



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

**PROPAGACIÓN Y PRENDIMIENTO DE CASCOL
Caesalpinia glabrata Kunth, PARA USO FORRAJERO EN LA
COMUNA RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Nayla Fernanda Balón González.

LA LIBERTAD, 2022



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

**PROPAGACION Y PRENDIMIENTO DE CASCOL
Caesalpinia glabrata Kunth, PARA USO FORRAJERO EN LA
COMUNA RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Nayla Fernanda Balón González.

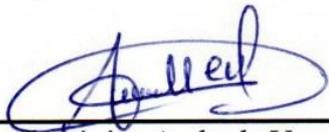
Tutora: Ing. Araceli Solís Lucas. Ph.D.

LA LIBERTAD, 2022

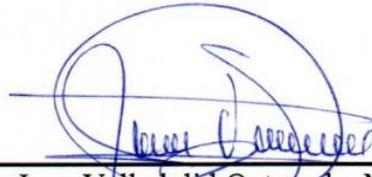
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **NAYLA FERNANDA BALÓN GONZÁLEZ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 7/09/2022



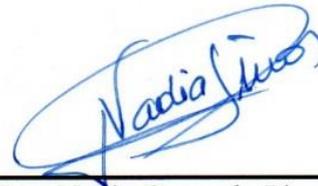
Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D
DIRECTORA DE CARRERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



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



Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D
PROFESORA TUTOR/A
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
SECRETARIA



Lic. Ana Villalta Gómez, MSc
ASISTENTE ADMINISTRATIVA
SECRETARIA

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la capacidad y perseverancia para formarme profesionalmente, así mismo a mis padres, quienes han sido mi apoyo moral y económico en toda mi formación académica.

La Universidad Estatal Península de Santa Elena, por permitirme adquirir los conocimientos y darme la oportunidad a profesionalizarme.

Al Centro de Apoyo Río Verde por abrirme las puertas permitiéndome establecer el cultivo como trabajo de titulación.

A mi docente tutora Ing. Araceli Solís Lucas, quien, con sus conocimientos profesionales, fue mi guía en el desarrollo de trabajo de titulación cooperando para culminar con éxitos este proyecto.

Mi más sincero agradecimiento al Sr. Oscar Tenezaca, por ser mi aliado, quien ha sabido apoyarme, impulsándome a no renunciar y brindarme su apoyo incondicional en la elaboración de este trabajo de titulación.

Nayla Fernanda Balón González

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a mis padres Jorge Vera Villalva y Ana Balón González, quienes me brindaron su incondicional apoyo económico y moral durante mi formación académica, lo cual me permitió tener perseverancia para alcanzar mi más anhelada meta.

A mis abuelos quienes nunca perdieron la fe en mí y siempre quisieron verme como Ingeniera agropecuaria. Mis abuelos fueron esas personas después de mis padres, que más se preocuparon, brindándome sus sabios consejos y guiándome por el buen camino.

Dedico este trabajo de titulación especialmente a mi madre, en ofrenda por tanto amor y paciencia, siendo mi principal motor en la culminación de mi carrera profesional, sin ella nada de esto habría sido posible.

Nayla Fernanda Balón González

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Apoyo Rio Verde, cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth), en fases de propagación y prendimiento, como fuente de forraje para alimentación de rumiantes.

El presente proyecto se desarrolló en dos fases; la fase 1 correspondió a la propagación en vivero, la cual consistió en la ruptura de la testa en la región hilar de la semilla de cascol y posteriormente fueron sembradas. La fase 2 prendimiento en campo, consistió en realizar labores agrotécnicas previo a la siembra como desmalezado, arado, nivelación del suelo y control de malezas; la siembra se realizó a los 25 días de emergencia con el manejo respectivo referente al riego, resiembra, control de malezas, fertilización y control fitosanitario. En la fase de propagación se evaluó el porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas en vivero y en la de prendimiento se evaluó porcentaje de prendimiento, altura, diámetro de tallo, número de hojas y número de brotes.

Los resultados presentados en fase de propagación en vivero muestran un porcentaje de 95.2% en germinación a los 10 días, promedios de altura 9.8cm, diámetro de tallo 0.21mm y número de hojas de 11 a los 20 días. En la fase de prendimiento en campo, los resultados a los 150 días después del trasplante presentaron un porcentaje de prendimiento de 94%, altura de 50.44cm, diámetro de tallo de 0.68mm, número de hojas de 81 a los 150 días. El comportamiento agronómico desarrollado por *Caesalpinia glabrata* Kunth permiten mostrar a esta especie como una posible fuente de forraje en la alimentación de rumiantes.

Palabras claves: germinación, vivero, comportamiento agronómico, campo, altura

ABSTRACT

The research work was carried out at the Rio Verde Support Center, with the objective of evaluating the performance of cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth), in propagation and seedling stages, as a source of forage for ruminant feed.

The present project was developed in two phases; phase 1 corresponded to nursery propagation, which consisted of breaking the testa in the hilar region of the cascol seed and then planting. Phase 2, field pruning, consisted of carrying out agro-technical work prior to planting, such as weeding, plowing, soil leveling and weed control; planting was carried out 25 days after emergence with the respective management of irrigation, reseeding, weed control, fertilization and phytosanitary control. In the propagation phase, the percentage of germination, plant height, stem diameter and number of leaves in the nursery were evaluated, and in the budburst phase, the percentage of budburst, height, stem diameter, number of leaves and number of shoots were evaluated.

The results presented in the nursery propagation phase show a percentage of 95.2% germination at 10 days, average height 9.8 cm, stem diameter 0.21 mm and number of leaves 11 at 20 days. In the field establishment phase, the results at 150 days after transplanting showed an establishment percentage of 94%, height of 50.44 cm, stem diameter of 0.68 mm, and number of leaves of 81 at 150 days. The agronomic behavior developed by *Caesalpinia glabrata* Kunth shows this species as a possible source of forage for ruminant feeding.

Key words: germination, nursery, agronomic behavior, field, height.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“PROPAGACIÓN Y PRENDIMIENTO DE CASCOL *Caesalpinia glabrata* Kunth, PARA USO FORRAJERO EN LA COMUNA RÍO VERDE, SANTA ELENA”** y elaborado por **Nayla Fernanda Balón González**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

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



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Problema Científico:.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis:	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Características generales del cascol.....	3
1.1 Provincias en las que se desarrolla	3
1.2 Distribución de cascol en provincia de Santa Elena.....	3
1.3 Clasificación científica taxonómica	3
1.4 Características botánicas y morfológicas del cascol	4
1.5 Establecimiento del cascol	4
1.5.1 Establecimiento para cultivo de <i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth.....	4
1.5.2 Condiciones edafoclimáticas para establecimiento de <i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth.....	5
1.6 Tipos de reproducción del cascol	5
1.6.1 Reproducción sexual.....	5
1.6.2 Reproducción asexual.....	5
1.7 Método para la germinación de semillas de cascol	6
1.7.1 Pre tratamiento de semillas	6
1.7.2 Inhibición.....	6
1.7.3 Germinación sensu-stricto	6
1.8 Emergencia de la semillas de cascol	6
1.9 Edad de germinación de <i>C. glabrata</i> Kunth.....	6
1.10 Métodos de siembra del cascol.....	7
1.10.1 Siembra directa	7
1.10.2 Siembra indirecta o en almácigo.....	7
1.11 Desarrollo de plántulas de cascol	7
1.12 Desarrollo de plántulas en vivero <i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth.....	8
1.13 Desarrollo de plántulas en campo abierto <i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth	8
1.14 Época de siembra del cascol.....	8
1.15 Prendimiento de planta en campo	9
1.16 Fertilización del cascol.....	9
1.17 Riegos.....	9

1.18 Uso del cascol.....	9
1.19 Producción de forraje	10

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....11

2.1 Lugar de ensayo.....	11
2.2 Características agroclimáticas	11
2.2.1 Características del suelo	11
2.2.2 Características de clima	12
2.3 Materiales	13
2.3.1 Material biológico.....	13
2.3.2 Equipo y herramientas	13
2.3.3 Materiales de oficina.....	13
2.4 Metodología de la investigación.....	13
2.4.1 Fase 1: Propagación de <i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth.....	13
2.4.2 Fase 2: Prendimiento de la <i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth	14
2.4.3 Manejo del cultivo en campo.....	15
2.5 Variables de estudio	16
2.5.1 Porcentaje de germinación.....	16
2.5.2 Variables fenotípicas en fase de vivero	16
2.5.3 Variables fenotípicas después del trasplante	16
2.6 Análisis estadístico	17

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....18

3.1 Comportamiento agronómico de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de vivero.	18
3.1.1 Porcentaje de germinación de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de vivero.	18
3.1.2 Altura de la planta de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de vivero.	18
3.1.3 Diámetro del tallo de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de vivero.	19
3.1.4 Número de hojas de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de vivero.	20
3.2 Comportamiento agronómico de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de campo.	20
3.2.1 Altura de la planta de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de campo.	20
3.2.2 Diámetro del tallo de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de campo.	21

3.2.3	Número de hojas de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de campo.	22
3.2.4	Número de brotes cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en fase de campo	22
3.2.5	Porcentaje de prendimiento de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth), post trasplante.	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		25
	Conclusiones.....	25
	Recomendaciones	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		26
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de <i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth	3
Tabla 2. Características químicas del suelo del Centro de Apoyo Río Verde	11
Tabla 3. Tasa de prendimiento de cascol en campo post trasplante.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Centro de Apoyo Río Verde	11
Figura 2. Condiciones climáticas Centro de Apoyo Río Verde.....	12
Figura 3. Tasa de germinación de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth)	18
Figura 4. Altura promedio de plantas de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en vivero...	19
Figura 5. Diámetro de tallo de plantas de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en vivero	19
Figura 6. Número de hojas de plantas de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en vivero...	20
Figura 7. Altura de planta de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en campo	21
Figura 8. Diámetro de tallo de planta de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en campo...	21
Figura 9. Número de hojas de planta de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en campo...	22
Figura 10. Número de brotes de planta de cascol (<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth) en campo	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Porcentaje de germinación de *Caesalpinia glabrata* Kunth en vivero.

