



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

**MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN PARA LA
GERMINACIÓN DE *Canavalia ensiformis* EN LA PROVINCIA
DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Alex Vicente Reyes Severino

LA LIBERTAD, diciembre 2024



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

**MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN PARA LA
GERMINACIÓN DE *Canavalia ensiformis* EN LA PROVINCIA
DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Alex Vicente Reyes Severino

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

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ALEX VICENTE REYES SEVERINO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 9 / 12 / 2024



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

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

Blog. Javier Soto Valenzuela, PhD
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**LIGIA ARACELI SOLIS
LUCAS**

Ing. Araceli Solís Lucas Ph.D.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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

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



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

Ing. Washington Perero Vera Mgtr.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

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

Agradezco primeramente a Dios por permitir que llegue a este punto de mi vida, por todo lo bueno que me ha dado y por colocar a personas tan maravillosas que me apoyan y quiero mucho con mi corazón

A mi madre **Sra. ZENOVIA AZUCENA SEVERINO GONZABAY** 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 universitaria, por motivarme y hacerme una persona de bien, 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 **Lcdo. VICENTE REYES DOMINGUEZ**, 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 universitaria, por la ayuda física y económica en casi toda mi vida estudiantil, agradezco por las muchas motivaciones verbales y las formas sutiles que tratabas de enseñarme como era la vida en no rendirme y seguir para adelante que ya eso conlleva al éxito en todo momento. 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 hermanos, **VICTOR REYES Y EMELY REYES** por ser un ejemplo para mí por aconsejarme y no rendirme en el camino y sobre todo aconsejarme en lo bueno y malo en cuanto, a su experiencia, gracias por el apoyo verbal y económico que me han brindado, y aún más por la confianza que me han dado, no se imagina lo mucho que los quiero a los dos.

Agradezco a mis sobrino, **STEFANO Y STEFANY** 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 en la vida.

A mis profesores, Tutora **Ing. Araceli Solís Lucas** y mi especialista **Blgo. Javier Soto** por la ayuda que me han brindado, por sus consejos, sus conocimientos y por la paciencia que me han tendido durante el proceso de Investigación de Titulación.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, y a todos mis docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria por su paciencia y enseñanza en el transcurso de mi vida universitaria.

-Alex Vicente Reyes Severino

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primeramente a dios ya que el me da la sabiduría y las fuerzas para seguir adelante en lo que me propongo. a mis padres, hermanos y mis sobrinos (**Azucena Severino, Vicente Reyes, Jairo Reyes, Emely Reyes, Stefany y Stefano**) para que vean en mi un ejemplo a seguir, uno más de lo que ya tienen, que crean que todo lo que nos proponemos y a que pensar de las adversidades y obstáculo que todo es posible si se lo propone, nadie tiene límite si son cosas buenas para su vida, saben que estoy para ustedes en todo lo que necesitan al igual que toda la familia, brillen mucho, más que yo.

A mis abuelos maternos, **Mercedes Gonzabay y Efrén Severino**, que están orgulloso de mi, por todo lo que estoy logrando unos de tus nietos favoritos y que ellos son mi motivación a seguir ya que ellos me guían para seguir el bien y fortalecer todas sus enseñanzas.

-Alex Vicente Reyes Severino

RESUMEN

El presente estudio tuvo como propósito determinar los Métodos de escarificación para la germinación de *Canavalia ensiformis*, para producción de forraje, en el Centro de Apoyo Río Verde. El experimento se estableció bajo un diseño completamente aleatorio (DCA) conformado por 3 tratamientos y 7 repeticiones. Para el proceso de germinación de semillas de canavalia se aplicaron los siguientes métodos para romper la dormancia de la semilla: Escarificación térmica (agua caliente), Método de Escarificación Inmersión prolongada (bajos los rayos solares), Método de Escarificación de congelación y descongelación. Los resultados indicaron que el tratamiento T₁ fue el más efectivo, y se obtuvo una tasa de germinación prolongada, de 85.71 % de germinación a los 10 días, El método de escarificación térmico fue el que alcanzó el mayor porcentaje de germinación, lo que indica que sería el método a utilizar para germinar de forma óptima la semilla de *Canavalia ensiformis*. Las características fenotípicas en fase de vivero de la semillas de *Canavalia ensiformis* no tuvieron significancia estadística por lo que, los métodos de escarificación no incidieron en las mismas.

Palabras claves: prendimiento, trasplante, vivero,

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the scarification methods for germination of *Canavalia ensiformis* for forage production at the Río Verde Support Center. The experiment was established under a completely randomized design (DCA) consisting of 3 treatments and 7 repetitions. For the germination process of canavalia seeds, the following methods were applied to break seed dormancy: Thermal scarification (hot water), Prolonged immersion scarification method (under sunlight), Freeze-thaw scarification method. The results indicated that treatment T1 was the most effective, and a prolonged germination rate of 85.71% germination was obtained after 10 days. The thermal scarification method was the one that raised the highest germination percentage, which indicates that it would be the method to be used to optimally germinate the *Canavalia ensiformis* seed. The phenotypic characteristics of *Canavalia ensiformis* seeds in the nursery phase did not have statistical significance, so scarification methods did not affect them.

Keywords: nursery, transplant, appendage

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN PARA LA GERMINACIÓN DE *Canavalia ensiformis* EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA** y elaborado por **REYES SEVERINO ALEX VICENTE**, 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: | 3 |
| Objetivos | 3 |
| <i>Objetivo General</i> | 3 |
| <i>Objetivos Específicos</i> | 3 |
| Hipótesis | 3 |
| CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 1.1. Origen de <i>Canavalia ensiformis</i> | 4 |
| 1.2. Taxonomía, características botánicas y morfológicas de <i>Canavalia ensiformis</i> | 5 |
| 1.3 Descripción botánica de <i>Canavalia ensiformis</i> | 5 |
| 1.4 Morfología y anatomía | 5 |
| 1.5. Establecimiento de la <i>Canavalia ensiformis</i> | 7 |
| 1.5.1. Clima tropical y subtropical..... | 7 |
| 1.6. Tipos y formas de propagación | 8 |
| 1.6.1. Tipos de propagación de <i>Canavalia ensiformis</i> | 8 |
| 1.7. Germinación de semilla de <i>Canavalia ensiformis</i> en vivero | 9 |
| 1.8. Dormancia de la semilla de <i>Canavalia Ensiformis</i> | 10 |
| 1.9. Métodos de rompimiento de dormancia de semillas de <i>Canavalia ensiformis</i> | 10 |
| 1.9.1 Método de Escarificación térmica (en agua caliente) | 11 |
| 1.10. Establecimiento y manejo en vivero de la <i>Canavalia ensiformis</i> | 11 |
| 1.11. Tolerancia a plagas y enfermedades | 12 |
| 1.11.1 Insectos plagas..... | 12 |
| 1.12. Uso de las leguminosas forrajeras en la alimentación animal | 13 |
| CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS | 14 |
| 2.1. Localización y descripción del área de estudio | 14 |
| 2.2. Características Agroclimáticas | 14 |
| 2.2.1. Características del suelo del Centro de Apoyo Río Verde..... | 14 |
| 2.2.2. Temperatura del Centro de apoyo Río Verde | 15 |
| 2.2.3. Característica del agua del Centro de apoyo Río Verde | 15 |
| 2.3. Materiales | 15 |
| 2.3.1. Material Biológico | 15 |
| 2.3.2. Materiales y equipos utilizados Equipos | 15 |
| 2.3.3. Equipos de trabajo | 16 |
| 2.4. Tratamiento y Diseño experimental | 16 |
| 2.4.1. Diseño experimental | 16 |
| 2.4.2. Tratamientos y grados de libertad..... | 16 |
| 2.5. Delineamiento experimental y disposición de los tratamientos en el campo | 17 |
| 2.5.1. Delineamiento experimental | 17 |
| 2.6. Manejo del ensayo | 18 |
| 2.6.1. Selección de semilla de <i>Canavalia ensiformis</i> | 18 |
| 2.6.2. Aplicación de los métodos de escarificación de semilla de <i>Canavalia ensiformis</i> | 18 |
| 2.7. Manejo del experimento en vivero | 19 |
| 2.8. Variables experimentales | 20 |
| 2.8.1. Porcentaje de germinación de la <i>Canavalia ensiformis</i> en fase de vivero | 20 |
| 2.8.2. Variables Fenotípicas en fase de vivero de <i>Canavalia ensiformis</i> | 20 |
| 2.9. Análisis Estadístico | 21 |
| CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 22 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1 Identificación de métodos de rotura de dormancia adecuados para las semillas de | 22 |
| 3.2 Efectos de métodos de rotura de dormancia sobre la tasa de germinación de Canavalia ensiformis | 23 |
| 3.3 Altura de la planta de Canavalia ensiformis en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60, 90 días | 24 |
| 3.4 Diámetro del Tallo de Canavalia ensiformis en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 DDS | 26 |
| 3.5 Número de hojas de Canavalia ensiformis en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 DDS | 27 |
| 3.6 Ancho de hojas de Canavalia ensiformis en fase de vivero a los 15, 30, 45 y 90 DDS | 28 |
| 3.7 Diámetro de las raíz de Canavalia ensiformis en fase de vivero a los 15, 30 , 45, 60 y 90 días | 29 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 30 |
| Conclusiones | 30 |
| Recomendaciones | 30 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 31 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tabla 1: Clasificación taxonómica de la canavalia ensiformis | 5 |
| Tabla 2: Características químicas del análisis del agua..... | 15 |
| Tabla 3: Descripción de los Tratamientos | 17 |
| Tabla 4: Cuadro Análisis de Varianza..... | 17 |
| Tabla 5: Delineamiento experimental de Canavalia ensiformis..... | 17 |
| Tabla 6: Métodos de rotura de dormancia en <i>Canavalia ensiformis</i> | 22 |
| Tabla 7: Porcentaje de germinación de semillas de <i>Canavalia ensiformis</i>, a los 3, 5 y 10 días | 23 |
| Tabla 8: Altura de la planta de <i>Canavalia ensiformis</i> a los 15, 30, 45, 60 y 90 días..... | 25 |
| Tabla 9: Diámetro del tallo de <i>Canavalia ensiformis</i> en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 días | 26 |
| Tabla 10: Número de hoja de <i>Canavalia ensiformis</i> a los 15, 30, 45, 60 y 90 días | 27 |
| Tabla 11: Ancho de hoja de <i>Canavalia ensiformis</i> a los 15, 30 , 45, 60 y 90 días | 28 |
| Tabla 12: Diámetro de la raíz de <i>Canavalia ensiformis</i> en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 días..... | 29 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Ubicación del Centro de Apoyo Río Verde..... | 14 |
|---------------------------------------------------------------|----|

ÍNDICE DE AXENOS

Figura A1: Porcentaje de germinación a los 3 días por el método de escarificación térmica de (agua caliente) de semillas de *Canavalia ensiformis*

Figura A 1 porcentaje de germinación a los 5 días por el Método de Escarificación Inmersión prolongada (bajos los rayos solares) de semillas de *Canavalia ensiformis*. .

Figura A 2 porcentaje de germinación a los 10 días por el Método de Escarificación de (congelación y descongelación) de semillas de *Canavalia ensiformis*.

Figura A 3 limpieza del área del terreno donde se implementó las semillas de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero.

Figura A 4 Siembra directa de las semillas de *Canavalia ensiformis* de los diferentes métodos de germinación a los 10 días puestas en las fundas polietileno 4 x8 en fase de vivero.

Figura A 5 Resiembra directa de las semillas de *Canavalia ensiformis* de los diferentes métodos de germinación a los 20 días puestas en las fundas polietileno 4 x8 en fase de vivero.

Figura A 6 Método de sistema de riego cada 2 días en fase de vivero

Figura A 7 Altura de planta, numero de hoja, diámetro del tallo, ancho de la hojas y diámetro del rais a los 38 días de la germinación de semillas de *Canavalia ensiformis*

Figura A 8 Altura de planta, numero de hoja, diámetro del tallo, ancho de la hojas y diámetro del rais a los 48 días de la germinación de semillas de *Canavalia ensiformis*

Figura A 9 presencia de nódulos en las raíces de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 60 días de medición del diámetro de la raíz, como resultados de una infección simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno.

