

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO
AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERIA AGROFORESTAL



**INFLUENCIA DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO
Y CALIDAD DE PLANTINES DE CUCHI VERDE (*Gliricidia sepium*) EN
VIVERO EN LA PROPIEDAD GANADERA SAN JOSÉ.**

Tesis de Grado para optar al Título en Ingeniero Agroforestal
Presentado por el Univ. Armando Hurtado Bezerra

Asesor: Ing. Pedro Gómez Montero

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2023

HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....
Ing. Mary Jesús Añez Campos
TRIBUNAL

.....
Ing. Denis Puerta Argote
TRIBUNAL

.....
Ing. David Gómez Roca
TRIBUNAL

.....
Ing. Pedro Gómez Montero
ASESOR

Cobija. 13 de noviembre del 2023

DEDICATORIA:

Este proyecto está dedicado especialmente a mis padres Jaime Hurtado Flores y a mi madre Francisca das Chagas, quienes me dieron su cariño, confianza y todo su amor apoyándome en mi formación profesional.

Alentándome a seguir adelante pese a toda adversidad me supieron apoyar en los momentos preciso.

También a mis abuelitos Guillermo y Estela, quienes me alentaron en todo momento.

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar, agradezco a Dios quien me protege y cuida de todas las adversidades, por haberme iluminado y permitiéndome culminar esta meta trazadas.

Agradezco con todo mi corazón a mi padre Jaime Hurtado Flores, por la educación, sus apoyos, consejos, paciencia y todo el amor que siempre me brindaron en todo momento de mi vida por darme fuerza y valor para seguir adelante.

Agradecer a mi asesor Ing. Pedro Gómez Montero, más que un asesor un muy buen amigo y consejero, quien con mucha dedicación, inteligencia y paciencia supo darme una guía adecuada y el impulso necesario para el desarrollo del presente proyecto.

Así mismo agradecer a los miembros del tribunal: Ing. Mary Jesús Añez Campos, Ing. David Gomes Roca, Ing. Dennis Puerta Argote.

Expreso mi profundo agradecimiento a mis Docente de la Carrera de Ingeniería Agroforestal por haberme transmitido sus conocimientos.

INDICE

1. INTRODUCCION	14
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	18
3.1. ORIGEN E HISTORIA.....	18
3.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y MORFOLÓGICA.....	18
3.2.1. Porte:	19
3.2.2. Copa:	19
3.2.3. Corteza:	19
3.2.4. Semilla.	19
3.2.5. Sistema radicular.....	20
3.2.6. Tallo principal.....	20
3.2.7. Hoja.....	20
3.2.8. Flor.....	20
3.2.9. Fruto	20
3.3. FENOLOGIA.....	20
3.3.1. Follaje. Caducifolio.....	20
3.3.2. Floración.....	20
3.3.3. Fructificación.....	21
3.3.4. Polinización. Entomófila.....	21
3.4. ASPECTOS FISIOLÓGICOS	21
3.4.1. Asociación con Nódulos.....	21
3.4.2. Competencia.....	21
3.4.3. Crecimiento.....	21
3.4.4. Descomposición.....	21
3.4.5. Establecimiento.....	21
3.4.6. Interferencia.....	21
3.4.7. Producción de hojas. frutos. madera y/o semilla.....	22
3.4.8. Regeneración.....	22
3.5. TÉCNICAS DE CULTIVO.....	22
3.5.1. Aspectos del cultivo. Producción de planta en vivero:	22
3.6. PROPAGACION	23
3.6.1. Reproducción asexual.....	23
3.6.2. Reproducción sexual.....	23
3.7. EFECTO RESTAURADOR / SERVICIO AL AMBIENTE	23
3.8. TOLERANCIAS	24
3.9. VALOR NUTRITIVO	25
3.10. NECESIDADES DE CLIMA Y SUELO	26
3.11. USO COMO FORRAJE	26
3.12. FORMULACIONES y FUNCIONES DE LOS SUSTRATOS.....	27
3.12.1. Suelo.....	28
3.12.2. Aserrín.....	28
3.12.3. Estiércol.....	30
4. VIVERO.....	31
4.1. Materiales y construcción	31
4.2. Plántines de cuchi verde en bolsa.....	32
4.3. Establecimiento y manejo de la sombra en el vivero.....	33

4.4. Manejo del vivero	34
4.5. Enfermedades y plagas en el vivero.....	34
V. MATERIALES Y METODOS	35
5.1 UBICACION.....	35
5.2. MATERIALES.....	35
5.2.1. Material y Vegetal.....	35
5.2.2. Agroquímicos.....	35
5.2.3. Equipos y Herramientas	35
5.3. METODOLOGIA.	36
5.3.1. Construcción de la semi-sombra.	36
5.3.2. Preparación del Sustrato.....	36
5.3.3. Llenado de bolsita.	36
5.3.4. Siembra.	36
5.3.5. Control Fitosanitario.	36
5.3.6. Riego.	36
5.4. Diseño Experimental.....	36
5.5. METODOS EMPLEADOS PARA LA TOMA DE DATOS	37
5.5.1. Datos Morfológicos y Agronómicos.....	37
a. fecha de siembra.....	37
La fecha de siembra se realizó el 4 de mayo del 2023.....	37
b. Porcentaje de germinación.	37
c. Días a la emergencia.....	37
c. Altura de la planta.	37
d. Número de Hojas por Planta.	37
e. Diámetro del tallo.....	37
f. Incidencia de plagas y enfermedades.....	37
5.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	38
5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
VI. RESULTADOS	39
6.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	39
6.2. EMERGENCIA DE PLÁNTULAS.....	41
6.3. CRECIMIENTO EN ALTURA DE PLANTA.....	42
6.3.1. Altura inicial.....	42
6.3.2. Crecimiento en altura	44
6.3.3. Altura de planta final.....	46
6.4. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA	48
6.4.1. Número de hojas inicial	48
6.4.2. Incremento del número de hojas	49
6.4.3. Número de hojas por planta a los 150 días	50
6.5. CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE TALLO	52
6.5.1. Diámetro de tallo inicial.....	52
6.5.2. Crecimiento en diámetro de tallo	53
6.5.3. Diámetro de tallo a los 150 días.....	55
6.6. INSECTOS Y ENFERMEDADES.....	56
7. DISCUSIÓN	57
7.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS	57
7.2. EFECTO DE LOS SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO	57

7.3. INSECTOS Y ENFERMEDADES..... 60
8. CONCLUSIONES 61
8. RECOMENDACIONES 62

LISTA DE CUADROS

1.	Promedios mensuales de temperatura y precipitación pluvial	27
2.	Porcentaje de emergencia de plántulas	29
3.	Altura de planta	30
4.	Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días	31
5.	Prueba de Duncan para altura de planta a los 60 días	31
6.	Crecimiento mensual en altura de planta	32
7.	Altura de planta (cm) a los 150 días	33
8.	Análisis de varianza para altura de planta a los 150 días.	34
9.	Prueba de Duncan para altura de Planta a los 150 días	34
10.	Número de hojas por planta a los 75 días	35
11.	Análisis de varianza para el número de hojas a los 75 días.	36
12.	Incremento del número de hojas por planta	36
13.	Número de hojas a los 150 días	37

14.	Análisis de varianza para el número de hojas a los 150 días	38
15.	Prueba de Duncan para número de hojas a los 150 días	38
16.	Diámetro de tallo a los 75 días	39
17.	Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 75 días	39
18.	Incremento en el diámetro de tallo	40
19.	Diámetro de tallo a los 150 días	41
20.	Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 150 días	42
21.	Prueba de Duncan para el diámetro del tallo a los 150 días	42

LISTA DE GRAFICOS

1.	Promedios de Temperatura. durante el estudio	28
2.	Precipitación pluvial. registrada durante el estudio	28
3.	Porcentaje de emergencia de plántulas	30
4.	Incremento de la altura de planta (cm) por tratamientos	33
5.	Incremento del número de hojas por planta	37
6.	Crecimiento en diámetro del tallo (mm)	41

RESUMEN

La presente investigación titulada: **INFLUENCIA DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PLANTINES DE CUCHI VERDE (*Gliricidia sepium*) EN VIVERO EN LA PROPIEDAD GANADERA SAN JOSÉ**. Tuvo los siguientes objetivos específicos: Evaluar la influencia de cuatro tipos de sustratos en el crecimiento y calidad de plantines de Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*); Determinar el crecimiento en altura y diámetro en cada planta de Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*); Identificar las principales plagas y enfermedades que ataquen al cultivo durante su desarrollo.

El presente trabajo de investigación se realizó en la propiedad ganadera SAN JOSÉ ubicada en la localidad de Pontón de la Provincia Nicolás Suárez del Departamento de Pando. Esta zona es de clima tropical con dos épocas bien definidas (lluviosas y secas), con un clima tropical húmedo cálido de 25.4 promedio anual y una época relativamente seca entre mayo y septiembre. en la cual es común que se presenten vientos fríos provenientes del Sur o “sures”. El Departamento Pando posee una topografía plana a ondulada con una gradiente altitudinal que oscila entre 80 y 290 m.s.n.m. y una precipitación anual que varía entre 1.700 y 1.834 mm. (PANFOR 2001).

Se utilizó como material vegetal semillas de Cuchi verde (*Gliricidia sepium*) proveniente de la Empresa BASFOR/UMSS-IC COSUDE semillas Forestales-Plantas de la ciudad de Cochabamba. El experimento se realizó en un vivero establecido para este efecto. El diseño experimental empleado fue el de bloques al azar con 4 tratamientos y testigo.

Durante el estudio se evaluaron factores como temperatura, precipitación, características de los sustratos y la emergencia de plántulas. Las variables de respuesta fueron: altura de planta, diámetro de tallo e incidencia de insectos.

Las condiciones climáticas del área de estudio que registraron los siguientes promedios: temperatura media de 27.2°C. mínima de 17.2°C y máxima de 37.3°C; la precipitación pluvial total de 266.6 mm. equivalente a 1.78 litros-día/m²; el mes de julio se registró la

menor precipitación con 0.10 litros-día/m², mientras que la máxima tuvo lugar en el mes de mayo con 169 litros-día/m².

La emergencia de plántulas que se produjo entre los 45 y 63 días después de la siembra, estuvieron enmarcados en los parámetros que indica la bibliografía, toda vez que esta variable no fue influida por los tipos de sustrato estudiados. Confirmándose que en esta fase las plántulas del cuchi verde absorben más nutrientes.

El crecimiento de las características morfológicas, en cuanto a la altura de la planta final, que fueron el objeto de estudio en la presente investigación hasta los 150 días después de la siembra alcanzaron los siguientes resultados: **Altura promedio final** de 7.8 cm, las mismas que variaron desde 7.3 cm en el Testigo hasta 8.6 cm en el tratamiento T4 (60% tierra negra- 30% aserrín y 10% estiércol); **El número de hojas por planta** varió desde 7.2 a 8.1 en el Tratamiento T4 (60% tierra negra- 30% aserrín y 10% estiércol): mientras que el **diámetro del tallo** varió desde 2.27 mm en el testigo hasta 2.54 mm en el Tratamiento T4 (60% tierra negra- 30% aserrín y 10% estiércol).

Palabra clave: CUCHI VERDE (*Gliricidia sepium*). Germinación. Vivero.

SUMMARY

The present research entitled: **INFLUENCE OF FOUR TYPES OF SUBSTRATES ON THE GROWTH AND QUALITY OF SEEDLINGS OF GREEN CUCHI (*Gliricidia sepium*) IN A NURSERY ON THE SAN JOSÉ CATTLE PROPERTY.** It had the following specific objectives: To evaluate the influence of four types of substrates on the growth and quality of seedlings of Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*); To determine the growth in height and diameter in each plant of Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*); Identify the main pests and diseases that attack the crop during its development.

The present research work was carried out in the SAN JOSÉ cattle ranch located in the town of Pontón in the Nicolás Suárez Province of the Department of Pando. This area has a tropical climate with two well-defined seasons (rainy and dry), with a warm humid tropical climate of 25.4 annual average and a relatively dry season between May and September. in which it is common for cold winds to come from the south or "south". The Pando Department has a flat to undulating topography with an altitudinal gradient ranging from 80 to 290 m.a.s.l. and an annual rainfall that varies between 1,700 and 1,834 mm. (PANFOR 2001).

Seeds of green Cuchi (*Gliricidia sepium*) from the company BASFOR/UMSS-IC SDC forest seeds-plants from the city of Cochabamba were used as plant material. The experiment was conducted in a nursery established for this purpose. The experimental design used was randomized blocks with 4 treatments and control.

During the study, factors such as temperature, precipitation, substrate characteristics and seedling emergence were evaluated. The response variables were: plant height, stem diameter and insect incidence.

The climatic conditions of the study area recorded the following averages: average temperature of 27.2°C, minimum of 17.2°C and maximum of 37.3°C; Total rainfall of 266.6 mm. equivalent to 1.78 litres-days/m²; the month of July recorded the lowest rainfall with 0.10 litres-days/m², while the maximum took place in the month of May with 169 litres-days/ m²..