Tabla 2A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 6 días de germinación en vivero.

Tabla 3A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 10 días de germinación en vivero.

Tabla 4A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 15 días de germinación en vivero

Tabla 5A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 20 días de germinación en vivero

Tabla 6A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 15 días post trasplante en campo.

Tabla 7A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 30 días post trasplante en campo.

Tabla 8A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 45 días post trasplante en campo.

Tabla 9A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 60 días post trasplante en campo.

Tabla 10A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 75 días post trasplante en campo.

Tabla 11A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 90 días post trasplante en campo.

Tabla 12A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 105 días post trasplante en campo.

Tabla 13A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 120 días post trasplante en campo.

Tabla 14A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 135 días post trasplante en campo.

Tabla 15A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 150 días post trasplante en campo.

Figura 1A. Germinación y emergencia de semillas de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

- Figura 2A.** Propagación de *Caesalpinia glabrata* Kunth en vivero
- Figura 3A.** Implementación de sistema de riego
- Figura 4A.** Trasplante a campo definitivo de plántulas de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)
- Figura 5A.** Control manual de malezas
- Figura 6A.** Fertilización con Yaramila Complex
- Figura 7A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 15 días post trasplante
- Figura 8A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 30 días post trasplante
- Figura 9A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 45 días post trasplante
- Figura 10A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 60 días post trasplante
- Figura 11A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 75 días post trasplante
- Figura 12A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 90 días post trasplante
- Figura 13A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 120 días post trasplante
- Figura 14A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 135 días post trasplante
- Figura 15A.** *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 150 días post trasplante
- Figura 16A.** Control de cochinilla algodonosa

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un gran interés por el estudio de comportamiento agronómico, rasgos morfológicos y fisiológicos en especies leñosas desde su funcionalidad hasta su producción. La identificación y evaluación de rasgos funcionales ha permitido determinar diferentes estrategias ecológicas de las especies y conocer la dinámica de las comunidades frente a cambios ambientales (Yates *et al.*, 2014).

Ecuador posee gran diversidad de formaciones vegetales, de las cuales algunas como las gramíneas y leguminosas son utilizadas como alimentación para ganado (Romero, 2015). Las especies leguminosas como la leucaena leucocephala, acacia espinillo, acacia tusca, algarrobo blanco, algarrobo negro, entre otras, son utilizadas como forraje fresco, siendo parte de la dieta alimenticia de ganado, especialmente rumiantes (Jewsbury, 2016).

La especie *Caesalpinia glabrata* Kunth o más conocida como cascol, objeto del presente estudio, es un árbol caducifolio nativo del Ecuador ubicado en los bosques secos pluvioestacionales entre 0 a 500 msnm. Esta especie leguminosa se puede establecer en climas cálidos como los de Santa Elena, que poseen una temperatura promedio de 24°C. Fenológicamente puede llegar a medir hasta 13m de altura, de tronco color verde oscuro con superficie lisa y presencia de manchas blancas y las hojas, flores y frutos constituyen una fuente de forraje en la alimentación de rumiantes (Sánchez *et al.*, 2006).

Groom (2012) menciona que en Ecuador no se conocen investigaciones científicas sobre la especie, no obstante, se conoce que en diferentes especies del mismo género se la utiliza como fuente de alimentación de rumiantes especialmente en caprinos. Por lo tanto, *C. glabrata* Kunth puede ser considerada como una planta con gran potencial de estudio para la alimentación de rumiantes.

La propuesta se basará en la evaluación de propagación y prendimiento del cascol, y determinar, si puede ser en una opción para uso forrajero, como fuente de alimento en la producción de caprinos y bovinos.

Problema Científico:

¿Qué probabilidades existen, que al propagar y establecer como cultivo a *Caesalpinia glabrata* Kunth presente características deseables como forraje, para la alimentación de rumiantes?

Objetivos

Objetivo General

- ❖ Evaluar el comportamiento de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth), en fases de propagación y prendimiento como fuente de forraje para la alimentación de rumiantes en la comuna Río Verde.

Objetivos Específicos:

1. Determinar el comportamiento agronómico en fase de propagación de *Caesalpinia glabrata* Kunth como fuente de forraje en la comuna Río Verde, Santa Elena.
2. Evaluar las características fenotípicas en fase de prendimiento de *Caesalpinia glabrata* Kunth para uso forrajero en Río Verde, Santa Elena.

Hipótesis:

El comportamiento agronómico en fase de propagación y prendimiento de *Caesalpinia glabrata* Kunth la convierten en una posible fuente en la alimentación de rumiantes.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Características generales del cascol

Ulibarri (1996) menciona que *Caesalpinia glabrata* Kunth es un árbol nativo del Ecuador que se distribuye en los bosques secos entre 0 a 500 m.s.n.m. Es una especie que puede llegar a medir hasta 13 metros de altura, su tallo es de color verde oscuro con superficie lisa y presencia de manchas blancas y es de importancia forestal y etnobotánica muy utilizada popularmente para la elaboración de carbón, leña, postes, vigas y construcciones pequeñas (Sánchez *et al.*, 2006).

Las hojas, flores y legumbres son una fuente de forraje en la alimentación de bovinos y caprinos (Lasseigne, 2001).

1.1 Provincias en las que se desarrolla

Acorde a Aguirre (2012), *Caesalpinia glabrata* Kunth se desarrolla principalmente en las provincias de El Oro, Loja, Guayas, Manabí y Santa Elena. Además, esta especie habita en las dunas costeras y en las planicies de los bosques secos (Bravo, 2021).

1.2 Distribución de cascol en provincia de Santa Elena

El cascol se establece en bosques secos de climas cálidos como los de Santa Elena, del cual en la comuna Las Balsas se desarrollan especies como cascol, guasmo, ébano, barbasco, guayacán, etc. Sin embargo, 119 hectáreas de este bosque han sido deforestadas, destinándolas a la agricultura (Palma, 2016).

1.3 Clasificación científica taxonómica

Caesalpinia glabrata Kunth acorde a Aguirre (2012), tiene sinónimos como: *Caesalpinia paipai*, *Libidibia corymbosa* Benth y *Caesalpinia corymbosa* Benth.

Según Noboa (2010), el cascol es una planta dicotiledonea de la familia de las fabáceas, cuya clasificación taxonómica se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía de *Caesalpinia glabrata* Kunth

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	<i>Caesalpinaceae</i>
Especie	<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth
Nombre común	Cascol

Fuente: Noboa (2010).

1.4 Características botánicas y morfológicas del cascol

De acuerdo a Patiño (2011), el cascol es una especie arbórea con amplia adaptación, presentando las siguientes características morfológicas:

- **Forma:** es un árbol caducifolio con una altura de hasta 13 metros, su fuste es muy intermitente, del cual sus ramificaciones se encuentran muy cerca al suelo (Alvarado, 2016).
- **Copa:** es irregular y con numerosas ramificaciones (Alvarado, 2016).
- **Tallo:** alcanza una longitud de hasta 13 metros en estado adulto y un diámetro que puede sobrepasar los 40 cm, su tallo es de madera firme misma que está provista de una capa gris espinosa y con grietas, la copa es desigual, aparasolada, espesa y con ramas esparcidas de forma intermitente (Patiño, 2011).
- **Hojas:** son compuestas bipinadas y se acoplan en un eje de tipo paripinada (Patiño, 2011).
- **Flores:** son irregulares y su color varía de naranja a rojizo dispuestas en racimos de 8-15 cm de largo (Patiño, 2011).
- **Fruto:** son en forma de legumbres de color negro, gruesa, aplanada y áspera de aproximadamente 2,5 a 5 cm de longitud y un diámetro de 1,2 a 2 cm (Patiño, 2011).
- **Semillas:** son ovaladas con testa lisa, gruesa e impermeable, su color verde oscuro con endospermo oscuro (Merchán, 2014).

1.5 Establecimiento del cascol

1.5.1 Establecimiento para cultivo de *Caesalpinia glabrata* Kunth

Para un correcto establecimiento de plantas forestales se debe tener en cuenta varios factores como: preparación de terreno y manejo de las plántulas (Palma, 2016). El cascol puede tener

mayores rendimientos si se encuentra en condiciones controladas de agua y nutrientes, además puede crecer en suelos pedregosos y degradados (De la Torre, 2018).