INTRODUCCIÓN

La *Canavalia ensiformis* es conocida comúnmente como frijol espada o Jack bean es una leguminosa tropical de gran importancia en sistema sostenible debido a su capacidad para fijar nitrógenos atmosféricos y mejorar la fertilidad del suelo tanto que ayudara al crecimiento de la planta. Esta ha despertado un interés creciente en la provincia de Santa Elena, Ecuador debido a su potencial para integrarse en programas de manejo de suelos y recuperación de áreas degradadas, además de su uso como abonos verdes y forrajes (INATEC, 2016)

A pesar de sus beneficios, la *Canavalia ensiformis* presenta un desafío significativo en su propagación, especialmente con la dormancia de sus semillas; la dormancia es un mecanismo adaptativo que previene la germinación en condiciones adversas, asegurando así la supervivencia de la especie. sin embargo, en el contexto de la agricultura y la producción en vivero, la dormancia de las semillas puede dificultar la siembra y establecimiento (Ribaski, 2001).

En la provincia de Santa Elena, las condiciones climáticas y edafológicas presentan desafíos adicionales, como la alta salinidad del suelo y la escasez de recurso hídricos, que pueden afectar tanto la germinación de las semillas como el crecimiento de las plántulas. Ante esta situación, se hace necesario investigar, y aplicar métodos efectivos para romper la dormancia y mejorar la propagación de *Canavalia ensiformis* en vivero, con el fin de optimizar su uso en la región (Briones, 2010).

La *Canavalia ensiforme* además de ser un abono verde y por su gran aporte de materia orgánica, brinda otros beneficios en el sistema de producción agrícola, y se adapta a condiciones adversas, es resiliente, prospera en suelo con baja fertilidad y tolera la sequía; se ha registrado que puede soportar casi siete meses de sequía y aun así desarrollarse vigorosamente (Folliott y Thames, 2012).

La *Canavalia* 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).

Esta leguminosa posee una alta capacidad de adaptación a las condiciones climáticas, prospera en un rango de temperatura de 14 hasta 27°C, y abarca desde las áreas calientes de zonas templadas hasta las tropicales de alta pluviosidad. Se desarrolla bien en el rango de precipitaciones de 700 a 4 200 mm y es capaz de sobrevivir durante prolongados periodos secos (NAS, 1979), regulando el potencial hídrico mediante la reducción del área foliar y un gran control de la apertura y el cierre de las estomas (Marín, 1983).

Es una planta anual o bianual, herbácea, de alrededor de un metro de altura y muy ramificada; sus frutos miden aproximadamente 30 cm de largo y 3.5 cm de ancho y los granos son generalmente de color blanco, con un peso superior a un gramo cada uno su habito de crecimiento puede ser recto o voluble, en dependencia de la variedad, y existe una gran variedad, y existe una gran variedad en la producción de forrajes (Viera y Ramis, 1982).

Su posible uso es amplio, sirve para la alimentación de los rumiantes (plantas enteras, frutos, residuos de la cosecha, granos y vainas vacías), las aves, los cerdos y los humanos (granos), como cultivo de cobertura y abono verde, la protección de los suelos y para la producción de ureasa (Páez, 1983; Escobar *et al.*, 1984).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar diferentes métodos de rotura de dormancia y técnicas de propagación en vivero de *Canavalia ensiformis* en la provincia de Santa Elena. La investigación considera identificar los métodos más efectivos para promover una germinación rápida y uniforme, así como establecer prácticas de manejo adecuadas que permitan un desarrollo saludable de las plántulas en la condición específicas de la región.

El éxito en la implementación de esta técnica de los métodos de dormancia no solo contribuirá a mejorar la eficiencia en la producción de *Canavalia ensiformis*, sino que también podría tener un impacto positivo en la sostenibilidad agrícola y en la conservación de los recursos naturales de la provincia de Santa Elena

Problema científico:

¿Cuál es la probabilidad de que los métodos de escarificación, incidan en un aumento de la germinación de *Canavalia ensiformis* para incrementar su propagación?

Objetivos*1.5.1. Objetivo General:*

- ❖ Evaluar métodos de escarificación para optimizar la germinación de semillas en *Canavalia ensiformis*, adaptada a las condiciones específicas de la provincia de Santa Elena.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- a) Describir los métodos de rotura de dormancia adecuados para las semillas de *Canavalia ensiformis*.
- b) Evaluar el efecto de métodos de rotura de dormancia sobre la tasa de germinación de *Canavalia ensiformis*.
- c) Determinar el efecto de métodos de rotura de la dormancia en el vigor de las plántulas de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero.

Hipótesis:

Al menos unos de los métodos de escarificación presentaron diferencias significativas en la germinación de las semillas de *Canavalia Ensiformis*.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen de *Canavalia ensiformis*

La *Canavalia ensiformis*, comúnmente conocida como frijol de espada, frijol Jack o habichuela de playa, es una leguminosa originaria de la región tropical de América Central y el Caribe. Se cree que su cultivo se extendió desde esta región hacia otras áreas tropicales y subtropicales del mundo debido a su versatilidad y resistencia.

La *Canavalia ensiformis* es una planta herbácea de la familia de las Fabáceas (frijoles), que es utilizada como abono verde y cultivo de cobertura; presenta una altura de 0.5 – 2 m, pero se puede extender hasta por 10 m en cuando tiene la opción de trepar, su ciclo de cultivo es de 170 a 240 días. produce las vainas de, 20--30 cm de longitud y 2 cm de ancho (Salgado, 2010).

Gerónimo (2002) indica que *Canavalia ensiformis* es una especie de exuberante desarrollo que se adapta a las condiciones tropicales de altas lluvias, temperaturas y días largos de sequía, además producen abundante Fito soma seca y realiza una fijación biológica de nitrógeno que oscila entre 140 y 160 kg/ha, en todo su ciclo de vida.

Es una planta anual o bianual, herbácea, de alrededor de un metro de altura y muy ramificada. Sus frutos miden aproximadamente 30 cm. de largo y 3,5 cm. de ancho y los granos son generalmente de color blanco, con un peso superior a un gramo cada uno (Briones, 2010).

Sin embargo, el desarrollo y la utilización de las leguminosas tropicales es muy escaso e incipiente. Dentro de las familias de las leguminosas tropicales, el género *Canavalia* posee 12 especies con potencial agropecuario, entre las que se encuentra la *Canavalia ensiformis*, la cual ha sido la más estudiada y cultivada (Viera y Ramis, 1983).

Su hábito de crecimiento puede ser recto o voluble, en dependencia de la variedad de semillas, y existen una gran variabilidad en la producción de forrajes y granos (Viera y Ramis, 1982; Viera y Horesok, 1984; Escobar, Viera, Dixon, Mora y Parra, 1984; Pérez, Viera y Horesok, 1987). (Broom, 2013).

1.2. Taxonomía, características botánicas y morfológicas de *Canavalia ensiformis*

La *Canavalia ensiformis* es un género de plantas con flores perteneciente a la familia Fabácea. Comprende 157 especies descritas y de estas, solo 66 aceptadas. Es una planta anual o bianual, herbácea, de alrededor de un metro de altura y muy ramificada. Sus frutos miden aproximadamente 30 cm. de largo y 3.5 cm. de ancho y los granos posteriormente son generalmente de color blanco, con un peso superior y estimado a un grano cada uno (Martin et al., 2010).

Martin *et al.* (2010) muestra la clasificación taxonómica de la *C. ensiformis* lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la canavalia ensiformis

| | |
|----------|--------------------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden | Fabales |
| Familia | Fabaceae |
| Tribu | Phaseoleae |
| Género | <i>Canavalia</i> |
| Especie | <i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC. |

Fuente: Martín *et al.* (2010)

1.3. Descripción botánica de *Canavalia ensiformis*

La planta anual erecta de hasta 2 m de altura. Hojas de 4 folíolos membranáceos, oval a ovados de 7 a 13 cm de longitud. Flores de 10 a 20, color rosa en pedúnculos. Legumbre (fruto) linear, ligeramente curva de hasta 30 cm, con 3 costillas longitudinales en cada valva. Semillas elipsoidales, de unos 2 cm, blancas con una marca parda. Se adapta a un amplio rango de condiciones edáficas, crece bien en suelos ácidos (pH 4.3 a 6.8) y su afectación por encharcamiento y salinidad (NAS, 1979) es menor que en otras leguminosas (Mederos et al. 2010).

1.4. Morfología y anatomía

La *C. ensiformis* es una planta leguminosa de ciclo anual o bianual, adaptada a climas tropicales y subtropicales. A continuación, se detallan sus características más importantes:

- a) **Forma:** Sus vainas, de forma aplastada y similar a una espada, tienen una longitud de 25 a 30 cm y un ancho de 3.5 cm.
- b) **Raíz:** Sistema radicular profundo: Posee una raíz pivotante robusta que le permite explorar grandes volúmenes de suelo en busca de agua y nutrientes. Las raíces pueden penetrar hasta 1 metro o más de profundidad. Las raíces presentan nódulos radiculares formados por bacterias fijadoras de nitrógeno, principalmente del género *Rhizobium*.
- c) **Tallo:** el tallo es herbáceo, erecto y puede crecer hasta 1-2 metros de altura., Es grueso, cilíndrico y ligeramente ramificado, En algunas variedades, el tallo es trepador, ayudándose de zarcillos que se enrollan en soportes cercanos. De color verde, ocasionalmente presenta un tono rojizo o púrpura, especialmente en condiciones de estrés ambiental. (Mederos, 2010).
- d) **Hojas:** Las hojas son trifoliadas, es decir, se componen de tres folíolos. Los folíolos tienen bordes lisos y presentan una disposición alterna en el tallo. El color de las hojas es verde brillante y tienen una textura suave. La longitud de los folíolos varía de 10 a 15 cm, y su anchura de 5 a 10 cm. (Mederos, 2010).
- e) **Flores:** Las flores son hermafroditas, es decir, tienen órganos reproductores masculinos (estambres) y femeninos (pistilos). Se agrupan en inflorescencias racimosas, que emergen de las axilas de las hojas. Cada flor tiene una corola de color rosa, púrpura o lila, característica de las plantas de la familia Fabaceae.
- **Tipo de inflorescencia:** La planta presenta racimos de flores axilares.
 - **Color de las flores:** Las flores son de color rosado, púrpura o blanco, dependiendo de la variedad.
 - **Tamaño:** Miden entre 2 a 3 cm de longitud.
 - **Polinización:** La planta es generalmente autógena (auto fertilización), aunque en algunos casos puede depender de insectos para la polinización cruzada.
- f) **Frutos:** El fruto es una legumbre alargada (vaina) larga y plana, de 15 a 30 cm de longitud y de 2 a 4 cm de ancho. Los frutos son aplanados y rectos, con un color verde cuando están inmaduros y marrón cuando maduran. Las vainas jóvenes son verdes y se tornan marrones al madurar. Apertura: Son dehiscentes, lo que significa que se abren espontáneamente cuando maduran para liberar las semillas. Cada vaina contiene entre 5

y 15 semillas grandes, de forma elíptica o reniforme (con forma de riñón). Las semillas pueden ser de color blanco, crema o marrón y tienen una textura lisa (Delgado,2016)

- g) Semillas:** Las semillas son ovaladas o elípticas. Tamaño: Son grandes, midiendo entre 1.5 y 3 cm de largo. Color: Las semillas pueden variar en color, siendo comúnmente blancas, marrones o rojizas. Cubierta dura: Las semillas tienen una cubierta dura que les da resistencia, lo que les confiere dormancia física y las protege en condiciones desfavorables (Martin,2018)

1.5. Establecimiento de la *Canavalia ensiformis*

1.5.1. *Clima tropical y subtropical*

- a) Temperatura:** Es una leguminosa con una alta capacidad adaptativa a una amplia variedad de condiciones climáticas, La especie prospera en un rango de temperatura comprendido por las áreas calientes de las zonas templadas hasta las zonas lluviosas tropicales (14 hasta 27°C) (Perrotta, 2010). La temperatura en la provincia de Santa Elena suele oscilar entre 24°C y 30°C durante todo el año, lo cual es adecuado para la *C. ensiformis*, ya que prefiere temperaturas en este rango. La planta no tolera temperaturas muy bajas.
- b) Precipitación:** La planta puede tolerar períodos de sequía moderada, pero prefiere una distribución de lluvia relativamente regular durante su ciclo de crecimiento.
- c) Suelo:** Textura del suelo Prefiere suelos bien drenados, con una textura que puede variar desde arenosos hasta francos. pH del suelo Los suelos en Santa Elena generalmente tienen un pH adecuado para la *Canavalia ensiformis*, pero es bueno verificar que el pH esté en el rango de 5.5 a 7.5.
- d) Fertilidad:** Aunque es capaz de crecer en suelos pobres gracias a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a través de simbiosis con bacterias *rizobias*, responde bien a suelos ricos en materia orgánica (Ribaski, 2001).
- e) Luminosidad:** La planta requiere de luz solar directa para su óptimo desarrollo. Aunque puede tolerar algo de sombra, su rendimiento disminuye considerablemente si no recibe suficiente luz. Las semillas sin dormancia innata germinan después de exponerse a temperatura, agua y oxígeno adecuados, mientras que las semillas con dormancia innata requieren un estímulo adicional (Frankland y Taylorson, 1983). La luz es un estímulo potencial para la germinación que algunos cultivos necesitan para que ésta comience.

