

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES



EFEECTO DE SUSTRATO ORGÁNICO EN CRECIMIENTO DE PLANTULAS
BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita*) Y SHAINA (*Colubrina glandulosa* Perkins.) EN
FASE DE VIVERO -SAN MARTIN

Tesis

Para optar al título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES,
MENCIÓN: CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

Presentado por:

DRISDALLY HIDALGO RIOS

Tingo María – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN CONSERVACION DE
SUELOS Y AGUA



EFEECTO DE SUSTRATO ORGÁNICO EN CRECIMIENTO DE PLANTULAS
BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita*) Y SHAINA (*Colubrina glandulosa* Perkins.) EN
FASE DE VIVERO -SAN MARTIN

Autor	: Drisdally, HIDALGO RIOS
Asesor (es)	: Ing. MSc. Juan Pablo, RENGIFO TRIGOZO
Programa de Investigación	: Ciencias Básicas
Línea (S) de investigación	: Física y Química de Suelos
Eje temático de investigación	: Manejo de Abonos Orgánicos
Lugar de Ejecución	: Fundo San Jorge - Zapatero.
Duración	: Agosto 2018 – Marzo 2019
Financiamiento	: 4,465.00 Soles
FEDU	: No
PROPIO	: Si
OTROS	: No

Tingo María – Perú

2021

DEDICATORIA

A mi Madre **Rosa Delmira Rios Rios** y hermanos **Dikson Hidalgo Rios, Rene Gerardo Hidalgo Rios** quienes, con mucho amor, cariño y sin escatimar esfuerzos hicieron realidad mi más grande anhelo y por un ejemplo de humildad y honestidad.

A mi abuelito **Rene Rios Alegria** por su apoyo y sus sabios consejos para lograr esta meta.

A mis sobrinos **Hassan Cristobal, Dikson Haziell** con el cariño de siempre, porque significan en cada instante de mi vida una motivación muy especial.

Finalmente, ofrecer este trabajo de investigación a la memoria de mis abuelitos **Ernestina Rios, Gerardo Hidalgo**, a mis tios **Reidelinda Rios, Jorge Lozano**; con eterna gratitud y devoción (Q.E.P.D.).

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida y la salud, a mi familia por el apoyo incondicional en esta etapa de mi vida y mis estudios de pregrado.

A mi alma mater, Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todos los profesores de la facultad de Recursos Naturales Renovables, por haber contribuido en mi formación personal y profesional.

Al Ing. MSc. Juan Pablo Rengifo Trigozo, por todos sus consejos y ayuda incondicional durante esta investigación.

Mi profundo agradecimiento a la empresa Agrofor & organic E.I.R.L y a su gerente; por confiar en mi, abrirme las puertas y permitirme realizar esta meta.

A los miembros del Jurado de Tesis: Ing. Jaime Torres Garcia, Dr. Roberto Obregon Peña, Ing. MSc. Edilberto Diaz Quintana por su colaboración en la presente investigación.

A mis familiares: Riter Rios, Rosario Rios, Raquel Rios, Rode Rios, Robinson Rios, Reiger Rios, Rene Rios, Bedith Romero, Cecilia Ramirez, Janober Davila Rios, Yeselly Aguirre Ruiz, Ana Cecicilia Garcia Rios, Katiuca Stefany Rios Ramirez, Jorge Garcia, Veronica Huayama Cordova,

A mis amigos: Renzo Miranda, Grellit Sama, Rita Villacorta, Grisel Saboya Chusing, Raquel Lozano, Eviluz Mantilla, Emma Boyer, Carmen Delgado; por el apoyo en la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Plantación forestal.....	3
2.1.1. Ventajas.....	3
2.1.2. Desventajas.....	4
2.2. Actividades en plantaciones forestales.....	5
2.2.1. Abonamiento en plantas.....	5
2.3. Aspectos generales de la <i>G. crinita</i>	6
2.3.1. Botánica y ecología.....	7
2.4. Aspectos generales de <i>G. glandulosa</i>	10
2.4.1. Taxonomía de la especie.....	10
2.4.2. Fruto y semilla.....	11
2.5. Sustrato.....	12
2.5.1. Funciones del sustrato.....	13
2.5.2. Componentes más usados en la formulación de sustratos.....	14
2.6. Producción de plantas en bolsas.....	18
2.7. Abonos orgánicos.....	19
2.7.1. Gallinasa.....	22
2.7.2. Parámetros físicos y químicos de la gallinasa.....	25
2.8. Antecedentes relacionados a la investigación con abonos orgánicos.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Lugar de ejecución.....	30

3.1.1.	Ubicación geográfica.....	30
3.1.2.	Ubicación política.....	30
3.1.3.	Zona de vida.....	31
3.1.4.	Clima.....	31
3.1.5.	Accesibilidad.....	31
3.2.	Materiales y equipos	32
3.2.1.	Materiales de escritorio.....	32
3.2.2.	Materiales de campo.....	32
3.2.3.	Material genético.....	32
3.2.4.	Insumos.....	32
3.2.5.	Herramientas.....	33
3.2.6.	Equipos.....	33
3.3.	Diseño experimental	33
3.3.1.	Diseño estadístico.....	33
3.3.2.	Análisis de varianza.....	35
3.3.3.	Croquis del experimento.....	36
3.4.	Metodología.....	36
3.4.1.	Ubicación de la parcela.....	36
3.4.2.	Obtención de plántones.....	37
3.4.3.	Preparación del sustrato.....	37
3.4.4.	Repique de las plántulas.....	38
3.4.5.	Labores culturales.....	38
3.5.	Características a evaluar.....	38
3.5.1.	Altura total.....	39

3.5.2. Diámetro del tallo.....	39
3.5.3. Número de hojas de las especies.....	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1. Efecto de sustratos orgánicos (tierra negra, cascarilla carbonizada, compostada y gallinaza) en el incremento en diámetro y altura de la bolaina blanca (<i>Guazuma crinita</i>) y shaina (<i>Columbrina glandulosa</i> Perkins.) en fase de vivero.....	40
4.2. Propiedades físicas (textura) y químicas (N, P, K, MO, CIC) de los sustratos utilizados en las especies forestales.....	64
V. CONCLUSIONES.....	71
VI. RECOMENDACIONES.....	72
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXO.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Composición química aproximada de abonos orgánicos.....	21
Tabla 2. Composición química de la gallinaza.....	23
Tabla 3. Valor como abono de la gallinaza.....	23
Tabla 4. Caracterización de los diferentes tipos de gallinaza.....	24
Tabla 5. Parámetros físicos y químicos de la gallinaza.....	25
Tabla 6. Ubicación política del lugar de la investigación.....	31
Tabla 7. Factores en estudio.....	34
Tabla 8. Descripción por la combinación de los factores en estudio	34
Tabla 9. Modelo del análisis de variancia.....	35
Tabla 10. Estadísticos de la variable incremento en diámetro por evaluación	40
Tabla 11. Análisis de variancia del incremento en diámetro por evaluaciones de G. crinita y C. glandulosa (mm)	41
Tabla 12. Prueba Tukey ($\alpha = 0.05$) para el incremento en diámetro (mm) de <i>G. crinita</i> y <i>C.</i> <i>glandulosa</i> por efecto de los sustratos en cada evaluación	42
Tabla 13. Estadísticos de la variable incremento en altura por evaluación	46
Tabla 14. Análisis de variancia del incremento en altura de planta por evaluaciones de <i>G. crinita</i> y <i>C. glandulosa</i>	47
Tabla 15. Prueba Tukey ($\alpha = 0.05$) para el incremento en altura de planta (cm) de las especies forestales por efecto de los sustratos en cada evaluación	48
Tabla 16. Estadísticos de variable longitud de raíz principal por evaluación	52
Tabla 17. Análisis de variancia de la longitud de raíz principal por evaluaciones de <i>G. crinita</i> y <i>C. glandulosa</i>	53