1.5.2 Condiciones edafoclimáticas para establecimiento de *Caesalpinia glabrata* Kunth

Esta especie que habita en bosques secos se puede propagar entre 0-500 m.s.n.m., en suelos que pueden variar de mediana a alta fertilidad con pH 5.7 a 8. Con temperaturas entre 8 – 27°C y presenta una alta demanda de luz. Precipitaciones anuales de 450 -2.200 milímetros (Jorgensen y León, 1999).

1.6 Tipos de reproducción del cascol

1.6.1 Reproducción sexual

Semilla

Ojeda (2004) recomienda que el cascol en la etapa de pre germinación, las semillas frescas se ponen en remojo, en agua fría y luego se siembra, con germinación de un 89%. Para las semillas en estado de madurez el proceso es sumergir en agua a temperatura de 75 a 85°C durante 3 a 5 minutos, dejar secar y sembrar, dando un porcentaje germinativo aproximado de 56%.

Se siembra directamente en bolsas con 2 a 5 semillas por bolsas o en camas pseudoestacas. La germinación se da entre 3 a 20 días. Las plántulas en fundas de vivero están lista para el trasplante a campo definitivo a los 3 meses (Ojeda, 2004).

1.6.2 Reproducción asexual

Material vegetal

Consiste en emplear partes originales de planta progenitora de *C. glabrata* Kunth, la cual posee información genética necesaria para el establecimiento de una nueva planta. Esta técnica se basa en la existencia de tejido meristemático en todas las plantas adultas (Osuna *et al.*, 2017).

Se da por brotes o retoños ya que tiene alta capacidad de rebrote lo que le permite ser utilizado para producir diversos productos como leña y forraje en muy corto tiempo. Se

pueden dar también por estacas aunque con este proceso se tiene una tasa muy baja de supervivencia (Ojeda, 2004).

1.7 Método para la germinación de semillas de cascol

1.7.1 Pre tratamiento de semillas

Caesalpinia glabrata Kunth es una de tantas especies que necesitan algún tratamiento previo que los induzca a romper la latencia y aumentar las posibilidades de germinación. Entre los tratamientos que se necesitan para romper la latencia están los siguientes (Noriega, 2010):

- Estratificación fría: Someter las semillas a una temperatura de 4°C durante unos meses.
- Escarificación: Realizar corte en la cubierta de la semilla (Noriega, 2010).

1.7.2 Inhibición

La germinación del cascol empieza con la hidratación de las semillas desde el medio exterior, la hidratación de esta es un proceso físico que puede variar según la especie.

1.7.3 Germinación sensu-stricto

En esta segunda etapa el cascol presenta una disminución de absorción de agua, se da una activación del metabolismo aumentando el tamaño de la semilla, la cual es esencial para dar inicio a la germinación (Pita y Perez, 2000).

1.8 Emergencia de las semillas de cascol

Una vez que la semilla ha germinado se produce el crecimiento y emergencia de la radícula a través de las cubiertas seminales (Pita y Perez, 2000).

1.9 Edad de germinación de *C. glabrata* Kunth

Las semillas de cascol en desarrollo alcanzan su pico de concentración entre 18 y 21 días después de antesis y decae luego llegando a valores extremadamente bajos de madurez que imposibilitan su germinación (Gosparini *et al.*, 2000).

1.10 Métodos de siembra del cascol

Existen dos métodos de siembra en el cascol: siembra directa y siembra indirecta o en almácigo (Sánchez, 2008).

1.10.1 Siembra directa

Se tiene que considerar que cuando se realiza la siembra directa, el crecimiento inicial de la plántula de cascol es lento, por lo tanto, muy susceptible a la competencia- interferencia con otras plantas como arvenses o también denominados malezas. Así pues, se debe tener presente el tiempo y la profundidad de siembra que puedan perfeccionar el establecimiento del cultivo (Sanchez, 2008).

1.10.2 Siembra indirecta o en almácigo

La siembra del cascol se realiza en bandejas germinadoras o en fundas de polietileno para vivero en condiciones controladas manteniendo la humedad hasta su germinación, luego se realiza el trasplante de las plántulas al campo definitivo, lo cual es la alternativa más viable pensando en establecimiento de grandes extensiones (Sanchez, 2008).

1.11 Desarrollo de plántulas de cascol

El desarrollo de las plántulas de *C. glabrata* Kunth va a depender de la acción de células meristemáticas mismos que se hallan en los extremos de raíces y tallos, estos denominan meristemas apicales mientras que los laterales están constituidos por: el cambium del felógeno y cambium vascular (Borbor, 2017). El crecimiento de la planta se caracteriza por la división, el alargamiento y la diferenciación celular, todos estos cambios están regulados de una forma compleja, en la que participan cuatro factores:

- La planta recibe y responde a las señales ambientales.
- El genoma de la planta codifica enzimas que catalizan las reacciones bioquímicas del desarrollo, que incluyen las que fabrican hormonas, receptores, participan en la síntesis de proteínas y en el metabolismo energético.
- La planta utiliza receptores que detectan las señales ambientales, como los fotorreceptores que captan la luz.

- Los mensajeros químicos u hormonas, median los efectos de las señales ambientales captadas por los receptores (Bello, 2010).

1.12 Desarrollo de plántulas en vivero *Caesalpinia glabrata* Kunth

Terminada la etapa de la germinación del cascol se procede a sacar las plantas del almácigo teniendo en cuenta que ya debe tener la primera hoja verdadera y así plantarlas en un lugar con mejores condiciones para completar su desarrollo en el vivero (Borbor, 2017). Con el trasplante las plantas lograrán un mejor desarrollo de raíces y también contarán con el espacio suficiente para desarrollar su parte aérea (Borbor, 2017).

Las plantas de *Caesalpinia glabrata* Kunth que van a ser trasplantadas tienen que tener ciertas características como tallos de buen grosor y lignificados, no deben ser demasiado herbáceos. Se deben descartar las plantas que tienen un color pálido, las más pequeñas, las marchitas y las que tienen raíces poco desarrolladas y/o enroscadas, según Heiland (2018).

1.13 Desarrollo de plántulas en campo abierto *Caesalpinia glabrata* Kunth

Rodríguez (2010) argumenta que en la actualidad se sigue presentando bajos porcentajes de establecimiento de plantas de cascol en campo, razones por las que hay que prestar atención a los factores que determinan el porcentaje de supervivencia en campo de las plantas.

Para enfrentar esta situación es importante coleccionar semilla del lugar cercano al sitio de plantación, con ello se incrementa la posibilidad de adaptación de la planta o, en dado caso, elegir la procedencia y especie correcta de acuerdo a las características climáticas y edáficas que presente el sitio; es también importante la calidad con que sale la planta del vivero, se conoce como planta de calidad, aquella que reúne las características adecuadas para sobrevivir y desarrollarse satisfactoriamente bajo las condiciones ambientales y ecológicas del lugar donde serán plantadas (Conforme, 2021).

1.14 Época de siembra del cascol

El tiempo de siembra del cascol es un factor muy importante, la semilla requiere para su germinación un suelo húmedo, el cual debe persistir durante las siguientes fases de establecimiento del cultivo como expresa Valdemar (1994).

1.15 Prendimiento de planta en campo

Se denomina prendimiento cuando una plántula reinicia su crecimiento después del trasplante al campo definitivo. Se considera que la plántula ha tenido éxito en su prendimiento al tener características principales como vigorosidad, productividad y tolerancia a plagas (Ministerio de agricultura y ganadería, 2017).

1.16 Fertilización del cascol

En la aplicación de fertilizantes la calidad del agua es un factor de gran importancia, la cual se determina por los nutrientes que pueda proveer a la planta. La utilización del fosforo es importante durante la siembra y producción de esta leguminosa. Requiere aplicaciones de 120 kg/ha de fosforo supertriple (Chóez, 2017). En terreno de temporal el fertilizante debe aplicarse cuando las lluvias se han establecido completamente (Hernández, 2000).

1.17 Riegos

El agua es el recurso primordial para el establecimiento de plantas en vivero y campo, dependiendo de sus características es el buen funcionamiento del cultivo (León, 2015).

La dosis de riego a suministrar va a depender de las condiciones ambientales en que se establezca el cultivo y del tipo de sustrato empleado, se recomienda mantener el sustrato húmedo con dos riegos al día para el buen desarrollo de las plantas, en el cual también es de importancia agregar los nutrientes necesarios (Quiroz *et al.*, 2009).

1.18 Uso del cascol

C. glabrata Kunth es una especie leñosa, las semillas tienen un alto contenido de grasa y proteínas que sirven en la alimentación de porcinos; y las hojas, flores y frutos son utilizados como alimento de ganado de las zonas secas del Ecuador (Romero *et al.*, 2016).

Al respecto Estelrich y Castaldo (2014), relacionaron la carga con la presión que se ejerce en el pastoreo y señalaron que la capacidad de un sistema ganadero está determinada por factores relacionados con el ambiente. Según los autores, la biomasa disponible que sería el determinante principal de la receptividad ganadera de un área, las hojas, flores y frutos son utilizadas en la alimentación bovinos y caprinos.