The emergence of seedlings that occurred between 45 and 63 days after planting were framed within the parameters indicated in the literature, since this variable was not influenced by the types of substrate studied. It is confirmed that in this phase the seedlings of the green cuchi absorb more nutrients.

The growth of the morphological characteristics, in terms of the height of the final plant, which were the object of study in the present research up to 150 days after planting, reached the following results: **Final average height** of 7.8 cm, which varied from 7.3 cm in the Control to 8.6 cm in the T4 treatment (60% black soil, 30% sawdust and 10% manure); **The number of leaves per plant** varied from 7.2 to 8.1 in Treatment T4 (60% black soil- 30% sawdust and 10% manure): while **stem diameter** varied from 2.27 mm in the control to 2.54 mm in Treatment T4 (60% black soil- 30% sawdust and 10% manure).

Keyword: GREEN CUCHI (*Gliricidia sepium*). Generation. Vyvero.

1. INTRODUCCION

En la actualidad. en el mercado se encuentran diferentes sustratos que son empleados en los viveros para la producción de plantines estos son de naturaleza orgánico e inorgánico siendo empleados para una determinada especie se llenan en envases y se puede adaptar a los requerimientos de cada especie mediante fertilizaciones o enmiendas (Serrada. 2000).

La región del bosque amazónico se encuentra en diversas categorías de degradaciones de su bosque como también del suelo por la deforestación. mal uso y manejo inadecuado de los recursos naturales. De igual manera. las plantaciones de especies forestales nativas son realizadas en pequeña escalas y superficies en propiedades de agricultores. El suelo pierde su capacidad productiva producida por los diferentes factores erosivos. así como también las características físico – químicas las mismas que son difícilmente recuperables para continuar con el proceso de la explotación agrícola y forestal.

En el departamento de Pando existe demanda de esta especie sin embargo, a las condiciones ecológicas de la región solo se la puede cultivar en época de lluvia (octubre-marzo).

La experiencia obtenida por los ganaderos indica que el cuchi verde se adapta a las condiciones climáticas y edáficas de la región sin embargo, en el departamento de Pando no se tiene investigaciones o estudios respecto a este rubro. Actualmente se practica en forma general y rústica. produciendo en pequeña escala con escasos recursos y en forma empírica.

El elevado costo de la alimentación suplementaria con base en concentrados proteicos. ha motivado el estudio y utilización de leguminosas arbóreas forrajeras. tolerantes a estrés de humedad. con bajos requerimientos de insumos y alto potencial nutritivo.

En Bolivia existen leguminosas nativas. que pueden ser una alternativa para las condiciones de trópico seco. dentro de ellas se encuentra la leguminosa *G. sepium*. especie no valorada en su totalidad. como una fuente suplementaria de proteína. especialmente en la época seca. cuando los forrajes son escasos y de mala calidad (**Palma et al.. 1995**).

Sin embargo. esta especie contiene compuestos secundarios con propiedades anti nutricionales. De los metabolitos secundarios de mayor importancia en *G. sepium* aparecen los taninos

condensados; los cuales. pueden tener efectos positivos y negativos en la digestibilidad de la proteína. los carbohidratos y la fibra del alimento (**Reed.1995**).

El material en el cual se plantan semillas se insertan brotes o se establecen plantas se le llama sustrato o medio. El medio da soporte almacena y suministra nutrientes agua y aire para el sistema radical. Existen muchos materiales y sus mezclas. Cada productor que trata de crear su propio medio a veces hace un uso innecesario o inadecuado de componentes.

Tierra es el medio más común, pero hay más. Algunos medios son orgánicos y otros inorgánicos. Un medio sin tierra puede suministrar oxígeno agua nutrientes y soporte para las plantas tan bien como lo hace el suelo.

Conforme mejor sea el medio mayor es el desarrollo del sistema radical absorbente y se produce un almácigo de más calidad del que soportará mejor el trasplante y dará mayor crecimiento. Este es un factor económico fundamental para la siembra definitiva que el productor no debe descuidar.

Frente a esta problemática identificada; surge nuevas alternativas de producir plantines de calidad mediante el empleo de un sustrato adecuado y el uso de bolsita como envases con las ventajas de emplear menor volumen de sustrato menos volumen de carga y mano de obra para el transporte (Orbando. 2002).

Bajo esta premisa el presente estudio plantea el desarrollo de una investigación experimental que permita determinar cuál es el sustrato más adecuado en el crecimiento y la obtención de plantas de calidad.

II. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

2.1. JUSTIFICACIÓN.

El madero negro o también llamado cuchi verde (*Gliricidia sepium*), es una especie que se reproduce fácilmente por estacas su crecimiento es rápido y cumple muy bien la función de cerco vivo.

El presente trabajo de investigación se justifica por los siguientes motivos:

- En el departamento de Pando no existe información acerca de las características agronómicas y morfológicas del cuchi verde por lo que el presente trabajo pretende proporcionar informaciones primarias de estas características a instituciones y productores de la región.
- Conociendo su comportamiento en la región y la capacidad productiva de la (s) variedad (es) facilitará la planificación que permitirá hacer uso eficiente en la región principalmente en el sector rural ganadero.

2.2. OBJETIVOS.

Los objetivos que se plantean en el presente trabajo de investigación son:

2.2.1 OBJETIVOS GENERALES.

Determinar la influencia de los sustratos en el crecimiento y calidad de plantines de Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*) en fase de Vivero para que en un futuro establecer un cerco vivo con esta especie.

2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Evaluar la influencia de cuatro tipos de sustratos en el crecimiento y calidad de plantines de Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*).
- Determinar el crecimiento en altura y diámetro en cada planta de Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*).
- Identificar las principales plagas y enfermedades que ataquen al cultivo durante su desarrollo.

Hipótesis.

Ho: Los cuatros combinaciones de sustratos no influyen en el desarrollo de los Plantines en el vivero.

Ha: Los cuatros combinaciones de sustratos influyen en el desarrollo de los Plantines en el vivero.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. ORIGEN E HISTORIA

Una de las familias más extensas del reino vegetal es la *Leguminosae*. Gutteridge y Shelton (1994). señalaron este como el tercer grupo de plantas con flor con más de 18.000 especies en 650 géneros. Estas plantas tienen una amplia versatilidad, excelentes como fuente de proteína y energía para rumiantes en pastoreo, se distinguen por su simbiosis con *Rhizobium* y con otros organismos intercambiantes de Nitrógeno y su aporte al sistema (Chongo y Galindo. 1995; Febles *et al.*. 1996).

Se extiende naturalmente desde el Sur de México por toda América Central hasta Colombia, Venezuela y las Guayanas. Su amplitud ecológica va de los 7° 30' de Latitud Sur en Panamá, hasta los 25° 30' Latitud Norte en el noroeste de México. Se ha introducido y naturalizado con éxito en muchas zonas tropicales: en el Norte de América del Sur, hasta Brasil en el Caribe. Hawái. Florida (Estados Unidos). Oeste de África. Sureste de Asia (Tailandia. Filipinas e Indonesia) y Australia. Nativa de Centroamérica y Norte de Sudamérica, Naturalizada en Cuba. Jamaica. Santo Domingo. Haití. Puerto Rico. Trinidad y Curazao. (Chongo y Galindo. 1995; Febles *et al.*. 1996).

Nativa, de las zonas bajas de México y partes secas de América Central. Se pueden encontrar algunos árboles silvestres formando parte de selvas medianas perennifolias y en vegetación secundaria. Cultivada ampliamente en América. Se presenta en rodales naturales en Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala y Panamá.

Su capacidad de adaptación la ha llevado a ocupar dunas costeras ligeramente salinas, bancos ribereños, planicies inundables, faldas de montañas, barrancos, áreas perturbadas, terrenos abiertos y terrenos inestables de las orillas de los ríos. En su ámbito de distribución natural prevalece un clima subhúmedo. (Chongo y Galindo. 1995; Febles *et al.*. 1996).

3.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y MORFOLÓGICA.

Simons y Stewart. 1994, dan la siguiente clasificación taxonómica y morfológica del Cuchi

Verde (*Gliricidia sepium*):

Reino: Planta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidas

Orden: Fabales
Familia: Leguminosas

Gliricidia sepium es un miembro de la subfamilia *Papilionoidae* y se sitúa dentro de la tribu *Robinnieae* (Lavin. 1987). El género *Gliricidia* es comúnmente conocido como una especie de flores rosadas (Simons y Stewart. 1994).

La relación de esta especie con el taxón de flores blancas (*Gliricidia maculata*) es estrecha, aunque frecuentemente es confundida con *G. sepium*. no obstante que la de flores blancas se le encuentra solamente en la península de Yucatán. Simons y Dunson (1992). describieron 12 características que pueden ser usadas para diferenciar estas especies. por ejemplo: mapeo molecular. diámetro de la semilla y diámetro del tallo.

3.2.1. Porte:

Árbol, arbusto caducifolio de 2 a 15 m (hasta 20) m de altura, con un diámetro a la altura del pecho entre 25 y 60 cm. normalmente más pequeño (30) árbol pequeño a mediano de 2-15 m de altura (ocasionalmente hasta 20 m) y 5-30 cm de DAP (máx. 1 m) (Simons y Stewart. 1994).

3.2.2. Copa:

Abierta, redondeada en árboles no descopados. Copa irregular. Amplia cobertura del follaje.

3.2.3. Corteza:

Lisa, pardo grisácea en ramas jóvenes o gris pálido con lenticelas pardas. fisurada en troncos de mayor tamaño. Externa es escamosa a ligeramente fisurada, pardo amarillento a pardo grisácea y la interna es de color crema amarillenta. fibrosa. con olor y sabor a rábano. Grosor total es de 8 a 10 mm. (Simons y Stewart. 1994).

3.2.4. Semilla.

Las semillas son pardo-amarillentas, de 7.9 a 18 mm de largo por 12 a 15 mm de ancho, casi redondas, aplanadas. de superficie lisa. El hilo es blancuzco. ligeramente protuberante y contiguo al micrópilo. La testa es dura y ósea. (Simons y Stewart. 1994).

3.2.5. Sistema radicular.

En plantas provenientes de semillas el sistema radical es fuerte y profundo con una raíz pivotante y raíces laterales en ángulos agudos respecto de la raíz principal. En las plantas provenientes de estacas. las raíces son superficiales. (Simons y Stewart. 1994).

3.2.6. Tallo principal.

Tronco un poco torcido. Ramas ascendentes y luego horizontales. La forma del árbol es variable desde erecta y recta en algunas procedencias hasta retorcida y muy ramificada con tallos múltiples originados cerca de la base. (Simons y Stewart. 1994).

3.2.7. Hoja.

Alternas pinnadas. de 15-35 cm de largo compuestas por 6-24 hojuelas elípticas opuestas. acabadas en punta y de 4-8 cm de largo. El envés tiene a menudo manchas púrpura características. hacia el centro de la hojuela. (Simons y Stewart. 1994).

3.2.8. Flor.

Las flores son rosadas y se agrupan en racimos densos de 10 a 20 cm de largo. situados en las axilas de las hojas caídas. Cada racimo tiene de 15 a 50 flores zigomorfas. de 2 a 3 cm de largo. dulcemente perfumadas. Corola en forma de mariposa. (Simons y Stewart. 1994).

3.2.9. Fruto

Vainas lineares y dehiscentes a lo largo de 2 suturas. aplanadas. de 10 a 20 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho, agudas, péndulas con nervadura fina verde limón o pardo claras cuando nuevas y oscuras al madurar. Cada vaina con 3 a 10 semillas. (Simons y Stewart. 1994).

3.3. FENOLOGIA

3.3.1. Follaje. Caducifolio.

Los árboles pierden las hojas en la época de floración.

3.3.2. Floración.

Florece de (febrero) marzo a junio (julio). En su ámbito natural la floración es relativamente uniforme.

3.3.3. Fructificación.

Los frutos maduran de (febrero) marzo a junio (julio).

3.3.4. Polinización. Entomófila.

La polinización primaria es llevada a cabo por abejorros (*Xylocopa fimbriata* y *Centris*).

3.4. ASPECTOS FISIOLÓGICOS

3.4.1. Asociación con Nódulos.

Nódulos fijadores de Nitrógeno en las raíces. Simbionte: *Rhizobium* y/o *Bradyrhizobium*. El establecimiento y la formación de nódulos en estacas recién plantadas se inician entre el segundo y tercer año de plantadas. Adaptación. Especie de fácil adaptación. (Simons y Stewart. 1994).

3.4.2. Competencia.

La plántula es muy sensible a la competencia. Se debe practicar un control de malezas hasta que los individuos estén bien establecidos. El árbol suprime el crecimiento de las malezas bajo su sombra. Esto se debe a la sombra moderadamente densa y también posiblemente a algún efecto tóxico de la hojarasca. (Simons y Stewart. 1994).

3.4.3. Crecimiento.

Especie de muy rápido crecimiento (aún en zona semiárida) y rápido desarrollo de la superficie foliar. alcanzando la proyección de copa en un año (una superficie de 6 m²). El crecimiento en altura muestra un incremento medio anual de 0.7 a 3.3 m. (Simons y Stewart. 1994).

3.4.4. Descomposición.

Descomposición foliar rápida. Su hoja se descompone muy rápido en el suelo y no se ve una acumulación de hojarasca bajo el árbol. (Simons y Stewart. 1994).

