvenes tienen grandes cantidades de espinas, también hay ramas terminales que forman un zigzag donde las espinas llegan a ser rectas con un largo de 15 a 45 mm de largo.

El algarrobo en su tallo presenta una corteza hendida de color marrón gris, en la parte externa de la madera es blanco cremoso y en el centro del mismo es de color marrón oscuro-vinoso, sus ramas y ramillas son lisas y de color verdosas; las nuevas ramificaciones crecen a 10 centímetros o a 1.5 metros del suelo; puede tener entre 60 a 80 centímetros de diámetro en su troco, y en su vejez pueden alcanzar hasta 2 metros (Mederos *et al.*, 2010).

Según Wong (2008), el algarrobo tiene raíces muy profunda que se pueden extender hasta 53 metros de profundidad, debido a esto puede absorber grandes cantidades de agua, además tiene raíces laterales las mismas que poseen pelos absorbentes que le permiten la absorción de aguas lluvias a una profundidad estimada de entre 15 a 25 metros, y de esta manera su nutrición es muy eficaz.

Mederos *et al.* (2010) manifiestan que las raíces laterales del algarrobo llegan a crecer hasta a 30 metros de longitud; a diferencia de otras raíces que crecen de manera vertical y estas pueden penetrar el suelo y subsuelo hasta unos 25 metros de profundidad encontrando así el agua subterránea.

1.4.4 Hojas

La especie *Prosopis juliflora* tiene hojas compuestas que poseen espinas miden entre 11 a 19 cm de largo, ensanchado en la base con una dimensión de 3 a 9 cm de largo; pinas de 1 a 3 pares por hoja que miden entre 8 a 14 centímetros de largo; folios con 13 a 16 pares de hojas de 19 a 22 mm de largo (Wong, 2008).

Las hojas están formadas por un peciolo que carga con 4 u 8 peciolos más pequeños y delgados, en cada lado de los mismos se unen laminillas llamadas también foliolos que

tienen un promedio de 8 a 15 mm de longitud por 3 a 5 mm de ancho, en terminos tecnicos este proceso recibe el nombre de hoja compuesta; Sus hojas empiezan a caer en el invierno dando asi el nacimiento de nuevas hojas que hacen que el arbol tome un color verde claro (Dostert *et al.* 2012).

Folliott y Thames (2012) mencionan que que en la hoja hay cuatro pares de pinnas con 10 a 16 pares de folios. Son como la inflorescencia cortas y largas; el peciolo mas raquis miden de 0.5 a 7.5 cm de largo. La forma de los foliolos son eliptico-olongos, con un largo de 6 a 23 mm, y su ancho 1.6 a 5.5 mm comunmente tiene glabros. En america del sur, exactamente en la costa noroccidental los foliolos pueden llegar a ser pubescentes, los mismos que se los encuentra sobre el raquis con intervalos mayores de su ancho.

1.4.5 Inflorescencia

Según Wong (2008), la inflorescencia la encontramos en racimos espigados y cilindricos, su largo es de 6 a 8 cm, en las axilas de las hojas; su caliz es pequeño, ancho campanulado de 1.3 a 1.5 mm de largo, linear-elipticos. Su floracion empieza en noviembre hasta abril, na duracion de 6 meses.

Dostert *et al.* (2012) manifiestan que el florecimiento del algarrobo se presentan de manera agrupada en racimos de 3000 flores en promedio, las cuales son de color amarillo verdoso y llegan a medir entre 2 a 3 mm de longitud. Ademas, en este arbol se puede encontrar al mismo tiempo las flores, su fruto maduro y verde.

Según Folliott y Thames (2012), las flores que se agrupan en racimos es cilindrica de aproximadamente 7 a 15 cm de largo, esta son de color blanco verdosas que se tornan a amarillo claro, ademas menciona que su caliz mide alrededor de 0.8 a 1.1 mm de largo con dientes ciliados, los estamenes son de 4 a 5 mm de largo y sus pétalos son de 2.5 a 3 mm de largo, pelosos en su interior, pero con glabros en su exterior.

1.4.6 Legumbre y semilla.

Según Wong (2008), la forma de la semilla es aplanada y esta envuelta por una pulpa dulce, de color café sin endospermo. Aproximadamente mide de 6 a 9 mm de largo, 4 a 6 mm de ancho con un grosor de 2 a 4 mm. Su textura es fina e impregnable al agua.

Dostert *et al.* (2012) manifiestan que la forma de la semilla es ovoide, de color pardobrilloso, tiene una cubierta protectora dura de contorno y su color es amarillento, y a a esto se lo conoce como carozo. Podemos encontrar en cada fruto alrededor de 16 a 18 semillas, y por kilo de fruto varia entre unos 1000 a 3000 semillas.

La textura del fruto del algarrobo es carnosos y dulce, curvado o recto de color amarillo, en sus bordes paralelos tienen una longitud de 10 a 28 cm, con 11 a 13 mm de ancho y con un espesor 5 a 8 mm, su fruto madura en 3 meses (Wong, 2008).

Mederos *et al.* (2010) manifiestan que al poseer un fruto carnosos y dulce no se despliega para soltar su semilla, los mismos que son largos y comprimidos, con una forma recta y algo curvada, en centímetros a lo largo alcanza de 16 a 18, el ancho es de 14 a 18 mm, con un espesor de 6 a 10 mm y en la parte final de este fruto termina en una especie de pico. Es de color amarillo paja o amarillo marrón, para la floración y fructificación debe transcurrir aproximadamente tres meses.