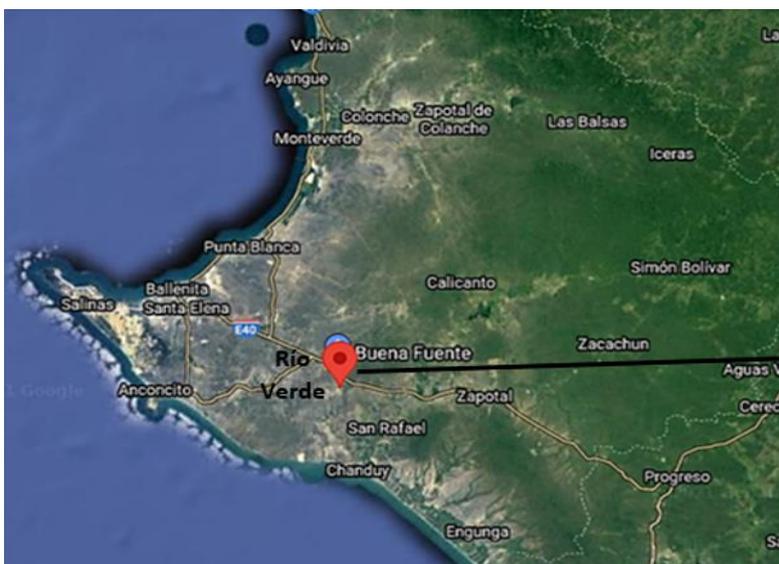
1.19 Producción de forraje

En el estudio de Merchan (2014) con *Caesalpinia spinosa* en Manabí, Ecuador, en el cual utilizó diferentes sustratos en vivero, de los cuales la tierra negra con hojas de guaba presentó los mejores resultados en diámetro y altura, por ende demuestra que un buen sustrato contribuyen a un correcto desarrollo.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar de ensayo

El proyecto se realizó en el Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, km 32 vía Salinas-Guayaquil, perteneciente a la parroquia Chanduy, Santa Elena, cuyas coordenadas geográficas son latitud sur $2^{\circ}30'70''$, longitud oeste $80^{\circ}69'87''$.



Fuente: Google Maps, 2021

Figura 1. Centro de Apoyo Río Verde

2.2 Características agroclimáticas

2.2.1 Características del suelo

El suelo en el Centro de Apoyo Río Verde-UPSE presenta las siguientes características físicas y químicas. La Tabla 2 muestra que el nitrógeno 11.61 ppm siendo bajo, fósforo 5.56 ppm bajo y potasio 0.28 meq/100g correspondiente a medio. Sin embargo, se presenta altas cantidades de calcio, magnesio y azufre.

Tabla 2. Características químicas del suelo del Centro de Apoyo Río Verde

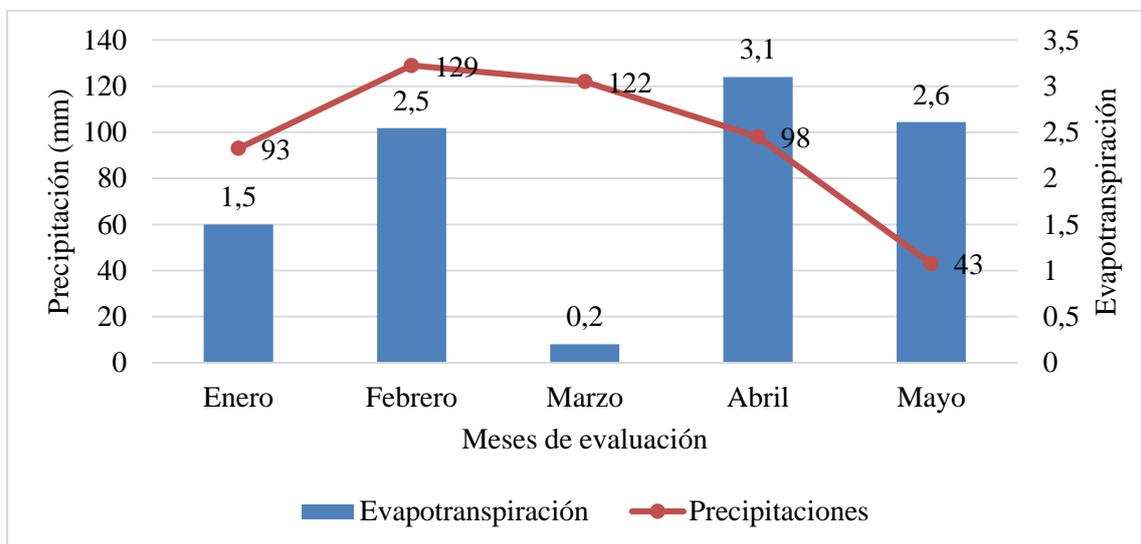
Elementos	Cantidad	Unidad	Interpretación
pH	6.95		Prácticamente Neutro
Nitrógeno	11.61	ppm	Bajo
Fosforo	5.56	ppm	Bajo
Potasio	0.28	meq100g	Medio
Calcio	12	meq100g	Alto
Magnesio	2.84	meq100g	Alto
Azufre	5.56	ppm	Alto
Zinc	1.70	ppm	Bajo
Cobre	2.60	ppm	Medio
Hierro	11.3	ppm	Bajo
Manganeso	9.00	ppm	Muy bajo
Mo	0.21		Bajo

Fuente: Conforme (2022)

2.2.2 Características de clima

Las características climáticas de la zona de Río Verde se pueden clasificar en clima seco debidos a las corrientes marinas lo que no permite el paso a vientos húmedos y cálidos del Pacífico, influyendo que en estas zonas las precipitaciones sean escasas (Portilla, 2018).

La temperatura promedio de la comuna Río Verde es de 27°C, humedad de 66% y se encuentra a una altura de 25 msnm.



Fuente: Weather Spark (online)

Figura 2. Condiciones climáticas Centro de Apoyo Río Verde, enero – mayo 2022

2.3 Materiales

2.3.1 *Material biológico*

- Semillas de *Caesalpinia glabrata* Kunth

2.3.2 *Equipo y herramientas*

- Fundas de vivero
- Tierra de sembrar
- Cinta métrica
- Calibrador
- Machete
- Azadón
- Bomba mochila

2.3.3 *Materiales de oficina*

- Libreta de apuntes
- Esferográficos
- Computador
- Cámara digital
- Internet

2.4 Metodología de la investigación

La investigación se desarrolló en dos etapas:

- Fase 1: propagación en el semillero
- Fase 2: prendimiento en campo post trasplante

2.4.1 *Fase 1: Propagación de Caesalpinia glabrata* Kunth

Preparación para la siembra de *Caesalpinia glabrata* Kunth

La recolección de la semilla de *Caesalpinia glabrata* Kunth se realizó en la comuna “Río Verde” para ser sometidas al proceso de germinación. Se tomó la semilla, y se realizó el

corte de la semilla, ruptura de la testa en la región hilar, para pasar al proceso de imbibición en agua durante 24 horas, posteriormente fueron sembradas sobre papel absorbente en recipientes (Romero, *et al.*, 2016). Para la preparación del sustrato, se utilizaron fundas de polietileno (20 x 15 cm), las que fueron llenadas con una mezcla de sustrato. El sustrato fue elaborado con un 75% de tierra de sembrar y 25% desechos orgánicos sólidos en base a peladuras de frutas y verduras que estuvieron en proceso de fermentación durante un mes.

Para la siembra se ubicaron 2 semillas por bolsas a 3 a 4 cm de profundidad, se cubrió con sombra parcial para mantener la humedad constante en las bolsas, luego se observó la emergencia de las plántulas, entre 4 a 10 días.

Manejo del cultivo en vivero: se realizó el riego cada 3 días en el semillero y monitoreo de presencia de plagas en fase de vivero, hasta la siembra en campo a los 25 días.

2.4.2 Fase 2: Prendimiento de la *Caesalpinia glabrata* Kunth

Después de 25 días, se procedió a la siembra en campo definitivo, en el que previamente se realizaron las respectivas labores agrotécnicas:

Preparación de suelo previo a la siembra

- a) **Desmalezada:** el lugar no había sido cultivado anteriormente por lo que se encontraba cubierto de maleza, se procedió a una realizar una limpieza manual: con machete y azadón.
- b) **Arado:** realizada mecánicamente para aflojar un poco el suelo para que el cultivo se adhiera con más facilidad al suelo.
- c) **Nivelación del suelo:** fue necesario para disgregar los cúmulos de tierra después del arado.
- d) **Control de maleza o eliminación del monte:** para el establecimiento del cultivo se realizó un riego consecutivo por 4 días por aspersion para dar paso a la germinación de malas hierbas y posteriormente realizar una fumigación con Gramoxone super para controlar las hierbas en el transcurso del experimento.

2.4.3 Manejo del cultivo en campo

2.4.3.1 Siembra

Se realizó la siembra en campo definitivo de 82 plantas, las cuales tenían 25 días de emergencia, la distancia de siembra fue entre hileras y entre planta 2 m. El área total de siembra será de 380 m².

2.4.3.2 Resiembra

Se efectuó la resiembra de cascol de aquellas plantas que no sobrevivieron después de 15 días.

2.4.3.3 Fertilización

Para esta actividad se analizaron las características químicas del suelo y las necesidades del cultivo. La fertilización del cultivo se realizó a los 90 días de siembra con el fertilizante granulado Yaramila complex en una dosis de 14 gramos por planta.