Algunos cultivos que necesitan luz para germinar incluyen la lechuga, el apio, el eneldo y la cebolla (Steil y Jauron, 2023).

- f) **Latitud y altitud:** Se adapta bien a regiones de 0 a 1,500 metros sobre el nivel del mar, siendo más productiva en zonas de menor altitud donde el clima es más cálido. Santa Elena se encuentra a aproximadamente 50 metros sobre el nivel del mar, lo cual es adecuado para la *Canavalia ensiformis*, que prefiere altitudes bajas. *Canavalia ensiformis* prospera en ambientes cálidos y húmedos con una temporada de crecimiento larga. Las vainas inmaduras pueden cosecharse 90-120 días después de la siembra. Las semillas maduras se pueden cosechar 180-300 días después de la siembra cortando toda la planta cuando las vainas estén marrones y secas (Sabino, 2000)

1.6. Tipos y formas de propagación

La propagación de las semillas de *Canavalia ensiformis* por semilla se la puede realizar de diferentes formas, posteriormente utilizada en el campo, mediante semilleros o en fase viveros mediante el trasplante al sitio definitivo donde cultivo hará su función. Un estudio encontró una relación baja de número de flores/frutos, pero esto no impide el éxito de la especie (Torres, 2002).

1.6.1. Tipos de propagación de *Canavalia ensiformis*:

- Propagación por semillas (Principal método)
- Propagación vegetativa (Menos común)

1.6.2. Propagación por semilla

La propagación vegetativa es posible en *C. ensiformis*, aunque menos común. Este método podría utilizarse en situaciones donde se desee establecer un cultivo rápidamente o cuando la disponibilidad de semillas es limitada.

Características de la propagación por semilla:

- **Semillas:** Las semillas de *C. ensiformis* son grandes, de forma ovalada, y generalmente de color blanco o marrón claro.
- **Germinación:** La tasa de germinación es alta bajo condiciones adecuadas. Las semillas generalmente no requieren tratamientos especiales antes de la siembra, aunque un remojo en agua durante unas horas puede mejorar la germinación.

- **Siembra directa:** Las semillas se siembran directamente en el suelo a una profundidad de 2-3 cm. La siembra puede realizarse en filas o al voleo, dependiendo del propósito del cultivo (abono verde, forraje, etc.).
- **Condiciones ideales:** Para una buena germinación, se recomienda sembrar en suelos bien drenados, ricos en materia orgánica, con buena exposición solar. *Canavalia ensiformis* es tolerante a suelos pobres, pero se desarrolla mejor en suelos ligeramente ácidos a neutros (pH 5-7).

1.6.3. Propagación vegetativa

La propagación vegetativa es posible en *C. ensiformis*, aunque menos común, Este método podría utilizarse en situaciones donde se desee establecer un cultivo rápidamente o cuando la disponibilidad de semillas es limitada.

Métodos de propagación vegetativa:

- **Esquejes:** Los esquejes de tallo pueden utilizarse, aunque no es una práctica común. Se seleccionan tallos jóvenes y sanos y se plantan en suelo húmedo o en un medio de enraizamiento hasta que desarrollen raíces.
- **Injertos o acodos:** Estos métodos son muy raramente utilizados en *C. ensiformis*, ya que la planta se reproduce fácilmente por semilla.

1.7. Germinación de semilla de *Canavalia ensiformis* en vivero

Cuando se trabaja en un vivero con semillas de *Canavalia ensiformis*, a menudo optimiza el manejo, se establece rápida y fácilmente; el terreno debe estar adecuadamente preparado y limpio y la densidad de siembra depende de la fertilidad del suelo, pueden tener necesidades diferentes de luz y humedad, lo que provoca una germinación más pobre (Dean, 2015).

Las semillas de *Canavalia ensiformis* tienen una capa externa dura, por lo que es recomendable hacer un escariado antes de la siembra. Esto puede hacerse lijando ligeramente la superficie de la semilla o remojándola en agua caliente durante 12 a 24 horas para facilitar la germinación. (Dean, 2015).

Las semillas de *Canavalia ensiformes* deben plantarse a una profundidad de aproximadamente 2 a 3 centímetros. ya que es una fijadora de nitrógeno; sSe pueden sembrar

directamente en bolsas o en bandejas de germinación y luego se procede a ser trasplantadas cuando las plántulas alcancen unos 16 a 25 cm de altura.

La *Canavalia ensiformes* como fuente de abonos verde: Una vez establecida, esta planta se puede utilizar para mejorar el suelo. Las hojas y el tallo se cortan y se incorporan al suelo como fuente de reserva de proteína, ayudando a mejorar la estructura del suelo y su fertilidad. Forraje: También puede utilizarse como alimento para ganado, aunque hay que tener en cuenta que las semillas crudas contienen ciertos compuestos tóxicos (como la canavalia), por lo que generalmente deben ser cocidas antes de ser consumidas.

1.8. Dormancia de la semilla de *Canavalia Ensiformis*

Geneve (2003) señala dos categorías principales de dormancia de las semillas de *Canavalia ensiformis*, la externa y la interna. La latencia externa es controlada por las características de las cubiertas seminales.

La dormancia externa es causada por factores que inhiben el embrión dentro de la semillas se supera mediante la escarificación de la semilla, la alteración de la cubierta seminal para dejar que el agua pase a través de ella de modo que pueda comenzar la germinación. Las técnicas de escarificación incluyen fricción con una lima, hacer cortes y ablandamiento (con agua tibia o caliente) de la cubierta seminal (Motis, 2009).

La dormancia interna es causada por factores que inhiben el embrión dentro de las semillas pueden requerir luz, o un período de frío para germinar. Está al tanto de potenciales cuestiones de dormancia con las semillas que siembre. Algunas semillas como el frijol alado (*Psophocarpus tetragonolobus*) y muchos otros frijoles (familia Fabaceae) tienen cubiertas seminales duras, lo que constituye una forma de dormancia o latencia externa (Motis, 2010).

1.9. Métodos de rompimiento de dormancia de semillas de *Canavalia ensiformis*

Las semillas con dormancia interna pueden requerir de altas temperaturas de luz, calor o en un periodo de frío que son expuesta a temperatura muy altas para el proceso de germinación. Para superar esta dormancia y facilitar la germinación, se emplean diversos métodos que ayudan a debilitar la testa de la semilla y permitir la entrada de agua:

1.9.1 Método de Escarificación térmica (en agua caliente)

Este método incluye donde se sumergen las semillas de *Canavalia* en agua caliente a 80 °C durante 25 minutos, luego se enfría rápidamente en agua a temperatura ambiente, es un método accesible ya que solo se necesita calentar agua sin embargo, la precisión en el control de la temperatura es clave para evitar dañar la semillas de *canavalia ensiformis*, es sencillo y efectivo , no requiere de químicos ni herramientas especializadas para realizar el proceso donde podemos controlar la temperatura es crucial ya que el exceso de calor puede matar al embrión , donde se recomienda hacer varias pruebas antes de aplicarlos a las demás semillas (Gilroy, 1986).

1.9.1.1. Método de Escarificación Inmersión prolongada (bajos los rayos solares)

Este método es realizado en sumergir las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24-48 horas cubierta con un plástico de color negro. Se cubre el recipiente para ablandar la capa externa de *Canavalia ensiformis*. Se recomienda cambiar el agua cada 12 horas para evitar la proliferación de hongos o bacterias (Steil y Jauron, 2023).

1.9.1.2. Método de Escarificación de (congelación y descongelación)

Se somete a las semillas a ciclos de congelación y descongelación para debilitar la cubierta y romper la dormancia de la semilla mediante el cambio de temperatura. Las semillas se colocan en el congelador durante 12 a 24 horas prolongadas a temperatura de 20-25 °C y luego se dejan descongelar a temperatura ambiente este método debilita la testa de las semillas para permitir la entrada de agua y facilitar la germinación permitiendo que vuelva a su temperatura normal lentamente (Ashworth, 2002).

1.10. Establecimiento y manejo en vivero de la *Canavalia ensiformis*

a) Siembra en vivero

Se pueden utilizar bolsas de polietileno, bandejas de germinación o macetas pequeñas. Las bolsas de polietileno con un tamaño de 10 x 15 cm son ideales para el desarrollo de las raíces. Las semillas deben sembrarse a una profundidad de aproximadamente 2-3 cm, cubriéndolas ligeramente con el sustrato. Si se siembra en bandejas o camas de germinación, las semillas deben colocarse con una separación de 5-10 cm entre cada una para evitar competencia por luz y nutrientes. Gonçalves (2001) señala que el vivero es el área donde las semillas recién germinadas son trasplantadas para que se desarrollen hasta que alcancen las condiciones

ideales y puedan ser injertadas o sembradas en plantación definitiva, estos pueden realizarse en tierra o en bolsa.

1.11. Tolerancia a plagas y enfermedades

Canavalia ensiformis está relativamente libre de plagas y enfermedades. La pudrición de la raíz, los barrenadores del tallo y los escarabajos que se alimentan de hojas plantean problemas en diferentes etapas de crecimiento (Anderson *et al.*, 1997). En climas tropicales, es una planta rustica y resistente debido a su naturaleza adoptada a los suelos pobres y condiciones difíciles.

1.11.1. Insectos plagas

Aunque es relativamente resistente, algunas plagas pueden afectarla:

a) Escarabajo de las hojas

Los escarabajos de las hojas tienen un tamaño comprendido entre los 1.5 mm y los 2 cm. Tanto los escarabajos adultos como sus larvas se alimentan de las hojas de muy diversos tipos de plantas. Hay más de 35 000 especies diferentes de escarabajo de las hojas, presentándose en una variedad de colores que incluye el oro y el verde o las franjas amarillas y rojas (Sánchez 2008)

b) Manchas amarillas

Las manchas amarillas son una afección común que afecta a todo tipo de plantas (ornamentales con flores, árboles, arbustos, hierbas y plantas vegetales) en todo el mundo. Las manchas amarillas pueden aparecer debido a docenas de causas potenciales y ocurren en diversas condiciones ambientales y climáticas, pero afortunadamente, la mayoría son fáciles de tratar (Anderson *et al.*, 1997). Enfermedades Los fungicidas pueden prevenir la transmisión de esporas, pero es posible que no traten la infección ya establecida (Tagliamonte, 2015).

c) Nematodos

Aunque tiene cierta resistencia a los nematodos, puede verse afectada en sus raíces, reduciendo el vigor de la planta. la resistencia a estos parásitos puede variar según las condiciones del suelo.

d) Trips y áfidos

Estos insectos pueden dañar las hojas y afectar el desarrollo de la planta, aunque los daños graves no son comunes en la mayoría de los casos.

e) Chinchas

Es posibles encontrar ataques de chinches en la vaina y las hojas, lo que puede afectar la producción de semillas, pero no es muy común.

1.12. Uso de las leguminosas forrajeras en la alimentación animal

Según Flores (1975), las leguminosas forrajeras desempeñan un importante papel en la alimentación del ganado, debido a diversas cualidades que las hacen superiores a todas las demás plantas utilizadas como forraje; su calidad es superior en los siguientes aspectos: dan mayor rendimiento de heno por hectárea, son más ricas en proteína que todos los demás forrajes ordinarios, sus proteínas compensan las deficiencias de proteínas de los granos cereales, el heno de leguminosa henificado al sol es rico en vitamina D (Torres, 2002).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y descripción del área de estudio

La investigación se desarrolló en el Centro de Apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), Ubicada en la comuna Río Verde, parroquia Chanduy, en el km 29 vía Santa Elena – Guayaquil. Las coordenadas geográficas del área de investigación responden a $2^{\circ} 18' 32.5''$ Latitud sur y $80^{\circ} 42' 03.6''$ Latitud oeste a una altitud de 54 m.s.n.m.