Según Folliott y Thames (2012) mencionan que la vaina tiene forma aplanada y derecha, pero encorvada en el apice, en forma de hoz, mide de 8 a 29 cm de largo, 9 a 17 mm de ancho y con un espesor de 4 a 8 mm; cuando la vaina es inmadura, las semillas llegan a tener protuberancia redondeadas en medio de la misma. Después de un tiempo la misma vaina se hincha y se torna pulposa y ya no se notara el contorno de las semillas. Llega a tener el endocarpio hasta 25 segmentos redondos, rectangulares. las semillas son de forma ovalada y pardas.

1.5 Establecimiento del algarrobo

1.5.1 Establecimiento de plantaciones de algarrobo

Wong (2008) manifiesta que las plantaciones que se realizaron del algarrobo en América central tanto en Guatemala y Panamá fueron de manera experimental, donde se utilizaron 500 árboles por hectárea, a diferencia de Brasil esta fue cultivada como forraje y reforestación al noroeste de la región.

1.5.2 Condiciones edafoclimáticas

Según Galera (2000), el crecimiento de este árbol es rápido si se encuentra a orillas del mar llega hasta los 700 m de altura, ubicadas en regiones con precipitaciones entre los 150 y 1200 mm anuales. Las regiones que tienen temperaturas anuales superiores a 20 °C y con precipitaciones entre 250-500 mm, la humedad relativa entre 60 -70%, ayudan a un mejor desarrollo productivo de las vainas. Estas pueden resistir largos periodos de sequía, superiores a 13 periodos que serán alrededor de 9 meses. En estado de plánton es sensible a las heladas.

1.6 Edad de fructificación

(Burghardt *et al.* 2010) manifiestan que la fructificación del algarrobo empieza a partir de los 3 años, en esos primeros años la semilla contiene gran cantidad de esterilidad, por lo que se recomienda no recolectar estas semillas de estos árboles que aún son jóvenes. Lo más factible sería cosechar semillas de árboles con más de 8 años, en los que se encuentran 8000 a 24500 semillas por cada kg con peso aproximado de 0.033 a 0.005 gramos por semilla.

1.7 Recolección de vainas obtenidas del fruto

Según Burghardt *et al.* (2010), el proceso de la recolección debe realizarse después de que las vainas maduras hayan caído donde se podrá observar su color café verdoso, o cuando estas tengan un color verde, la misma que debe realizarse a los 10 o 15 días, para que seque de la mejor manera y pueda conservarse; su recolección debe hacerse en sacos para que luego pueda ser almacenada. Si se llegara a recolectar a las garrofas bien secas, se las debe conservar en un lugar fresco y ventilado donde no haya

humedad porque la dañaría. Si la recolección de la vaina fue mientras están aún están maduras deberán ser expuestas al sol para que se pierda el exceso de humedad.

El mismo autor señala el proceso de la recolección, el cual debe realizarse después de que las vainas maduras hayan caído, donde se podrá observar su color café verdoso, o cuando estas tengan un color verde para que posteriormente sea expuesta al sol por 3 a 5 días por alrededor de 5 a 6 horas. También es importante recalcar que el fruto debe ser recolectado antes de que los insectos la ataquen, este tipo de semillas no necesitan una limpieza.

Según Minchala *et al.* (2013), la dispersión más natural en Porosopis, se la realiza mediante los excrementos de los animales posterior a su digestión.

1.8 Método de selección de semilla

Burghardt *et al.* (2010) mencionan que se debe recolectar la semilla de manera manual, porque de esta forma se podrá desechar los restos del algarrobo y verificar que la semilla este en buen estado, sin orificios o con una coloración inconcebible.

Luego de esto se las coloca en bolsas de papel expuestas en sombras para que se puedan secar en su totalidad las semillas en un periodo total de 15 a 30 días.

1.8.1 Tratamiento pregerminativo

Según Burghardt *et al.* (2010), después de ser tratada la semilla del algarrobo, su capacidad germinativa llega a ser mayor a 90%, con los siguientes pasos:

- Debe ser sumergida en agua corriente en un tiempo de 24 a 48 horas
- Debe ser sumergida en agua a temperatura de 75 °C alrededor de 3 a 6 minutos.
- La semilla también debe ser sumergida en agua hirviendo, luego de esto se la colocara en agua por alrededor de 6 a 72 horas.
- Se cauteriza con ácido sulfúrico al 20% de 10 a 60 minutos.
- Se limpia con hidróxido de sodio
- Se seca a 32 °C para luego escarificarlas.

1.9 Formas de propagación

Galera (2000) cita que las nuevas plantaciones de algarrobo deben ser provenientes de semillas cuando están en su etapa de plántulas. El número de semillas por kilogramos esta entre 25 000 a 30 000. Para obtener las plántulas por estacas, se necesitan arboles madres de las cuales se obtendrán ramas nuevas menores a un año ya sean esta de la copa o de su tronco. Las plántulas deben tener un 100% de hojas y que hayan estado en viveros con temperatura de 30 – 35°C y una humedad relativa de 75 – 80%; también deben tener entre 10 y 15 centímetros de largo y su grosor de 2.5 a 4.5 mm. En algunos viveros se utilizan hormonas como el ácido indol butírico (AIB), con una concentración de 2000 ppm, en su inducción del arraigamiento.

Según Pasiiecznik *et al.* (2001), el cultivo de esta planta también se la puede obtener a través de esquejes y ha sido un éxito en países tropicales. Los retoños de las jóvenes plantas enraízan más rápido que las adultas.