2.4.3.4 Control de malezas

El control de maleza se realizó de forma manual mediante el uso del machete, con el que se eliminaron las hierbas ya que sirvieron de hospederos de cochinillas algodonosas que atacaron al cultivo

2.4.3.5 Control fitosanitario

Para esta actividad se realizó constantes monitorios al cultivo, tres veces por semana, evaluando si existe alguna incidencia de plaga en el cultivo. Se observó incidencia de cochinillas algodonosas las cuales se controlaron con Ciperfos cuyos ingredientes activos son Chlopyrifos y Cypermethrin, en dosis de 40 cc por 20 litros de agua, disminuyendo la población de cochinillas algodonosas. Se realizó una aplicación por semana.

2.4.3.6 Riego

El sistema de riego fue por goteo, 2 veces por semana durante 2 horas diarias, en una dosis de 2 litros diarios.

2.5 Variables de estudio

2.5.1 Porcentaje de germinación

Se realizó la evaluación del porcentaje de germinación de la semilla *Caesalpinia glabrata* Kunth, mediante el conteo de plántulas germinadas con relación al total de semillas sembradas a los 4, 6, 8 y 10 días. Para determinar el porcentaje de germinación se aplicó la siguiente fórmula (García *et al.*, 2019).

- Número total de semilla sembradas
- Número de semillas emergidas

$$\frac{(\text{número total de semilla emergidas}) * 100}{(\text{número total de semilla sembrada})}$$

2.5.2 Variables fenotípicas en fase de vivero

- **Altura de la planta**

La altura se la midió a los 6 días tras la siembra de las semillas en vivero a 30 plantas al azar, utilizando una cinta métrica desde la base del suelo hasta el ápice del tallo principal.

- **Diámetro del tallo**

El diámetro del tallo fue tomado 6 días tras la siembra a 30 plantas al azar utilizando un calibrador, el diámetro se midió al ras de la base de la planta.

- **Número de hojas**

El número de hojas se contó a los 6 días tras la siembra a 30 plantas al azar.

2.5.3 Variables fenotípicas después del trasplante

- **Porcentaje de prendimiento**

Se consideró el porcentaje de prendimiento a los 60 días después del trasplante, el número de plantas vivas de *Caesalpinia glabrata* Kunth.

$$\frac{(\text{número total de plantas prendidas}) * 100}{(\text{número total de plantas sembradas})}$$

- **Altura de la planta**

La medición de altura se la realizó cada 15 días tras el trasplante, es decir desde los 15 hasta los 150 días (15, 30, 45, 60, 75...150), a 30 plantas al azar utilizando una cinta métrica desde la base del suelo hasta el ápice del tallo.

- **Diámetro del tallo**

El diámetro se midió después del trasplante desde los 15 hasta los 150 días, con un intervalo de 15 días. Fue tomado con un calibrador desde la base del suelo a 30 plantas al azar

- **Número de hojas**

El número de hojas se evaluó después del trasplante, desde los 15 hasta los 150 días, con un intervalo de 15 días, estas hojas son compuestas y acopladas en un eje del tipo paripinada.

- **Número de brotes**

Así mismo el número de brotes se evaluó desde los 15 hasta los 150 días después del trasplante, con un intervalo de 15 días.

2.6 Análisis estadístico

Se realizó el análisis de estadística descriptiva, análisis de frecuencias y medidas resumen utilizando el software InfoStat - Versión estudiantil (2017).

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Comportamiento agronómico de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de vivero.

Las variables en estudio de esta fase fueron: porcentaje de germinación, altura de la planta, diámetro de tallo y número de hojas.

3.1.1 Porcentaje de germinación de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de vivero.

La emergencia de las semillas comenzó a los 4 días con un 35 % de germinación. En la Figura 3 se muestra el porcentaje de germinación, con su punto máximo de germinación de 95.2%. Estos resultados son similares a los de Romero *et al.* (2016) al reportar un porcentaje de germinación acumulado del 96%, que inició a las 24 horas de siembra y finalizó antes de los 10 días, lo que podría deducirse que estas especies leguminosas presentan buen índice de propagación.

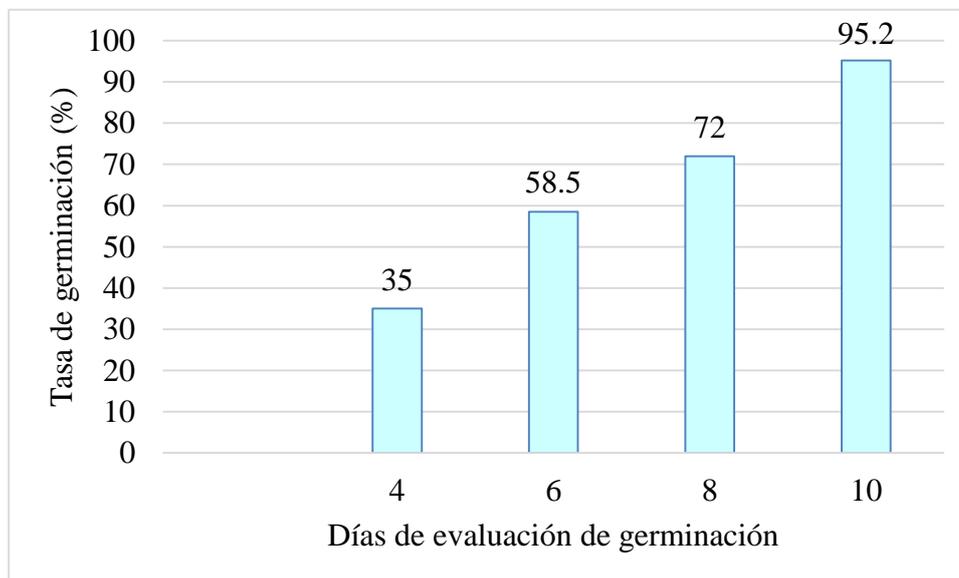


Figura 3. Tasa de germinación de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

3.1.2 Altura de la planta de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de vivero.

En la Figura 4 se muestran los promedios de altura hasta los 20 días, con 4 cm a los 6 días y con 9,8 cm a los 20 días. Los resultados son iguales a lo obtenido por Merchán (2014) que encontró alturas de planta de 7,61 cm a los 15 días de evaluación.

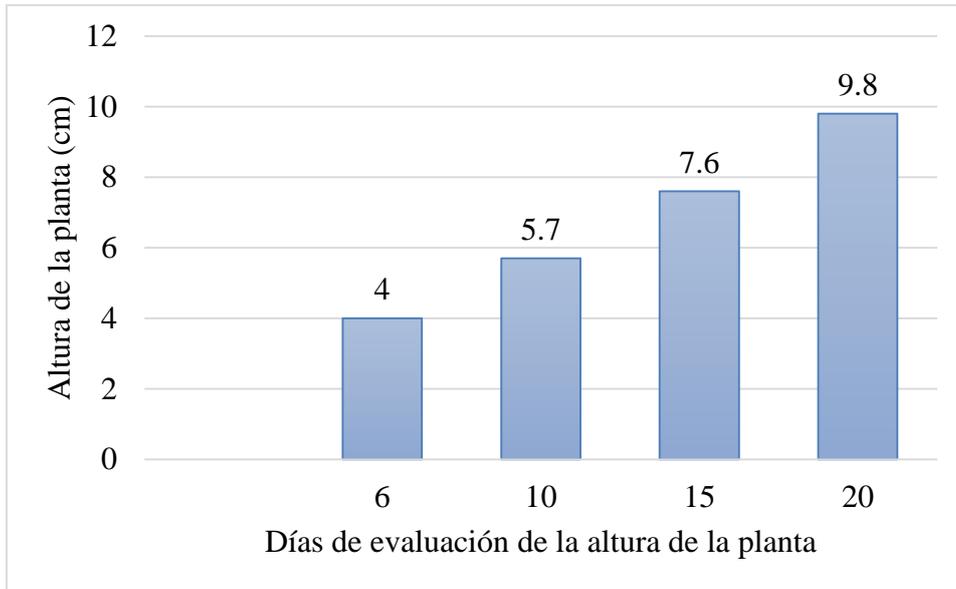


Figura 4. Altura promedio de plantas de Cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

3.1.3 Diámetro del tallo de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de vivero.

La Figura 5 muestra que el cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) obtuvo un diámetro de 0.09 mm a los 6 días y 0,21 mm a los 20 días, lo cual es un valor inferior a los resultados obtenidos por Merchán (2014), quien a los 15 días de estudio obtuvo un diámetro de 0.81 mm.

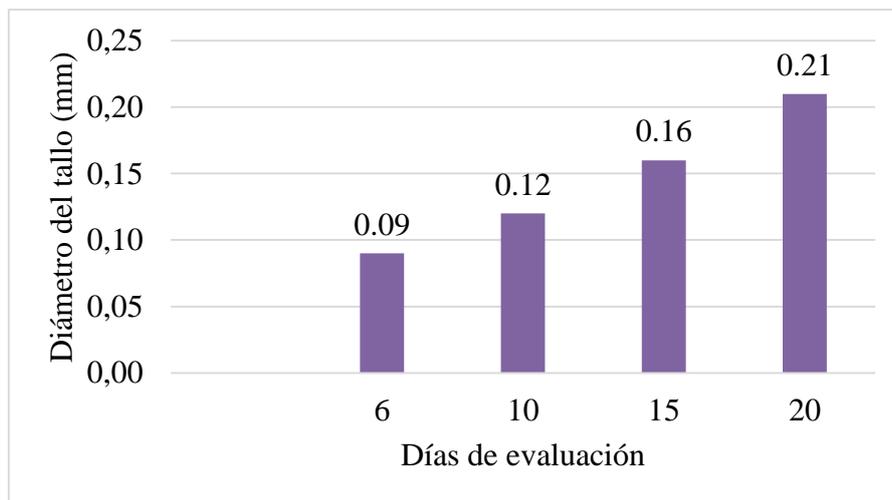


Figura 5. Diámetro de tallo de plantas de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

3.1.4 Número de hojas de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de vivero.

En la Figura 6 se puede observar que el promedio de número de hojas a los 6 días fue de 3 hojas compuestas, logrando tener un promedio de 11 hojas a los 20 días, resultados que son superiores a los de Noboa (2010), los cuales a las dos semanas muestran un promedio de 4.9 hojas, observándose un aumento gradual de número de hojas.