3.4.5. Establecimiento.

Facilidad de establecimiento y manejo.

3.4.6. Interferencia.

Carácter alelopático. Se ha determinado la presencia de varios flavonoides que podrían ser los causantes de la toxicidad de la especie y de un posible efecto alelopático. (Simons y Stewart. 1994).

3.4.7. Producción de hojas, frutos, madera y/o semilla.

Buena productora de abono verde (mantillo). Capacidad para formar follaje fácilmente (abundante masa foliar). Puede ser cosechada a intervalos de 3 meses para maximizar su producción de follaje. Se reportan producciones de 11.9 ton/ha/año de follaje seco o un promedio de 6.6 ton en 5 años. La producción de forraje varía de 2 a 20 ton/ha. Un árbol puede producir entre 300 y 400 g de semilla limpia por año. En un huerto semillero se reporta rendimientos de 37 kg/ha de semilla con los que podrían establecerse más de 40 hectáreas anuales, si se estiman 10.000 semillas/kg y 5.000 árboles/ha. (Simons y Stewart, 1994).

3.4.8. Regeneración.

Gliricidia tiene una notable capacidad de regenerarse vigorosamente, después de la acción perturbadora de un agente externo (heladas, ramoneo, corte o poda), dominando muchas áreas de crecimiento secundario. En su ámbito natural es común encontrar rodales o grupos de árboles de esta especie regenerados naturalmente, debido principalmente a su alta producción de semillas, a su capacidad para soportar períodos prolongados de sequía, a su capacidad para germinar en suelos desnudos y pobres por su tolerancia a incendios.

3.5. TÉCNICAS DE CULTIVO.

3.5.1. Aspectos del cultivo. Producción de planta en vivero:

1) Árboles en bolsa: llenar las bolsas con una mezcla de suelo, arena y materia orgánica descompuesta en proporción 2:1:1. Se necesitan 12 semanas para obtener plantas de 30 cm o más, aptas para plantación en campo. 2) Árboles a raíz desnuda: la semilla se siembra directamente en platabandas de tierra bien preparada, de 1 m de ancho. El distanciamiento entre posturas va de 10 por 30 a 15 por 15 cm. Las plantas requieren de 3 a 5 meses para crecer 60 a 90 cm. 3) Pseudoestacas: Para producir pseudoestacas el tallo se corta 10 a 20 cm sobre el cuello de la raíz. 4) Estacas: El material más apropiado es aquel que proviene de ramas duras, con corteza color pardo verdusco, con diámetros de 4 a 12 cm en su punto más delgado, las cuales se obtienen de brotes de 18 a 24 meses de edad, sin importar la edad del árbol padre. GUERRERO, F. Y A. MASAGUER, 1997.

Pueden cortarse en cualquier época del año, pero es preferible hacerlo antes de la estación lluviosa, cuando el árbol está sin hojas. Las estacas pueden permanecer hasta 15 y 22 días bajo sombra, en

un lugar fresco. antes de ser plantadas. El uso de hormonas puede mejorar el enraizamiento aunque no es necesario. El largo de las estacas es variable. de acuerdo con el uso que se persiga. Largos de 30 a 60 cm se utilizan para barreras o setos y en bancos de germoplasma; estacas de 1 a 2.8 m se usan para cercas vivas o como sombra o soporte. En sitios muy secos las estacas grandes (más de 1 m) tienen mejor sobrevivencia. 5) Rebrotos: Para obtener rebrotos de los tocones deben cortarse éstos a una altura de 10 a 20 cm. La época de selección de rebrotos no afecta la supervivencia. pero se sugiere realizar la cosecha en la época seca. cada 3 años. Los rebrotos mejores y más vigorosos son los ubicados más cerca de la base. Se recomienda dejar 4 ó 5 rebrotos para evitar la muerte del tocón. Un tocón presenta un promedio de 30 rebrotos. con una altura media de 1.5 m tres meses después del corte. La especie tolera bien el corte o poda. (Simons y Stewart. 1994).

3.6. PROPAGACION

3.6.1. Reproducción asexual.

1. Cultivo de tejidos.
2. Brotes o retoños. Una de las características más apreciadas es su gran capacidad de rebrote. tanto a nivel de tallo. como de tocón o raíces superficiales. La especie pierde su capacidad de rebrote después de 8 a 12 años.
3. Cortes de raíz. estacas. pseudoestacas.

3.6.2. Reproducción sexual.

1. Regeneración natural.
2. Semilla (plántulas).
3. Siembra directa. La siembra directa en el campo es el método más fácil y barato para establecer *Gliricidia*. Si se opta por este método no hay necesidad de esperar la producción de arbolitos en viveros sofisticados.

3.7. EFECTO RESTAURADOR / SERVICIO AL AMBIENTE

Efecto(s) restaurador(es).

1. Acolchado / Cobertura de hojarasca. Producción de abono verde proveniente de la hojarasca y el desrame: el follaje aumenta el humus y reduce las altas temperaturas que destruyen la materia.
2. Conservación de suelo / Control de la erosión. Brinda protección al suelo. disminuye la erosión. con la caída de sus hojas ayuda a conservar el agua subterránea.

3. Fijación de Nitrógeno. Ha demostrado una adecuada capacidad de fijación de Nitrógeno atmosférico (13 kg N/ha/año).

4. Recuperación de terrenos degradados. Su potencial en la recuperación de suelos degradados. le ha justificado la atención prestada a esta especie. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997.

Servicio(s).

1. Barrera rompevientos.

2. Cerca viva en los agrohábitats. Gran parte de las cercas de terrenos agrícolas y ganaderos de las zonas tropicales están formadas de *Gliricida sepium*. que junto con *Bursera simaruba* constituyen las dos especies más usadas como cercas vivas.

3. Ornamental. Por la belleza de sus flores de color rosado o blanco.

4. Barrera contra incendios. En Indonesia la planta se ha empleado como barrera contra fuego. pues presenta buena resistencia a éste.

5. Sombra / Refugio. La especie es ideal para sombreado permanente o transitorio. debido a que tiene ramas largas y muchas hojas. Recupera la belleza natural del paisaje y sirve de refugio para la fauna. Con su sombra también suprime las malas hierbas. Planta de sombra en plantaciones de cacao. cuchi verde. té. vainilla y pimienta negra. Para el cuchi verde no es muy adecuada debido a que una parte del año pierde sus hojas. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997.

3.8. TOLERANCIAS

Demandante de.

1. Luz.

2. **Resistente a.**

1. Fuego.

2. Sequía. Sin embargo. su crecimiento se ve afectado en sitios con más de 8 meses de déficit hídrico. o en áreas con menos de 600 mm anuales. Tiene una considerable tolerancia a períodos largos de sequía (mayor a 3 meses y menor a 8).

3. Suelos alcalinos.

4. Pudrición (madera en pie y cosechada). Madera dura. pesada y fuerte y se considera durable en contacto con la tierra.

5. Pestes y enfermedades. En *Gliricidia* hay una rápida transformación de albura en duramen y una presencia de paredes celulares muy gruesas en fibras, vasos y tildes, que influyen en la alta resistencia natural de su madera a los ataques biológicos.

Tolerante a.

1. Suelos arenosos (arenas movedizas).
2. Inundación temporal.
- . Exposición constante al viento.
4. Suelos compactados (en estos suelos no crece bien).
5. Suelos someros (muy superficiales donde aflora la roca).
6. Suelos arcillosos.
7. Suelos ácidos.
8. Ramoneo. Durante su fase activa de crecimiento, es tolerante al pastoreo o ramoneo, habilidad que le confiere gran interés para su uso en silvopastoreo.
9. Suelos con gran concentración calcárea.
10. Sombra.
11. Suelos pobres. La especie es eficiente en su dinámica interna de fósforo y puede crecer bien en suelos pobres, con deficiencia de este mineral.
12. Puede tolerar temperaturas tan altas como 42 °C. GUERRERO, F. Y A. MASAGUER. 1997.

3.9. VALOR NUTRITIVO

El *Gliricidia sepium* posee características nutricionales aceptables. Al analizar la porción comestible se encontraron los siguientes valores: Proteína cruda 24%. Fibra cruda 24%. Energía metabolizable 2.24 Mcal/ kg y Digestibilidad de la materia orgánica 64% (Palma *et al.*, 1995 a); en tanto que Smith y Van Hourter (1987), recopilaron información de varios autores, obteniendo la concentración promedio de los siguientes nutrimentos: proteína cruda 23%, fibra cruda 20.7%, extracto etéreo 3.1% y extracto libre de Nitrógeno 42.8%. Características favorables para su utilización como suplemento para rumiantes en niveles del 20 hasta 40% de la dieta (Simons y Stewart, 1994) o como fuente única de proteína para rumiantes (Carew, 1983).

No obstante, la utilización de esta leguminosa en la alimentación de los animales, no solo está determinada por su contenido de proteína o su composición química, sino también por el consumo

que de ella tenga el animal. el cual es influenciado por la presencia de factores antinutricionales (Bernaye *et al.*. 1989).

3.10. NECESIDADES DE CLIMA Y SUELO

Esta especie crece bien en condiciones de humedad y calor. Aun cuando sus requerimientos de temperatura no han sido exactamente determinados. los sitios de dispersión natural presentan una amplia variación de temperaturas medias mensuales (20.7- 29.2° C); se puede observar desde el nivel del mar hasta 1.300 metros de altitud en zonas con precipitaciones medias anuales entre 650 y 3.500 mm. siendo probablemente las bajas temperaturas las que limitan su desarrollo a mayores alturas (Hughes. 1987).

Existe una gran diversidad de suelos en los sitios donde ha sido colectada; muchos de estos suelos son de material volcánico. los cuales presentan una fuerte erosión y reacción ácida (pH 4.5 – 6.2); además se ha colectado en suelos calcáreos significativamente alcalinos (Hughes. 1987). en los que otras leguminosas como la *Leucaena leucocephala* no alcanza un desarrollo satisfactorio (Chadhokar. 1982).

3.11. USO COMO FORRAJE

La leguminosa *G. sepium*. es un importante cultivo para forraje en sistemas de corte y acarreo de muchas partes del trópico que incluyen el Sureste de Asia. Sri Lanka y el Caribe (Chadhokar. 1982). En otras áreas tales como el oeste de Africa. India y Filipinas su uso se limita por los problemas de gustocidad. TRUNG. L.T. 1989.

El interés de *G. sepium* como forraje se incrementó en los últimos años. a causa de la defoliación recurrente de *Leucaena leucocephala*. por el psyllido (*Heteropsylla cubana*). Además es un árbol forrajero capaz de producir rendimientos comparables a los de *Leucaena*; por otra parte. crece en un rango más amplio de suelos y tolera niveles bajos de pH. Simons y Stewart. 1994.

Chadhokar (1982). indicó que mediante ensayos alimenticios se determinó contra lo que se creía que *G. sepium* no produce efectos sobre el crecimiento. producción y crianza de ganado ovino y vacuno. mencionó además que aún no se estudia su utilización en pastoreo. En una plantación de tres años de *G. sepium* en Costa Rica. Mochiuti *et al.*.(1994) evaluaron bajo diferentes intensidades de pastoreo, el consumo de materia seca (disponible - no disponible) para las intensidades alta,

media y baja; cubriendo 1/3 del requerimiento proteico de vacas lecheras de 400 Kg con una producción de 8 Kg de leche/día. Así mismo. Camero y Kass (1992). en Costa Rica. evaluaron *G. sepium* y *Erytrina poeppigiana* como suplemento proteico de vacas alimentadas con heno de zacate jaragua; concluyendo que se pueden utilizar estas dos especies como suplemento. para mantener la producción de leche y su calidad. siendo una alternativa más económica a la utilización de urea. en sus condiciones.

En Costa Rica. Rold *et al.*. (1990). realizaron pruebas de aceptación de diferentes procedencias de *G. sepium* por bovinos en pastoreo. encontrando divergencias entre sitios de procedencia y época de cosecha; en cuanto a la aceptación por los animales. ésta fue mejor en época lluviosa. en especial los materiales recolectados en el Norte del país. mientras en la época seca. todos los materiales fueron aceptados.

3.12. FORMULACIONES y FUNCIONES DE LOS SUSTRATOS.

En la selección de componentes y sus proporciones para la formulación de sustratos se deben tomar en cuenta las características que definen las cuatro funciones básicas de un medio para cultivo en recipientes: anclaje retención de humedad porosidad e intercambio de nutrientes para la planta.

Por lo anterior solo interesa saber las características que posee el medio y no cuáles son los materiales que lo componen. como erróneamente se acostumbra.

Hay cuatro funciones con las que debe cumplir un medio para mantener un buen crecimiento de las plantas.

- a) Proporcionar un anclaje y soporte para la planta.
- b) Retener humedad de modo que esté disponible para la planta.
- c) Permitir el intercambio de gases entre las raíces y la atmósfera.
- d) Servir como depósito para los nutrientes de la planta.

La única función garantizada por el medio después de hecha la mezcla es el soporte; las demás deben ser controladas por el productor. ALVARADO. M. 1999.

Para alcanzar sus funciones el sustrato utilizado debe ser:

- a) De peso liviano.