Figura 1: Ubicación del Centro de Apoyo Río Verde

2.2. Características Agroclimáticas

2.2.1. Características del suelo del Centro de Apoyo Río Verde.

Según Balmaseda (2019), en el Centro de Apoyo Río Verde (UPSE) predomina la clase de textura Franco- arcilloso – arenoso, se clasifica en el grupo 1 y la Clase 1, de la que se puede hacer uso la tierra, capaz de retener la humedad y la retención nutricional, además de tener buenas características de alteración que contribuyen a la penetración de la raíz.

2.2.2. Temperatura del Centro de apoyo Río Verde

La temperatura media anual oscila entre 12 °C y 18 °C. la temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C subhúmedo, precipitación anual en el mes más seco de 0 a 40 mm, lluvias de verano mayores a 10.2 % anual (Sorial. 2019)

2.2.3. Característica del agua del Centro de apoyo Río Verde.

Valle (2020) indica que el agua utilizada para cumplir con los requerimientos hídricos de los cultivos establecidos en el Centro de Apoyo Río Verde (UPSE) presenta una clasificación C2S1, se caracteriza por disponer valores bajos de peligrosidad salina, lo que determina que es apta para el riego.

Tabla 2: Características químicas del análisis del agua

| Elementos | Cantidad | Unidad |
|------------------|----------|--------|
| CE | 340 | uS/cm |
| Ca ⁺⁺ | 38.5 | mg/L |
| Mg ⁺⁺ | 6.8 | mg/L |
| Na ⁺ | 19.3 | mg/L |
| K ⁺ | 8.9 | mg/L |
| CO ₃ | ND | meq/L |
| HCO ₃ | 2.90 | meq/L |
| Cl | 1.00 | meq/L |
| SO ₄ | ND | meq/L |
| Ph | 7.70 | |
| RAS* | 1.00 | |
| PSI* | 1.00 | % |
| Na | 25.29 | % |

Fuente: Valle (2020)

2.3. Materiales

2.3.1. Material Biológico

Para el estudio se realizó la recolecta de semillas de (*Canavalia ensiformis*) comúnmente conocida como frijol espada, frijol de caballo, o Jack bean, que se recolectaron en la Comuna Río Verde, Provincia de Santa Elena, en el mes de Julio del 2024.

2.3.2. Materiales y equipos utilizados Equipos

- Semillas de *Canavalia ensiformis*

- Machete
- Agua caliente
- Congelación
- Tierra de sembrar (turba)
- Fundas de polietileno de 4x8 pulgadas
- Azadón
- Pico
- Pala
- Sierra
- *Cinta métrica*

2.3.3. *Equipos de trabajo*

- Laptop
- Cámara fotográfica
- Cuaderno
- Esfero
- Calculadora
- Estacas

2.4. Tratamiento y Diseño experimental

2.4.1. *Diseño experimental*

Para la ejecución del experimento se trabajó con un diseño completamente al azar (DCA) con 3 tratamiento y 7 repeticiones, con un total de 21 unidades experimentales. Los tratamientos experimentales fueron T₁, T₂ y T₃.

2.4.2. *Tratamientos y grados de libertad*

En la Tabla 3 detalla la descripción de los tratamientos y repeticiones, y en la Tabla 4 se muestran los grados de libertad del experimento.

Tabla 3: Descripción de los Tratamientos

| Tratamientos | Descripción |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| T ₁ | Método de Escarificación Térmica (en agua caliente) |
| T ₂ | Método de Escarificación (inmersión prolongada bajos los rayos solares) |
| T ₃ | Método de Escarificación de (congelación y descongelación) |

Tabla 4: Cuadro Análisis de Varianza

| Fuentes de variación | Grados de Libertad | |
|----------------------|--------------------|----|
| Tratamientos (t-1) | 3-1 | 2 |
| Error t(r - 1) | | 18 |
| Total (rt)-1 | | 20 |

2.5. Delineamiento experimental y disposición de los tratamientos en el campo

2.5.1. Delineamiento experimental

El área total para la investigación fue de 138.600 cm² se utilizó un diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos y 7 repeticiones, la Tabla 6 se muestra el delineamiento experimental.

Tabla 5: Delineamiento experimental de *Canavalia ensiformis*

| | |
|----------------------------------------|-------------------------|
| Diseño experimental | DCA |
| Tratamientos | 3 |
| Repeticiones | 7 |
| Unidades experimentales | 21 |
| Distancias entre hileras | 0.8 y 0.9 m |
| Distancia entre planta | 30 |
| Área de las parcelas | 138 600 cm ² |
| Número de plantas por hilera | 30 |
| Número de hilera | 11 |
| Número de hilera por tratamiento | 21 |
| Número total de planta del experimento | 420 |

2.6. Manejo del ensayo

Se consideraron los siguientes procedimientos:

2.6.1. Selección de semilla de *Canavalia ensiformis*

- Esta primera etapa se inició con la recolección de las semillas de *Canavalia ensiformis* en el Centro de Apoyo Rio Verde en el mes de junio del 2024.
- Una vez extraída la semilla se utilizó el tratamiento pregerminativo imbibición de agua durante 24 horas.
- Segundo paso consistió en elegir las semillas de *Canavalia ensiformis* que estaban en buen estado y las que no, fueron descartadas.
- Al tercer día de la germinación se la semilla *Canavalia ensiformis* se tomó y se comenzó a retirar la cascará para evaluar y analizar que semilla estaba en óptimas en condiciones para el proceso de germinación
- El cuarto paso consistió en sumergir las semillas de *C. ensiformis* en un recipiente con agua, donde se colocaron las semillas, para descartar las que flotan sin viabilidad en el proceso de germinación, porque presentaron daños como apolillamiento y deformidad, lo que impide el proceso de rotura de dormancia. las que quedaron debajo son las que se utilizaron para el experimento.
- Una vez lista las semillas de *Canavalia ensiformis* se procedió al proceso de germinación, utilizando los métodos de escarificación
- Luego las semillas fueron colocadas en fundas de polietileno de 4x8 pulgadas las que estaban llenas con turba hasta la mitad de las fundas, las que fueron llevadas al vivero.
- Durante la fase de vivero se midieron y se evaluaron las variables en las plantas de *Canavalia ensiformis* se midió el porcentaje de altura, el número de hoja y el diámetro de la raíz.

2.6.2. Aplicación de los métodos de escarificación de semilla de *Canavalia ensiformis*

Este proceso consiste en someter y en dañar esencialmente el tegumento y obtener el ablandamiento de las semillas de *C. ensiformis*, para permitir que el agua entre y puede comenzar el proceso de germinación. en los 3 diferentes métodos de germinación de la semilla de forma interna y externa que a continuación fueron las siguientes

a) Método de Escarificación térmica (en agua caliente)

El método consistió en sumergir las semillas de *C. ensiformes* en agua caliente a temperatura de 80 °C durante 25 minutos, luego se lo dejó enfriar en agua a temperatura ambiente. Este método es accesible ya que solo se necesita calentar agua, sin embargo, la precisión en el control de la temperatura es clave para evitar dañar la superficie de las semillas de *C. ensiformes*, ya que el exceso de calor puede matar al embrión; es sencillo y efectivo, no requiere de químicos ni herramientas especializadas para realizar el proceso. Se recomienda hacer varias pruebas antes de aplicarlos a todas y otras semillas (Gilroy, 1986).

b) Método de Escarificación Inmersión prolongada (bajos los rayos solares)

Se colocaron las semillas de *Canavalia ensiformis* en un recipiente de plástico donde se sumergieron las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 - 48 horas, para hidratar la superficie de la semilla y ablandar la cubierta dura, y por último cubrirlo con un plástico de color negro, el cual permite el ablandamiento de la capa externa de *C. ensiformis*. Es importante cambiar el agua cada 12 horas para evitar la proliferación de hongos o bacterias. Este método es de fácil acceso ya que no requiere de herramientas especializadas para realizar el proceso (Steil y Jauron, 2023).

c) Método de Escarificación de (congelación y descongelación)

El método de consistió en sumergir las semillas de *C. ensiformis*, a altas temperaturas de congelación y descongelación a una temperatura de -16 °C para debilitar la cubierta de la semilla y romperla mediante el cambio de temperatura. Las semillas se colocan en el congelador durante 5 días y son observadas cada 24 horas y luego se dejan descongelar a temperatura ambiente, para observar si la cubierta de la semilla obtuvo el proceso de rompimiento de dormancia de la semilla (Ashworth, 2002).

2.7. Manejo del experimento en vivero

Las actividades monitoreadas en fase de vivero después el proceso de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis* fue el siguiente:

- **Siembra**

Una vez listas las semillas de *Canavalia ensiformis* se midió el área del terreno donde se colocarían las fundas llenas de abono, en el que se colocaron las semillas pregerminadas considerando los diferentes métodos de tratamientos utilizados y la selección de la profundidad y la distancia de siembra.

- **Resiembra**

A los 15 días del trasplante se realizó una resiembra de las plantas de *Canavalia ensiformis* que no sobrevivieron a la siembra.

- **Riego**

Se utilizó el riego por goteo 3 veces por semana con un promedio de 1 hora, a las 7 de la mañana o a las 6 de la tarde.

- **Control de Maleza**

El control de maleza en el vivero de semillas de *Canavalia ensiformis* se lo realizó con diferentes herramientas manuales cada vez que era necesario

- **Control fitosanitario**

Se realizó el control de las hormigas que afectaron de forma esporádica al cultivo.

2.8. Variables experimentales

2.8.1. Porcentaje de germinación de la *Canavalia ensiformis* en fase de vivero

Se realizó la evaluación del porcentaje de germinación de la semilla de *Canavalia ensiformis* con un conteo de las plántulas emergidas a los días 3, 5, 10, mediante la siguiente fórmula.

- Número de semillas germinadas
- Número de semillas sembradas

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

2.8.2. Variables Fenotípicas en fase de vivero de *Canavalia ensiformis*.

- **Altura de la planta de *Canavalia ensiformis***

La altura de la *Canavalia ensiformis* se midió a los 15, 30, 45, 60 y 90 días en fase del vivero a 20 plantas tomadas al azar, desde la base del suelo hasta el brote terminal, utilizando un flexómetro.

- **Diámetro del tallo de *Canavalia ensiformis***

El diámetro del tallo de la *Canavalia* se tomó a los 15, 30, 45, 60 y 90 días, a las mismas 20 plantas al azar, a las que se le tomó la altura de plantas, para lo que se utilizó un calibrador a de 0.05 mm desde el suelo.

- **Número de hojas de *Canavalia ensiformis***

El número de hojas de *Canavalia ensiformis* fue tomado mediante un conteo visual a las mismas 20 plantas al azar, a las que se le tomó la altura de plantas, a los 15, 30, 45, 60 y 90.

- **Ancho de la hoja de *Canavalia ensiformis***

Con ayuda de una cinta métrica se tomó el ancho de las hojas de *Canavalia ensiformis* a las mismas 20 plantas al azar, a las que se le tomó la altura de plantas, los resultados fueron expresado en centímetros (cm).

- **Diámetro de la raíz de *Canavalia ensiformis* en vivero**

Con la ayuda de una cinta métrica se tomó la longitud de la raíz de *Canavalia ensiformis* considerando 25 plantas al azar dentro del área útil, los resultados fueron expresados en centímetros.

2.9. Análisis Estadístico

A los datos se les realizó un análisis de varianza, comparación de medias con la prueba de Tukey al 5 % de error, con el programa de Infostat. - Versión estudiantil (2017)

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Identificación de métodos de rotura de dormancia adecuados para las semillas de *Canavalia ensiformis*

En la Tabla 7 se detallan los métodos más utilizados para la rotura de dormancia de *Canavalia ensiformis*, de los cuales se eligieron los tratamientos para evaluar el porcentaje de tasa de germinación, y con ello las variables fenotípicas en la fase de vivero (número de hoja, altura del tallo, altura de la planta y ancho de la hoja).

Tabla 6: Métodos de rotura de dormancia en *Canavalia ensiformis*

| Descripción | Autor |
|------------------------------------------------|-----------------|
| Escarificación Térmica (agua caliente) | Vargas (2022) |
| Escarificación inmersión prolongada | Cilia (2021) |
| Escarificación de congelación y descongelación | Duarte (2001) |
| Escarificación incluyen fricción con una lima | Aguilera (2007) |
| Escarificación con cortaúñas | Estrada (2020) |
| Escarificación con ácido giberélico | Motis (2009) |

Segun Vargas (2022), el método de escarificación con agua caliente, tiene una alta tasa de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 3 días con del 90 %, por lo que sugiere que es la el método más óptimo para utilizar en proyectos experimentales.