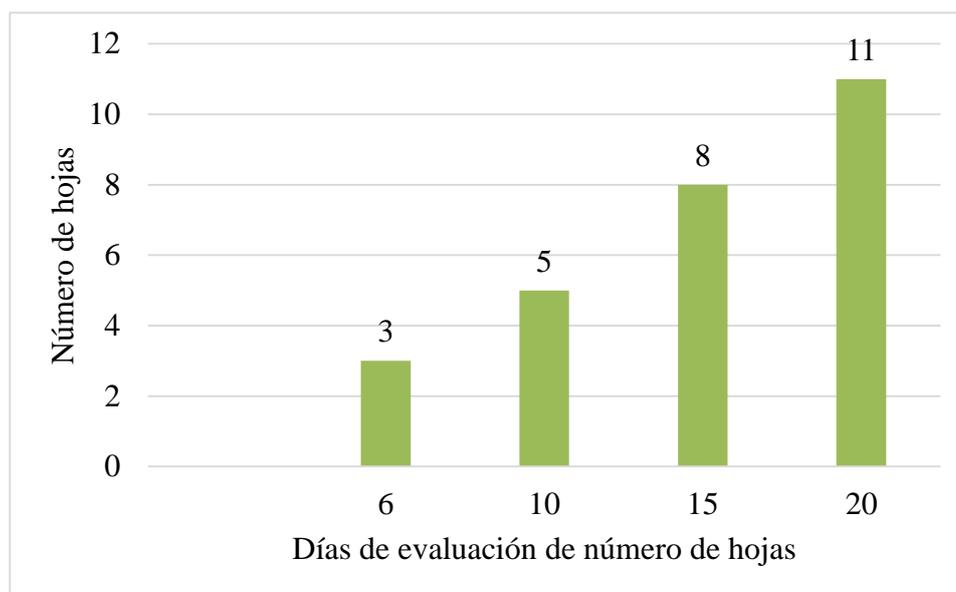


Figura 6. Número de hojas de plantas de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

3.2 Comportamiento agronómico de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de campo.

Las variables en estudio de esta fase fueron: altura de la planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de brotes y porcentaje de prendimiento.

3.2.1 Altura de la planta de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de campo.

En la Figura 7 se muestra el promedio de longitud de tallo cada 15 días post trasplante, en la cual se puede observar que a los primeros 15 días obtuvo una altura de 15.52 cm, finalizando con un promedio de 50.44 cm a los 150 días. El estudio de Becerra y Zeña (2017), con *Caesalpinia spinosa*, revelan una altura de tallo 44.79 cm a los 120 días, resultados que son similares al cascol.

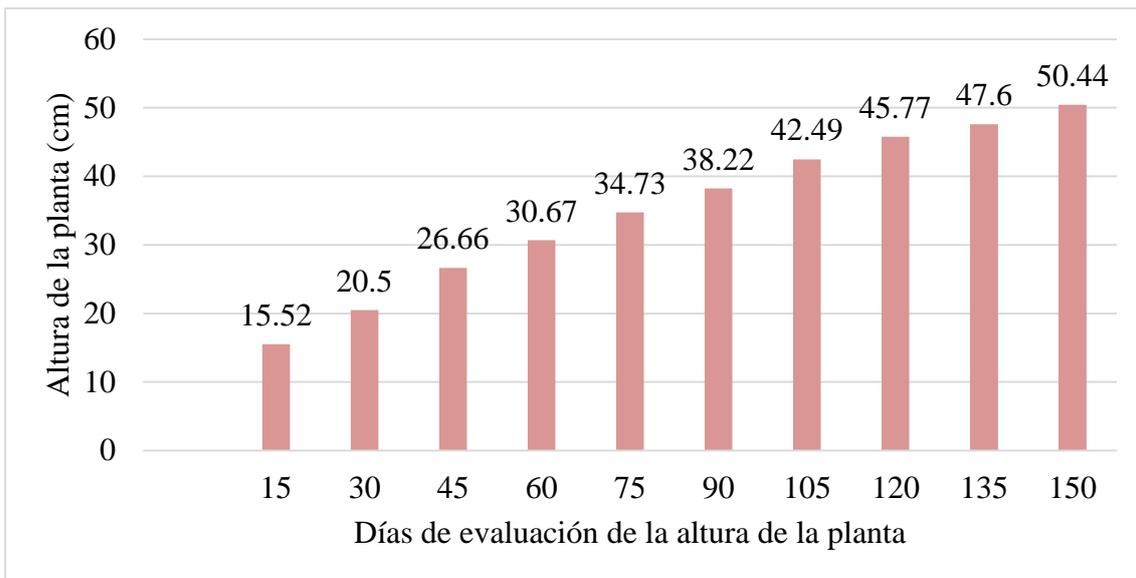


Figura 7. Altura de planta de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

3.2.2 Diámetro del tallo de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de campo.

El diámetro del tallo demostró un aumento progresivo, acorde a lo que muestra la Figura 8. El promedio de diámetro, a los primeros 15 días post trasplante fue 0.2 cm finalizando con un promedio de 0.68 cm a los 150 días, resultados que son inferiores a los de Becerra y Zeña (2017), quienes a los 120 días obtuvieron un diámetro de 2 cm.

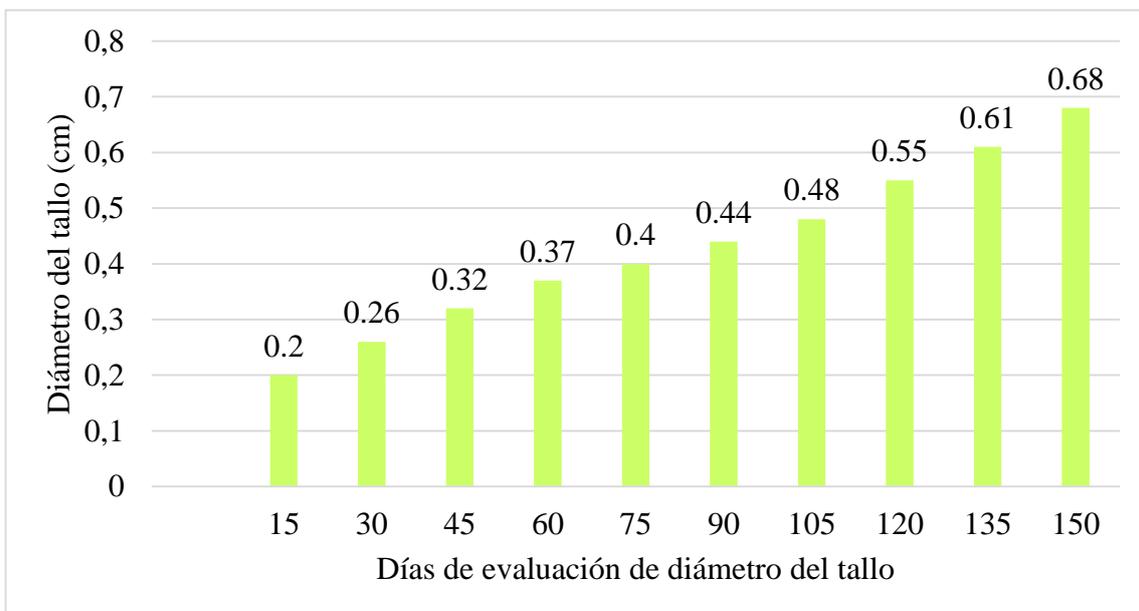


Figura 8. Diámetro de tallo de planta de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

3.2.3 Número de hojas de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de campo.

En la Figura 9 se puede observar el promedio de número de hojas de las plántulas de cascol, en la que a los 15 días presenta 21 hojas culminando con 81 hojas a los 150 días, resultados que son similares a los Becerra y Zeña (2017), quien a los 120 días obtuvo un número de hojas de 148, por lo que se puede decir que estas especies forrajeras presentan similitud en su comportamiento agronómico.