- b) De buena porosidad.
- c) Bien drenado pero con buena capacidad de retención de humedad.
- d) Ligeramente ácido y con buena capacidad de intercambio de cationes.
- e) Capaz de mantener un volumen constante tanto cuando está húmedo o seco.
- f) Fácil de almacenar por periodos largos sin cambios en sus propiedades físicas y químicas.
- g) De fácil manejo y mezcla.

Algunos materiales individuales pueden ofrecer todas las cuatro funciones pero no en el grado requerido. Por lo que se deben realizar ajustes que compensen estos requerimientos lo cual se logra mediante mezclas. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997

3.12.1. Suelo

Los suelos clasificados como franco arenoso o francos son ingredientes buenos para la preparación de mezclas con suelo. Los francos tienen las características físicas deseables de las arcillas y las arenas sin mostrar las propiedades indeseables de soltura extrema, baja fertilidad y baja retención de humedad por un lado y adherencia, compactación, drenaje y movimiento lento del aire por el otro. Puesto que los problemas que envuelven el drenaje y la aireación son acentuados cuando el suelo es colocado en un recipiente los franco o franco arenosos son preferidos a los franco limoso o arcilloso.

Los suelos arenosos generalmente están bien drenados y la aireación no es problema cuando son utilizados para cultivos en recipientes. Los nutrientes para las plantas son relativamente bajos. La humedad y la retención de nutrientes en estos suelos pueden ser mejoradas por la adición de materia orgánica. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997

3.12.2. Aserrín

Es el residuo de la madera más común y más ampliamente distribuido. Tiene muchas características que lo hacen deseable para la preparación de sustratos. La especie de árbol del cual deriva influencia la durabilidad del aserrín y la cantidad de Nitrógeno complementario requerido para mantener un crecimiento normal de las plantas. Algunas especies contienen toxinas que pueden tener efectos negativos sobre las plantas cultivadas.

En la mayoría de las mezclas el efecto del aserrín sobre la acidez es ligero; ocasionalmente el pH del sustrato es elevado seguido a la descomposición. La turba es más ácida que la mayoría de los aserrines. El pH del aserrín puede variar con la especie de origen entre 4.8 a 6.8.

Todos los tipos de aserrín mejoran las condiciones físicas del sustrato. El tamaño de partícula del aserrín permite que sea fácil su mezcla con otros componentes. Es comparable con la turba en su efecto favorable sobre la densidad, porosidad y aireación. Después de la descomposición ocurre un aumento en la agregación e intercambio de cationes en sustratos enmendados con él. El contenido muy bajo de Nitrógeno del aserrín excluye cualquier dificultad con la estabilidad química y biológica posterior a la pasteurización. Más aún, el aserrín con alto contenido de lignina es una forma relativamente durable de materia orgánica. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997.

La solución obvia al problema de reducción del Nitrógeno es agregar Nitrógeno a las mezclas con aserrín. La adición de Nitrógeno de 1 a 2 % de N por peso de aserrín compensará la reducción de Nitrógeno.

La cantidad de Nitrógeno que debe ser agregado para compensar la merma de Nitrógeno por el aserrín puede elevar las sales solubles a concentraciones fitotóxicas. Este problema es crítico especialmente cuando son usadas formas inorgánicas solubles de Nitrógeno. Las fuentes orgánicas de Nitrógeno por lo general no aumentan las concentraciones salinas inmediatamente pero su uso presenta problemas si la mezcla, con el fertilizante orgánico agregado, es pasteurizada. Se forman cantidades tóxicas de amonio poco después de la pasteurización, causando daño severo a las plántulas y los esquejes. El Nitrógeno orgánico puede ser aplicado después de la pasteurización pero esto es contrario a los programas recomendados para el control de enfermedades en los cuales todos los materiales agregados a la mezcla deben ser pasteurizados. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997.

Otra forma de resolver el problema de la reducción de Nitrógeno es el compostado del aserrín antes de ser incorporado a una mezcla de sustrato.

Es necesario pasteurizar las mezclas que contienen aserrín para eliminar las esporas y micelio de hongos de la madera que pueden estar presentes. Estos hongos crecen rápidamente en las condiciones de temperatura y humedad encontrados en el invernadero y desarrollan grandes

estructuras reproductivas sobre la superficie de la mezcla. El crecimiento de la planta no es afectado por estos hongos pero las estructuras reproductivas pueden interferir la aplicación de agua a la superficie del sustrato. También reducen la apariencia de las plantas en potes. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997.

El aserrín debe compostarse porque en estado fresco su tasa de descomposición y demanda de Nitrógeno es alta y puede contener sustancias tóxicas como resinas, taninos o turpentina.

Existen algunos montones de aserrín abandonado disponibles. Si un montón ha permanecido por un año o más, el aserrín debajo la superficie debe estar bien compostado. Se debe tener cuidado de evitar áreas sin lixiviar en la profundidad del montón, que son fuertemente ácidas y dañinas a las plantas. Estas áreas no reciben suficiente oxígeno durante la fermentación, y como resultado se forman ácidos orgánicos volátiles que son atrapados aquí. Estas áreas problemáticas son identificadas por el color oscuro del aserrín y su olor picante. Este aserrín puede ser recuperado exponiéndolo al aire y el lavado por la lluvia, pero aún permanecerá más ácido que el aserrín compostado adecuadamente. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997.

3.12.3. Estiércol

El estiércol no es recomendado como fuente de materia orgánica para preparar medios de cultivo. La pasteurización considerada un procedimiento esencial en la producción de cultivos en invernaderos no es compatible con el uso de estiércol. La materia orgánica en el estiércol es alta en proteínas y otros compuestos nitrogenados que con facilidad son convertidos en amonio y nitritos. Este proceso de conversión, que comienza tan pronto es producido el estiércol continúa a un ritmo rápido después que es mezclado con el sustrato. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997.

Los estiércoles son caros y a veces difíciles de obtener. Desde el punto de vista de estandarización del medio de cultivo los estiércoles varían considerablemente en composición y textura. Si se comparan con turba, son relativamente bajos en el porcentaje de materia orgánica contenida. El tipo de animal su edad, condición y la alimentación que consume afectan la calidad del estiércol. La cama utilizada varía en su capacidad de absorción para conservar la orina y los efectos que sus propiedades tienen en el producto final. Los métodos de manipulación y almacenado también

tienen un efecto marcado en la calidad del estiércol, puesto que estos factores cambian a través del año. es casi imposible asegurar partidas comparables.

El estiércol descompuesto de vacuno es el mejor tipo para utilizar en invernadero. Otros tipos son más fuertes y deben ser utilizados con cautela y en pequeñas cantidades, siempre como en el caso de la gallinaza el contenido de amonio es muy alto y causa pudrición y daño al follaje. El estiércol de vacuno es incorporado a un sustrato a una tasa del 10 al 15 % por volumen. El medio después es pasteurizado con vapor o fumigante químico para eliminar organismos que causan enfermedades. insectos. nematodos. y semillas de malezas. Seguido a la pasteurización es muy importante que cada vez que se requiere agua. se debe aplicar una cantidad suficiente para asegurar un lixiviado de manera que no ocurra una acumulación de Nitrógeno amoniacal originado en el estiércol. Aún si no es plantado un cultivo en el sustrato este debe ser lixiviado periódicamente. Una acumulación de Nitrógeno amoniacal contribuye al contenido total de sales del sustrato. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997.

4. VIVERO

El vivero es el sitio donde se siembran las semillas antes de pasarlas al sitio definitivo. Este puede hacerse en bolsas perforadas de polietileno negro (vivero en bolsa) o en camellones con sombrío natural o artificial (vivero en camellones) (Romero y Muschler 2000).

4.1. Materiales y construcción

Para hacer un vivero en bolsa se debe escoger un terreno plano o lo menos pendiente posible cercano al lugar donde se vaya a establecer el cultivo y cerca de una fuente de agua. Si no se dispone de un terreno plano es necesario hacer terrazas a través de la pendiente para instalarlo ROMERO A., JIMÉNEZ F. & MUSCHLER R., 2000.

Estos mismos autores afirman que. el tamaño de la bolsa es fundamental. puesto que influye en la formación adecuada de las raíces. Por ello es preferible usar bolsas perforadas de polietileno negro con medidas aproximadas de 20 cm de ancho por 12 cm de alto como mínimo. Para llenar las bolsas se emplea tierra fértil de preferencia negra mezclada. estiércol o gallinaza bien descompuesta para evitar enfermedades radiculares o ataques de nemátodos. ROMERO A., JIMÉNEZ F. & MUSCHLER R. 2000

Las mejores mezclas son:

- Una parte de pulpa descompuesta o compost por una tierra (1:1)
- Una parte de gallinaza o estiércol compostado por tres partes de tierra (1:3)

Los materiales para la mezcla han de quedar bien desmenuzados. Con ayuda de una pala se elabora una mezcla homogénea. A medida que se va llenando cada bolsa se debe levantar y dejar caer suavemente contra el piso, para que se asiente la tierra, a de repetirse esta operación hasta llenar las bolsas.

Una vez llenas las bolsas se acomodan en bloques de 10 surcos de ancho y del largo necesario, dejando entre bloques una calle de 50 cm de ancho para facilitar las labores de cultivo. Se recomienda ubicar estos surcos en dirección Este-Oeste (salida y puesta del sol respectivamente) para garantizar un sombreado uniforme en el vivero ROMERO A. JIMÉNEZ F. & MUSCHLER R. 2000.

4.2. Plántines de cuchi verde en bolsa

Es preferible trasplantar el cuchi verde en días nublados en las primeras o últimas horas del día. Antes de iniciar con el trasplante, es necesario cerciorarse que la tierra en las bolsas esté húmeda; de lo contrario se deberá aplicar riego. Para sacar las plántulas en estado de fosforito del germinador se afloja el sustrato y se retiran con cuidado, procurando que no queden directamente expuestas al sol. Deberán seleccionarse del germinador las mejores plántulas eliminando las débiles las mal formadas, las amarillas y las de raíces quebradas, torcidas o malformadas. A través de este proceso se garantiza la calidad de la futura planta. Si es necesario trasladar las plántulas hasta lugares distantes se deberán acondicionar en una canasta con tierra húmeda o envolverlas en costales de manera que las raíces permanezcan protegidas y húmedas. Alvarado, M. 1999.

Para trasplantar la plántula a la bolsa, se hace un hoyo en la tierra al centro de las bolsas con un palo cónico de punta aguda. Su profundidad debe ser superior al largo de la raíz de la chapola. Si la raíz supera el largo de la bolsa, ha de practicarse un despunte que permita conservar la verticalidad de la raíz en la bolsa. La raíz principal de la plántula de cuchi verde debe quedar en dirección recta tal como crecía en el germinador. Finalmente se aprieta la tierra contra las raíces, haciendo presión hacia los lados de la plántula con el palo de ahoyar. Ha de evitarse que queden

bolsas de aire alrededor de la raíz. Una vez finalizada la labor de trasplante se debe regar la planta con suficiente agua. Durante la fase de trasplante, se recomienda por lo general efectuar una segunda aplicación de micorrizas en relación de 30 a 50 gramos por chapola, aplicándola directamente en el hoyo con el fin de garantizar el directo contacto la raíz. Alvarado. M. 1999.

4.3. Establecimiento y manejo de la sombra en el vivero

El vivero de cuchi verde ha de contar en su fase inicial con una buena sombra que poco a poco se va raleando en la medida que se desarrollen las plántulas. El vivero debe ubicarse en un sitio en la unidad productiva con sombrío natural como el guamo (*Inga sp.*) o el plátano (*Musa sp.*) o de lo contrario establecer un sombrío mediante barreras de plantas de crecimiento rápido como la crotalaria (*Crotalaria sp.*), el guandúl (*Cajanus cajan*) o la higuera (*Ricinus communis*), sembradas a 3 m en surcos y a 0.5 m entre plantas en sentido Norte-Sur. Este sombrío provisional debe establecerse un mes antes de iniciar con la instalación del vivero. Alvarado. M. 1999.

La tercera opción es la construcción de un cobertizo o una enramada con materiales disponibles en el lugar. Este cobertizo puede quedar de 1.70 m ó 1.90 m de alto para facilitar las labores culturales en el cultivo. Para su construcción se clavan varios estacaones en las esquinas de las eras y a lo largo de ellas dependiendo del largo total. Sobre ellos se instalan los listones a lo ancho del vivero. Encima de éstos y a todo lo largo del vivero se colocan latas o caña de guadua, hojas de plátano o palmera, trozos de caña brava o cualquier otro material afín que pueda servir para semisombra. En caso de usar latas de guadua, éstas deben tener 3 cm de ancho. Alvarado. M. 1999.

Han de colocarse de tal manera que entre una y otra "lata" queden 4 ó 5 dedos de separación, orientando las latas de sur a norte, es decir, en sentido contrario al movimiento del sol para que la sombra sea pareja. A los dos meses se comienza a eliminar el sombrío, quitando una de cada cuatro latas; al mes siguiente, una de cada dos; y al cuarto mes, las restantes. En las últimas semanas, quedarán a completa exposición con el fin de robustecerlos y acondicionarlos para el trasplante al campo definitivo. Alvarado. M. 1999.