Segun Cilia (2021), el metodo de escarificación inmersión prolongada al aire libre da una tasa de germinación con un porcentaje del 60 % en semillas de *Canavalia ensiformis* y una variabilidad elevada a los 5 días, de igual forma considerada una de las más óptimas para realizar proyectos experimentales en fase de vivero.

Segun Duarte (2001), el método de escarificación de congelación y descongelación es un metodo favorable, al econtrar resultados en porcentaje de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis* con un valor de tasa de germinación del 46 %, a los 10 días.

Segun Aguilera (2007) el método de escarificación que incluyen fricción con una lima es un metodo que rinde, al encontrar resultados de germinacion de *Canavalia ensiformis* con valores del 31 %, a los 12 días. Este método que este proceso ablanda la superficie de la capa de la semilla dandole estabilidad y rigidez.

El autor mencionado reporta valores inferiores de porcentajes de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis* a lo encontrado en esta investigacion, al obtener valores de 32 % a los 15 días del rompimiento de dormancia; de igual forma Estrada (2020) señala valores inferiores al proceder el método de escarificacion del cortauña al obtener un valor de 37 % a los 24 días de germinacion.

En la Tabla 7 Motis (2009) señala que el porcentaje de rompimiento de dormancia de semillas de *Canavalia ensiformis* mediante la escarificacion ácido gibelérico es un método que puede mejorar la germinacion de la semilla que estimula y regula el desarrollo de la plantas, donde obtuvo un valor alto de 40 % germinadas a los 30 días del transplante.

3.2 Efectos de métodos de rotura de dormancia sobre la tasa de germinación de *Canavalia ensiformis*

La germinación de las plantas fue a los 3 días de las semillas de *C. ensiformis*, para el tratamiento 1, que presentó un total de 58 semillas germinadas, 85.71 % de germinación, a los 10 días, según muestra la Tabla 8. Estos resultados son superiores a lo obtenido por Duarte (2014) en el reporte de valores porcentuales de germinación que obtuvo a los 18 días con un porcentaje de 32.5.

Tabla 7: Porcentaje de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis*, a los 3, 5 y 10 días.

| Tratamientos | Semillas germinadas (días) | | | Total germinadas % | Semillas no germinadas | % | Total semillas |
|----------------|----------------------------|--------------|---------------|--------------------|------------------------|-------|----------------|
| | 3 | 5 | 10 | | | | |
| T ₁ | 30 (21.4 %) | 58 (41.42 %) | 120 (85.71 %) | 85.71 | 20 | 14.28 | 140 |
| T ₂ | 10 (7.14 %) | 26 (18,57 %) | 54 (38.57%) | 38.57 | 86 | 61.42 | 140 |
| T ₃ | 5 (3.51 %) | 13 (9.29 %) | 28 (20%) | 20.00 | 112 | 80.00 | 140 |
| Total semillas | 45 | 97 | 202 | | 218 | 51.90 | 420 |

Fuente: Reyes (2024)

En la Tabla 8, se identifica el porcentaje de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis* con el tratamiento 1 que obtuvo el valor más alto con el 85.71 % a los 3 días de la siembra. Al respecto que González (2022) reporta valores inferiores a lo encontrado en la investigación de campo con un porcentaje de germinación de semillas de *Caesalpinia glabrata Kunth* comenzó a los 4 días con un 35 %, con su punto máximo de germinación a los 20 días el 95.2 %.

De igual forma estos resultados son similares a los de Romero (2016) al reportar un porcentaje de germinación acumulado del 34 %, dado que inició a las 24 horas de la siembra y finalizó a los 10 días, con un valor de 96 %, lo que podría reducirse que esta especie de leguminosa presenta buen índice de propagación de germinación.

Castro (2020) alcanzó porcentajes de plántulas de *Prosopis juliflora* (algarrobo) a los 7, 15, 30 y 37 días hasta el 99 % de germinación. Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares 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.

La variación de porcentajes, podría explicarse por la característica de las semillas, ya que fueron recolectadas en campo, lo que justificaría la alta variación en la germinación.

3.3 Altura de la planta de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60, 90 días.

El análisis estadístico, según muestra la Tabla 9, de la altura de la planta, a los 15, 30, 45, 60 y 90 días de trasplante al vivero de la *Canavalia ensiformis*, muestra coeficientes de variación aceptables, a los 15 y 30 días, para elevarse a los 45 y 60 días. Estos resultados de coeficientes altos podrían ser la procedencia de la semilla que fue colectada de plantas silvestres. Los promedios de altura muestran que no hay diferencias significativas en los días evaluados. Sin embargo, a los 15 días obtuvo un promedio de 6.71 cm de altura, para el tratamiento 1, resultados cercanos a los obtenidos por Peralta (2018) en la investigación “Evaluación agronómica de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en etapa de vivero” con una altura de 5.13 cm, en el que utilizó un tratamiento de sustrato a base de turba y arena.

Tabla 8: Altura de la planta de *Canavalia ensiformis* a los 15, 30, 45, 60 y 90 días

| Tratamientos | Medias de altura de la plantas (cm) | | | | |
|----------------|---------------------------------------|--------|---------|---------|----------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| T ₁ | 6.71 a | 8.29 a | 21.41 c | 48.13 a | 160.90 a |
| T ₃ | 5.57 a | 7.46 a | 18.74 a | 35.14 a | 160.20 a |
| T ₂ | 5.29 a | 6.91 a | 14.91 b | 44.94 a | 160.11 a |
| CV | 6.13 | 18.25 | 34.10 | 60.16 | 158.1 |

Fuentes: Reyes (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente ($p > 0,05$)

De igual forma, Castro (2020) señala valores similares que a los 15 días al obtener una altura de 6.45 cm de altura. A los 30 días, se obtuvo alturas de 8.29 cm, resultados superiores a los de Murrieta (2014) en la determinación de la altura óptima de cultivo de moringa (*Moringa oleifera*) con fines de producción en la zona de Babahoyo, al medir a los 90 días de haber realizado el trasplante, una altura de 7.23 cm.

El análisis estadístico a los 45 días del trasplante de la *Canavalia ensiformis*, tiene resultados inferiores a los obtenidos por Murrieta (2014) en la Determinación de la altura optima de cultivo de moringa (*Moringa oleifera*) con fines de producción en la zona de Babahoyo, al obtener a los 60 días, una altura de 20 cm.

A los 60 días, el tratamiento 2 alcanzó una altura de planta de 48.13 cm, con significancia estadística en relación a los otros tratamientos. Sin embargo, estos resultados son inferiores a los obtenidos por Silvestre (2019) en la “Evaluación del efecto de cinco sustratos en el desarrollo de las plantas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) en vivero, en la comuna Entre Ríos provincia de Santa Elena que obtuvo una altura de planta con el tratamiento en el que aplicó compost, al obtener 37.33 cm a los 49 días después de la germinación.

El promedio a los 90 días obtuvo un crecimiento de 160.90 cm de altura, los resultados son inferiores a los obtenidos, por Peralta (2018) en la investigación “Evaluación agronómica de la moringa (*Moringa oleifera* Lam) en etapa de vivero” con una altura de 90 cm, a los 18 días postrasplante, en el que utilizó un tratamiento a base de turba y arena.

La variación del porcentaje de altura, podría explicarse por la característica de las semillas de *Canavalia ensiformis*, una vez trasplantada. Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a lo obtenido por Valle (2020) que obtuvo valores superiores a los 30, 40 y 60 días que fueron de 6.28 cm, 20.72 cm y 41.30 cm de altura.

3.4 Diámetro del Tallo de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 DDS

El análisis demostro diferencia significativa a lo 60 días del trasplante con un valor de 0.43 mm, Tabla 10 , con el mayor diametro para el tratamiento 1 lo cual es inferior a los resultados obtenidos por Merchàn (2014) quien a los 15 días de estudio obtuvo un diámetro de 0.34 mm.

Los diámetros encontrados son inferiores a los de valencia (2015) quien en su ensayo con diferentes niveles de fertilización tuvo diámetros de 0.9 mm superando estadísticamente a los otros niveles. Tijerino (2015) indica que el diámetro del tallo es un importante factor ya que demuestra la calidad de las plantas, que están relacionado con la longitud de la hoja, a su vez el diámetro de tallo está determinado por la variedad y edad de las plantas

Los coeficientes de variación elevados podrían explicarse por la característica de obtención y procedencia de las semillas.

Tabla 9: Diámetro del tallo de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 días

| Tratamientos | Medias de diametro del tallo de <i>Canavalia ensiformis</i> (mm) | | | | |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| T3 | 0.13 a | 0.20 a | 0.19 a | 0.24 a | 0.44 a |
| T1 | 0.13 a | 0.23 a | 0.39 a | 0.43 b | 0.57 a |
| T2 | 0.14 a | 0.13 a | 0.34 a | 0.27 a | 0.47 a |
| CV | 21.96 | 27.98 | 32.29 | 33.23 | 37.80 |

Fuentes: Reyes (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente ($p > 0,05$)

Los valores obtenidos a los 30 días del tranplante con el tratamiento 2 que obtuvo un valor de 0.20 % mm, al respecto, Valencia (2024) reporta valores inferiores a lo encontrado en su investigación de campo, ya que a los 30 días obtuvo un porcentaje de 0.18 mm.

De igual forma Suarez (2022) señala valores inferiores a los 45 días del tranplante con valores de 0.20 mm.

Castro (2020) señala valores inferiores que alcanzo a los 60 días de la indentificación del diametro del tallo, con un valor de 0.22 mm diametro al trasplante y 0.40 cm al finalizar el estudio , lo cual es inferior a lo obtendio por Tomalà (2018) que reportò en su investigación con un tratamiento de cajas Waterboxx, un promedio de 0.51 cm de diametro.

3.5 Número de hojas de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 DDS

El analisis de varianza, acorde a la Tabla 11, presentò significancia estadística del número de hojas de *Canavalia ensiformis* a los 60 días con un valor de 16.29, con el mayor número de hojas para el tratamiento 3. El mayor promedio de número de hojas de canavalia fue de 35 hojas a los 90 días al final de la investigación.

Los resultados son semejantes a lo que publico Conforme (2022) con valor inferior al obtener un promedio de numeros de hojas de 32 , aunque los datos del estudio fueron tomados a los 90 días.

Tabla 10: Número de hoja de *Canavalia ensiformis* a los 15, 30, 45, 60 y 90 días

| Tratamientos | Medias del Numero de hojas (DDS) | | | | |
|--------------|------------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| T3 | 2.00 a | 4.40 a | 7.21 b | 10.13 a | 35.37 a |
| T1 | 2.00 a | 3.71 a | 6.69 a | 16.29 a | 30.91 a |
| T2 | 1.57 a | 2.50 a | 4.24 b | 4.97 a | 19.70 a |
| CV | 14.48 | 23.30 | 24.46 | 75.57 | 88.44 |

Fuentes: Reyes (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente ($p > 0,05$).

Los resultados difieren con Silvestre (2019) debido a que los 15 días las plantas de moringa encontró 3.9 ramas por plantas aplicando abono (compost 50%- suelo 50 %), además

proporcionó un riego de forma manual (100 ml/día). Noboa (2019) publicó promedios de 4.9 de hojas, observándose un aumento gradual de número de hojas.

De igual forma una vez después de trasplante se reporta un valor promedio inicial de 35.37 a los 90 días que dieron como resultado final 34 hojas compuestas en total al finalizar la investigación, valores inferiores a Valle (2021) que encontró un promedio de número de hojas de 29, aunque los datos de estudio señalados fueron tomados a los 90 días después del trasplante.

En la *Canavalia ensiformis*, la mayor cantidad de hojas se encontró entre las 6ta y 9na semana, por lo que, el crecimiento de números de hojas fue lenta en la primera semana una vez ya plantada. Los coeficientes de variación elevados podrían explicarse por la procedencia de las semillas utilizada en la investigación de campo.

3.6 Ancho de hojas de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30, 45 y 90 DDS

El análisis de varianza, acorde a la Tabla 13, mostró diferencia significativa *entre* los tratamientos a los 15 días después del trasplante. Para los otros días no presentó diferencias significativas. El mayor valor numérico para el ancho de hoja fue a los 90 días para el tratamiento 3.