Tabla 18. Prueba Tukey ($\alpha = 0.05$) para la longitud de raíz principal (cm) de las especies forestales por efecto de los sustratos en cada evaluación	54
Tabla 19. Estadísticos de la variable número de hojas por evaluación	58
Tabla 20. Análisis de variancia del número de hojas por evaluaciones de <i>G. crinita</i> y <i>C. glandulosa</i>	59
Tabla 21. Prueba Tukey ($\alpha = 0.05$) para la variable número de hojas de las especies forestales por efecto de los sustratos en cada evaluación.....	60
Tabla 22. Propiedades químicas de tierra agrícola	64
Tabla 23. Propiedades químicas de gallinaza	65
Tabla 24. Evaluaciones del incremento en diámetro	82
Tabla 25. Evaluaciones del incremento en altura	83
Tabla 26. Evaluaciones de la longitud de raíz principal	85
Tabla 27. Evaluaciones del número de hojas	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones.....	36
Figura 2. Valores del incremento en diámetro de las especies forestales en la investigación.....	43
Figura 3. Valores del incremento en diámetro por tipo de sustrato en la investigación.....	44
Figura 4. Valores del incremento en diámetro por interacción de las especies forestales vs sustratos en la investigación.....	45
Figura 5. Valores del incremento en altura de planta de las especies forestales en la investigación.....	49
Figura 6. Valores del incremento en altura de planta por tipo de sustrato en la investigación.....	50
Figura 7. Valores del incremento en altura de planta por interacción de las especies forestales vs sustratos en la investigación.....	51
Figura 8. Valores de longitud de raíz principal de las especies forestales en la investigación.....	55
Figura 9. Valores de longitud de raíz principal de las especies forestales por efecto de los sustratos en la investigación.....	56
Figura 10. Valores de longitud de raíz principal por interacción de las especies forestales vs sustratos en la investigación.....	57
Figura 11. Variables del número de hojas de las especies forestales en la investigación.....	61
Figura 12. Variables del número de hojas de las especies forestales por efecto de los sustratos en la investigación.....	62
Figura 13. Valores de longitud de raíz principal por interacción de las especies forestales vs sustratos en la investigación.....	63
Figura 14. Longitud de raíz de Guazuma crinita C. Martius.....	88
Figura 15. Longitud de raíz de Columbrina glandulosa Perkins	82

RESUMEN

Al determinar el efecto de sustrato orgánico en el crecimiento de plántulas bolaina blanca (*Guazuma crinita*) y shaina (*Columbrina glandulosa* Perkins.) en fase de vivero en el Fundo San Jorge distrito de Zapatero, provincia de Lamas – San Martín, Perú. El sustrato utilizado fue (tierra negra, cascarilla carbonizada, compostada y gallinaza). Se determinó el incremento de altura total, diámetro del tallo, longitud de raíz, volumen del sistema radicular y número de hojas de dos especies forestales bolaina blanca (*Guazuma crinita*) y shaina (*Columbrina glandulosa* Perkins.). Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos y 16 repeticiones, se realizó el ANVA y prueba TUKEY (α : 0.05). No se encontraron diferencias estadísticas entre especies en cuanto a la variable altura total y longitud de raíz, mientras en el número de hojas (*Guazuma crinita*) presentó mejor respuesta que (*Columbrina glandulosa* Perkins.), la dosis del sustrato fue relevante en el T₃ (4-3.2), alcanzando mayores valores seguido por T₂ (4-2-1), en cuanto a diametro de copa, no significativos en longitud radicular y altura total, el sustrato testigo presenta valores mas bajos; en los sustratos donde se utilizó gallinaza se determinó que el pH, fósforo y potasio presentaron valores superiores en comparación con la tierra negra.

Palabras clave: Plántulas, sustrato, incremento, tratamientos, especies forestales

ABSTRACT

When determining the effect of organic substrate on the growth of *Guazuma crinita* (bolaina blanca) and *Colubrina glandulosa* (shaina) seedlings in the nursery phase in the Fundo San Jorge district of Zapatero, province of Lamas - San Martín, Peru. The substrate used was (black earth, charred husk, composted and chicken manure). The increase in diameter, increase in height, main root length and number of leaves of two forest species *G. crinita* and *C. glandulosa* were determined. The Completely Random Design (DCA) was used, with a factorial arrangement of 2AX4B compared by means of the TUKEY test at a level of α : 0.05 where significant statistical differences were found in terms of the variables increase in diameter, increase in height, length of main root and the number of leaves where the *G. crinita* species, the agricultural soil substrate and the combination of *G. crinita* with agricultural substrate and agricultural soil substrate with composted husk plus chicken manure in nursery substrate in a 3-2-1 ratio were the best as factors under study, in terms of the physical and chemical properties of the charred husk and chicken manure, it was found that the charred husk has a strongly acidic pH, a medium content of organic matter, nitrogen and phosphorus and low K_2O content according to the Analysis of the agricultural land and the chemical properties of the chicken manure show a slightly acidic pH, average content of organic matter, also content and phosphorus, high in nitrogen and low in K_2O .

Keywords: Seedlings, substrate, increase, treatments, forest species

I. INTRODUCCIÓN

En el la selva de Perú, la búsqueda de métodos de siembra en etapa de vivero para recuperar y construir bosques artificiales, tiene como una de sus limitaciones las restricciones de la tierra, como la acidez, bajos grados de materia natural. Posteriormente, se deben realizar ajustes en la riqueza del suelo utilizando compost naturales en la reforestación con especies de rápido desarrollo. Para el restablecimiento de estas fincas es importante generar nuevas plantas en condiciones de vivero, para lo cual es importante contar con sustratos con niveles de fructificación, para instigar una mejora rápida y vivaz de las plantas..

Una de las posibilidades para reforestar en condiciones de campo abierto es utilizar sustratos mezclados con gallinaza como abono en el repique de plántulas forestales con la finalidad de que estas no sufran el estrés al momento de realizar el establecimiento en campo definitivo. Por lo tanto, es necesario conocer el efecto de la tierra negra, cascarilla carbonizada o compostada mezclada con gallinaza en el crecimiento de las plántulas de ciclo corto, caso de la *G. crinita* y *C. glandulosa*, con el propósito de lograr la regeneración con especies forestales en suelos que perdieron la fertilidad de sus nutrientes tal es el caso de la Amazonía.

Las especies *G. crinita* y *C. glandulosa* vienen siendo utilizadas en los distintos proyectos de reforestación por presentar características de especie valiosa con adaptabilidad a diversos tipos de suelos y asociadas con sistemas agroforestales. El sustrato y con un buen clima, nos dará como resultado un gran brote de plántulas de *G. crinita* y *C. glandulosa*, llenas de pleno vigor. El estudio demostró que el sustrato agrícola y el sustrato de cascarila carbonizada con gallinaza en sustrato 3:2:1 con la especie *G. crinita* tuvieron los mejores resultados en crecimiento, respondiendo a la interrogante planteada y a los obeitivos plateados como fueron:

1.1. Objetivo general

Determinar el efecto de los sustratos orgánicos en el crecimiento de plantones de *G. crinita* y *C. glandulosa* en fase de vivero en la región San Martín.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de sustratos orgánicos en el incremento en altura, diámetro, longitud de raíz principal y el número de hojas de *G. crinita* y *C. glandulosa* en fase de vivero.

- Determinar las propiedades físicas (textura) y químicas (N, P, K, MO, CIC) de los sustratos utilizados en la producción de los plantones de *G. crinita* y *C. glandulosa* en fase de vivero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Plantación forestal

Una finca forestal se compone de la base de árboles que componen una masa forestal y que tienen una configuración, tamaño y especies caracterizados para cumplir objetivos explícitos como propiedad útil, fuente de combustible, seguro de regiones agrarias, seguridad de cuerpos de agua, revisión de cuestiones de desintegración, señoríos silvopastoriles, entre otros. Definitivamente es este objetivo el que además hace concebible decidir el grosor de la plantación, los rendimientos y los costos que sugerirá la mansión, junto con la determinación de las especies más razonables y su programación para la creación. Sea como fuere, para que esto sea concebible, es vital una completa y cuidadosa investigación previa de las condiciones normales en las que se creará la finca, sin perjuicio de la ordenación y circulación del espacio, para garantizar su prosperidad (Trujillo, 2011).

2.1.1. Ventajas

Los beneficios de las plantaciones son más evidentes donde la recuperación normal es deficiente, donde los árboles locales tienen una utilidad limitada y donde se articulan los contrastes en las tasas de desarrollo de los árboles. Otro beneficio es la necesidad de restaurar tierras deforestadas (Wadsworth, 2000).

2.1.2. Desventajas

Las plantaciones forestales pueden causar las consecuencias adversas que las acompañan (Flores, 1998):

- Las plantaciones drenan los suministros de agua, no dirigen el chorro de agua como lo hace la vegetación normal y aumentan la tendencia de la tierra a la desintegración.
- La consistencia y expansión de los ranchos forestales, sobre todo en el caso de que formen parte de una categoría de animales solitarios, brindan una gigantesca fuente de alimento y un territorio óptimo para las alimañas o microbios adaptados a esta especie, prefiriendo una rápida contaminación de las poblaciones establecidas. .