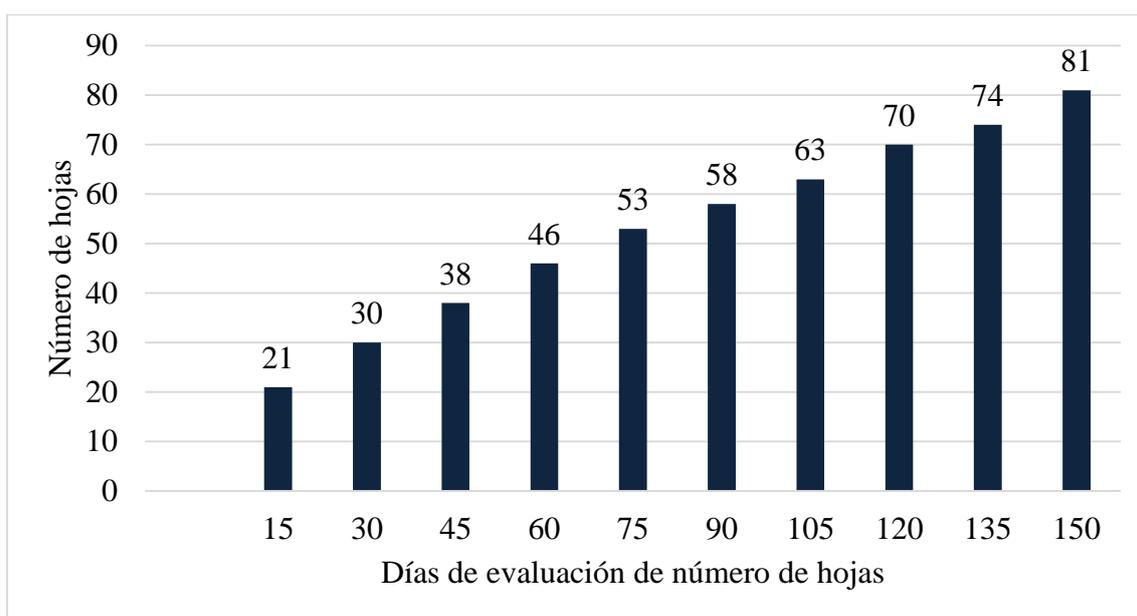


Figura 9. Número de hojas de planta de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

3.2.4 Número de brotes cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) en fase de campo

El número de brotes, como se observa en la Figura 10, conservó el promedio de brotes desde los 105 a 120 días, culminando con un promedio de 5 brotes a los 150 días. En el estudio realizado en cascol por Pacheco y Torres (2007), a los 120 días obtuvo un promedio de 8 brotes, demostrando diferencia en el desarrollo de brotes de esta especie leguminosa.

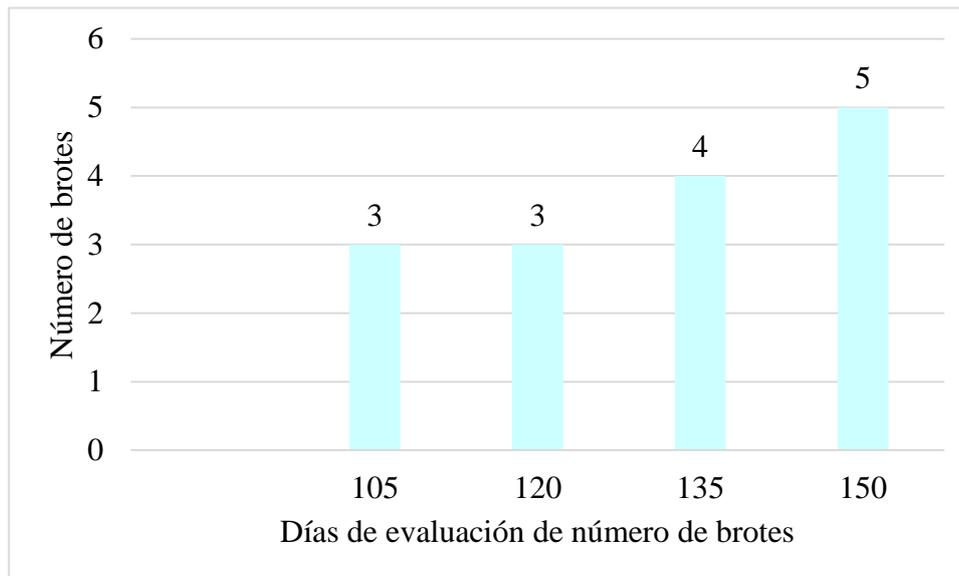


Figura 10. Número de brotes de planta de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)

El cambio de temperaturas durante los meses de abril a mayo causó debilitamiento y estrés en las plántulas de *C. glabrata* Kunth, lo que podría deducirse que este principio trajo como consecuencias la invasión de la cochinilla algodonosa (*Planococcus citri*) succionando la savia y los jugos de las plantas, a nivel de hojas, tallo y ramas. Según Malagón y Monzó (2014), *Planococcus citri* produce tanto daños directos como indirectos, los cuales se producen por segregar hongos sobre la melaza, mientras que los directos se originan al alimentarse de la savia, la razón por la que debilitó su crecimiento.

3.2.5 Porcentaje de prendimiento de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth), post trasplante.

El trasplante a campo definitivo se realizó a los 25 días. Sin embargo, se consideró el prendimiento final a los 150 días post trasplante en el cual se obtuvo un porcentaje final de 94 %. En estudios realizados por Sernaque *et al.* (2020), argumenta que *Caesalpinia spinosa* presenta una gran plasticidad adaptativa, al lograr elevados porcentajes de prendimientos, usando menos recursos, a diferencia de otras especies que sólo se reproducen en viveros, demostrando así que estas especies leguminosas presentan altos porcentajes de prendimiento.

Tabla 3. Tasa de prendimiento de cascol en campo post trasplante.

Día	Número de plantas prendidas	Número de plantas no prendidas	Tasa de prendimiento(%)
150	77	5	94

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El comportamiento agronómico en fase de propagación valorado en la emergencia de *Caesalpinia glabrata* Kunth alcanzó un 95.2% a los 10 días, lo que demuestra un alto potencial de germinación.
- Las características fenotípicas en fase de prendimiento de *Caesalpinia glabrata* Kunth, alcanzaron una altura de 50.44 cm, diámetro de 0.68 cm y 81 hojas a los 150 días post trasplante y un porcentaje de prendimiento en campo de 94%
- El comportamiento de *Caesalpinia glabrata* Kunth en propagación y prendimiento indican que esta especie forrajera puede convertirse en una opción de fuente de forraje en la alimentación de rumiantes de la comuna Río Verde.

Recomendaciones

- Persistir en el estudio de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth) que permitan conocer la dosis de riego necesaria para desarrollar el cultivo y así conseguir óptimos resultados en biomasa.
- Realizar investigaciones en las que se evalúen edad y época de corte en las condiciones climáticas de Santa Elena.
- Ejecutar investigaciones en las que se estudie la fijación biológica de nitrógeno presente en *Caesalpinia glabrata* Kunth.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, Z. (2012) *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Quito: Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático.

Aguirre, Z., Linares, R. & Kvist, L. (2006) 'Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú', *Arnaldoa*, 2 (13), pp. 324-350.

Alvarado, W. (2016) *Estudio fenológico de Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose y Caesalpinia glabrata Kunth en la Reserva Ecológica de Arenillas*. Grado. Área Biológica y Biomédica, Universidad Técnica Particular de Loja.

Becerra, D. and Zeña, H. (2017) *Efecto de tres dosis de tres tipos de abono orgánico en el crecimiento y desarrollo de Tara Caesalpinia spinosa en campo deffinitivo en el caserío Las Lomas, Distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque*. Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Borbor, J. (2017) *Propagación vegetativa de la especie forestal Guasango (Loxopterygium huasango Spruce ex Engl) utilizando dos tipos de estacas en vivero, en la comuna Palmar, provincia de Santa Elena*. Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Bravo, J. (2021) *Mensura forestal*, Esmeraldas: Universidad Técnica de Esmeraldas Luis Vargas Torres.

Chóez, H. (2017) *Diseño e implementación de un sistema silvopastoril en el Centro Nacional de Mejoramiento Caprino, Granja El Azúcar*. Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Conforme, A. (2022) *Efecto del compost caprino en el rendimiento del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, Río Verde, Santa Elena*. Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Conforme, T. (2021) *Propagación y prendimiento de Leucaena trichoides (Agüia) para uso forrajero en Rio Verde, Santa Elena*. Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Estelrich, H. & Castaldo, A. (2014) 'Receptividad y carga ganadera en distintas microregiones de la provincia de la Pampa (Argentina) y su relación con las precipitaciones', *Revista de la Facultad de Agronomía*, 2 (24), pp. 7-19.

Google Maps. (2021) *Google Maps*. Disponible en: <https://www.google.com.ec/maps/place/R%C3%ADo+Verde/@-2.3085798,->

[80.7029737,16z/data=!4m5!3m4!1s0x902dfb9dd2f927df:0x9bcd1845054f2df1!8m2!3d-2.311217!4d-80.703789](https://doi.org/10.7029737,16z/data=!4m5!3m4!1s0x902dfb9dd2f927df:0x9bcd1845054f2df1!8m2!3d-2.311217!4d-80.703789)

Consultado: 10/Octubre/2021.

Gosparini, C., Morandi, E. and Cairo, C. (2000) 'Efecto de la edad, el lavado y la temperatura sobre la germinación de las semillas inmaduras, el crecimiento radicular y el tiempo hasta la floración, de soja', *Revista de la Facultad de Agronomía*. La Plata, I(102), pp. 1-9.

Groom, A. (2012) The IUCN Red List of Threatened Species 2012.. *Libidibia glabrata*..

Heiland, M. (2018) *Manual de Vivero*, Buenos Aires: Dirección de Escuelas Agrarias del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires.