Tabla 11: Ancho de hoja de *Canavalia ensiformis* a los 15, 30, 45, 60 y 90 días

| Tratamientos | Medias del Ancho de hojas (cm) | | | | |
|--------------|---------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| T3 | 4.14 a | 6.37 a | 8.57 a | 12.66 a | 16.01 a |
| T1 | 2.71 b | 5.43 a | 8.27 a | 12.51 a | 15.81 a |
| T2 | 2.86 a | 5.23 a | 7.67 a | 12.61 a | 14.46 a |
| CV | 12.53 | 14.81 | 16.51 | 18.22 | 19.86 |

Fuentes: Reyes (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente ($p > 0,05$)

Los resultados obtenidos en el ancho de la hojas en el tratamiento T₁ fueron inferiores con un promedio de 4.14 cm a los 15 días del trasplante y a los 30 días obtuvo un valor de 6.37 cm, valores que fueron inferiores a los de Cañizares (2016) y Álava (2019) quienes obtuvieron a los 15 días una media de 3.14 cm y 5.11 cm, no obstante, los valores obtenidos

en el experimento fueron superiores a los 45 días con un valor de 8.57 cm, igual que los de Morocho (2015) que a los 45 días obtuvo un resultado de 7.12 cm

Los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico en el presente estudio redactan que a los 60 días se obtuvo 12.66 cm en el Tratamiento T3 y a los 90 días un valor de 16.01 cm. Por otro lado, Gaibor (2013) a los 45 días reportó un promedio obtenido de 25.56 cm, superiores al tratamiento T1.

3.7 Diámetro de las raíz de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30 , 45, 60 y 90 días

El diámetro de la raíz para los días evaluados, según muestra la Tabla 13, no mostró diferencias significativas para ninguna de los tratamientos. Garcia (2021) menciona que luego de determinar y medir el diametro de la raíz a los 15 dias obtuvo 1.90.

Tabla 12: Diámetro de la raíz de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 días

| Tratamientos | Medias del Diametro de la raíz (DDS) | | | | |
|--------------|----------------------------------------|--------|--------|--------|---------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| T3 | 2.29 a | 4.33 a | 5.71 a | 5,94 a | 17.06 a |
| T1 | 2.57 a | 3.89 a | 6.30 a | 6.07 a | 18.87 a |
| T2 | 2.57 a | 3.70 a | 6.20 a | 6.16 a | 17.19 a |
| CV | 12.53 | 14.81 | 16.51 | 18.22 | 19. 86 |

Fuentes: Reyes (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente ($p > 0,05$)

Gonzales (2019) indica que estos datos son aproximados y pueden variar según los métodos y tratamientos empleados, el cual obtuvo valores similares que a los 30 días del trasplante con 3.33 cm, de igual forma, Guzmán (2016) indica que obtuvieron medias de 5.21 cm a los 45 días en los ensayos de comportamiento agronómico de pasto y valor nutritivo. Castro (2017) obtuvo valores similares al alcanzar 5.32 cm.

Zambrano (2020), obtuvo medias de diámetro de la raíz de 16.01 cm a los 90 días evaluados en campo, menciona que la perdida de la raíz denominadas muestras se debe al incremento de la población de pasto y plagas que evitan el desarrollo de la raíz que a mayor follaje el número de raíz muerta será mayor. Numéricamente los tratamientos mostraron que entre el

diámetro de la raíz a los primeros 60 días fue de 6.16 cm, para el tratamiento T1 y a los 90 días el T3 que presentó 17.19 cm.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Existen diferentes métodos de escarificación que son sencillos de utilizar, para romper la dormancia de las semillas y que pueden ser utilizadas por los agricultores, para germinar la *Canavalia ensiformis* u otros tipos de semillas con similares características, el más referido es el método de escarificación térmica de agua caliente.
- El método de escarificación térmica fue el que alcanzó el mayor porcentaje de germinación, lo que indica que sería el método a utilizar para germinar de forma rápida y óptima la semilla de *Canavalia ensiformis*.
- Las características fenotípicas en fase de vivero de las semillas de *Canavalia ensiformis* no tuvieron significancia estadística por lo que, los métodos de escarificación no incidieron en las mismas.

Recomendaciones

- Continuar con la investigación a futuro para determinar el comportamiento agronómico, y determinar la calidad nutricional de la especie de *Canavalia ensiformis* como una fuente viable para la alimentación de rumiantes.
- Replicar en varios periodos de tiempo los diferentes tratamientos para obtener resultados de todo el año.
- Incrementar el tiempo o periodo de evaluación de los diferentes tratamientos para obtener resultados más eficientes.

Referencias bibliográficas

- Almeida, J. E. de & Fonseca, Tamara. Mulberry germplasm and cultivation in Brazil. In: M. Sánchez, ed. Mulberry for animal production. FAO Animal Production and Health Paper No. 147. Rome: FAO. p. 73-95, 2002.
- Arias, 1983. Evaluación de sistemas en monocultivo y asociación de maíz y leguminosa en el nororiente de Guarico, Venezuela. En: *Agronomía Tropical*, Vol. 33 (1/6) p. 143-154.
- Aguilera, 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.
- Alban, 2002. Cloning of elite, multipurpose trees of the *Prosopis juliflora/pallida* complex in Piura, Perú, Piura: Universidad de Piura.
- Andrade, 2014. Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. Logroño: Universidad de la Rioja, Servicio de publicaciones.
- Araújo, E. da S.; Guerra, J. G. M.; Espíndola, J. A. A.; da Cruz, L. C. J.; Alves, B. J. R. y Urquiaga, S. “Balanço de nitrogênio em área de produção de sementes de crotalária-juncea nas condições da Baixada Fluminense”. *Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Boletim de Pesquisa*, no. 66, 2010, p. 14, ISSN 1676-6709.
- Barrios, 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 climático. Santa Marta: Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD.

- Borbor Villalta, J. E. (2017) Propagación vegetativa de la especie forestal guasango 25 (*Loxopterygium huasango* Spruce ex engl) utilizando dos tipos de estacas en vivero, en la comuna Palmar, provincia de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Cifuentes, C. A. & Sohn, K. W. Manual técnico de sericultura: Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Colombia: Convenio SENA-CDTS, 1998.
- Carvalho,2000. Concentração de fibras (FDN y FDA) e minerais de cultivares de Mileto en sucessão à cultura de feijão no sul de Minas Gerais. Rev Cienc Ani Brasil. Vol.1. (1). p: 45-48.
- Catrileo, A.; Rojas, C.; Matus, J. 2003. Evaluación de la producción y calidad de cebada sembrada sola y asociada a especies forrajeras para la producción de ensilaje. En : Agricultura Técnica Chile: Vol. 63.(2).p.: 354-370.
- Cabrera, (2021). Influencia de la inclusión de Moringa Oleífera, *Leucaena Leucocephala* sobre los parámetros de fermentación ruminal, mitigación de gases de efecto invernadero, metano y dióxido de carbono in vitro. Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Cruz, 2019. Capacidad de uso de las tierras del centro de producción y prácticas Río Verde. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4806>
- Conforme, T. (2021) Propagación y prendimiento de *Leucaena trocoides* (Agüia) para uso forrajero en Rio Verde, Santa Elena. Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Cabrera, (2021). Influencia de la inclusión de Moringa Oleífera, *Leucaena Leucocephala* sobre los parámetros de fermentación ruminal, mitigación de gases de efecto invernadero, metano y dióxido de carbono in vitro. Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- Carmona (2007). "Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos". Lasallista de Investigación, 22 Febrero, pp. 40-50.
- Castellón, (2010). Comportamiento agronómico del cultivo del plátano, variedad curare enano en Sandy Bay, Costa Caribe Norte de Nicaragua. Revista Ciencia e Interculturalidad issn 1997-9231 (print). issn 2223-6260., pp. 1-2.
- Conforme, A., (2022) Efecto Del Compost Caprino en el Rendimiento del Pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Río Verde, Santa Elena, La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7587>
- Conforme (2021). Propagación y prendimiento de Leucaena trichoides (Agüia) para uso forrajero en Río Verde, Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8739>
- Castro (2022) Propagación y prendimiento inicial del algarrobo (Proposis juliflora) para uso forrajero en la comuna Río Verde provincia de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8810>.
- Cabrera (2021). Influencia de la inclusión de Moringa Oleífera, Leucaena leucocephala sobre los parámetros de fermentación ruminal, mitigación de gases de efecto invernadero, metano y dióxido de carbono in vitro. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8810>
- Duarte, C. (2015) Evaluación del comportamiento de dos especies forrajeras Marango (Moringa oleifera Lam.), y Leucaena (Leucaena leucocephala De Witt) en la fase de vivero en la Universidad Nacional Agraria, Managua
- Estrada, 2013. Comportamiento de pasto marandú bajo cinco densidades de siembra en la zona de Febres Cordero, Babahoyo Ecuador. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/175>

- Fernández, R.; Matías, S. M.; Uhaldegaray, A. Q. y Elke, N. “Estudio de la contribución de nitrógeno por parte de los cultivos de cobertura al cultivo de maíz”. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*, no. 9, 2013, pp. 12-16, ISSN 2222-0178.
- Gaibor, 2013. Comportamiento y valoración nutricional en asociación de *Brachiaria* con leguminosa *Centrosema* (*Centrosema pubens*) y Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en diferentes estados de madurez en el centro experimental La Playita, Quevedo
- González (2022). Propagación y prendimiento de cascol *Caesalpinia glabrata* Kunth, para uso forrajero en la comuna Río Verde, Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8724>
- Gosparini, (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.
- Hoyos (2014). Determinación de la concentración de taninos en las hojas, corteza y frutos de la especie de guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam) Cajamarca Perú. Jaén - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca sede Jaén.
- Hernández, J. A.; Pérez, J. M.; Bosch, D.; Rivero, L.; Camacho, E.; Ruíz, J.; Salgado, E. J.; Marsán, R.; Obregón, A.; Torres, J. M.; Gonzáles, J. E.; Orellana, R.; Paneque, J.; Ruiz, J. M.; Mesa, A.; Fuentes, E.; Durán, J. L.; Pena, J.; Cid, G.; Ponce de León, D.; Hernández, M.; Frómeta, E.; Fernández, L.; Garcés, N.; Morales, M.; Suárez, E. y Martínez, E. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Ed. AGROINFOR, 1999, La Habana, Cuba, 64 p., ISBN 959-246-022-1.
- Lino, 2018. Estudio agro socio 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.

- Morocho, 2013. Colección y selección de gramíneas y leguminosas nativas y naturalizadas en cuatro cantones de la provincia de Zamora Chinchipe para formar un banco de germoplasma promisorio en la estación experimental el Padmi, Zamora Chinchipe.
- Martín, A. G. M.; Rivera, R. y Mujica, Y. “Estimación de la fijación biológica del nitrógeno de la *Canavalia ensiformis* por el método de la diferencia de N total”. *Cultivos Tropicales*, vol. 28, no. 4, 2007, pp. 75-78, ISSN 1819-4087.
- Mederos, C., Martínez, R. & Rodríguez, M., 2010. Utilización de forraje del algarrobo. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 7(1), p. 10
- Minchala,(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
- Medina, M., García, D., Clavero, T. & Iglesias, J., 2007. Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zulia, Venezuela.
- Ojeda Pinta, P. A., (2004) Evaluación inicial de especies leñosas forrajeras en zonas de ladera de los municipios de Restrepo y Yotoco en el Valle del Cauca. Facultad de Ciencias Agrícolas. ed. s.l.: Universidad de Nariño.
- Partelli, F. L.; Duarte, V. H.; Petrônio de Brito, F. E.; Pio, V. A.; Azevedo, E. J. A.; Urquiaga, S. y Bodde, R. M. “Biologic dinitrogen fixation and nutrient cycling in cover crops and their effect on organic Conilon coffee”. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 32, no. 3, 2011, pp. 995-1005, ISSN 1676-546X.
- Paneque, P. V. M.; Calaña, N. J. M.; Calderón, V. M.; Borges, B. Y.; Hernández, G. T. C. y Caruncho, C. M. Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos [en línea]. Ed. Ediciones INCA, 2010, La Habana, Cuba, 157 p., ISBN 978-959-7023-51-7, [Consultado: 27 de enero de 2016],