- Grandes espacios de ranchos monoespecíficos incorporan la posibilidad de presentar grados bajos de inconstancia hereditaria. La variedad regular disminuye y los ciclos de elección normales se ven obstaculizados en todas las capas de plantas.
- Con respecto a la fauna, las explotaciones forestales presentan cambios en las especies vegetales y su construcción, lo que influirá en la forma de vida evolucionada, la accesibilidad de las casas seguras, los asentamientos y los impactos relacionados.
- Las especies exóticas en su mayor parte familiarizadas con su superior pueden convertirse en una irritación, desplazando a las especies locales.
- Las labores forestales pueden provocar impactos intensos sobre la tierra y sus distintos horizontes: compactación del suelo, disminución del límite de penetración, pérdida de firmeza de pendientes y fundamentalmente extraordinaria extracción de suplementos de la tierra, que obligan a la extracción de biomasa..

2.2. Actividades en plantaciones forestales

2.2.1. Abonamiento de plantas

Todas las plantas necesitan alimentos para desarrollarse mucho, las plantas no deben prepararse exclusivamente con compost, pero además con abonos sintéticos que no contienen antimicrobianos, estos son excepcionalmente dañinos para la vida del suelo, ya que los agentes antiinfecciosos matan a los gusanos que se encuentran en ella. .

Los sintéticos mejoran el desarrollo de la materia natural. Se prescribe pagar en la temporada de otoño, algo cubierto. Para tratar árboles y arbustos, hacer una zanja alrededor del tallo, a una distancia de 30 cm, ya sea para abonos sintéticos o naturales, a raíz de almacenar el compost, se debe cargar con agua para que se debilite, solo en lo que respecta a a los composts de sustancias, evitando en consecuencia consumir raíces y provocar la desaparición de las plantas (Flores et al., 1996).

La ausencia de complementos o el desnivel dietético de la tierra, en general, inclinarán la mansión al asalto de crecimientos y bichos raros, debido a la irregularidad fisiológica que produce la alimentación indefensa del árbol y que hace que la finca sea más impotente ante los asaltos de enfermedades y alimañas (Montero et al., 2003).

A la hora de la siembra, se prescribe aplicar porciones de abonos ricos en NPK en la abertura de siembra; Los focos deben caracterizarse para cada sitio, luego de un examen de suciedad (Benedetti y Saavedra, 2005). La utilización de compost mientras se construyen mansiones supervisadas seriamente, con un control suficiente de malezas, es un dispositivo crítico para expandir la eficiencia del bosque de especies que se desarrollan rápidamente (Rubilar et al., 2008).

La utilización de un cambio apunta a mejorar las condiciones del suelo. En cualquier caso, conviene tener como principal prioridad que su impacto no sea incesante, sin embargo pueden mejorar estas condiciones en los principales tramos largos de la finca. A pesar del remedio de algún factor negativo del suelo, las revisiones húmicas son constantemente de interés antes de la siembra. Las revisiones, siempre que se apliquen, deben fusionarse con la tierra a través de un trabajo de vertedera.

2.3. Aspectos generales de *G. crinita*

Árbol enorme, normalmente llega a los 35 m de estatura y 50 cm de distancia de ancho; Tronco rotonda, sin palas ni estas abarcando todo y extendido. Copa niveladora o parasol, en el tercio superior. La corteza poco profunda del compartimento de almacenamiento es grisácea, negruzca, rota a agrietada. Corteza viva con numerosas laminillas; es factible obtener tiras largas de él; en árboles de un espesor específico se notan dos capas; una exterior fibrosa - más pequeña y una interior fibrosa - laminar, ambas de tono crema, oxidando a tenue color terroso luego de un par de momentos de ser presentadas al aire: irradian un adhesivo lúgubre, escaso y dulce (Fao, 2017).

Sus flores son pequeñas, rosadas en panícula, cáliz conspicuo, corola ausente, ovario superior y pétalos libres (Martinez, 2013). Hojas sustitutivas básicas; bordes cortantes de 3 a 13 cm de largo por 1,5 a 6,5 cm de ancho, alados o lanceolados, con un borde dentado; verde tenue y áspero en la superficie superior y verde grisáceo, amarillento y lujoso en la parte inferior (Minam, 2014).

Semillas cuyas medidas son de 1 mm de alto y 1 mm de ancho, la cantidad de semillas varía entre 10 a 20 semillas por cada producto orgánico. La cantidad de semillas es de

aproximadamente 860.000 por cada kg con un alcance de 700.000 y 900.000 semillas (Flores, 1996).

2.3.1. Botánica y ecología

2.3.1.1. Taxonomía de la especie

Cronquist (1986) lo clasifica de la siguiente manera:

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Dilenidas

Orden : Malvales

Familia : Sterculiaceae

Género : Guazuma

Especie : *Guazuma crinita* Mart.

Nombre común : Bolaina blanca

2.3.1.2. Distribución natural

Es cualquier cosa menos una especie de heliófito pionera en rápido desarrollo que se encuentra en purmas y bosques auxiliares, lo que es un indicador de esto. Crea con *Cecropia* sp. "Cetico" y otras especies forestales opcionales (*Cecreponia* sp.; *Ochroma pyramidale*; *Croton* sp.), También estructuran rodales no adulterados o manchales en las riberas de los ríos.

Zonas de vida: está situado en las zonas naturales de bosques tropicales pegajosos premontanos, bosques tropicales secos y bosques subtropicales excepcionalmente húmedos.

Topografía: Se encuentra principalmente en regiones llanas, hasta almohadillas onduladas con delicadas inclinaciones.

Clima: En su alcance biológico aguanta precipitaciones de 1800 a 2500 mm y una temperatura de aproximadamente 25 °C.

Suelos: De acuerdo con la guía de suelos, la "bolaina blanca" se encuentra especialmente dispersa en suelos fangosos e inadecuadamente empobrecida con las cualidades generales de los

suelos gleysoles y además en suelos cambisol con grandes atributos de filtración y evidentes para la horticultura (Martinez, 2013).

2.3.1.3. Fenología

La floración de la bolaina dura alrededor de 2 meses, la crianza de los productos naturales dura de 2 a 90 días y la dispersión de semillas llega a su máxima potencia en los largos tramos de septiembre y octubre (fin de la estación seca) (Flores, 1996). La hora de la recolección de semillas ocurre en los largos períodos de octubre, noviembre y diciembre son las ocasiones de propagación, la cosecha ocurre en el período de octubre y la siembra se completa en los largos períodos de junio y julio del año siguiente (Martinez, 2013).

2.3.1.4. Crecimiento

Minam (2014) especifica que, la especie *Guazuma crinita* Mart. Es cualquier cosa menos una estatura normal de 30 cm aproximadamente después de 4 o medio año de duración en la etapa de vivero. La bolaina blanca es un tipo de animal que se llena rápidamente en mansiones a un ritmo de 3,5 m de altura y 4,4 cm de grosor, llegando a medidas utilizables en el octavo y noveno año.

2.4. Aspectos generales de *G. glandulosa*

Árbol no caducifolio generalmente de 30 a 45 m de altura, que puede llegar a 50 m y 2 m DAP. Es cualquier cosa menos un tallo largo y recto, en forma de tubo liberado de ramas en los primeros 12 a 18 m, frecuentemente con grandes equilibrios. Las copas de los árboles más grandes pueden alcanzar hasta 20 m de medida. La corteza es tenue y suave cuando es joven, canela de color terroso opaco y escamosa cuando es adulta (Palomino y Barra, 2003).

2.4.1. Taxonomía de la especie

Cronquist (1986) clasifica a la especie de la siguiente manera:

División	: MAGNOLIOPHYTA
Clase	: MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledóneas)
Sub clase	: Rosidae

Orden	: Rhamnales
Familia	: RHAMNACEAE
Género	: Colubrina
Especie	: Glandulosa
Nombre científico	: Colubrina glandulosa Perkins
Nombre común	: Shaina

2.4.2. Fruto y semilla

2.4.2.1. Semilla de shaina

Los productos orgánicos se abren en el árbol cuando están listos para entregar las semillas. Para su surtido tienen un tinte negruzco, y el emprendimiento consiste en cortar las ramas poco antes de que se abran, ya que están unidas axilar (Catie, 2000).

Los productos orgánicos de color verde brillante se pueden secar al sol durante 20 - 30 horas para abrir, además es ventajoso que no se supere el secado, ya que pierden su viabilidad, teniendo la opción de lograr una germinación del 90% a los 4 años. Cada kilo contiene aproximadamente entre 400.000 y 750.000 semillas (Camacho y Francisco, 1994); el gasto ronda los s/. 200 por cada Kg. Las semillas tienen conducta universal.