Dostert *et al.* (2012) mencionan que los retoños de las plantas adultas que miden entre 30-120 cm y 1-2 cm de diámetro, también dan buenos resultados. Se menciona que para una propagación de retoños de la *P. Juliflora*, es posible utilizar simples bolsas de plantaciones abiertas; pero siguen siendo las tasas de enraizamiento más altas las que siguen el procedimiento de la mayor conservación de humedad relativa del aire. Como la cubierta plástica, humedecimiento.

Según Alban *et al.* (2002), los retoños del tallo se presta para la posibilidad de pequeños injertos a corto plazo , a su vez que se ha demostrado con éxito en otras especies de *Prosopis*. Asi como tambien en la regeneracion in vitro de plantas a partir de su ápice de ramas, nudos u otro tipo de propagacion, obteniendo buenos resultados, pero en experimentos cortos.

Según Burghardt *et al.* (2010), para tener semillas de algarrobo y con buenas características, los progenitores deben ser sanos y de buena producción, pues las semillas heredan y garantizan su producción y desarrollo, aunque exista dos tipos de reproducción asexual y la sexual.

1.9.1 Reproducción asexual de propagación del algarrobo

Los métodos probables de reproducción asexual, acorde a Burghardt *et al.* (2010) son:

- Acodo aéreo: en este proceso las raíces aparecen en un tiempo de 6 a 8 semanas.
- Injertos: hay especies de Norteamérica, Sudamérica y las Tropicales en donde se han hallado la existencia de compatibilidad con estas especies.
- Brotes o Retoños: retoñan después de efectuarse el corte de la raíz.
- Estacas o Esquejes: Para obtener un 96% del enraizamiento, en el periodo de 5 semanas, se debe utilizar estacas de 5 centímetros las cuales deben ser sumergidas, en un enraizado.
- Cultivo de tejidos: aún no hay datos de este tipo, pues no hay estudios avanzados que hayan sido revelados para este tipo de reproducción
- Estacas o Esquejes: Para obtener un 96% del enraizamiento, en el periodo de 5 semanas, se debe utilizar estacas de 5 centímetros las cuales deben ser sumergidas, en un enraizado.
- Cultivo de tejidos: aún no hay datos de este tipo, pues no hay estudios avanzados que hayan sido revelados para este tipo de reproducción.

1.9.2 Reproducción sexual

Burghardt *et al.* (2010) menciona los siguientes métodos probables de reproducción sexual:

- Las semillas se las puede obtener de árboles talados, que están en su mismo habitat.
- Las semillas deben ser producidas por un semillero, ya que no todas llegan a germinar por lo que se debe cultivar un mayor número de semillas.
- La regeneración natural: en este proceso el ser humano no interviene por ningún motivo.
- La siembra directa: debido a la presencia de animales y a las condiciones climáticas la semilla sufre y no siempre da buenos resultados.

1.10 Formas de plantación del algarrobo

1.10.1 Sistema de producción de plantas en vivero

Según Irigoyen y Cruz (2005), los centros de plantaciones o viveros están encargadas de colocar las plántulas para que crezcan, se injerten y lleguen a tener un buen desarrollo y posterior a ello ser llevados a su nuevo habitat. El vivero y el semillero son primordiales, debido a que en ellas se fundamenta la producción de las plantaciones futuras. Puesto que en estas se dará origen a la materia prima, para la producción futura de frutas, estos deben ser de calidad, para tener buena productividad, frutos de buen sabor, y producción uniforme para que no llegue al fracaso de la empresa frutícola.

1.10.2 Fase de vivero en algarrobo

Wong (2008) plantea considerar las condiciones climaticas en las regiones donde se ubicará el vivero. Recomienda tener un vivero con abundante agua, para poder preparar la semilla en la germinación y luego para su trasplante; también recomienda considerar la cantidad de agua para el riego de las plantas. Además de tener presente que las fundas que contienen las plantas y el piso del suelo donde estarán sean capaces de drenar el agua de riego. Se requiere mantener un 60% de sombra mediante la colocación de sarán o de algún material que aporte con sombra en los primeros 15 días después del repique y eliminarla progresivamente. Es necesario tener un buen control en las plantas tanto físicas como en plagas y enfermedades.

Señala el autor mencionado, que la insolación excesiva, un periodo de sequía, pueden causar el daño más frecuente que es la desecación, por lo que para evitar esto se debe ubicar en el vivero cortinas rompevientos, ya que estos pueden disminuir el daño en las plantas.

1.10.3 Siembra en el campo definitivo

Ribaski (2001) menciona que, si no se tiene un sistema de riego apropiado, debe tener en cuenta a la hora del trasplante el inicio de las lluvias en dicha región. Recomienda que deberá tener en cuenta la fertilización para favorecer un rápido crecimiento de las raíces, estos hoyos deben ser profundos de 30x30x30.

A estos árboles se los puede asociar con otros cultivos como por ejemplo el maíz, nopal forrajero y gramíneo; para asociar el algarrobo con pasto búfer con la gramínea se la debe realizar después de sembrar los árboles, esta debe tener alrededor de dos años de edad aproximadamente. Al plantarlos de manera simultánea deberá hacer un círculo de un metro de distancia libre de maleza hasta que la misma plántula esté listo (Ribaski, 2001).

1.11 Uso forrajero de leguminosas

Las leguminosas representan una alternativa importante para suplir ciertas deficiencias nutricionales de rumiantes en condiciones tropicales, especialmente proteicas. Estas ejercen su efecto positivo a partir del rumen, donde incrementan la capacidad de fermentación de la fibra y potencian el consumo voluntario. El alto contenido de proteína cruda de la mayoría de las leguminosas promueve un aumento en la tasa de crecimiento y en producción láctea en diferentes especies rumiantes (Dean, 2015).