- Rodríguez, Y.; Dalpé, Y.; Séguin, S.; Fernández, K.; Fernández, F. y Rivera, R. A. “Glomus cubense sp. nov., an arbuscular mycorrhizal fungus from Cuba”. *Mycotaxon*, vol. 118, no. 1, 2012, pp. 337-347, ISSN 0093-4666, 2154-8889, DOI 10.5248/118.337.
- Santana-Díaz, T. and Castellanos-González, L. (2018) “Efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* Rifai en posturas de *Leucaena*, Cedro y Samán”. *Colombia Forestal*, 21(1), 81-90 Artículo de investigación.
- StatPoint Technologies. Statgraphics Centurion [en línea]. (ser. Centurion), versión 16.1 (XV), [Windows], 21 de mayo de 2010, Disponible en: <<http://statgraphics-centurion.software.informer.com/download/>>.
- Tamayo, A. Y.; Martín, A. G. M.; Corona, R. Y. y Barraza, A.F. V. “Respuesta de la *Canavalia ensiformis* (L) D.C. ante la inoculación de *Rhizobium* y hongos micorrízicos arbusculares”. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, vol. 19, no. 1, 2015, pp. 100-108, ISSN 1028-0871.
- Rossi, G. y de Camargo, P. R. *Ecofisiología dos Adubos Verdes* [en línea]. (ser. Produtor Rural, no. ser. 51), Ed. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», 2012, Piracicaba, 70 p., ISSN 1414- 4530, [Consultado: 31 de enero de 2017]
- Chóez (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. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7587>.
- Valle (2020). Rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en Río Verde, provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5537>

Tomalá (2024). Propagación de *Leucaena trichoides*, Jacq. Benth. Utilizando cuatro sustratos y su posterior prendimiento inicial, en el centro de apoyo Colonche UPSE, Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10910>

Suárez (2022). Comportamiento agronómico de especies arbóreas forrajeras en las condiciones semihúmedas, en la provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7570>

ANEXOS

Tabla 1A. Porcentaje de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis*, a los 3, 5 y 10 días.

| Tratamientos | Medias del porcentaje de germinación (días) | | |
|----------------|---------------------------------------------|-------|-------|
| | 3 | 5 | 10 |
| T ₁ | 90 a | 70 a | 65 a |
| T ₃ | 22 a | 29 a | 27 b |
| T ₂ | 29 a | 32 a | 36 b |
| CV. | 16.99 | 16.89 | 28.98 |

Fuente: Reyes (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente $p > 0,05$)

Tabla 2A. Analisis de la Varianza de Porcentaje de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 3 DDS

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Día de germinación 3 DDS | 21 | 0,14 | | 0,04 | 51,37 |

| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
|--------|--------|----|-------|------|----------|
| Modelo | 20,95 | 2 | 10,47 | 1,43 | 0,2659 |
| T | 20,95 | 2 | 10,47 | 1,43 | 0,2659 |
| Error | 132,12 | 18 | 7,34 | | |
| Total | 153,06 | 20 | | | |

FUENTE: Reyes (2024)

Tabla 3. Analisis de la Varianza de Porcentaje de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 5 DDS

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Día de germinación 5 DDS | 21 | 0,34 | | 0,27 | 50,16 |

| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
|------|----|----|----|---|----------|
| | | | | | |

| | | | | | |
|--------|--------|----|-------|------|--------|
| Modelo | 64,77 | 2 | 32,39 | 4,70 | 0,0229 |
| T | 64,77 | 2 | 32,39 | 4,70 | 0,0229 |
| Error | 124,16 | 18 | 6,90 | | |
| Total | 188,93 | 20 | | | |

FUENTE: Reyes. (2024)

Tabla 4. Analisis de la Varianza de Porcentaje de germinación de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 10 DDS.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|---------------------------|--------|----------------|----------------|------|----------|
| Dia de germinacion 10 DDS | 21 | 0,49 | | 0,43 | 34,10 |
| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 174,46 | 2 | 87, 23 | 8,68 | 0,0023 |
| T | 174,46 | 2 | 87, 23 | 8,68 | 0,0023 |
| Error | 180,80 | 18 | 6,90 | | |
| Total | 355,26 | 20 | | | |

FUENTE: Reyes. (2024)

ALTURA DE PLANTA A LOS 15,30,45,60,90 DIAS

Tabla 5. Analisis de la Varianza de Altura de planta de *Canavalia ensiformis* a los 15 DDS.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|-------------------------|-------|----------------|----------------|--------|----------|
| Altura de planta 15 DDS | 21 | 0,63 | | 0,59 | 6,13 |
| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 6, 68 | 2 | 3 , 34 | 15, 59 | 0,0456 |
| T | 6, 68 | 2 | 3 ,34 | 15, 59 | 0,0456 |
| Error | 3,85 | 18 | 0 , 21 | | |
| Total | 10,53 | 20 | | | |

FUENTE: Reyes (2024)

Tabla 6. Analisis de la Varianza de Altura de planta de *Canavalia ensiformis* a los 30 DDS

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Altura de plantas 30 DDS | 21 | 0,28 | | 0,20 | 18,25 |

| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
|--------|--------|----|--------|--------|----------|
| Modelo | 8 , 00 | 2 | 4 , 00 | 3 , 50 | 0,0520 |
| T | 8 , 00 | 2 | 4 , 00 | 3, 50 | 0,0520 |
| Error | 20,57 | 18 | 1, 14 | | |
| Total | 28,57 | 20 | | | |

FUENTE: Reyes (2024)

Tabla 7. Analisis de la Varianza de Altura de planta de *Canavalia ensiformis* a los 45 DDS

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Altura de plantas 45 DDS | 21 | 0,49 | | 0,43 | 34,10 |

| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
|--------|--------|----|--------|------|----------|
| Modelo | 174,46 | 2 | 87, 23 | 8,68 | 0,0023 |
| T | 174,46 | 2 | 87, 23 | 8,68 | 0,0023 |
| Error | 180,80 | 18 | 6,90 | | |
| Total | 355,26 | 20 | | | |

FUENTE: Reyes (2024)

Tabla 8 . Analisis de la Varianza de Altura de planta de *Canavalia ensiformis* a los 60 DDS

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Altura de plantas 60 DDS | 21 | 0,15 | | 0,06 | 60,16 |

| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
|--------|-----------|----|----------|-------|----------|
| Modelo | 641, 24 | 2 | 320, 62 | 1, 60 | 0,2301 |
| T | 641, 24 | 2 | 320, 62 | 1, 60 | 0,2301 |
| Error | 3615 , 81 | 18 | 200 , 88 | | |
| Total | 4257 , 05 | 20 | | | |

FUENTE: Reyes. (2024)

Tabla 9 . Analisis de la Varianza de Altura de planta de *Canavalia ensiformis* a los 90 DDS.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Altura de plantas 90 DDS | 21 | 7, 6E-04 | | 0,00 | 158,1 |

| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
|------|----|----|----|---|----------|
|------|----|----|----|---|----------|

| | | | | | |
|--------|---------|----|--------|------|--------|
| Modelo | 2,39 | 2 | 1,19 | 0,01 | 0,9932 |
| T | 2,39 | 2 | 1,19 | 0,01 | 0,9932 |
| Error | 3153,28 | 18 | 175,18 | | |
| Total | 3155,67 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

DIAMETRO DEL TALLO A LOS 15,30,45,60,90

Tabla 10. Análisis de la Varianza del Diámetro del tallo de *Canavalia ensiformis* a los 15 días

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------------|---------|----------------|----------------|------|----------|
| Diametro del Tallo 15 DDS mm | 21 | 0,02 | | 0,00 | 37,80 |
| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 9,5E-04 | 2 | 4,8E-04 | 0,19 | 0,8306 |
| T | 9,5E-04 | 2 | 4,8E-04 | 0,19 | 0,8306 |
| Error | 0,02 | 18 | 2,5E-03 | | |
| Total | 0,02 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 11. Analisis de la Varianza del Diámetro del tallo de *Canavalia ensiformis* a los 30 días

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------------|------|----------------|----------------|------|----------|
| Diametro del Tallo 30 DDS mm | 21 | 0,35 | | 0,28 | 33,23 |
| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 0,03 | 2 | 0,02 | 4,88 | 0,0203 |
| T | 0,03 | 2 | 0,02 | 4,88 | 0,0203 |
| Error | 0,07 | 18 | 3,8E-03 | | |
| Total | 0,11 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 12. Análisis de la Varianza del Diámetro del tallo de *Canavalia ensiformis* a los 45 días del trasplante.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Diametro del Tallo 45 DDS mm | 21 | 0,47 | | 0,41 | 32,29 |

| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
|--------|------|----|------|------|----------|
| Modelo | 0,04 | 2 | 0,08 | 8,02 | 0,0032 |
| T | 0,04 | 2 | 0,08 | 8,02 | 0,0032 |
| Error | 0,17 | 18 | 0,01 | | |
| Total | 0,33 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 13 . Análisis de la Varianza del Diámetro del tallo de *Canavalia ensiformis* a los 60 y 90 días del trasplante.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Diametro del Tallo 60 DDS mm | 21 | 0,62 | | 0,58 | 21,96 |

| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
|--------|------|----|---------|-------|----------|
| Modelo | 0,06 | 2 | 0,07 | 14,70 | 0,0002 |
| T | 0,06 | 2 | 0,07 | 14,70 | 0,0002 |
| Error | 0,09 | 18 | 4,8E-03 | | |
| Total | 0,23 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 14. Análisis de la Varianza del Diámetro del tallo de *Canavalia ensiformis* a los 60 y 90 días del trasplante.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------------|----|----------------|----------------|------|-------|
| Diametro del Tallo 90 DDS mm | 21 | 0,16 | | 0,06 | 27,98 |

| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
|--------|------|----|------|------|----------|
| Modelo | 0,08 | 2 | 0,03 | 1,66 | 0,2177 |
| T | 0,08 | 2 | 0,03 | 1,66 | 0,2177 |
| Error | 0,35 | 18 | 0,02 | | |
| Total | 0,41 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 15 . Diametro del tallo de *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30, 45, 60 y 90 días

| Tratamientos | Medias del porcentaje de Diametro del tallo (mm) |
|--------------|----------------------------------------------------|
|--------------|----------------------------------------------------|

| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| T3 | 0,13 a | 0,20 a | 0,19 a | 0,24 a | 0,44 a |
| T1 | 0,13 b | 0,23 a | 0,39 a | 0,43 b | 0,57 a |
| T2 | 0,14 a | 0,13 a | 0,34 a | 0,27 a | 0,47 a |
| CV | 21,96 | 27,98 | 32,29 | 33,23 | 37,80 |

Fuentes: Alex. (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente ($p > 0,05$)

ALTURA DE PLANTA A LOS 15, 30 , 45 , 60 ,90 DIAS

Tabla 16 . Análisis de la Varianza del número de hojas de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 15 días.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|------|----------------|----------------|------|----------|
| Numero de hojas 15 DDS | 21 | 0,19 | | 0,10 | 24,46 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 0,86 | 2 | 0,43 | 2,08 | 0,1543 |
| T | 0,86 | 2 | 0,43 | 2,08 | 0,1543 |
| Error | 3,71 | 18 | 0,21 | | |
| Total | 4,57 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 17 . Analisis de la Varianza del número de hojas de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 30 días.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|-------|----------------|----------------|-------|----------|
| Número de hojas 30 DDS | 21 | 0,54 | | 0,48 | 22,30 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 12,96 | 2 | 6,48 | 10,41 | 0,0010 |
| T | 12,96 | 2 | 6,48 | 10,41 | 0,0010 |
| Error | 11,21 | 18 | 0,62 | | |
| Total | 24,17 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 18 . Analisis de la Varianza del número de hojas de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 45 días.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|---------|----------------|----------------|---------|----------|
| Numero de hojas 45 DDS | 21 | 0,73 | | 0,70 | 14, 08 |
| F.V. | SC | gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 35, 18 | 2 | 17 , 59 | 24 , 25 | <0,0001 |
| T | 35, 18 | 2 | 17 , 59 | 24, 25 | <0,0001 |
| Error | 13 , 05 | 18 | 0 , 73 | | |
| Total | 48 , 23 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 19 . Analisis de la Varianza del número de hojas de semillas de *Canavalia ensiformis* a 60 y 90 los días.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|---------|----------------|----------------|------|----------|
| Numero de hojas 60 DDS | 21 | 0,14 | | 0,04 | 75, 57 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 93,41 | 2 | 46,71 | 1,47 | 0,2565 |
| T | 93,41 | 2 | 46,71 | 1,47 | 0,2565 |
| Error | 572, 38 | 18 | 31, 80 | | |
| Total | 665, 79 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 20. Analisis de la Varianza del número de hojas de semillas de *Canavalia ensiformis* a 60 y 90 los días.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|----------|----------------|----------------|-------|----------|
| Numero de hojas 90 DDS | 21 | 0,62 | | 0,58 | 88,44 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 912,85 | 2 | 456,42 | 14,71 | 0,0002 |
| T | 912,85 | 2 | 456,42 | 14,71 | 0,0002 |
| Error | 558 , 62 | 18 | 31,03 | | |
| Total | 1471,47 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

ANCHO DE LA HOJA A LOS 15.30.45.60,90 DIAS

Tabla 21. Analisis de la Varianza del Ancho de hojas de semillas de *Canavalia ensiformis* a 15 los días.