2.4.2.2. Germinación

La semilla no necesita medicamentos previos a la germinación, sin embargo, se logra una germinación más uniforme empapando la semilla en agua durante 48 horas antes de la siembra. La semilla es pequeña, por lo que se debe plantar primero en camas de germinación con arena fina, lavar y limpiar o, además, directamente en un saco con sustrato fundido. Se plantan aproximadamente 40.000 semillas (50 g) por m² a una profundidad de 0,5 a 1,5 cm. La germinación comienza entre 6 y 8 días y termina a los 15 días. Las plántulas suenan cuando alcanzan de 2 a 3 cm de estatura y aparecen las hojas primarias genuinas (Windsor y Dunne, 2002).

2.4.2.3. Poder germinativo

Ista (1976) especifica que es cualquier cosa menos una prueba que se realiza en el laboratorio, controlando aquellos componentes externos que condicionan la obtención de una germinación normal, rápida y completa. Las condiciones de germinación se simplifican mediante la desinfección, la temperatura controlada y la adherencia. Los estudios sí, informan un poder de germinación entre el 75 y el 85%, para especies que requieren una medida de luz más notable (Grossi, 2004).

2.5. Sustrato

Alvarado (2006) lo define como cualquier material fuerte distinto del suelo, regular, de ingeniería o restante, mineral o natural, que, colocado en un soporte, en una estructura no adulterada o en una combinación, permite asegurar la disposición de las raíces de la planta, a lo largo de estas líneas asumiendo una parte soporte para la planta. El sustrato posiblemente podría mediar en el ciclo alucinante de nutrición mineral de la planta.

Así como el suelo mineral ha sido utilizado desde tiempo inmemorial en los cultivos en envase, la primera formulación que se hizo de un sustrato estándar, fue en Inglaterra en los años treinta en el Instituto de Horticultura John Innes mediante la mezcla de turba, arena y fertilizantes. No han variado muchos los componentes base, desde entonces, aunque se han llegado a emplear muy diversos subproductos y residuos procedentes de la industria (lodos de depuradora; residuos de lana, lino y algodón; gallinaza y estiércol de porcino; lignito, escorias de pudrición, etc.).

Menciona los factores que influyen en la selección de los componentes de un sustrato:

- Factores económicos: Coste, disponibilidad, continuidad, facilidad de mezclado y presentación.
- Factores químicos: CIC, nivel de nutrientes, pH, esterilidad y sales solubles.
- Factores físicos: Aireación, capacidad de almacenamiento de agua, tamaño de las partículas, densidad y uniformidad.

2.5.1. Funciones del sustrato

El sustrato tiene la capacidad de dar sin ayuda de nadie ni a través de él, ciertas necesidades utilitarias a las plantas para su giro de eventos:

- El sustrato debe tener un límite alto en cuanto a ingesta y mantenimiento de agua, para dar el agua que necesita la planta, entre un sistema de agua y el siguiente.
- El sustrato es el medio breve a partir del cual la planta ingiere los complementos minerales que necesita para desarrollarse y realizar sus ciclos fisiológicos. A excepción del carbono, el hidrógeno y el oxígeno, las plantas deben obtener cada uno de los 13 suplementos minerales fundamentales de los arreglos del sustrato.
- El sustrato debe ser lo suficientemente permeable para proporcionar intercambios competentes de oxígeno y dióxido de carbono importantes para el aliento de las plantas de alto impacto.
- El sustrato da un ahorro de suplementos minerales entre dos compostas a través de un inventario de suplementos ingeridos, que es estimado por el CIC.
- El sustrato es el ancla de la planta en el soporte y, en consecuencia, la ayuda real para mantenerlo todo menos una situación ascendente, en esta capacidad es importante considerar el grosor y la inflexibilidad del sustrato.

2.5.2. Componentes más usados en la formulación de sustratos

Agrupar los componentes de los sustratos que se utilizan generalmente en los viveros forestales en:

2.5.2.1. Componentes orgánicos de los sustratos

Los materiales naturales se utilizan en el sustrato ya que dan una enorme cantidad de microporos, lo que se convierte en un alto límite de mantenimiento de agua, y además es muy flexible para oponerse a la compactación. Asimismo, los materiales naturales tienen un alto límite de comercio de cationes y, por lo tanto, pueden mantener las partículas del suplemento frente a la filtración y, al mismo tiempo, proporcionar un apoyo frente a los cambios rápidos en la salinidad. La cantidad de materiales naturales suele ser un factor, según el gusto o las necesidades del

vivero, sin embargo, normalmente llega a un 60%. Las turbas son uno de los materiales naturales significativos, han sido enmarcadas por el deterioro a medias de plantas recolectadas sumergidas en regiones con bajas temperaturas, poca oxigenación y bajos grados de suplementos.

Al mezclar para obtener sustratos, también se utilizan siempre aserrín y virutas de madera; ladrillos hojados y agujas; tierra de castaños; tapón; Paja; restos de fertilizante de hongos; restos de poda, barra de azúcar y regaliz; excremento; abono de pollo; orujo de aceituna; cáscara de arroz; limo metropolitano de tratamiento de aguas residuales; plantas marinas, etc.

2.5.2.2. Componentes inorgánicos de los sustratos

La consolidación de material inorgánico a un sustrato tiene la capacidad de crear y mantener una estructura macroporo que da circulación de aire y desperdicio. Muchos tienen un pequeño límite de comercio de cationes y dan al medio de vida una base sintética inactiva.

Se utilizan principalmente tres materiales y con una práctica diaria específica, en la mezcla de sustratos; ordenados por uso: vermiculita, perlita y arena.

2.5.2.3. Propiedades físicas de los sustratos

Las propiedades reales son las que se ven con las facultades, como tono, límite de mantenimiento de agua, superficie, espesor obvio, porosidad. Las propiedades reales, por ejemplo, la superficie en un gran número de casos son normales para los sustratos y no se pueden ajustar, mientras que las propiedades del compuesto están cambiando, por lo que en una gran cantidad de casos los sustratos en general serán elegidos, esencialmente por las propiedades reales, ya que la parte sintética se puede proporcionar fácilmente agregando algún tipo de tratamiento o arreglo de suplemento (Hine, 1991). Quizás el sustrato más utilizado en muchos viveros es el suelo y, basándose en sus cualidades, puede utilizarse muy bien para planificar combinaciones que produzcan nuevos sustratos o un sustrato mejorado. En el momento en que la tierra tenga una construcción excepcionalmente fina, se sugiere mezclarla con materiales que puedan expandir la porosidad, para mejorar el paso del aire y eliminar la sobreabundancia de agua, dando posteriormente un medio razonable al avance de las raíces (Ansonera, 1994).

Hine (1991) especifica que uno de los enfoques para mejorar el límite de mantenimiento de agua de los sustratos es agregar un grado de diferenciación natural al sustrato.

2.5.2.4. Propiedades químicas de los sustratos

Hasta ahora, las propiedades compuestas de los sustratos han recibido la mejor consideración. Estos impactan el stock de suplementos a través del límite de comercio de cationes, que depende, en general, de la causticidad del sustrato. Las cualidades sintéticas y nutritivas del sustrato se pueden ajustar con la expansión de abonos y alteraciones (Hine, 1991).

Las calidades de compuestos importantes de los sustratos incorporan sustancia de micronutrientes y escala completa, pH y límite de comercio de cationes. Un equilibrio de estas tres variables permite tener un sustrato adecuado para el desarrollo del rendimiento (Guerrero, 2000).

2.5.2.5. Propiedades biológicas de los sustratos

Las cualidades orgánicas de los sustratos casi no se han concentrado hasta este momento. No obstante, Hartmann et al. (1976), referido por Montero (2003), especifica que los sustratos deben tener, no obstante grandes cualidades físicas y sintéticas, atributos naturales como la presencia de microorganismos (*Mycorrhizae*, *Rhizobium* y *Acetobacter*) que ayuden a los ciclos de desintegración de mezclas naturales..

2.5.2.6. Compactación del sustrato

Es imprescindible saber dar una óptima compactación al sustrato en el alveolo, pues de lo contrario toda la virtual calidad de sus componentes o de él mismo, quedará prácticamente anulada. La falta de compactación de un sustrato al ser detectada puede ser fácilmente corregida, mientras que una sobre compactación puede afectar a las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato.