4.4. Manejo del vivero

El vivero ha de mantenerse con una humedad óptima por medio de riegos que deben realizarse por la mañana o preferiblemente por la tarde. Los desyerbes de las bolsas se realizan, por lo general, mensualmente. Para garantizar un óptimo desarrollo de las plántulas se puede aplicar purín de estiércol u ortiga a manera de abono foliar cada 15 días o cuando se presenten síntomas de amarillamiento o mancha de hierro. Ha de tenerse en cuenta de no "sobre abonar" las plántulas. A los dos meses del trasplante, se puede aplicar 50 gramos de compost, humus o lombriabono por planta o guano descompuesto cada 30 días. En caso de presentarse ataques de roya (*Hemileia vastatrix*) aplicar Caldo Bordelés o Caldo Super Magro (contienen sulfato de cobre), teniendo en cuenta no sobrepasarse en la dosis de aplicación, ya que el cobre en mayor concentración es fitotóxico (ROMERO A., JIMÉNEZ F. & MUSCHLER R., 2000).

En zonas óptimas para el cultivo del cuchí verde podrán transplantarse las plantas al sitio definitivo 5 ó 6 meses después de establecidas en el vivero cuando tengan de 2 a 3 cruces. En condiciones menos favorables esto puede demorar incluso entre 7 y 8 meses. Si se han seguido las prácticas recomendadas, las plantas deben tener un follaje verde y frondoso, estar vigorosas y no presentar secamiento o malformación del tallo, mancha de hierro, síntomas de enanismo y deficiencias nutricionales. La raíz ha de estar completa, vigorosa, bien formada y con muchas raicillas, sin pudriciones ni malformaciones, libre de ataques de nemátodos y palomilla (*Dismyococcus sp.*, *Planosoccus sp.*) y no atravesar la bolsa. Las plantas que no reúnan las características antes mencionadas deberán desecharse. De lo contrario afectarán en forma negativa la futura planta. (ROMERO A., JIMÉNEZ F. & MUSCHLER R., 2000).

4.5. Enfermedades y plagas en el vivero

La falta de drenaje en las camas de vivero favorece la presencia del hongo de la chupadera o volcamiento (*Rhizoctonia solani*) cuya incidencia es mayor en las primeras semanas después del trasplante, por lo cual ha de evitarse el exceso de humedad y sombra (Alvarado, M. 1999.).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 UBICACION

El presente trabajo de investigación se realizó en la propiedad ganadera SAN JOSÉ. localidad Pontón ubicado en la Provincia Nicolás Suárez del Departamento Pando.

Esta zona es de clima tropical con dos épocas bien definidas (lluviosas y secas). con un clima tropical húmedo cálido de 25.4 promedio anual y una época relativamente seca entre mayo y septiembre. en la cual es común que se presenten vientos fríos provenientes del sur o “sures”. El Departamento Pando posee una topografía plana a ondulada con una gradiente altitudinal que oscila entre 80 y 290 msnm y una precipitación anual que varía entre 1700 y 1834 mm. (PANFOR 2001).

5.2. MATERIALES

5.2.1. Material y Vegetal

Se utilizaron como material vegetal semillas proveniente de la Empresa BASFOR/UMSS-IC COSUDE semillas Forestales-Plantas y asesoramiento Técnico Universidad San Mayor de Simón de la ciudad de Cochabamba.

5.2.2. Agroquímicos

No se utilizó ningún plaguicida en la presente investigación.

5.2.3. Equipos y Herramientas

- Bolsita de Polietileno.
- Carretilla.
- Calibrador.
- Cinta métrica.
- Pita.
- Machete.
- Regaderas.
- Letreros.
- Azadón.
- Rastrillo.
- Palas.

- Tablas.
- Libreta de campo.

5.3. METODOLOGIA.

5.3.1. Construcción de la semi-sombra.

Se construyó una mi-sombra. colocando estacas de 4'x 4' x 2.5` m de altura. cada 4 m abarcando un área de 105 m² (7m x15m) y maderas largas o listones delgados. para producir una semi-sombra del 50 %.

5.3.2. Preparación del Sustrato.

La preparación del sustrato se hizo mezclando las diferentes proporciones de tierra negra. aserrín y estiércol. los cuales constituyen los tratamientos para la presente investigación y se detalla en el acápite correspondiente a tratamientos.

5.3.3. Llenado de bolsita.

Una vez preparados las diferentes mezclas de sustratos. se procedió al llenado de las bolsitas de polietileno de 12 cm x 20cm.

5.3.4. Siembra.

En cada bolsita de sustrato se depositaron dos semillas para garantizar la emergencia de por lo menos una de ellas. practicándose posteriormente el raleo en aquellos que emergieron más de una planta. consiguiéndose así la uniformidad para contar con una planta en cada bolsita.

5.3.5. Control Fitosanitario.

El control de maleza se realizó en forma manual. arrancando las malezas conforme estas fueron emergiendo en las bolsitas y en los espacios entre unidades experimentales.

5.3.6. Riego.

Esta actividad se realizó de acuerdo a requerimiento y frecuencias de las lluvias.

5.4. Diseño Experimental

El diseño experimental a utilizado fue el de “bloques al azar” con las siguientes características:

SUSTRATO	Tierra Negra	Aserrín	Estiércol
T1	30 %	60 %	10 %
T2	40 %	50 %	10 %
T3	50 %	40 %	10 %
T4	60 %	30 %	10 %

5.5. METODOS EMPLEADOS PARA LA TOMA DE DATOS

5.5.1. Datos Morfológicos y Agronómicos.

a. fecha de siembra.

La fecha de siembra se realizó el 4 de mayo del 2023

b. Porcentaje de germinación.

Este dato fue tomado cuando más del 80 % de las plantas emergieron.

c. Días a la emergencia.

Este dato se tomó mediante la observación del número de semillas que lograron emerger.

c. Altura de la planta.

Esta variable fue medida cada quince (15) días de haber emergido más del 50 % de las plantas en todas las unidades experimentales. utilizando para ello una regla de 30 cm. se medición desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.

d. Número de Hojas por Planta.

Se realizó contabilizando los pares de hojas por planta cada 7 días de haber emergido más del 50% de plantas de todas las unidades experimentales.

e. Diámetro del tallo.

Con la ayuda del calibrador se midió el diámetro del tallo del nivel del sustrato.

f. Incidencia de plagas y enfermedades.

Mediante observación directa no se observó la presencia de insectos y enfermedades durante el periodo de estudio.

5.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado en la presente investigación fue el de bloques al azar con las siguientes características:

Tratamientos	4
Repeticiones	4
Números de unidades experimentales	16
Números de plantas por unidad experimental	100
Número de plantas a evaluar por unidad experimental	64
Superficie a evaluar por unidad experimental (1,2 m x 1,2 m)	1,44 m ² .
Separación entre Tratamientos	0,5 m.
Separación entre unidad experimental	1 m.
Separación entre bloques o repeticiones	1 m.
Superficie total de la investigación (7,8 m x 7,8 m.)	60,84 m ²

Ver Croquis de Campo

Anexo N° 1

5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de las diferentes variables fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) y comparación de promedios mediante la prueba de Duncan. considerando un 5% de significancia.

Los datos obtenidos fueron transcritos en una hoja electrónica EXCEL y posteriormente analizados mediante el paquete estadístico SPSS Versión 18.0 en español.

VI. RESULTADOS

6.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación. se detalla en el Cuadro N° 1. en el mismo se observa que la temperatura promedio fue de 27.2 °C. la mínima media de 17.2 °C y la máxima media de 37.3 °C.

Cuadro N° 1

Promedios mensuales de temperatura y precipitación pluvial

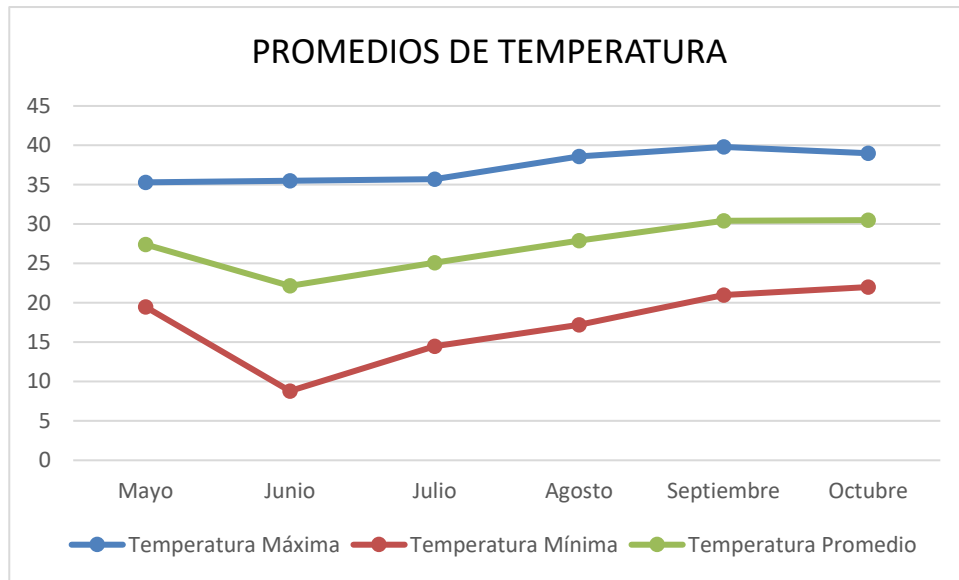
MES	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	TEMPERATURA PROMEDIO
Mayo	169.00	35.30	19.50	27.4
Junio	10.30	35.50	8.80	22.15
Julio	0.10	35.70	14.50	25.1
Agosto	12.20	38.60	17.20	27.9
Septiembre	49.90	39.80	21	30.4
Octubre	25.10	39	22	30.5
TOTAL	266.6			
PROMEDIO		37.3	17.2	27.2

Fuente: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>

El Gráfico N° 1. permite observar que el mes de septiembre y octubre se registró la mayor temperatura promedio mientras que el mes de junio se registró la temperatura promedio más baja.

Gráfico N° 1

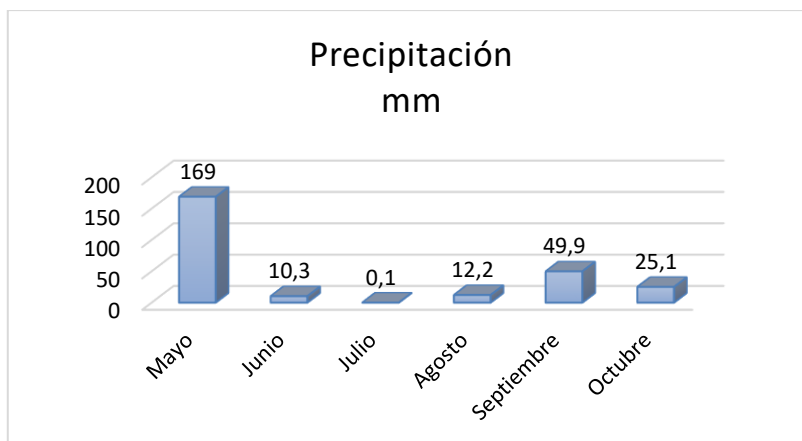
Promedios de Temperatura. durante el estudio



En el gráfico N° 2 se observa que el mes de julio se registró la menor precipitación con 0.1 litros-día/m². mientras que la máxima precipitación tuvo lugar en el mes de mayo con 169 litros-día/m². esto debido a las características propias de la época de lluvias que se registra en la región.

Gráfico N° 2

Precipitación pluvial. registrada durante el estudio



6.2. EMERGENCIA DE PLÁNTULAS

En el Cuadro N° 2 se detalla el porcentaje de plántulas emergidas según días después de la siembra. el mismo permite afirmar que la emergencia se inició entre los 42 a 45 días y duró hasta los 63 días. sin embargo, todos los tratamientos a los 51 días superaron el 50% de emergencia.