Las leguminosas son especies capaces de sintetizar altos niveles de proteína cruda (PC), con una tasa relativamente baja de disminución de este componente en la medida que la planta madura (Rincón, 2011).

la mayoría de los árboles forrajeros contienen suficientes macro y micro minerales para cubrir los requerimientos de la ganadería en las regiones tropicales. Todas estas características las convierten en recursos alimenticios de alto potencial en la ganadería de carne y leche tropical, como fuente de proteína de bajo costo, y cuyo uso como fuentes forrajeras ayudarían a incrementar la calidad de la dieta de los animales (Clavero, 2011).

Existen diferentes estudios que han evaluado el efecto de leguminosas con potencial forrajero durante la fase de crecimiento en diferentes especies de rumiantes y se han obtenido resultados positivos (Steinshamn, 2010).

1.11.1 Uso forrajero en Algarrobo

Las vainas son muy nutritivas y sabrosas, las consumen todo tipo de ganado, caprino, équidos y otros animales, y pueden reemplazar al maíz y al salvado de trigo en su alimentación. También tienen la ventaja de producir en la estación seca y en los momentos en que la disponibilidad de forraje natural es más baja (Galera, 2000).

El algarrobo se destaca entre las especies arbóreas que aportan frutos forrajeros, el valor nutritivo del algarrobo como suplemento forrajero, indican que el fruto del algarrobo es un alimento adecuado y comparable al de otras especies como el maíz, para ser utilizado como suplemento (Tagliamonte, 2015).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización y descripción del estudio

El periodo de investigación fue desde el 18 de enero hasta el 02 de julio de 2022 en la comuna Río Verde, parroquia Chanduy provincia de Santa Elena, ubicada en el km 32 vía Santa Elena-Guayaquil, en el Centro de Apoyo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Figura 1.



Figura 1. Localización de proyecto, centro de apoyo Río Verde

2.2 Características agroclimáticas

2.2.1 Características del suelo

La comuna Río Verde se caracteriza por tener suelos franco arcilloso-arenoso.

2.2.2 Características del clima

Cruz (2019) plantea que el lugar donde se realizó el proyecto se caracteriza por tener dos estaciones al año, que es invierno y verano, cuenta con presencia de la corriente de Humboldt también cuenta con una humedad relativa de 80%.

2.3 Materiales

2.3.1 Material biológico

- Semillas de Algarrobo (*Prosopis juliflora*) que se recolectaron en la comuna “Azúcar”, provincia de Santa Elena en el mes de diciembre del 2021.

2.3.2 Equipos y herramientas

- Fundas de polietileno de 4x8 pulgadas
- Sustrato
- Cinta métrica

- Desinfectante de suelo
- Celular
- Laptop
- Machete
- Cinta métrica
- Estacas
- Cámara
- Sistema de riego
- Calibrador

2.4 Metodología de la investigación

La siguiente investigación se realizó mediante dos etapas:

- **Etapa 1:** Propagación y comportamiento del algarrobo (*Prosopis juliflora*) en fase vivero.
- **Etapa 2:** Post trasplante y prendimiento inicial del algarrobo (*Prosopis juliflora*).

2.4.1 Etapa 1: Propagación y comportamiento agronómico del Algarrobo (*Prosopis juliflora*) en fase vivero

La etapa 1 se inició con la recolección de las vainas de algarrobo (*Prosopis juliflora*) que contenían las semillas de en la comuna el “Azúcar”. Extraídas las semillas se utilizó el tratamiento pregerminativo imbibición de agua durante 24 horas, según se indica en el programa de incentivos para la reforestación con fines comerciales (MAGAP, 2014). Luego de este tiempo, las semillas que estaban en la base del recipiente fueron seleccionadas y las que flotaban fueron descartadas. Los parámetros para seleccionar las semillas fueron: tamaño, sin ningún daño, enfermedad.

Las semillas seleccionadas fueron colocadas en fundas de polietileno de (4 x 8 pulgadas) que habían sido llenadas por un sustrato (25% de heces de cabra, 50% de tierra, 25% de gallinaza), con aplicación de riego todos los días hasta su completa germinación. Las plántulas permanecieron 40 días en fase de vivero (18 enero - 27 de

febrero de 2022). Durante la fase de vivero existió presencia de hormigas que se consideran plagas y se controlaron con el hormiguicida Atakill que se colocó dos veces cada 15 días.

2.4.2 Etapa 2: Post trasplante y prendimiento inicial del algarrobo (*Prosopis juliflora*)

Previo al trasplante, se realizó la preparación del suelo, el que fue arado y desmalezado y la instalación de un sistema de riego por goteo. Se realizaron hoyos de 25 x 20 cm de profundidad. El trasplante de la plántula de *Prosopis juliflora* al terreno definitivo se realizó a finales de febrero de 2022. La siembra se realizó al anochecer para evitar que las plantas se deshidraten. Al trasplante se utilizaron las tijeras para el corte de las fundas de polietileno. El terreno definitivo tenía un área total de 336m², en donde se sembró 72 plántulas, con la distancia de siembra entre planta e hilera de 2 metros. Después del trasplante se realizó el manejo del cultivo en campo.

2.5 Manejo del cultivo en campo

En el transcurso de la etapa 2 del cultivo Algarrobo (*Prosopis juliflora*) se realizaron las siguientes actividades:

- **Resiembra:** A los 15 días del trasplante existió un porcentaje de 3% de resiembra ya que existieron plantas de *Prosopis juliflora* que no sobrevivieron.
- **Control de malezas:** El control de maleza se realizó de forma manual mediante el uso del machete y rastrillo, con un total de 3 desmalezadas, una vez al mes.
- **Riego:** Por goteo, 3 veces por semana con un promedio de 1 hora y media, en la mañana. Variable de estudio. Con un promedio de 6 litros por semana.