2.6. Producción de plantas en bolsas

La utilización de envases de plástico para plantas jóvenes es ineludible en América Latina y en todas las regiones tropicales, principalmente a la luz del hecho de que son modestos y accesibles en todas partes, no por el hecho de que produzcan una mejor mejora de las plantas. Hay sacos de numerosos tamaños, algunos con pliegues para que los paquetes se mantengan erguidos y otros sin base. El problema intrínseco con el uso de paquetes de plástico es que

cuando las raíces llegan a la parte inferior del saco, comienzan a retorcerse en forma de espiral. Las raíces también se convierten en la suciedad debajo del saco y posteriormente se dañan cuando se mueve el paquete.

Los sacos utilizados para el vivero deben ser de un tamaño decente, los de 30 por 38 cm se utilizan agradablemente; los más grandes son difíciles de controlar. La realización del vivero radica, por lo general, en la preparación de la mezcla para el llenado de los sacos, que es fundamental para obtener plántulas de buena o baja calidad.

Para configurar la combinación, es importante que el abono natural esté totalmente desintegrado y que la suciedad utilizada en él no sea excesivamente plástica, ya que una gran versatilidad bloquea el avance de las posturas, debido a la gran humedad y poca circulación de aire. de la zona de la raíz, por lo que se prescribe un suelo libre, idealmente rojo, para mezclarse con la materia natural. Para configurar la combinación, se prescribe filtrar la suciedad y la materia natural de forma independiente; estos se mezclarán en la extensión de una sección de materia natural y dos trozos de suelo. Esta combinación se hará lo más homogénea posible para ofrecer a las raíces un mecanismo apropiado para su giro de eventos (Guenkov, 1969).

2.7. Abonos orgánicos

Los abonos naturales son fundamentales para los cultivos ya que mejoran el estado físico-sintético y orgánico de la tierra, su capacidad para ingerir oxígeno y el equilibrio de la humedad. Su utilización está restringida en gran medida por la ausencia de datos en las cimentaciones, que pagan importantes gastos por los composts fabricados. Estos abonos son la opción económica y adecuada para poner fin a la dependencia de los abonos artificiales (Proabonos, 2005).

Los abonos naturales son sustancias que se establecen por el mal uso de criaturas, vegetales o mezclas que se agregan a la tierra para mejorar sus cualidades físicas, orgánicas y compuestas (Raaa, 2005).

El abono natural se percibe como cualquier material de origen natural utilizado para la preparación de cultivos o como mejorador de suciedad. Los abonos naturales pueden solicitarse mediante la fuente principal de suplementos (Meléndez, 2003).

Cruz (2002) afirma que el uso de composts naturales ofrece ventajas ideales para las plantas, por ejemplo:

Completan como modo de capacidad los suplementos vitales para el desarrollo de las plantas, como nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.

Incrementan el límite de cationes en extensiones de 5 a varias veces más que las suciedades.

Protegen los cambios rápidos de causticidad, alcalinidad, salinidad de la suciedad y contra la actividad de pesticidas y metales nocivos pesados.

- Equilibran los ciclos erosivos provocados por el agua y el viento.
- Dan alimento a criaturas útiles como el reptil nocturno y los organismos microscópicos fijadores de nitrógeno.
- Constriñen los cambios inesperados de temperatura en la superficie de la suciedad.
- Disminuyen la disposición de las costras al debilitar la actividad de dispersión de las gotas de lluvia.
- A medida que los depósitos naturales se deterioran, suministran a las cosechas en desarrollo cantidades modestas de componentes metabólicos a tiempo y de acuerdo con los requisitos de la planta.
- Disminuyen el espesor evidente de la suciedad al expandir la invasión y la fuerza de mantenimiento del agua en la suciedad.
- Mejorar los estados de ser de la suciedad mediante la elaboración de totales.

La madurez del suelo es imperativa para un suelo útil, un suelo rico realmente no necesita ser un suelo útil. Los desechos inadecuados, los insectos, las estaciones secas y diferentes componentes pueden restringir su creación.

Para comprender la utilidad del suelo, uno debe percibir las conexiones existentes entre el suelo y la planta. Una parte de las variables externas que controlan el desarrollo de la planta son: aire, temperatura, luz, ayuda mecánica, suplementos y agua. La planta depende absolutamente de la tierra o de la mitad para el inventario de estos elementos, a excepción de la luz (Valarezo, 2001).

La utilización de composts naturales data de épocas anticuadas, utilizadas por todas las civilizaciones del mundo, dando grandes resultados, lo que permite la creación de alimentos en

cantidades adecuadas; presente entre diferentes temas. Una sustancia alta en sustancias naturales que cuando se aplica a la tierra impacta directamente en la sustancia y la naturaleza de su materia natural, con una conexión positiva entre el compost y la materia natural del suelo.

Tabla 1. Composición química aproximada de abonos orgánicos.

Material	Nitrógeno (% N)	Fósforo (%) P ₂ O ₅)	Potasio (%) K ₂ O)	Materia seca (%)	Salinidad (CE dS/m)
Gallinaza	6	5	3	30 - 40	9.2
Humus de lombriz	2	1	0.6	60	3

Fuente: Novak (1990).

2.7.1. Gallinaza

La gallinaza se utilizan generalmente como abono, su estructura depende fundamentalmente del régimen alimenticio y la disposición de alojamiento de las aves. La gallinaza que se adquiere de los ranchos en el suelo, se elabora a partir de una combinación de compost y un material retentivo que pueden ser virutas, pasto seco, cascarilla, entre otros y este material se conoce con el nombre de basura; Esta mezcla permanece en el cobertizo durante todo el ciclo de creación (Proabonos, 2005).

La gallinaza de pollo son quizás los abonos más completos y los mejores complementos que puede aportar a la suciedad. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en grandes cantidades, es todo menos un abono natural de gran calidad. Se compone de lanzamientos de las aves de corral y el material utilizado como lecho, que generalmente es cáscara de arroz mezclada con cal en una pequeña extensión, que se coloca en el suelo. Es cualquier cosa menos un abono natural que gusta, generalmente enfocado y efectivo. Al igual que los fertilizantes, contiene todos los complementos básicos fundamentales para las plantas, pero en cantidades mucho más importantes. Este fertilizante natural contrasta con cualquier compostaje restante en que su contenido de suplemento es más alto, sin embargo, como todos los excrementos de la granja, su síntesis cambia dependiendo de su plan de juego, almacenamiento y cantidad de camas que se utilizan (Hernández y Cruz, 1993).

Tabla 2. Composición química de la gallinaza.

Porcentaje (%)							mg/kg			
Materiales	N	P	Ca	Mg	K	S	Fe	Cu	Zn	Mn
Gallinaza	4,34	1,47	3,20	0,56	2.05	1.65	412	47	338	314

Fuente: Hernández y Cruz (1993).

2.7.1.1. Valor de la gallinaza

Raaa (2005) muestra si el la gallinaza se va a utilizar como alimento para animales domésticos, como estiércol u otro uso, se debe considerar que su síntesis cambia según lo indicado por la hora de surtido y el tipo de capacidad (Tabla 3).

Tabla 3. Valor como abono de la gallinaza.

Tipo	H (%)	N (%)	Ác. fosfórico %	K (%)
Fresca	70 - 80	1.1 - 1.6	0.9 - 1.4	0.4 - 0.6
Acumulada unos meses	50 - 60	1.4 - 2.1	1.1 - 1.7	0.7 - 1
Almacenada en foso profundo	12 - 25	2.5 - 3.5	2 - 3	1.4 - 2
Desecada industrialmente	7 - 15	3.6 - 5.5	3.1 - 4.5	1.5 - 2.4

Fuente: Castelló (2000).

La gallinaza seca tiene una mayor centralización de suplementos, este valor depende del tiempo y velocidad de secado, al igual que en la disposición de N, P (P_2O_5), K (K_2O). Esto es particularmente importante debido al nitrógeno y el fósforo ya que, además de su valor como abono, en numerosos eventos, con un grosor innecesario de criaturas cerca, estos componentes se consideran toxinas del suelo (Proabonos, 2005).

Tabla 4. Caracterización de los diferentes tipos de gallinaza.