Cuadro N° 2

Porcentaje de emergencia de plántulas

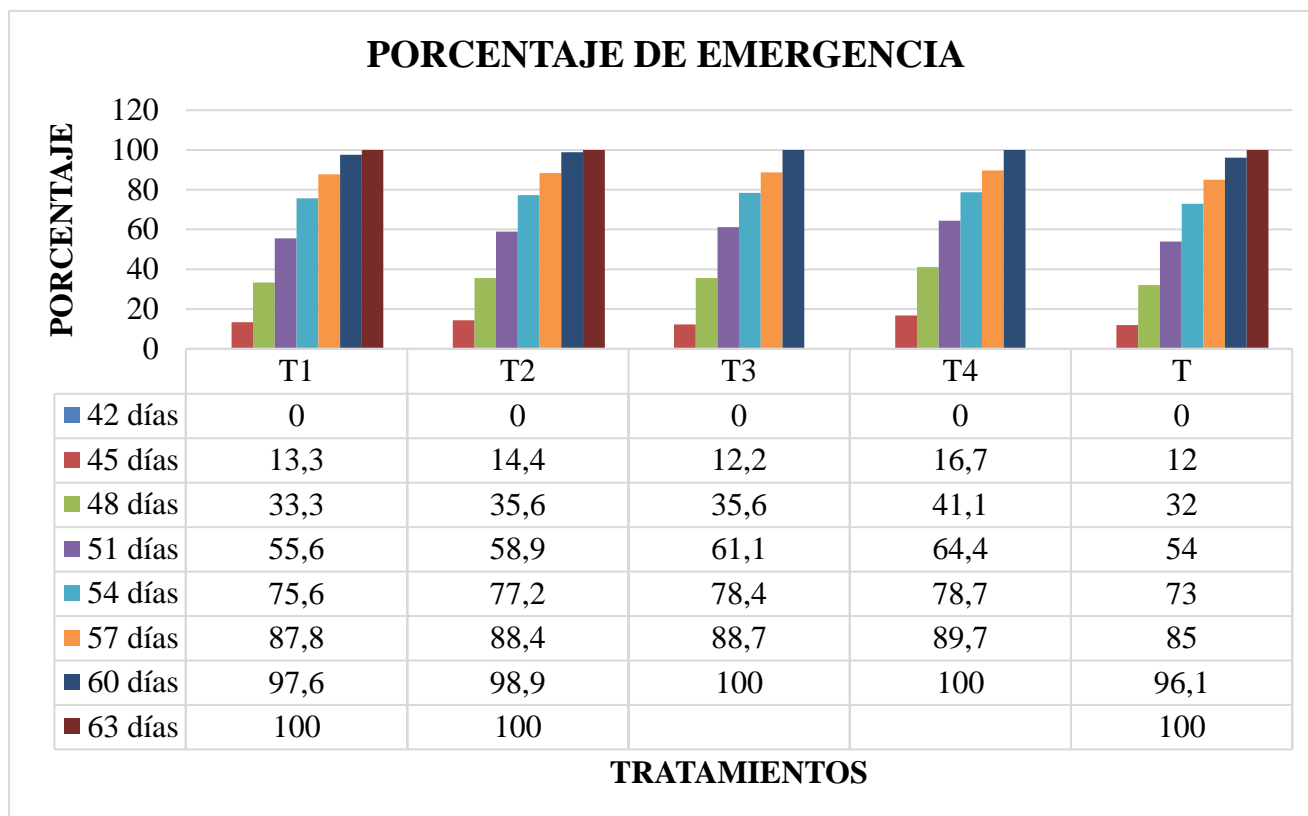
Tratamientos	Número de días después de la siembra							
	42	45	48	51	54	57	60	63
T1	0	13.3	33.3	55.6	75.6	87.8	97.6	100.0
T2	0	14.4	35.6	58.9	77.2	88.4	98.9	100.0
T3	0	12.2	35.6	61.1	78.4	88.7	100.0	
T4	0	16.7	41.1	64.4	78.7	89.7	100.0	
Testigo	0	12.0	32.0	54.0	73.0	85.0	96.1	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Comparando los tratamientos es posible afirmar que el Tratamiento 4 compuesto por tierra negra- aserrín- estiércol en las dosis 60%, 30% y 10% aceleró la emergencia de las semillas del cushi verde toda vez que a los 51 días registraron los mayores porcentajes de emergencia (64.4%) y a los 60 días alcanzaron el 100% de emergencia. mientras que en el testigo se registró el mayor tiempo a la emergencia.

Gráfico N° 3

Porcentaje de emergencia de plántulas



6.3. CRECIMIENTO EN ALTURA DE PLANTA

6.3.1. Altura inicial

La primera medición de altura se efectuó a los 60 días después de la siembra. El promedio general fue de 2.9 cm. y varió desde 2.5 cm hasta 3.7 cm.

Cuadro N° 3**Altura de planta (cm) a los 60 días después de la siembra**

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1	2.9	3.2	2.9	2.7	2.7	2.9
T2	2.6	2.3	2.7	2.9	2.7	2.6
T3	2.9	3.0	3.4	3.2	3.3	3.2
T4	3.1	3.3	3.4	3.5	3.7	3.4
Testigo	2.5	2.6	2.5	2.9	2.8	2.7
Promedio	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	2.9

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza al 5% de probabilidad de error indica que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativa entre repeticiones (Cuadro N° 4), por lo que los promedios por tratamiento se sometieron a la prueba múltiple de Duncan al mismo nivel de error que el ANAVA.

Cuadro N° 4**Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días**

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	0.2224	4	0.0556	1.39	3.01
Tratamientos	2.1584	4	0.5396	13.46	3.01
Error	0.6416	16	0.0401		
Total	3.0224	24			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba de Duncan. indica que el Aserrín produjo un mayor crecimiento de plántulas hasta los 60 días después de la siembra. mientras que la altura de planta con las dosis de estiércol bovino. fueron estadísticamente iguales al testigo.

Cuadro N° 5

Prueba de Duncan para altura de planta a los 60 días

Tratamientos	Promedios	Grupos
T1	3.4	a
T2	3.2	a
T3	2.9	b
Testigo	2.7	b
T4	2.6	b

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2. Crecimiento en altura

En el Cuadro N° 6. se muestra los promedios de altura de planta por tratamiento desde los 60 días hasta los 150 que duró la investigación. en la misma se observa que en promedio la altura de planta pasó de 2.9 cm a 7.8 cm con un incremento absoluto de 4.9 cm. Donde el Tratamiento B (50% de tierra + 50% Aserrín) obtuvo el mayor crecimiento con 8.5 cm de altura.

Cuadro N° 6.

Crecimiento mensual en altura de planta

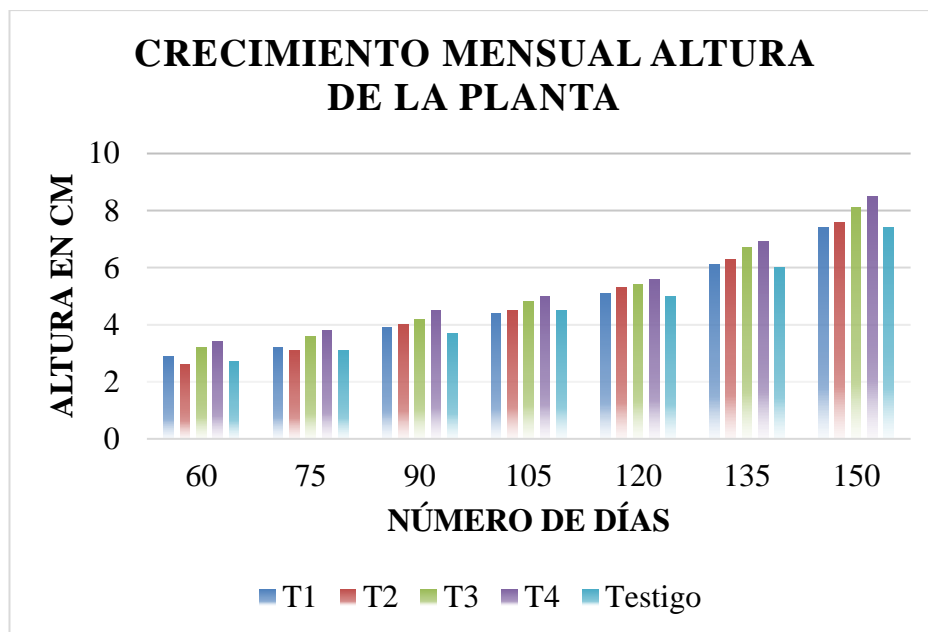
Tratamientos	Número de días después de la siembra						
	60	75	90	105	120	135	150
T1	2.9	3.2	3.9	4.4	5.1	6.1	7.4
T2	2.6	3.1	4.0	4.5	5.3	6.3	7.6
T3	3.2	3.6	4.2	4.8	5.4	6.7	8.1
T4	3.4	3.8	4.5	5.0	5.6	6.9	8.5
Testigo	2.7	3.1	3.7	4.5	5.0	6.0	7.4
Promedio	2.9	3.4	4.1	4.6	5.3	6.4	7.8

Fuente: Elaboración propia.

La comparación entre tratamientos permite afirmar que el Tratamiento T4 de sustrato compuesto de 60% tierra negra + 40% de aserrín y 10% de estiércol registró el mayor crecimiento en altura. pasando 3.4 cm hasta alcanzar 8.5 cm con un incremento absoluto de 5.1 cm.

Gráfico N° 4.

Incremento de la altura de planta (cm) por tratamientos



6.3.3. Altura de planta final

Los resultados de la última medición efectuada a los 150 días después de la siembra indican que en promedio las plantas alcanzaron una altura de 7.8 cm y variaron desde 7.3 en el Testigo hasta 8.6 cm en el Tratamiento 4.

Cuadro N° 7

Altura de planta (cm) a los 150 días

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1	7.1	7.2	7.3	7.8	7.9	7.5
T2	8.2	8.0	7.3	7.5	7.1	7.6
T3	7.8	7.7	7.5	7.6	9.1	7.9
T4	9.0	8.3	8.8	9.1	7.6	8.6
Testigo	7.0	7.4	7.7	7.2	7.4	7.3
Promedio	7.8	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza para la altura de planta a los 150 días indica diferencia estadística significativa entre tratamientos o tipos de sustratos y no significativa entre repeticiones, como se observa en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 8.

Análisis de varianza para altura de planta a los 150 días.

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	0.0696	4	0.0174	0.06	3.01
Tratamientos	4.7776	4	1.1944	3.93	3.01
Error	4.8664	16	0.3041		
Total	9.7136	24			

Fuente: Elaboración propia.

Para ver el efecto de los tipos de sustratos los promedios por tratamiento se sometieron a la prueba múltiple de Duncan los resultados de la prueba indican que los tratamientos T1 y T2 son estadísticamente iguales mientras que el Testigo, el tratamiento T3 y el tratamiento T4 conforman el otro grupo.

Cuadro N° 9

Prueba de Duncan para altura de Planta a los 150 días

Tratamientos	Promedios	Grupos
T2	8.6	a
T1	7.9	a b
T3	7.6	b
T4	7.5	b
Testigo	7.3	b

Fuente: Elaboración propia.

6.4. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA

6.4.1. Número de hojas inicial

El número de hojas por planta a los 75 días fue bastante uniforme. las mismas que fueron de un par de hojas por planta con algunas excepciones de dos pares de hojas. Los promedios por unidad experimental se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 10

Número de hojas por planta a los 75 días

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1	2.0	2.2	2.0	2.0	2.1	2.1
T2	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2	2.1
T3	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1
T4	2.0	2.0	2.1	2.4	2.6	2.2
Testigo	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.1
Promedio	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.1

Fuente: Elaboración propia.

Sometidos los resultados al análisis de varianza. se observa que no existe diferencia estadística significativa entre repeticiones ni entre. tipos de sustratos por lo que se puede afirmar que el número de hojas en la primera evaluación fue uniforme. En consecuencia. no fue necesario efectuar someter los promedios a la prueba de Duncan.

Cuadro N° 11.

Análisis de varianza para el número de hojas a los 75 días.

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	0.0984	4	0.0246	1.17	3.01
Tratamientos	0.1024	4	0.0256	1.21	3.01
Error	0.3376	16	0.0211		
Total	0.5384	24			

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2. Incremento del número de hojas

En promedio, el número de hojas por planta pasó de un par a cuatro pares desde los 75 hasta los 150 días de la siembra respectivamente.

Cuadro N° 12.

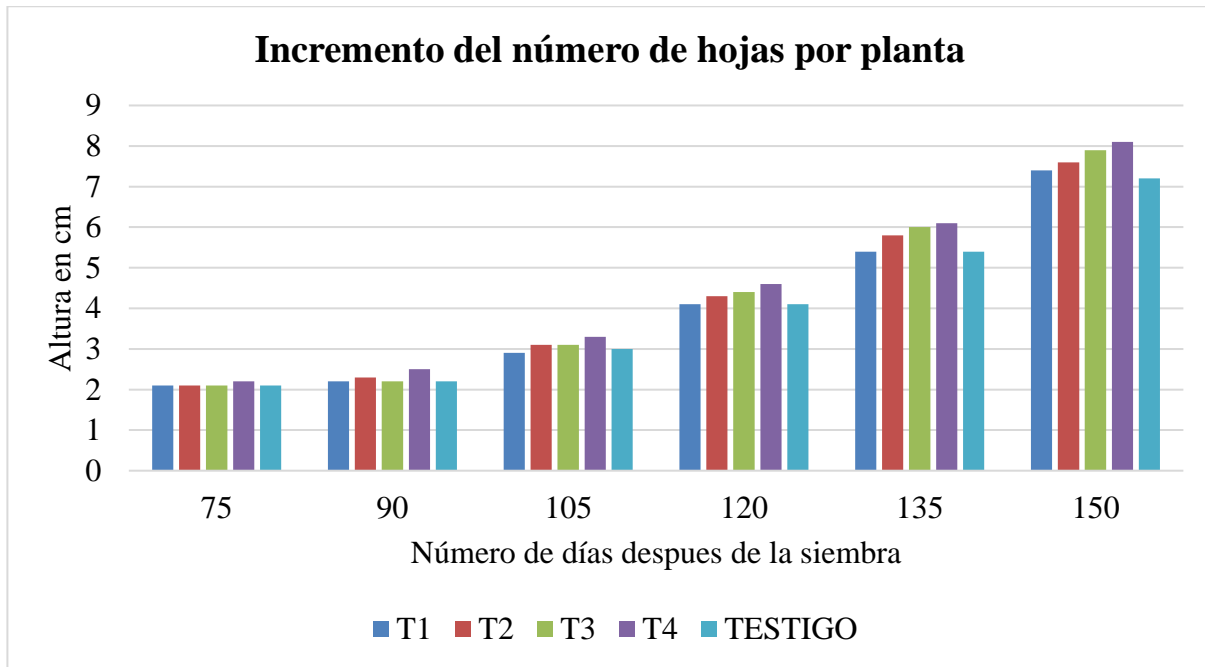
Incremento del número de hojas por planta

Tratamientos	Número de días después de la siembra					
	75	90	105	120	135	150
T1	2.1	2.2	2.9	4.1	5.4	7.4
T2	2.1	2.3	3.1	4.3	5.8	7.6
T3	2.1	2.2	3.1	4.4	6.0	7.9
T4	2.2	2.5	3.3	4.6	6.1	8.1
Testigo	2.1	2.2	3	4.1	5.4	7.2
Promedio	2.1	2.3	3.1	4.3	5.5	7.7

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 5

Incremento del número de hojas por planta



6.4.3. Número de hojas por planta a los 150 días

A los 150 días después de la siembra, las plantas presentaron un promedio general de 7.7 hojas y varió desde 6.9 hasta 9.1. Los promedios por tratamiento indican que el mayor número de hojas por planta se registró en el tratamiento T4, mientras que la menor se registró en el testigo.