2.6 Variable de estudio

Variables fenotípicas en propagación y comportamiento del algarrobo (*Prosopis juliflora*) en fase vivero

2.6.1 Porcentaje de germinación de la *Prosopis juliflora* en fase vivero

Se realizó la evaluación del porcentaje de germinación de la semilla de algarrobo (*Prosopis juliflora*), con un conteo diario de las plántulas emergidas a los días 7, 15, 30 y 37, mediante la siguiente fórmula:

$$PG \equiv \frac{N^{\circ} \text{ semillas germinadas}}{N^{\circ} \text{ semillas sembradas}} \times 100\%$$

2.6.2 Altura de la planta *Prosopis juliflora* en fase vivero

La altura de la *Prosopis juliflora* se midió a los 15 y 30 días en su fase del vivero a 20 plantas al azar, mediante un flexómetro desde la base del suelo hasta el brote terminal.

2.6.3 Diámetro del tallo del *Prosopis juliflora* en fase vivero

El diámetro del tallo de las *Prosopis juliflora* se tomó a los 15 y 30 días en fase vivero a 20 plantas al azar, mediante un calibrador a una altura de 5 cm desde el suelo.

2.6.4 Número de hojas del *Prosopis juliflora* en fase vivero

El número de hojas de las *Prosopis juliflora* fueron tomado mediante un conteo visual a 20 plantas al azar durante los 15 y 30 días en fase vivero.

Variables fenotípicas en el post trasplante y prendimiento inicial del algarrobo (*Prosopis juliflora*).

2.6.5 Altura de planta del *Prosopis juliflora*

Las alturas de las *Prosopis juliflora* se la realizó previo al post trasplante a 20 plantas al azar durante los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 días utilizando una cinta métrica desde la base del suelo hasta el brote terminal.

2.6.6 Diámetro del tallo del *Prosopis juliflora*

El diámetro de las *Prosopis juliflora* se la realizó previo al post trasplante a 20 plantas al azar durante los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 días utilizando un calibrador a una altura de 5 cm sobre el suelo.

2.6.7 Número de hojas del *Prosopis juliflora*

El número de hojas de las *Prosopis juliflora* fueron tomados previo al post trasplante a 20 plantas al azar a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 días, mediante un conteo visual.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variables fenotípicas en propagación y comportamiento agronómico del algarrobo en fase vivero

3.1.1 Porcentaje de germinación de la especie *Prosopis juliflora* (algarrobo) en fase vivero (%)

El porcentaje de la emergencia de las plántulas del *Prosopis juliflora* a los 7, 15, 30, 37 días los detalla la Figura 2. En el día treinta y siete se presentó el 99% de germinación.

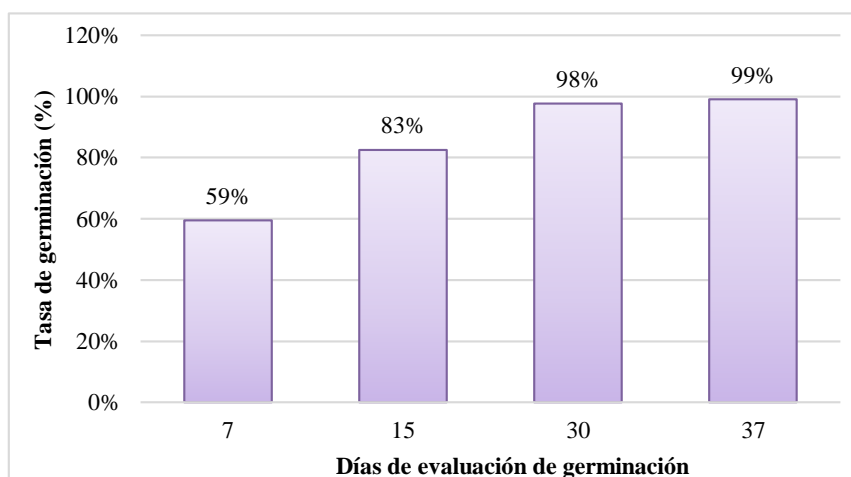


Figura 2. Porcentaje de germinación de la especie *Prosopis juliflora*

Los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores a lo obtenido por Ramos *et al.* (2021), que reporta un valor de germinación del 80% a los 22 días, al someter a las semillas a diferentes tratamientos y estrés.

3.1.2 Variables fenológicas de la planta algarrobo en fase vivero (cm)

La Figura 3 indica los promedios de las variables de altura, diámetro, y brote de la planta *Prosopis juliflora* en fase vivero durante los 15 y 30 días. El promedio del diámetro del tallo a los 15 días fue de 0.13 cm mientras que a los 30 días tuvo 0.20 cm,

similar al aporte de Barrios (2016), al mencionar que al día 16 obtuvo un promedio de 0.1 cm y al día 30 un promedio de 0.2 cm, lo que indica que el presente estudio tiene un comportamiento favorable en fase vivero. La media de altura a los 15 días es de 6.19 cm, mientras que a los 30 días tuvo 13.42 cm. Los resultados son superiores a lo obtenido por Sánchez y Ramírez (2006), al reportar la media de altura de 6.9 cm. Lo que podría explicar que en la presente investigación se utilizó un sustrato que favoreció su crecimiento.