Parámetros	Gallinaza de jaula	Gallinaza de piso	Pollinaza
pH	9.0	8.0	9.50 ± 0.02
Conductividad (mS/cm)	6.9	1.6	4.1 ± 0.1
Humedad (%)	57.8	34.8	25.8 ± 0.2
Cenizas (%)	23.7	14	39 ± 3
Potasio ($K_2O\%$)	1.9	0.89	2.1 ± 0.1

Carbono orgánico (%)	19.8	24.4	23 ± 5
Materia orgánica (%)	34.1	42.1	39.6 ± 8
Nitrógeno (%)	3.2	2.02	2.3 ± 0.2
Relación C/N	6.2	12.1	10.0
Fósforo (P ₂ O ₅)	7.39	3.6	4.6 ± 0.2
Microorganismos	18x10 ⁶ u.f.c./g		
6x10 ⁶ mohos/g	8x10 ⁶ u.f.c./g		
18/10 ⁶ mohos/g	-		
C.I.C. (meq/100 g muestra)*	58.2	77.0	-
C.I.C. (meq/100 M.O.)	226	138	125.0
Liposolubles (%)	3.0	0.96	-
Retención de agua (ml/g muestra)	1.39	0.86	-
Contenido de hidrosolubles (%)	4.1	5.5	-
Densidad aparente (g/cc)	0.57	0.27	-

Fuente: Peláez (1999).

2.7.2. Parámetros físicos y químicos de la gallinaza

Los parámetros físicos y químicos de la gallinaza (Tabla 5):

Tabla 5. Parámetros físicos y químicos de la gallinaza.

Parámetros	Rango
pH (unidades)	8 – 9
Humedad (g Humedales/g M)	01 – 02
Sólidos volátiles (g SV/g M)	02 – 04
D.Q.O. (mg O ₂ /g M)	200 – 500
D.B.O. (mg O ₂ /g M ₉)	200 – 400
Nitrógeno total (mg N/g M)	3 – 12
Nitrógeno Amoniacal (mg NH ₃ /g M)	3 – 7
Fósforo (mg P/g M)	5 – 25
Nitratos (mg NO ₃ /g M)	2 - 16

Fuente: Cinset (1998).

2.8. Antecedentes relacionados a la investigación con abonos orgánicos

Quevedo (1994) establece que la utilización de 3 porciones (0, 0.1 y 0.2 kg) de humus de lombriz en el desarrollo subyacente de *Guazuma crinita* en anchura, altura y número de hojas en el vivero durante 150 días, decidió 1 kg de humus de lombriz por planta como una porción sugerida al aplicar 4 grados de humus de lombriz (0.5, 0.1, 0.2 y 0.4 kg), mientras que Mendoza (1996) al evaluar el desarrollo diametral y longitudinal de *Calycophyllum spruceanum* (Benth), razonó que el impacto del compost utilizado es ideal, decidiendo 2 kg para cada planta como mejor tratamiento.

Manayalle (1995) al aplicar 3 grados de humus de oruga nocturna (15, 25 y 35%) a *Eucalyptus teriticornis* y *Guazuma crinita* en la etapa de vivero, confirmando el gran impacto del humus en el desarrollo subyacente y número de hojas de las especies con 35% de lombrices.

Janampa (2008) afirma que, a raíz de utilizar humus de orugas como sustrato en la etapa de vivero, registró que el T₄ (la mitad del humus de orugas nocturnas) llegó a 6,78 cm de expansión en altura completa, el T₃ (40% del humus de lombriz nocturna) con 6.25 cm, T₂ (30% humus de lombriz nocturna) con 3.75 cm, T₁ (20% humus de lombriz) con 3.81 cm y T₀ (0% humus de lombriz) con 3.45 cm durante 90 días de evaluación.

Hidalgo (2011) su examen fue creado en los largos tramos de noviembre a febrero de 2011, se realizó en el vivero de bosques de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, el cual se trabajó con la especie *Guazuma crinita* C. Martius; Por ello, esta exploración busca dar datos sobre esta especie a nivel de vivero, evaluando el límite de desarrollo en varios sustratos y un abono natural (bokashi), para ello se consideraron en examen 5 medicamentos, que en 2 medicamentos se utilizó el abono orgánico. (bokashi) en un grado de mitad para el tratamiento T₂ y 40% para T₄, con un sustrato de mitad suelo rural para T₂ y 30% suelo hortícola, además de 30% arena fina. La cantidad de plantas evaluadas por tratamiento fue de 50, sumando 250 plantas en los 5 medicamentos, dispersas al azar en el semillero. Se realizó un examen de diferencia (ANVA) sobre los factores evaluados. Para decidir las clasificaciones fácticas en los niveles de cada factor y variable evaluada, se completó la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), observando en consecuencia la distinción medible entre medicamentos, para este caso los medicamentos más ideales fueron el tratamiento T₂ y T₄, evaluados en la variable talla, ancho de planta y número de

hojas, con una extensa secuela de expansión de 42,7 cm en la altura de las plantas para el tratamiento T₄.

Vargas (2011) al evaluar el impacto de los distintos sustratos en la creación de plántulas de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) en etapa de vivero, la exploración se realizó entre junio y noviembre de 2011, en el Vivero Forestal UNAS, ubicado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Huánuco. distrito, Perú. Los medicamentos fueron: 100% tierra agraria (T₀), 90% área de cultivo y 10% excremento de pollo (T₁), 80% tierra rural y 20% compost de pollo (T₂), 70% tierra rural y 30% de fertilizante de pollo (T₃), 90% de tierras hortícolas y 10% de humus de lombriz (T₄), 80% de tierras rurales y 20% de humus de orugas nocturnas (T₅) y 70% de tierras rurales y 30% de humus de orugas nocturnas (T₆). Se evaluó el incremento en la altura absoluta de la planta, el ancho del tallo y la biomasa acumulada. Se aplicó mediante el Diseño Completamente Aleatorio (DCA), con 07 medicamentos y 24 reiteraciones, se realizaron el ANVA y la prueba de Duncan (α : 0.05) en cada factor evaluado.

El uso de humus de oruga nocturna en porciones de sustrato de 10%, 20% y 30% logró una expansión más notable en la altura total de la planta, con puntos medios de 40.15 cm, 39.23 cm y 35.09 cm individualmente; la mayor expansión en distancia a través, llegó al sustrato con 30% de compost de pollo, con 0.22 cm a los 45 días después del repique y la biomasa de 9.85 g (T₅), 9.75 g (T₆) y 5.15 g (T₄), abordando mediblemente una gran importancia en los tres factores evaluados.

Torres (2013) para decidir los impactos del abono natural tipo bokashi en la conducta del servicio de guardaparques. de la shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) en etapa de vivero y mansión de campo completa bajo estados ecológicos típicos de temperatura más extrema 31.2 °C, mínima 18.9 °C y normal 25.18 °C, precipitación anual normal de 2521.40 mm, pegajosidad relativa 85.23% y elevación 613 msnm, el examen se realizó en el período de enero de 2012 a enero de 2013, ubicado en el Centro de Investigación y Producción de Tulumayo (CIPTALD), la germinación se realizó en lechos de desarrollo hechos de arena y las plántulas entregadas en tubos. El plan en el vivero se terminó de manera indiscriminada (DCA) y el rancho se introdujo bajo el Diseño de Bloque Completo sin rumbo fijo (DBCA), considerando los sustratos codificados T₀, T₁, T₂, T₃ y T₄ con porciones de bokashi al 0%, 14.2% , 25%, 33,3%, 40%; Se evaluaron los factores estatura, amplitud basal del tallo y cantidad de hojas en las dos fases. El

tratamiento con mayor desarrollo en la variable de estatura total durante la etapa de vivero desde la campana fue T_1 con 31.10 cm, mientras que T_3 fue el extraordinario en la variable de ancho del tallo a 2 cm del nivel del suelo con 3.40 mm y el más elevado. número de hojas tuvo T_1 con 12 hojas, y el tratamiento que introdujo el desarrollo más notable en la variable de altura total en la última etapa de campo desde la siembra fue T_2 con 129.35 cm, mientras que la variable de medida del tallo fue de 10 cm. T_2 fue adicionalmente 11.31 mm, de esta exploración muy bien se puede descubrir que el tratamiento T_2 con la extensión Tierras agrícolas (mitad) + aserrín (25%) + Bokashi (25%) es más ideal para la especie *Shaina*.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el vivero Agrofor & Organic E.I.R.L. ubicado en el fundo San Jorge, a 2.5 km del distrito de Zapatero con una población aproximada de 5,108 habitantes, provincia de Lamas, departamento de San Martín.

3.1.1. Ubicación geográfica

Geográficamente se encuentra ubicada en las coordenadas 6°32'04" Latitud Sur con 76°29'59" Longitud Oeste y una altitud de 800 msnm, provincia de Lamas, departamento de San Martín; Así mismo presenta las coordenadas UTM del vivero ubicada entre las coordenadas UTM del Datum WGS84 zona 18M 335608 Este con 9279165 Norte y una altitud de 800 msnm.