Cuadro N° 13

Número de hojas a los 150 días

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1	7.0	7.1	7.2	7.7	7.8	7.4
T2	8.2	8.0	7.3	7.5	7.1	7.6
T3	7.8	7.7	7.5	7.6	9.1	7.9
T4	8.5	7.9	8.3	8.6	7.2	8.1

Testigo	6.9	7.3	7.6	7.1	7.3	7.2
Promedio	7.7	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza. cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 14

Análisis de varianza para el número de hojas a los 150 días

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	0.0664	4	0.0166	0.06	3.01
Tratamientos	2.6984	4	0.6746	2.33	3.01
Error	4.6376	16	0.2898		
Total	7.4024	24			

Fuente: elaboración propia

Los resultados del análisis de varianza indican diferencia estadística no significativa entre repeticiones y entre tratamientos.

La comparación de promedios mediante la prueba de Duncan indica que los cuatro tratamientos con la adición de Tierra, aserrín y estiércol bovino son estadísticamente iguales, como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 15

Prueba de Duncan para número de hojas a los 150 días

Tratamientos	Promedios	Grupos
T4	8.1	a
T3	7.9	a b
T2	7.6	a b
T1	7.4	a b
Testigo	7.2	b

Fuente: Elaboración propia.

6.5. CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE TALLO

6.5.1. Diámetro de tallo inicial

El diámetro de tallo inicial registró un promedio de 1.02 mm y varió desde 0.93 mm hasta 1.10 mm.

Cuadro N° 16

Diámetro de tallo a los 75 días

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1	1.04	1.01	1.00	1.03	1.03	1.02
T2	1.05	0.98	1.10	1.06	1.00	1.04
T3	1.00	1.00	0.99	0.93	1.06	1.00
T4	1.03	1.06	1.01	1.04	1.04	1.04
Testigo	0.93	1.02	1.04	1.06	1.00	1.01
Promedio	1.01	1.01	1.03	1.02	1.03	1.02

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados sometidos al análisis de varianza indican que no existe diferencia estadística significativa entre repeticiones ni tratamientos o tipos de sustratos. como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 17

Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 75 días

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	0.00126	4	0.00031	0.17	3.01
Tratamientos	0.00630	4	0.00157	0.87	3.01
Error	0.02894	16	0.00181		
Total	0.03650	24			

Fuente: elaboración propia

6.5.2. Crecimiento en diámetro de tallo

En promedio el diámetro del tallo paso de 1.02 mm (75 días) a 2.40 mm (150 días) con incremento absoluto de 1.38 mm en los 75 días. Comparando entre tratamientos. se observa que el mayor crecimiento se registró en el tratamiento 50% de aserrín con 1.46 mm mientras que el menor crecimiento se registró en el testigo con un crecimiento de 1.27 mm.

Cuadro N° 18

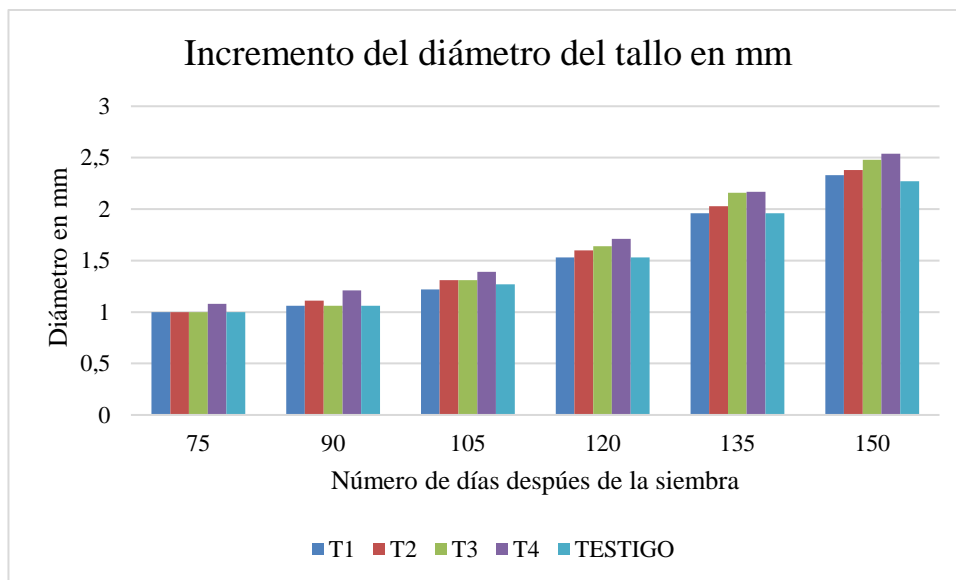
Incremento en el diámetro de tallo

Tratamientos	Número de días después de la siembra					
	75	90	105	120	135	150
T1	1.00	1.06	1.22	1.53	1.96	2.33
T2	1.00	1.11	1.31	1.60	2.03	2.38
T3	1.00	1.06	1.31	1.64	2.16	2.48
T4	1.08	1.21	1.39	1.71	2.17	2.54
Testigo	1.00	1.06	1.27	1.53	1.96	2.27
Promedio	1.02	1.10	1.30	1.60	2.06	2.40

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6

Crecimiento en diámetro del tallo (mm)



6.5.3. Diámetro de tallo a los 150 días

A los 150 días después de la siembra las plántulas de cuchi verde alcanzaron un promedio 2.40 mm y varió desde 2.09 hasta 2.64 mm.

Cuadro N° 19

Diámetro de tallo a los 150 días

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1	2.37	2.30	2.28	2.35	2.35	2.33
T2	2.41	2.25	2.52	2.43	2.29	2.38
T3	2.49	2.49	2.47	2.32	2.64	2.48
T4	2.53	2.60	2.48	2.55	2.55	2.54
Testigo	2.09	2.29	2.34	2.38	2.25	2.27
Promedio	2.38	2.39	2.42	2.41	2.42	2.40

Fuente: Elaboración propia.

Sometidos los resultados al análisis de varianza se observa diferencia no significativa entre repeticiones y significativa entre tratamientos o tipos de sustrato, como se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 20

Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 150 días

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	0.00646	4	0.00162	0.17	3.01
Tratamientos	0.24542	4	0.06136	6.27	3.01
Error	0.15650	16	0.00978		

Total	0.40838	24			
-------	---------	----	--	--	--

Fuente: elaboración propia

En consecuencia los promedios fueron sometidos a la prueba de Duncan, cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 21

Prueba de Duncan para el diámetro del tallo a los 150 días

Tratamientos	Promedios	Grupos
T2	2.54	a
T1	2.48	a b
T4	2.38	b c
T3	2.33	c
Testigo	2.27	c

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que el mayor diámetro de tallo se registró en los Tratamientos T3 y T4, mientras que los otros tratamientos aritméticamente fueron superiores al testigo, estadísticamente fueron iguales.

6.6. INSECTOS Y ENFERMEDADES

Considerando que el estudio se realizó en fase de vivero, durante el periodo de los 150 días desde la siembra hasta la última medición, no se observó la presencia de insectos ni enfermedades que incidieran negativamente al desarrollo de las plántulas de cuchi verde.

7. DISCUSIÓN

7.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Esta especie crece bien en condiciones de humedad y calor. Aun cuando sus requerimientos de temperatura no han sido exactamente determinados, los sitios de dispersión natural presentan una amplia variación de temperaturas medias mensuales (20.7- 29.2° C); se puede observar desde el nivel del mar hasta 1.300 metros de altitud en zonas con precipitaciones medias anuales entre 650 y 3.500 mm. siendo probablemente las bajas temperaturas las que limitan su desarrollo a mayores alturas (Hughes. 1987).

En la presente investigación durante el periodo de estudio se registraron las siguientes condiciones climáticas: temperatura promedio fue de 27. 2° C. la mínima media de 17. 2° C y la máxima media de 37. 3° C; la precipitación pluvial total de 266.6 mm. equivalente a 1.78 litros-día/m²; el mes de julio se registró la menor precipitación con 0.10 litros-día/m² mientras que la máxima tuvo lugar en el mes de mayo con 169 litros-día/m².

Estas características climáticas en cuanto a temperatura se encuentran dentro de los parámetros descritos por la cita bibliografía.

En cuanto a la precipitación pluvial, se registró una cantidad total de 266.6 mm durante el periodo de estudio, equivalente a 1.78 litros-día/m². Estas cifras indican un suministro adecuado de agua para el desarrollo de la especie, considerando que se encuentra dentro del rango de precipitaciones medias anuales observadas en las zonas naturales de dispersión. Es relevante notar la variabilidad mensual, con el mes de julio presentando la menor precipitación (0.10 litros-día/m²) y el mes de mayo registrando la máxima (169 litros-día/m²). Aunque se aproxima más al límite inferior, lo que justifica la aplicación de riego durante los periodos de más de tres o más días sin precipitación pluvial.

7.2. EFECTO DE LOS SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO

Altura de la planta:

En la presente investigación la altura de planta a los 150 días después de la siembra en promedio alcanzó una altura de 7.8 cm y variaron desde 7.3 cm en el Testigo, hasta 8.6 cm en el tratamiento T4 (60% tierra negra, 30% aserrín y 10% estiércol).

Los resultados obtenidos de la investigación revelan que el sustrato utilizado tiene un impacto significativo en la altura de las plantas de *Gliricidia sepium* en el vivero. Ya que la tierra negra, caracterizada por su riqueza en nutrientes y estructura favorable, parece favorecer un crecimiento vertical más robusto en comparación con el aserrín y el estiércol. Este hallazgo puede explicarse por la capacidad de la tierra negra para retener nutrientes esenciales y proporcionar un entorno propicio para el desarrollo radicular, contribuyendo así a un mejor crecimiento en altura.

Por otro lado, el aserrín, aunque puede ofrecer una buena aireación y drenaje, puede carecer de los nutrientes necesarios, y el estiércol, aunque aporta nutrientes, puede no ser tan eficiente en la retención de agua.

La altura de la planta es un indicador clave de la vitalidad y la capacidad de adaptación de los plantines a las condiciones del vivero. En este contexto, la elección del sustrato puede influir directamente en el éxito del establecimiento de la *Gliricidia sepium*.

Los resultados del análisis estadístico indican que los tratamientos T1 y T2 fueron estadísticamente iguales, por lo que se puede afirmar que en esta investigación la adición de aserrín mejoró el crecimiento en altura de las plántulas de cuchi verde.

Número de hojas.

El número de hojas es otro parámetro crítico que refleja la salud y la capacidad fotosintética de las plantas. En este estudio, se observó que la tierra negra favorece un mayor número de hojas en comparación con el aserrín y el estiércol. Este resultado sugiere que la tierra negra proporciona una combinación óptima de nutrientes esenciales para el desarrollo foliar.

El aserrín, aunque puede contribuir a la aireación del sustrato, puede no ofrecer una gama completa de nutrientes, lo que podría limitar la expansión foliar. Por otro lado, el estiércol es rico en nutrientes, pero su estructura puede no ser tan propicia para el desarrollo de hojas abundantes.

La relación directa entre el tipo de sustrato y el número de hojas destaca la importancia de seleccionar cuidadosamente el sustrato para optimizar el rendimiento de la *Gliricidia sepium* en términos de producción foliar.

En la presente investigación el número de hojas por planta varió desde 7.2 a 8.1 en el testigo y 50% de aserrín respectivamente; sin embargo en esta esta variable la adición de aserrín y estiércol fueron estadísticamente iguales y diferente al testigo.

Diámetro.