Hernández, (2000) *Utilización de Caesalpinia glabrata, A lebbeck y B. purpurea en sistemas silvopastoriles il «Los árboles y arbustos en. Matanzas, Cuba., Cuba: s.n.*

InfoStat - Versión estudiantil, (2017) *InfoStat*. [En línea] Available at: <https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=37> [Último acceso: 10 Octubre 2021].

Jorgensen, P. and León, S. (1999) *Catalogue of the Vascular Plants of northwest South America*.. Chicago: The University Press Of Chicago.

Lasseigne, A. (2001) *Caesalpinia, Haematoxylum, Prioria, Schizolobium*. Missouri, . En: *Caesalpinaceae Vol. I*. s.l.:USA: Missouri Botanical Garden. .

León, Á. (2015) *Efecto de diferentes regímenes de humedad en el comportamiento productivo del maíz en las condiciones edafoclimáticas de Manglaralto, Santa Elena*. Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Malagón, J. and Monzó, J. (2014) 'Los trips y las cochinillas algodonosas, plagas emergentes en el cultivo del caqui', *Phytoma España*, Issue 259, pp. 44-51.

Merchan, J. (2014) *Comportamiento de las especies forestales Cascol (Caesalpinia spinosa) y Algarrobo Amarillo (Prosopis pallida), a través de tres niveles de sustratos, en vivero*. Grado. Unidad Académica de Ciencias Técnicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Ministerio de agricultura y ganadería, (2017) *Práctica del injerto y tipos de injerto*, s.l.: Plan de agricultura familiar .

Noboa, M. (2010) *Comparación del efecto de riego con aguas residuales provenientes de las lagunas de oxidación de santa elena, sobre 4 especies forestales (loxoptygium huasango, tabebuia sp, pseudosamanea guachapele, Caesalpinia glabrata) en etapa de vivero*. Grado. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela superior politécnica del litoral.

- Noriega, (2010) s.l.: biblioteca.universia.net/ficha.do?id=37755946..
- Ojeda, P. (2004) *Evaluación inicial de especies leñosas forrajeras en zonas de ladera de los municipios de Restrepo y Yotoco en el Valle del Cauca*. Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.
- Osuna, H., Aída, O. & Andrés, F., 2017. *Manual de propagación de plantas superiores*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Pacheco, E. & Torres, S. (2007) *Determinación de la producción forrajera y evaluación de la capacidad del brote de ocho especies vegetales en el área de influencia de la comunidad Cabeza de Toro en la Reserva Natural Tumbesina La Ceiba*. Grado. Área de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja.
- Palma, R. (2016) *Aprovechamiento forestal y su impacto sobre la diversidad florística del bosque seco en Santa Elena*. Maestría. Unidad de Postgrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Patiño, M. (2012) *Evaluación de métodos de desinfección y medios de cultivo para la multiplicación in vitro de Guarango (Caesalpinia spinosa Mol. o. Kuntz)*. Grado. Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Pita, J. & Perez, F. (2000) Germinación de semillas. *Hojas divulgadoras* , Issue 2090.
- Portilla, F. (2018) *Agroclimatología del Ecuador.*, Quito-Ecuador: Abya-Yala (Primera Edición ed.)...
- Rodríguez, R. (2010) *Manual de Prácticas de Viveros Forestales*, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Romero, J. (2015) 'Rasgos morfológicos de frutos, semillas y embriones de Cinchona officinales L. (Rubiaceae) en el sur del Ecuador', *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, Issue 36, pp. 27-35.
- Romero, J., Orellana, V. and Balseca, M. (2016) 'Morfología, imbibición y germinación de semillas de Caesalpinia glabrata Kunth (Fabaceae) distribuida en un bosque seco tropical', *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 15 (2), pp. 89-101.
- Sanchez, F. (2008) *Manuel de manejo agronómico de Cascol*. Morelia Michoacán: s.n ed. s.l.:s.n.
- Sánchez, T., Kvist, L. and Aguirre, Z. (2006) 'Bosques secos en Ecuador y su diversidad', *Botánica Económica de los Andes Centrales*, pp. 188-204.

Sernaque, A., Charcape, J. and Barrionuevo, R. (2020) 'Porcentaje de prendimiento en *Caesalpinia spinosa* "taya" por injertos "T" y "cuña", Piura - Perú', *Revista de la Universidad Nacional de Tumbes*, 18 (1), pp. 89-93.

Suárez, A. (2022) *Comportamiento agronómico de especies arbóreas forrajeras en las condiciones semihúmedas, en la provincia de Santa Elena*. Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Ulibarri, E. (1996) Sinopsis de *Caesalpinia* y *Hoffmannseggia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) de Sudamérica. *Darwiniana*, Issue 34, pp. 299-348.

Yates, M. L., Andrew, N. R., Binns, M. and Gibb, H. (2014) Predictable responses to macrohabitats across a 300 km. *Morphological traits*.

ANEXOS

Tabla 1A. Porcentaje de germinación de *Caesalpinia glabrata* Kunth en vivero.

Día	Número de plantas germinadas	Número de plantas no germinadas	Tasa de germinación(%)
5	350	650	35
10	585	415	58,5
15	720	280	72
20	952	48	95,2

Tabla 2A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 6 días de germinación en vivero.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	4,02	0,59	2,70	5,10
Diámetro de tallo	30	0,09	0,02	0,04	0,13
Número de hojas	30	3,43	0,50	3,00	4,00

Tabla 3A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 10 días de germinación en vivero.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	5,71	0,68	4,50	6,80
Diámetro de tallo	30	0,12	0,02	0,10	0,17
Número de hojas	30	4,87	0,94	3,00	7,00

Tabla 4A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 15 días de germinación en vivero

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	7,55	0,55	6,30	8,40
Diámetro de tallo	30	0,16	0,02	0,12	0,21
Número de hojas	30	7,67	0,76	5,00	9,00

Tabla 5A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 20 días de germinación en vivero

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	9,78	1,13	8,00	11,70
Diámetro de tallo	30	0,21	0,01	0,2	0,25
Número de hojas	30	10,53	0,90	9,00	12,00

Tabla 6A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 15 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	15,52	2,64	10,30	20,00
Diámetro de tallo	30	0,20	0,05	0,09	0,27
Número de hojas	30	20,77	2,86	15,00	25,00

Tabla 7A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 30 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	20,50	3,97	15,40	30,20
Diámetro de tallo	30	0,26	0,04	0,16	0,33
Número de hojas	30	30,43	4,79	20,00	39,00

Tabla 8A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 45 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	26,66	4,74	22,20	38,70
Diámetro de tallo	30	0,32	0,04	0,27	0,42
Número de hojas	30	38,43	4,90	28,00	46,00

Tabla 9A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 60 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	30,67	6,65	24,00	45,40
Diámetro de tallo	30	0,37	0,06	0,30	0,50
Número de hojas	30	46,37	4,54	35,00	54,00

Tabla 10A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 75 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	34,72	4,04	28,00	42,60
Diámetro de tallo	30	0,40	0,08	0,32	0,70
Número de hojas	30	53,43	4,56	40,00	65,00

Tabla 11A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 90 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	38,22	6,52	30,00	58,70
Diámetro de tallo	30	0,44	0,10	0,35	0,81
Número de hojas	30	58,47	6,53	47,00	68,00

Tabla 12A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 105 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	42,49	8,22	34,50	66,30
Diámetro de tallo	30	0,48	0,12	0,37	0,90
Número de hojas	30	62,63	7,87	50,00	77,00
Número de brotes	30	2,63	2,31	0,00	7,00

Tabla 13A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 120 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	45,77	9,61	38,00	76,90
Diámetro de tallo	30	0,55	0,17	0,40	0,98
Número de hojas	30	69,53	6,78	58,00	85,00
Número de brotes	30	2,80	2,41	0,00	8,00

Tabla 14A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 135 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	47,63	12,37	38,70	93,50
Diámetro de tallo	30	0,61	0,19	0,42	1,20
Número de hojas	30	74,37	9,20	62,00	97,00
Número de brotes	30	4,33	4,20	0,00	15,00

Tabla 15A. Medidas resumen de las variables medidas a *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 150 días post trasplante en campo.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Altura de la planta	30	50,44	13,68	39,70	100,00
Diámetro de tallo	30	0,68	0,22	0,38	1,50
Número de hojas	30	81,07	10,16	67,00	102,00
Número de brotes	30	4,70	4,03	0,00	18,00

Figura 1A. Germinación y emergencia de semillas de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)



Figura 2A. Propagación de *Caesalpinia glabrata* Kunth en vivero



Figura 3A. Implementación de sistema de riego



Figura 4A. Trasplante a campo definitivo de plántulas de cascol (*Caesalpinia glabrata* Kunth)



Figura 5A. Control manual de malezas



Figura 6A. Fertilización con Yaramila Complex



Figura 7A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 15 días post trasplante



Figura 8A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 30 días post trasplante



Figura 9A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 45 días post trasplante



Figura 10A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 60 días post trasplante



Figura 11A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 75 días post trasplante



Figura 12A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 90 días post trasplante



Figura 13A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 120 días post trasplante



Figura 14A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 135 días post trasplante



Figura 15A. *Caesalpinia glabrata* Kunth a los 150 días post trasplante



Figura 16A. Control de cochinilla algodonosa