3.1.2. Ubicación política

Políticamente el lugar donde se realizará la investigación se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Ubicación política del lugar de la investigación

Región	San Martín
Provincia	Lamas
Distrito	Zapatero
Ciudad	Zapatero

3.1.3. Zona de vida

Biológicamente, como lo indica la agrupación de zonas de vida y el perfil bioclimático, la zona de Zapatero está en el arreglo vegetal de Bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT).

3.1.4. Clima

La temperatura de la zona presenta una temperatura máxima de 29.4 °C, una media de 22.9 °C y una mínima de 17 °C, precipitación anual promedio 1,469 mm y la humedad relativa promedio es de 83%.

3.1.5. Accesibilidad

El vivero se encuentra en la ciudad de zapatero a 250 km de la ciudad de Tingo María por la carretera Fernando Belaunde Terry, por la ruta Juanjui, Bellavista, Tarapoto y a la altura de Cacatachi por la margen izquierda se desvía por una carretera asfaltada para llegar al distrito de Cuñumbuque y a 15 minutos se encuentra la ciudad de Zapatero lugar donde se encuentra el vivero San Jorge.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material de escritorio

Mandil, lapiceros, lapicero marcador con tinta indeleble, Tablero de apuntes, libreta de apuntes y papel periódico.

3.2.2. Materiales de campo

Hilo rafia color (verde, negro y blanco) wincha (3 m), bolsas plásticas (10 x 20), jalones de 50 cm, baldes de plástico, costales de yute.

3.2.3. Material genético

Plántulas de *G. crinita* y la *C. glandulosa* con dos meses de edad desde la siembra.

3.2.4. Insumos

Se utilizaron cuatro cantidades diferentes de gallinaza que fueron mezcladas con suelo agrícola, cascarilla carbonizada y compostada, incluyendo un testigo de suelo agrícola para las comparaciones respectivas.

3.2.5. Herramientas

Vernier digital, cámara fotográfica, wincha de 5 m, libreta de apunte, bureta, bisturí, bolsa de polietileno, machete y etiquetas, carretillas.

3.2.6. Equipos

Cámara digital, GPS, sacabocado, vernier mecánico

3.3. Diseño experimental

3.3.1. Diseño estadístico

La investigación, se realizó mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial de 2A X 4B con cuatro repeticiones. Los factores en estudio son: Especies forestales (*G. crinita* y *C. glandulosa*) y Sustratos (suelo agrícola, suelo agrícola con cascarilla compostada y gallinaza en proporción 3:2:1, 4:2:1 y 4:3:2), para un DCA con arreglo factorial de dos factores. La unidad experimental está conformada por 25 plántulas (Sub-unidades experimentales) en un área experimental de 10 m x 4 m teniendo un total de 800 subunidades experimentales o plantones a evaluar. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de F a un nivel de α : 0.05 y comparación de medias el Test de TUKEY también a un nivel de α : 0.05. Las características de la parcela fueron:

- Número de repeticiones por unidad experimental : 25
- Número de plántulas por tratamiento : 100
- Números de tratamientos : 4
- Número de plantas a evaluar : 800
- Unidades experimentales : 32

Tabla 7. Factores en estudio.

Factores		Niveles	codificación
Especies	<i>G. crinita</i>		a ₁
	<i>C. glandulosa</i>		a ₂
Sustratos	Suelo agrícola		b ₁
	S.A – CC – G	3 - 2 - 1	b ₂
	S.A – CC – G	4 - 2 - 1	b ₃
	S.A – CC – G	4 - 3 - 2	b ₄

* S.A: Suelo agrícola, CC: Cascarilla compostada, G : Gallinaza

Tabla 8. Descripción por la combinación de los factores en estudio.

Combinaciones	Descripción	Tratamiento
a ₁ b ₁	<i>G. crinita</i> y Suelo agrícola	T1
a ₁ b ₂	<i>G. crinita</i> y S.A – CC – G 3 - 2 – 1	T2
a ₁ b ₃	<i>G. crinita</i> y S.A – CC – G 4 - 2 - 1	T3
a ₁ b ₄	<i>G. crinita</i> y S.A – CC – G 4 - 3 - 2	T4
a ₂ b ₁	<i>C. glandulosa</i> y Suelo agrícola	T5
a ₂ b ₂	<i>C. glandulosa</i> y S.A – CC – G 3 - 2 – 1	T6
a ₂ b ₃	<i>C. glandulosa</i> y S.A – CC – G 4 - 2 - 1	T7
a ₂ b ₄	<i>C. glandulosa</i> y S.A – CC – G 4 - 3 - 2	T8

* S.A: Suelo agrícola, CC: Cascarilla compostada, G : Gallinaza

3.3.2. Análisis de varianza

Se realizó el Análisis de Variancia (F. tab. = 0,05) y las diferencias de medias con la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) (Calzada, 1982). Se utilizó el software estadístico SPSS versión en español.

Tabla 9. Modelo del análisis de variancia.

FV	GL	SC	CM	Fc
Especies	a - 1	$(\sum Y^2_{.j}/rb) - FC$	$SC_A/a-1$	CM_A/CM_{error}
Sustratos	b - 1	$(\sum Y^2_{.k}/ra) - FC$	$SC_B/b-1$	CM_B/CM_{error}
Interacción	(a-1)(b-1)	$(\sum \sum Y^2_{ijk}/r) - SC_A - SC_B - FC$	$SC_{AXB}/(a-1)(b-1)$	CM_{AXB}/CM_{error}
Error	ab(r-1)	Diferencia	$SC_{error}/ab(r-1)$	
Total	abr - 1	$\sum \sum \sum Y^2_{ijk} - FC$		

A y B: factores y r: repetición

El Modelo aditivo lineal estuvo constituido por la ecuación de la forma:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + (T \cdot B)_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$$Y_{ijk} = \text{Observación}$$

μ = Media general,

T_i = Efecto del i ésimo nivel del factor especies

β_j = Efecto del j ésimo nivel del factor sustratos

$(T. B)_k$ = Efecto de interacción de las especies vs sustratos.

$\mathcal{E}_{ijk}$ = Efecto del error experimental.

3.3.3. Croquis del experimento

T4	T6	T3	T5	T8	T1	T2	T7
T6	T5	T3	T7	T1	T2	T8	T4
T1	T3	T7	T8	T2	T4	T6	T5
T5	T4	T2	T6	T1	T8	T7	T3

Figura 1. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones.

3.4. Metodología

3.4.1. Determinar el efecto de sustratos orgánicos en el incremento en altura, diámetro, longitud de raíz principal y el número de hojas de *G. crinita* y *C. glandulosa* en fase de vivero

3.4.1.1. Ubicación de la parcela

Se realizó el reconocimiento y recorrido por el área donde se estableció la parcela, considerando la visibilidad de la plantación, con una distancia aproximada de 50 m desde la carretera, así como la calidad del terreno.

3.4.1.2. Obtención de plantones

Se utilizaron plántulas de Bolaina blanca y Shaina con una edad de dos meses desde la siembra, en las camas germinadoras, las cuales para realizar el repique en la bolsa con sustrato se tuvo en cuenta que las plantas presente buen vigor, con ausencia de enfermedades, plagas o daño físico. Para extraerlas se realizó el riego 24 horas antes de dicha actividad.

3.4.1.3. Preparación del sustrato

Para la preparación de los sustratos se utilizaron tierra agrícola, arena más cascarilla carbonizada, compostada y gallinaza en cuatro dosificaciones o cantidades diferentes. Sustrato 1 solo suelo agrícola en una proporción de 6 baldes, sustrato 2 cuyas proporciones fueron 3 – 2 – 1, mezclándose 3 baldes de suelo agrícola, 2 baldes de cascarilla compostada y 1 balde de gallinaza, sustrato 3 cuyas proporciones fueron 4 – 2 – 1, mezclándose 4 baldes de suelo agrícola, 2 baldes de cascarilla compostada y 1 balde de gallinaza, sustrato 4 cuyas proporciones fueron 4 – 3 – 2, mezclándose 4 baldes de suelo agrícola, 3 baldes de cascarilla compostada y 2 balde de gallinaza. El llenado de las bolsas de polietileno con capacidad de 1 kg se realizó de manera manual y posteriormente se desinfectaron con Cupravit, de acuerdo especificaciones técnicas mencionadas en la bolsa.

3.4.1.4. Repique de las plántulas

Las plántulas se repicaron en horas de la mañana, se les extrajo de la cama germinadora cogiéndolos de la parte del cuello del tallo para evitar que se maltraten las hojas, luego con la ayuda de un palito y con la punta de un extremo se hizo un pequeño hoyo en la parte central de la bolsa con sustrato, la profundidad aproximada del hoyo fue de 2.5 cm, luego se colocó la plántula en forma vertical y se presionó alrededor se la raíz para evitar espacios grandes de aire y que la raíz este en contacto con el sustrato.