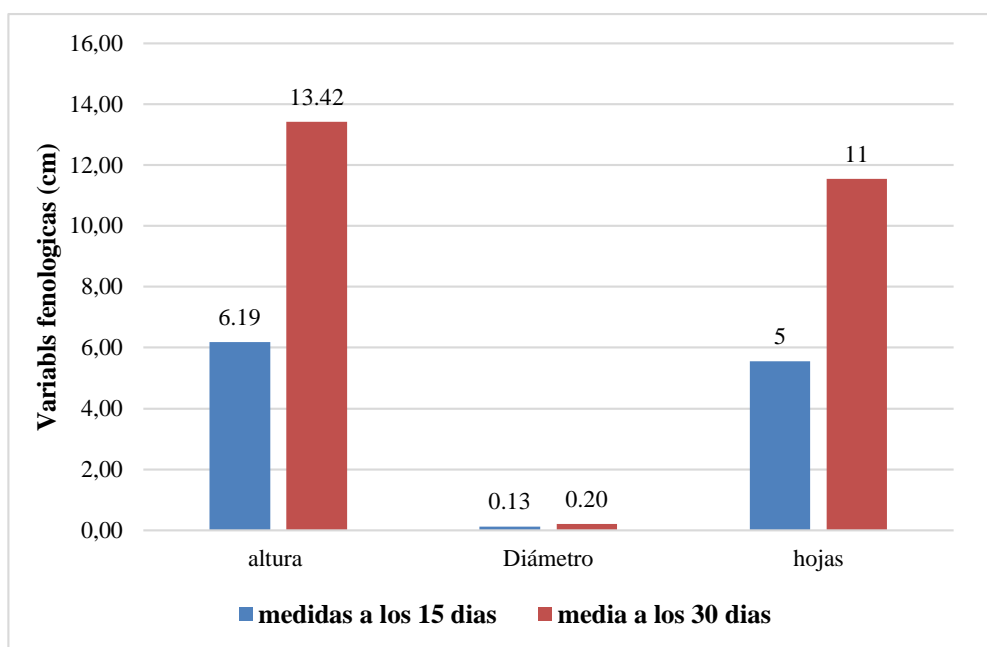


Figura 3. Medidas de las variables fenológicas de la planta de algarrobo en fase vivero

El número aproximado de hojas a los 15 días fue de 5, mientras que a los 30 días tuvo 11. El resultado es superior a Sánchez y Ramírez (2006) que expresan que al mes obtuvo un promedio en hojas de 4. Lo que se podría explicar, ya que al proyecto mencionando tuvo la incidencia de los tratamientos a los que estuvo expuesto la germinación.

3.2 Post trasplante y prendimiento inicial del algarrobo (*Prosopis juliflora*)

3.2.1 Altura de planta del *Prosopis juliflora* en el trasplante

El resultado del crecimiento medio de las plantas *Prosopis juliflora* se muestra en la Tabla 2 a los 0, 15, 30, 45, 60 días. Se puede observar que al día 0, del trasplante, la altura promedio fue de 17.22 cm. A los 15 días post trasplante se obtuvo un promedio de 20.83 cm. A los 60 días se observa un crecimiento de 51.11 cm de altura.

Tabla 2. Promedio de altura de los primeros 60 días del trasplante

Días	0	15	30	45	60
Media	17.22	20.83	30.29	40.60	51.11

En la Tabla 3, se muestra el resultado del crecimiento medio de las plantas *Prosopis juliflora* a los 75, 90, 105, 120, 135 días. El promedio a los 135 días obtuvo un crecimiento de 85.61 cm de altura, lo cual es superior a lo obtenido por Tomalá (2017), que reportó en su investigación, con un tratamiento convencional con 180 días, un promedio de 59.82 cm de altura, mencionando que, en el lugar de estudio, era una zona de déficit hídrico. Lo que permite incidir que la variación se da por las condiciones ambientales en los diferentes estudios.

Tabla 3. Promedio de la altura los dos últimos meses de la especie *Prosopis juliflora*

Días	75	90	105	120	135
Media	63.32	68.41	78.66	82.36	85.61

La Figura 4 proyecta el crecimiento de altura que tuvo la especie *Prosopis juliflora* en la comuna Río Verde y que muestra que el desarrollo de las plantas, no fue afectado por el trasplante; de igual forma, se puede explicar por las condiciones climáticas de la zona en los meses posterior al post trasplante.

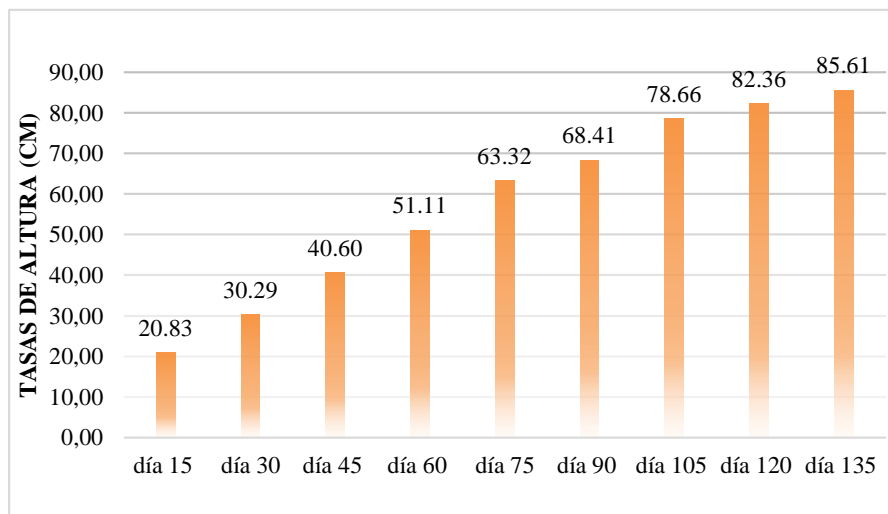


Figura 4. Promedios de la altura después del trasplante del algarrobo

3.2.2 Diámetro del tallo del *Prosopis juliflora*

El diámetro del tallo de las plantas del algarrobo fue tomado en los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 días, con un valor de 0.28 cm a los 15 días del trasplante y 0.94 cm al final el estudio, según a Figura 5, lo cual es inferior a lo obtenido por Tomalá (2017), que reportó en su investigación, con un tratamiento de cajas de Waterboxx, un promedio de 1.08 cm de diámetro, mencionando que el estudio se realizó a los 180 días.