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|-------|----------------|----------------|-------|----------|
| ANCHO DE LA HOJA 15 cm | 21 | 0,63 | | 0,59 | 16,51 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 8,67 | 2 | 4,33 | 15,17 | 0,0001 |
| T | 8,67 | 2 | 4,33 | 15,17 | 0,0001 |
| Error | 5,14 | 18 | 0,29 | | |
| Total | 13,81 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 22. Analisis de la Varianza del Ancho de hojas de semillas de *Canavalia ensiformis*

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|-------|----------------|----------------|------|----------|
| ANCHO DE LA HOJA 30 cm | 21 | 0,21 | | 0,13 | 18,22 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 5,22 | 2 | 2,44 | 2,44 | 0,1155 |
| T | 5,22 | 2 | 2,44 | 2,44 | 0,1155 |
| Error | 19,24 | 18 | 1,07 | | |
| Total | 24,46 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 23 . Analisis de la varianza ancho de las hojas de *Canavalaia ensiformis*

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|-------|----------------|----------------|---------|----------|
| ANCHO DE LA HOJA 45 cm | 21 | 0,10 | | 3,7E-04 | 14,81 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 2,94 | 2 | 1,47 | 1,00 | 0,3861 |
| T | 2,94 | 2 | 1,47 | 1,00 | 0,3861 |
| Error | 26,36 | 18 | 1,46 | | |
| Total | 29,30 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 24 . Analisis de la varianza ancho de las hojas de *Canavalaia ensiformis*

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|----|----------------|----------------|------|----------|
| ANCHO DE LA HOJA 60 cm | 21 | 1,7E-03 | | 0,00 | 12,53 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |

| | | | | | |
|--------|-------|----|------|------|--------|
| Modelo | 0,08 | 2 | 0,04 | 0,02 | 0,9850 |
| T | 0,08 | 2 | 0,04 | 0,02 | 0,9850 |
| Error | 44,83 | 18 | 2,49 | | |
| Total | 44,91 | 20 | | | |

FUENTE: Alex. (2024)

Tabla 25 . Analisis de la varianza ancho de las hojas de *Canavalia ensiformis*

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------------------|-------|----------------|----------------|-------|----------|
| ANCHO DE LA HOJA 90 cm | 21 | 0,14 | | 0,05 | 19,86 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor |
| Modelo | 10,05 | 2 | 5,02 | 1,50 | 0,2495 |
| T | 10,05 | 2 | 5,02 | 1, 50 | 0,2495 |
| Error | 60,25 | 18 | 3,35 | | |
| Total | 70,30 | 20 | | | |

Tabla 26 . Ancho de hoja de *Canavalia ensiformis* a los 15, 30 , 45, 60 y 90 días

| Tratamientos | Medias del porcentaje de Ancho de hojas (DDS) | | | | |
|--------------|-------------------------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| T3 | 4,14 a | 6,37 a | 8,57 a | 12,66 a | 16,01 a |
| T1 | 2,71 b | 5,43 a | 8,27 a | 12,51 a | 15,81 a |
| T2 | 2,86 a | 5,23 a | 7,67 a | 12,61 a | 14,46 a |
| CV | 12,53 | 14,81 | 16,51 | 18,22 | 19,86 |

Fuentes: Alex. (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente ($p > 0,05$)

DIAMETRO DE LA RAIZ A LOS 15 , 30, 45, 60 , 90 DIAS

Tabla 27 . Analisis de la varianza del diametro de la raiz de semillas de *Canavalia ensiformis* 15 cm,

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|----------|---|----------------|----------------|----|----|
|----------|---|----------------|----------------|----|----|

| | | | | | | |
|---------------------------|------|----|------|------|----------|-------|
| Diametro de la raiz 15 cm | | | 21 | 0,05 | 0,00 | 24,93 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor | |
| Modelo | 0,38 | 2 | 0,19 | 0,50 | 0,6147 | |
| T | 0,38 | 2 | 0,19 | 0,50 | 0,6147 | |
| Error | 6,86 | 18 | 0,38 | | | |
| Total | 7,24 | 20 | | | | |

Fuentes: Alex. (2024)

Tabla 28 . Analisis de la varianza del diametro de la raiz de semillas de *Canavalia ensiformis* 30 cm

| | | | | | | | |
|---------------------------|------|----|------|----------------|----------------|------|-------|
| Variable | | | N | R ² | R ² | Aj | CV |
| Diametro de la raiz 30 cm | | | 21 | 0,19 | | 0,10 | 14,88 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor | | |
| Modelo | 1,46 | 2 | 0,73 | 2,09 | 0,1525 | | |
| T | 1,46 | 2 | 0,73 | 2,09 | 0,1525 | | |
| Error | 6,28 | 18 | 0,35 | | | | |
| Total | 7,74 | 20 | | | | | |

Fuentes: Alex. (2024)

Tabla 29 . Analisis de la varianza del diametro de la raiz de semillas de *Canavalia ensiformis* 45 cm

| | | | | | | | |
|---------------------------|-------|----|------|----------------|----------------|------|-------|
| Variable | | | N | R ² | R ² | Aj | CV |
| Diametro de la raiz 45 cm | | | 21 | 0,05 | | 0,00 | 19,37 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor | | |
| Modelo | 1,37 | 2 | 0,69 | 0,50 | 0,6165 | | |
| T | 1,37 | 2 | 0,69 | 0,50 | 0,6165 | | |
| Error | 24,89 | 18 | 1,38 | | | | |
| Total | 26,26 | 20 | | | | | |

Fuentes: Alex. (2024)

Tabla 30 . Analisis de la varianza del diametro de la raiz de semillas de *Canavalia ensiformis* 60 cm.

| | | | | | | | |
|----------|--|--|---|----------------|----------------|----|----|
| Variable | | | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|----------|--|--|---|----------------|----------------|----|----|

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|----|------|------|----------|-------|
| Diametro de la raiz 60 cm | | | 21 | 0,01 | 0,00 | 14,85 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor | |
| Modelo | 0,16 | 2 | 0,08 | 0,10 | 0,9048 | |
| T | 0,16 | 2 | 0,08 | 0,10 | 0,9048 | |
| Error | 14,57 | 18 | 0,81 | | | |
| Total | 14,73 | 20 | | | | |

Fuentes: Alex. (2024)

Tabla 31 . Analisis de la varianza del diametro del tallo de semillas de *Canavalia ensiformis* 90 cm

| | | | | | | | |
|---------------------------|--------|----|------|----------------|----------------|------|-------|
| Variable | | | N | R ² | R ² | Aj | CV |
| Diametro de la raiz 90 cm | | | 21 | 0,13 | | 0,03 | 12,98 |
| F.V. | SC | Gl | CM | F | P- valor | | |
| Modelo | 14,35 | 2 | 7,17 | 1,36 | 0,2823 | | |
| T | 14,35 | 2 | 7,17 | 1,36 | 0,2823 | | |
| Error | 95,10 | 18 | 5,28 | | | | |
| Total | 109,45 | 20 | | | | | |

Fuentes: Alex. (2024)

Tabla 32. Diametro de la raiz de semillas *Canavalia ensiformis* en fase de vivero a los 15, 30 , 45, 60 y 90 dias

| Tratamientos | Medias del porcentaje de Diametro de la raiz (DDS) | | | | |
|--------------|------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 |
| T3 | 2,29 a | 4,33 a | 5,71 a | 5,94 a | 17,06 a |
| T1 | 2,57 b | 3,89 a | 6,30 a | 6,07 a | 18,87 a |
| T2 | 2,57 a | 3,70 a | 6,20 a | 6,16 a | 17,19 a |
| CV | 12,53 | 14,81 | 16,51 | 18,22 | 19,86 |

Fuentes: Alex. (2024)

Medias con una letra común no son significativas diferente ($p > 0,05$)

ANEXOS DE FIGURAS

Figura A1: Porcentaje de germinación a los 3 días por el método de escarificación térmica de (agua caliente) de semillas de *Canavalia ensiformis*



Figura A 10 porcentaje de germinación a los 5 días por el Método de Escarificación Inmersión prolongada (bajos los rayos solares) de semillas de *Canavalia ensiformis*.



Figura A 11 porcentaje de germinación a los 10 días por el Método de Escarificación de (congelación y descongelación) de semillas de Canavalia ensiformis.



Figura A 12 limpieza del área del terreno donde se implementó las semillas de Canavalia ensiformis en fase de vivero.



Figura A 13 Siembra directa de las semillas de *Canavalia ensiformis* de los diferentes métodos de germinación a los 10 días puestas en las fundas polietileno 4 x8 en fase de vivero.



Figura A 14 Resiembra directa de las semillas de *Canavalia ensiformis* de los diferentes métodos de germinación a los 20 días puestas en las fundas polietileno 4 x8 en fase de vivero.

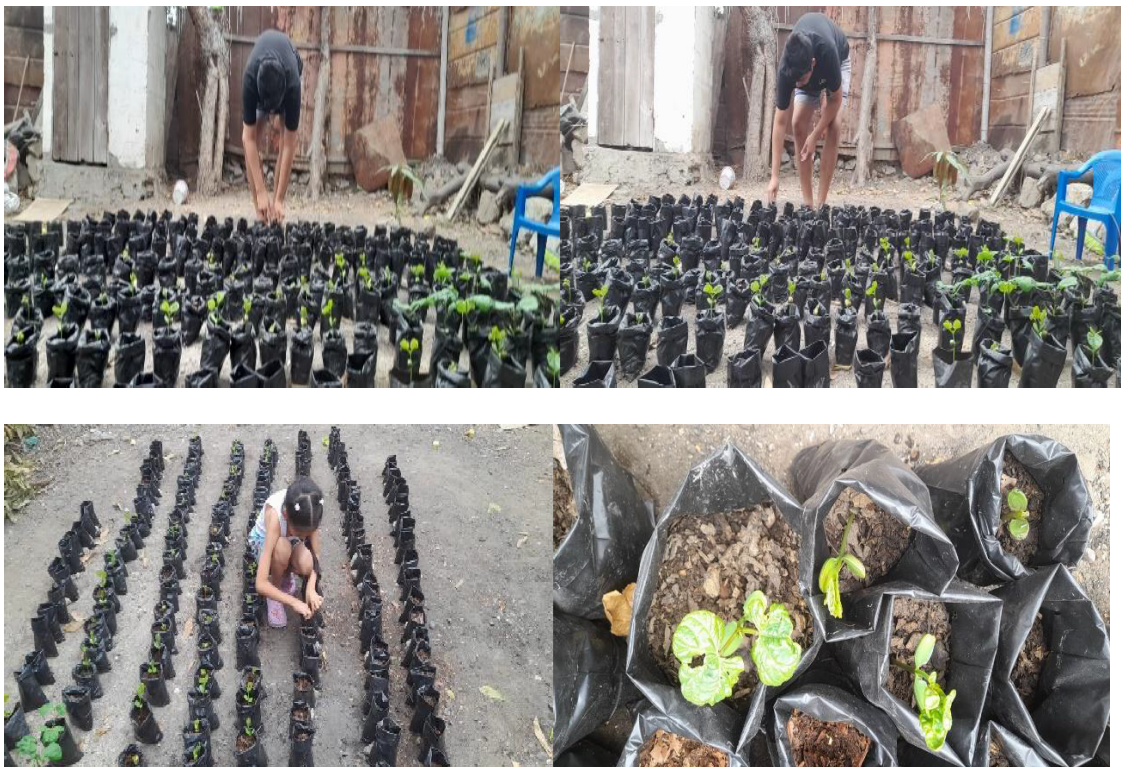


Figura A 15 Método de sistema de riego cada 2 días en fase de vivero



Figura A 16 Altura de planta, numero de hoja, diámetro del tallo, ancho de la hojas y diámetro del rais a los 38 días de la germinación de semillas de *Canavalia ensiformis*



Figura A 17 Altura de planta, numero de hoja, diámetro del tallo, ancho de la hojas y diámetro del rais a los 48 días de la germinación de semillas de *Canavalia ensiformis*



Figura A 18 presencia de nódulos en las raíces de semillas de *Canavalia ensiformis* a los 60 días de medición del diámetro de la raíz, como resultados de una infección simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno.