El diámetro del tallo es un indicador de la robustez estructural de las plantas. En este estudio, se observó que la tierra negra tiende a favorecer un mayor diámetro del tallo en comparación con el aserrín y el estiércol. La tierra negra, al proporcionar una amplia gama de nutrientes y un ambiente propicio para el desarrollo radicular, puede contribuir a un mayor crecimiento en diámetro.

Por otro lado, el aserrín y el estiércol pueden no ofrecer la misma combinación de condiciones ideales para el desarrollo del tallo. La estructura más ligera del aserrín puede no proporcionar suficiente soporte estructural, mientras que el estiércol, aunque puede aportar nutrientes, puede no ser tan eficaz en la promoción del crecimiento del tallo.

Finalmente, el diámetro del tallo fue bastante homogéneo, variando desde 2.27 en el testigo hasta 2.33 en el tratamiento T1, no observándose diferencia significativa entre los tratamientos con adición de sustrato.

En conclusión, la tierra negra emerge como un sustrato prometedor para el cultivo exitoso de esta especie, proporcionando un equilibrio óptimo de nutrientes y condiciones estructurales para el desarrollo saludable de los plantines.

7.3. INSECTOS Y ENFERMEDADES

En la presente investigación no se presentaron plagas ni enfermedades, debido a que en condiciones experimentales se efectuaron labores como el control de malezas manual, tampoco estuvo expuesto al anegamiento por el desnivel natural del área experimental.

8. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación. su análisis e interpretación tomando en cuenta la bibliografía existente. permite efectuar las siguientes conclusiones:

- Las condiciones climáticas del área de estudio que registraron los siguientes promedios: temperatura media de 27.2°C. mínima de 17.2°C y máxima de 37.3°C; la precipitación pluvial total de 266.6 mm. equivalente a 1.78 litros-día/m²; el mes de julio se registró la menor precipitación con 0.10 litros-día/m² mientras que la máxima tuvo lugar en el mes de mayo con 169 litros-día/m².
- La emergencia de plántulas que se produjo entre los 45 y 63 días después de la siembra, estuvieron enmarcados en los parámetros que indica la bibliografía, toda vez que esta variable no fue influida por los tipos de sustrato estudiados. Confirmándose que en esta fase las plántulas del cuchi verde absorben más nutrientes.
- El crecimiento de las características morfológicas, en cuanto a la altura de la planta final, que fueron el objeto de estudio en la presente investigación hasta los 150 días después de la siembra alcanzaron los siguientes resultados: **Altura promedio final** de 7.8 cm, las mismas que variaron desde 7.3 cm en el Testigo hasta 8.6 cm en el tratamiento T4 (60% tierra negra- 30% aserrín y 10% estiércol); **El número de hojas por planta** varió desde 7.2 a 8.1 en el Tratamiento T4 (60% tierra negra- 30% aserrín y 10% estiércol): mientras que el **diámetro del tallo** varió desde 2.27 mm en el testigo hasta 2.54 mm en el Tratamiento T4 (60% tierra negra- 30% aserrín y 10% estiércol).
- No se observó la incidencia de plagas y enfermedades. debido a las medidas preventivas practicadas durante el experimento.

8. RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones de la presente investigación. es posible efectuar de manera preliminar las siguientes recomendaciones:

- Realizar nuevas investigaciones. empleando otros sustratos existentes y disponibles en nuestro medio como son la cáscara de arroz en descomposición, polvillo de castaña. etc.
- Continuar con otras investigaciones a continuación de la presente para estudiar el crecimiento después del trasplante al lugar definitivo, así como alternativas de asociación con especies de cultivos anuales, industriales y forestales, es decir como parte de sistemas agroforestales.
- Difundir los resultados de la presente investigación entre los productores. instituciones responsables del desarrollo productivo de la región.
- Se recomienda investigar el cultivo de cuchi verde en sistemas agroforestales con especies que proporcionen sombra como pacay (*Inga edulis*), bananos (*Mussa sp*) y cultivos anuales como frijol, arroz, maíz. etc.

BIBLIOGRAFIA.

1. AGUILAR. 1987 Análisis Químico para Evaluar la Fertilidad del Suelo Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.
2. BERNAYE. E.A. Driver. G.C. and Bilgener. M. 1989. Hervibora and plant tannin Advances in Ecological Research 19: 293-302.
3. CAMERO. R.A Y KASS. M. 1992. El poro *Erythrina poeppigiana* y el madero negro *Gliricidia sepium* como suplementos proteicos para vacas alimentadas con heno de jaragua *Hypprehnia rufa*. Carta de Rispal CIID/ IICA. Costa Rica. 23:11
4. CAREW. B.A. 1983 *Gliricidia sepium* as sole feed for small ruminants tropical Grassland. 17:181-184.
5. CORTEZ. L.A.. Olmos. (1985). Zonificación Agroecológica de Colombia. . Memoria explicativa IGAC - ICA. Bogotá 53 pp.
6. CORREAS. 2003 Estudio del Suelo en las Parcelas Permanentes del Fundo. Universitario Valle del Sacta. Trabajo dirigido para obtener el título de especialista en Manejo de leguminosas.
7. CHADHOKAR. P. A. 1982. *Gliricidia maculata*: a promising legume fodder plant. World Animal Review. 44:36-43.
- 8.
9. FAUSTINO. J (.1995). Evaluación de la erosión hídrica y la escorrentía superficial. bajo los sistemas agroforestales. en tierra de ladera. Turrialba Costa Rica. . P.120-143. En:
10. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. IT). 1995. El Desafío Del Desarrollo Forestal Participativo.
11. FUNDACION NATURA. 1990. Deterioro Ambiental Rural. Edunat. Quito.
12. GUERRERO. F. Y A. MASAGUER. 1997. Los sustratos en los semilleros hortícolas. Vida Rural (España) 47:52-55.
13. GREZ. 1982. Análisis de suelo. Manual para el Reconocimiento de Suelos Universidad Australia.
14. HUGHES. C.E. 1987. Biological considarations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium*. Commonwealth Forestry Review. 66:31-48.

15. Llera. M. 1993. Análisis de crecimiento y distribución de biomasa en propágulos vegetativos y en plántulas de cocoite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.). Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Posgraduados. 100 pp.
16. MACIAS. M. (1993). Estudio de Suelos Fundo de la UMSS en el Valle del Sacta.
17. MARIACAR. R. 1999 Criterios Básicos para el diseño de Sistemas Agroforestales. . Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT). Santa Cruz – Bolivia. 62p.
18. MILZ. J. 1997 Guía para el estableciendo de Sistemas Agroforestales en Alto Bení. Yucumo y Rurrenabaque Bolivia.
19. MOCHIUTI. S; KASS. M; GALLOWAY. G;IBRAHIM. M Y PEZO. D.1994. Efecto de la intensidad del pastoreo sobre la producción y crecimiento de *Gliricidia sepium* . Resultados de tres ciclos de pastoreo. Taller Internacional. Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera. EEPF Cuba. pp 15.
20. PADILLA. S. 1995. Manejo Agroforestal Andino. Quito. 18. 21-29. 141 p.
21. ROLD. N.P; BARRIOS. B; VARGAS BARAHONA. H.E Y GUTIÉRREZ. M. 1990. Prueba de aceptación por Bovinos de diferentes procedencias de madrecaao (*Gliricidia sepium*). bajo pastoreo. Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala. Informe Técnico de Progreso. Periodo Mayo/89-Abril/90. Guatemala. Guatemala .pp 46-52.
22. ROMERO A.. JIMÉNEZ F. & MUSCHLER R.. 2000. Crecimiento de almácigo de café con abono tipo bocashi y follaje verde de *Erythrina poeppigiana*. Agroforestería de las Américas 26. 37- 39.
23. Alvarado. M. 1999. Preparación y desinfestación de sustratos para la propagación de plantas hortícolas. Curso de Horticultura I. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San Pedro. 5 p.
24. SIMONS. A.J. Y STEWART S.L.. 1994. *Gliricidia sepium*. Las Leguminosas como Forraje. Agricultura Tropical de Australia. Pag. 30
25. SIMONS. A.J. Y DUNSON. A.J. (1992). Evaluación como potencial genético de *Gliricidia sepium*. Instituto Forestal. Pag. 117.
26. TRUNG. L.T. 1989. Availability and use of shrubs and tree fodders in the Philippines. Proceedings of a workshop in Denpasar. Indonesia. pp 279-294.
27. VARGAS.2003. Bosques Tropicales. FOMABO-ESFOR. Cochabamba – Bolivia.

28. VALVERDE y MMACHACA. 1993 Guía para la Planificación de las Parcelas. Yucumo Rurrenabaque Beni – Bolivia.

ANEXO N° 1

BLOQUE I

BLOQUE II

BLOQUE III

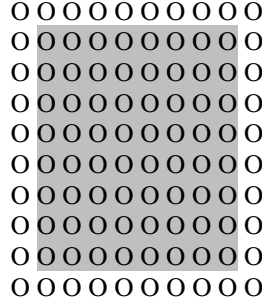
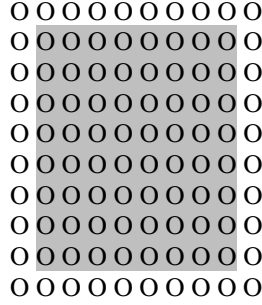
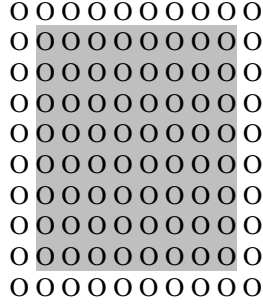
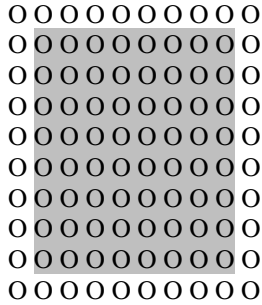
BLOQUE IV

A1

A2

A3

A4



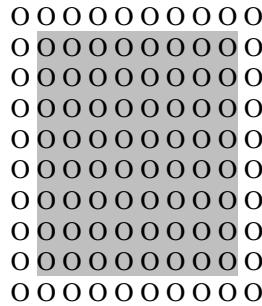
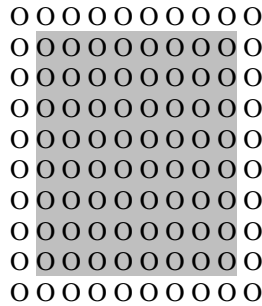
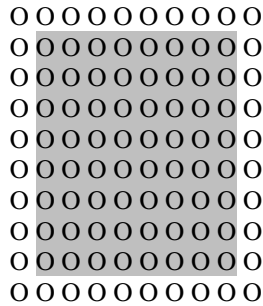
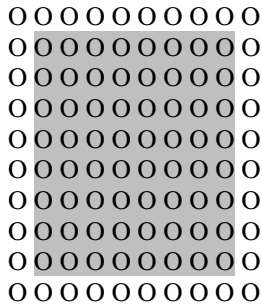
1,2 m

A3

A4

A2

A1



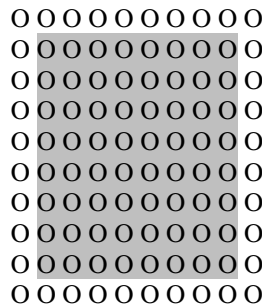
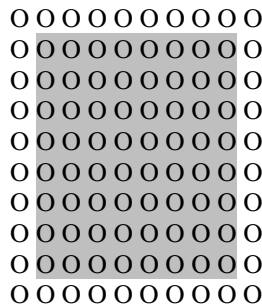
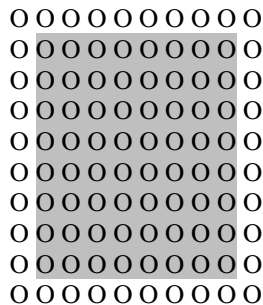
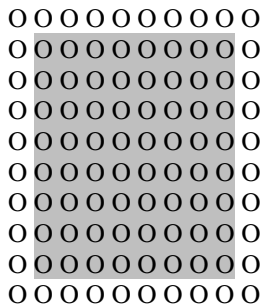
1,2 m

A2

A1

A4

A3



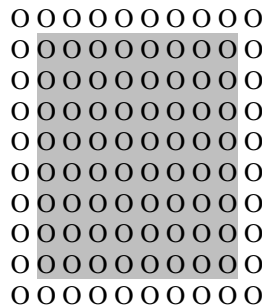
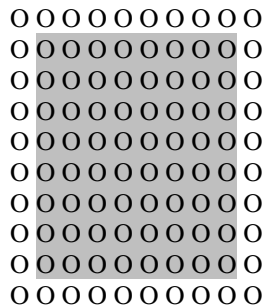
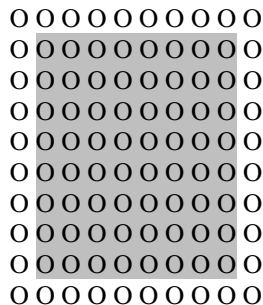
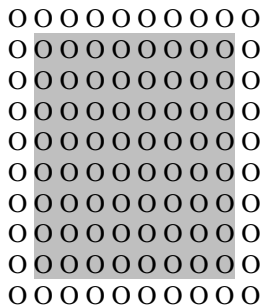
1,2 m

A4

A3

A1

A2



1,2 m

7,8 m