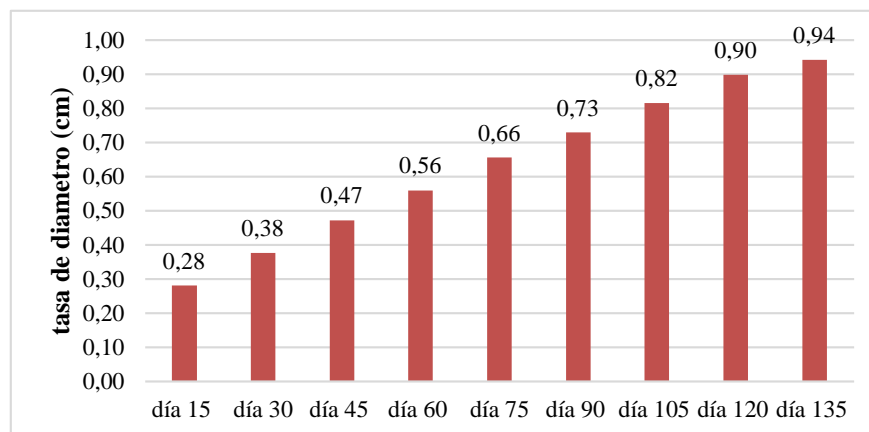


Figura 5. Promedio del diámetro del tallo de los 4 meses de estudio

3.2.3 Número de hojas del *Prosopis juliflora*

El número de hojas de las plantas de la especie *Prosopis juliflora* fue tomado a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 días, detalladas en la Figura 6. Un valor promedio inicial de 16.95 hojas a los 15 días del trasplante y de 42.75 al final de la investigación, valor inferior de Tomalá (2017) que encontró un promedio de número de hojas de 54, aunque los datos del estudio fueron tomados a los 180 días.

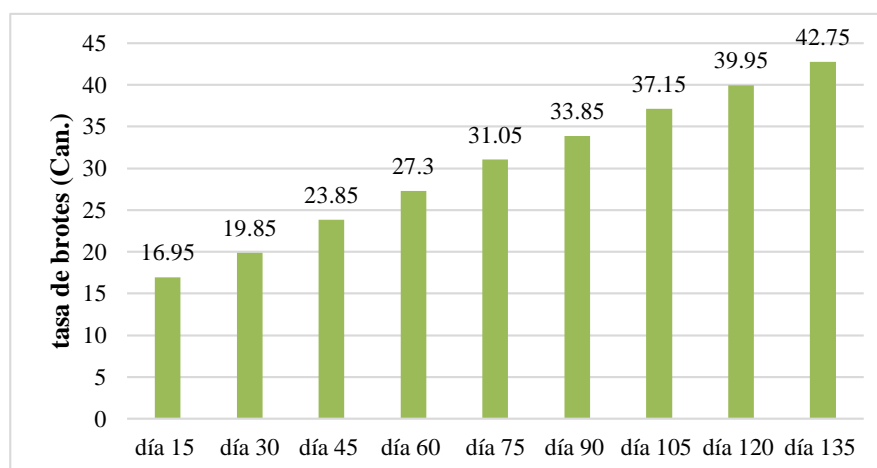


Figura 6. Promedio de brotes en los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 días

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.3 Conclusiones

- La germinación y comportamiento agronómico de la especie *Prosopis juliflora* en fase de vivero demostró la viabilidad para ser propagada como un cultivo.
- El prendimiento inicial de la especie *Prosopis juliflora* a los 4 meses de estudio fue excelente, expresada en las variables evaluadas, lo que demuestra que es una especie, apta para convertirse en una fuente de forraje para alimentación de rumiantes.

3.4 Recomendaciones

- Continuar con la investigación para determinar la calidad nutricional de la especie *Prosopis juliflora*, como una fuente viable para la alimentación de rumiantes.
- Realizar investigaciones con efectos de láminas de riego en la especie *Prosopis juliflora* para uso forrajero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dostert, N. y otros, 2012. *Hoja botánica: Algarrobo*”, *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. exWilld.) Kunth. Lima: Giacomotti Comunicación Gráfica SAC.
- Aguilera, R., 2014. *Algarrobo Tropical recurso Biológico estratégico para la sostenibilidad del bosque tropical seco caso: comunas provincia de Santa Elena- Ecuador*. Santa Elena: Desarrollo Local Sostenible.
- Aguirre, Z., 2012. *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador* , Quito: MAE-FAO.
- Alban, L. y otros, 2002. *Cloning of elite, multipurpose trees of the Prosopis juliflora/pallida complex in Piura, Peru* , Piura: Universidad de Piura.
- Andrades , M. & Martínez , M. E., 2014. *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen*. Logroño: Universidad de la Rioja, Servicio de publicaciones.
- Aponte, H., Paolini, J. & Mongollon, J., 2011. Efecto del Cují asociado al cultivo de sábila sobre las propiedades bioquímicas de un suelo del semiárido falconiano. *SciELO*, 61(2), pp. 5-13.
- Barrios , N., 2016. *Caracterización fenológica en etapa de vivero de Moringa, Trujillo (Prosopis juliflora), Neem, Gualanday y Ceiba bonga, especies forestales adaptadas al tropico como estrategia de mitigación al cambio climatico*. Santa Marta: Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD.
- Briones , V., 2010. *Proyecto de inversión para la comercialización de productos elaborados de algarrobo como una nueva línea de producto para la universal*. Guayaquil : Escuela superior politécnica del litoral .
- Burghardt, A. y otros, 2010. Análisis numérico de las especies de *Prosopis* L. (Fabaceae) de las costas de Perú y Ecuador. *SciELO*, 17(2), pp. 317-324.
- Cruz , M., 2019. *Capacidad de uso de las tierras del centro de producción y prácticas Río Verde*. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- Folliott, P. & Thames, J., 2012. Morfología y anatomía de las especies de prosopis. En: U. d. Arizona, ed. *manual sobre taxonomía de prosopis en México, Perú y Chile*. Tucson: FAO , p. 6.
- Galera, M., 2000. *Los Algarrobos, Las Especies del Genero Prosopis (Algarrobos) de América Latina con Especial Énfasis en Aquellas de Interés Económico*. Universidad Nacional de Cordoba. Argentina ed. Cordoba: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO).
- INATEC, 2016 . *Manual del protagonista nutrición animal*. Managua: Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional .
- Irigoyen, J. & Cruz, M., 2005. *Guía técnica de semilleros y viveros frutales*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Santa Tecla (El Salvador) ed. Santa Tecla: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Lino, M., 2018. *Estudio agrosocio económico de la producción del fruto del algarrobo (Prosopis juliflora (SW)DC. en la comuna las Balsas del cantón Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Llano, C., Ugan, A., Guerci, A. & Otaola, C., 2012. Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. *SciELO*, 13(2), pp. 513-524.
- Mederos, C., Martínez, R. & Rodríguez, M., 2010. Utilización de forraje del algarrobo. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 7(1), p. 10.
- Minchala, J. y otros, 2013. Propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales nativas y promisorias de la Región Sur del Ecuador. *Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía CEDAMAZ*, Volumen 3, pp. 5-17.
- Pasiecznik, N. y otros, 2001. *The Prosopis juliflora - Prosopis pallida Complex: A Monograph*, Coventry: ACADEMIA,
- Ramos, M. y otros, 2021. Efectos de la temperatura en la germinación de semillas de las especies prosopis pallida (Humb. & Bonpl. Ex Wild.) Kunth y *prosopis juliflora* (SW.) Dc. *Revista científica Multidisciplinaria*, 5(2), pp. 21-32.
- Ribaski, J., 2001. Potencial del Algarrobo (*Prosopis juliflora*) en sistemas silvopastoriles en el semiárido de Brasil. En: D. d. P. y. S. Animal, ed. *Agroforestería para la Producción Animal en América Latina - II* . Paraná:

Centro de investigación Forestal - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO), pp. 110-119.

Sánchez, Y. & Ramírez, M., 2006. Tratamientos pregerminativos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de wit. y *Prosopis juliflora* (SW.) Dc.. *Scielo*, 23(1), pp. 257-272.

Tomalá , A., 2017. *Evaluación de tres métodos de plantación en el prendimiento de la especie forestal Algarrobo (Prosopis juliflora (SW) DC.) en la zona seca árida de Ancón, cantón Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Wong, M., 2008. *Comparación del efecto de 2 biofertilizantes líquidos a base de estiércol caprino y vacuno sobre parámetros de crecimiento de algarrobo (Prosopis juliflora (Sw.)DC.) en fase de vivero*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

ANEXOS

Tabla 1A Porcentaje de germinación a los 7, 15, 30, 37 días

Nº de Días	Nº de plantas germinadas	Porcentaje
7	535	59%
15	743	83%
30	879	98%
37	891	99%

Tabla 2A. Medidas resumen de las variables fenológicas del algarrobo en fase vivero.

Variabes	Media a los 15 días	media a los 30 días
Altura	6.19	13.42
Diámetro	0.13	0.20
Hojas	5.55	11.55

Tabla 3A. Medidas promedios del diámetro del tallo los 15, 30, 45, 60 días después del trasplante.

Días	15	30	45	60
Media	0.28	0.38	0.47	0.56

Tabla 4A. Medidas promedio del diámetro del tallo a los 75, 90, 105, 120, 135 días.

Días	75	90	105	120	135
Media	0.66	0.73	0.82	0.90	0.94

Tabla 5A. Medidas promedio de los brotes a los 15, 30, 45, 60 días después del trasplante.

Días	15	30	45	60
Media	16.95	19.85	23.85	27.3

Tabla 6A. Medidas promedio de los brotes a los 75, 90, 105, 120, 135 días

Días	75	90	105	120	135
Media	31.05	33.85	37.15	39.95	42.75

ANEXOS DE FIGURAS



Figura 1A. Germinación en etapa vivero



Figura 2A. Manejo agronómico a los 37 días en etapa vivero



Figura 3A. Manejo fenológico en etapa vivero



Figura 4A. Instalación de sistema de riego por goteo



Figura 5A. Elaboración de sustratos



Figura 6A. Trasplante de las plantas de la especie



Figura 7A. Toma de datos de la altura de la planta
Prosopis juliflora



Figura 8A. Toma de datos del diámetro del
tallo en campo



Figura 9A. Conteo del número de brotes del
algarrobo