3.4.1.5. Labores culturales

Para el gran mejoramiento de las plántulas se ajustaron las condiciones de luz, ventilación y humedad. El sistema de agua se completó al principio a intervalos regulares según lo indicado por las necesidades de la planta y las condiciones climáticas. De la misma manera, cuando las plántulas tenían un mes de edad, se les dio un mayor nivel de luz, por lo que las malezas que se desarrollaron alrededor de las plántulas se limpiaron físicamente con una recurrencia de a intervalos regulares.

3.4.2. Características a evaluar

Las variables evaluadas estuvieron distribuidas en dependientes e independientes y se realizaron en periodo mensual, la cual al finalizar la investigación se tuvo cuatro evaluaciones:

3.4.2.1. Altura total

Se realizaron medidas desde la base de la planta hasta la parte apical de la planta. Como parte de la interpretación de los resultados, se consideraron las dimensiones finales menos la dimensión inicial, ya que se procesaron el incremento de esta variable de las plantas por cada mes para determinar el ritmo de crecimiento.

3.4.2.2. Diámetro del tallo

Se evaluaron a nivel del cuello de la planta, los días de cada mes de haber repicado las plantas de bolaina blanca y shaina para esta actividad se empleó el vernier mecánico y las orientaciones de la medición con el vernier fueron en orientación a las filas para no errar en las evaluaciones posteriores.

3.4.2.3. Número de hojas de las especies

Se realizó el conteo a medida que la especie presentaba cada una de sus hojas durante el tiempo que duró la evaluación de la investigación, se colectaron hojas maduras de las unidades experimentales, ésta se llevó al laboratorio para su respectivo conteo y luego se pesó el total de la hoja.

Con los datos colectados de las evaluaciones que fueron colectados durante seis meses, se ordenaron y se realizaron el proceso para la obtención del promedio de los datos y las Figuras en el programa el SAS v. 10.

3.4.3. Determinar las propiedades físicas (textura) y químicas (N, P, K, MO, CIC) de los sustratos utilizados en la producción de los plantones *G. crinita* y *C. glandulosa* en fase de vivero

Se consideró muestrear para determinar las características físicas (textura) y químicas (N, P, K, MO, CIC) del sustrato al inicio y final de la investigación; se tomó una muestra de un kilogramo la cual se llevó al Laboratorio de Suelos de la UNAS, adscrito a la Facultad de Agronomía para su respectivo análisis.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de sustratos orgánicos en el incremento en diámetro, altura, longitud de raíz y el número de hojas de *G. crinita* y *C. glandulosa* en fase de vivero

4.1.1. Incremento en diámetro de *G. crinita* y *C. glandulosa*

La Tabla 10 muestra el valor promedio del incremento en diámetro de plantones de *G. crinita* y *C. glandulosa*, observando que los valores son mayores en la especie bolaina y en cada una de las evaluaciones culminando con 2.14 mm frente a 1.32 mm de la especie shaina en la quinta evaluación, así mismo muestra que el coeficiente de variación presenta valores altos a partir de la segunda evaluación el cual respondería al efecto de los sustratos en cada combinación ya que los valores son distintos. Proabonos (2005) menciona que la gallinaza se utiliza habitualmente como abono, su organización se basa esencialmente en la alimentación y el alojamiento de las aves. El fertilizante para pollos que se obtiene de los ranchos en el suelo está compuesto por una combinación de excrementos y un material permeable que pueden ser virutas, pasto seco, cascarilla, entre otros, y este material se conoce con el nombre de basura; esta mezcla permanece en la casa durante todo el ciclo de creación.

La utilización de compost mientras se construyen mansiones supervisadas seriamente, con un control suficiente de malezas, es un dispositivo crítico para expandir la eficiencia del bosque de especies que se desarrollan rápidamente (Rubilar et al., 2008).

Alvarado (2006) lo define como cualquier material fuerte distinto del suelo, regular, de ingeniería o restante, mineral o natural, que, colocado en un soporte, en una estructura no adulterada o en una combinación, permite asegurar la disposición de las raíces de la planta, a lo largo de estas líneas asumiendo una parte soporte para la planta. El sustrato posiblemente podría mediar en el ciclo alucinante de nutrición mineral de la planta.

Al mezclar para obtener sustratos, también se utilizan siempre aserrín y virutas de madera; ladrillos, hojas y agujas; tierra de castaños; tapón; Paja; restos de fertilizante de hongos; restos de poda, barra de azúcar y regaliz; excremento; abono de pollo; orujo de aceituna; cáscara de arroz; limo metropolitano de tratamiento de aguas residuales; plantas marinas, etc.

Tabla 10. Estadísticos de la variable incremento en diámetro por evaluación.

Estadísticos	Valores del incremento en diámetro (mm)				
	1era	2da	3ra	4ta	5ta
<i>G. crinita</i>	0.60 ± 0.005	0.81 ± 0.11	1.11 ± 0.08	1.72 ± 0.14	2.14 ± 0.16
Muestra	16	16.00	16.00	16.00	16.00
Desviación estandar	0.02	0.42	0.32	0.57	0.63
Coeficiente var	3.11	51.79	28.47	32.98	29.47
<i>C. glandulosa</i>	0.89 ± 0.012	0.95 ± 0.04	0.96 ± 0.01	1.21 ± 0.06	1.32 ± 0.07
Muestra	16	16.00	16.00	16.00	16.00
Desviación estandar	0.05	0.14	0.03	0.25	0.26
Coeficiente var	5.56	15.18	2.67	20.66	19.84

La Tabla 11 muestra el análisis de varianza del incremento de diámetro de plantones de *G. crinita* y *C. glandulosa*, por efectos de los sustratos utilizados en la investigación, encontrando diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$) en cada uno de los factores en estudio siendo estas: las especies, los sustratos y la interacción de Especie*Sustrato por la combinación de estas.

Tabla 11. Analisis de variancia del incremento en diámetro por evaluaciones de *G. crinita* y *C. glandulosa* (mm).

Evaluaciones	Fuentes de variación			Significancia estadística		
	Valores del F calculado			Nivel de sig. $\alpha=0.05$		
	A	B	AxB	A	B	AxB
1	2518.510	22.289	19.873	*	*	*
2	181.258	128.971	33.444	*	*	*
3	14.700	18.267	15.583	*	*	*
4	167.395	114.066	28.933	*	*	*
5	313.497	94.172	36.224	*	*	*

A: especie; B: Sustratos; A*B: Especie*Sustratos

La Tabla 12 muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para las cinco evaluaciones realizadas en la variable incremento en diámetro de las especies forestales por efecto de los sustratos y la interacción de los factores en estudio, encontrando diferencias significativas entre las especies, siendo la especie *G. crinita* quien presentó mayores valores de incremento en diámetro a partir de la tercera evaluación iniciando con 0.60 mm y 2.14 mm en la quinta evaluación, valores menores son los obtenidos en la especie *C. glandulosa* quien inició con un valor de 0.89 mm y culminó con 1.33 mm en la quinta evaluación siendo este valor menor a la especie *G. crinita*; con respecto a los sustratos observamos que el sustrato agrícola presentó los mayores valores de incremento en diámetro desde la primera hasta la última evaluación iniciando con 0.78 mm y culminando con 2.17 mm. En la interacción de las especies vs los sustratos observamos que la especie *G. crinita* en sustrato agrícola y en sustrato suelo agrícola con cascarilla compostada mas gallinaza en sustrato de vivero en proporción 3-2-1 fueron las mejores combinaciones desde la primera evaluación con 0.96 mm y 0.91 mm hasta la última evaluación realizada con 2.59 mm y 2.72 mm respectivamente. La consolidación de material inorgánico a un sustrato tiene la capacidad de crear y mantener una estructura macroporo que da circulación de aire y desperdicio. Muchos tienen un pequeño límite de comercio de cationes y dan al medio de vida una base sintética inactiva, por lo que en una gran cantidad de casos los sustratos en general serán elegidos, esencialmente por las propiedades reales, ya que la parte sintética se puede proporcionar fácilmente agregando algún tipo de tratamiento o arreglo de suplemento (Hine, 1991).

Tabla 12. Prueba Tukey ($\alpha=0.05$) para el incremento en diámetro (mm) de *G. crinita* y *C. glandulosa* por efecto de los sustratos en cada evaluación.

Factores	Evaluaciones									
	1ra		2da		3ra		4ta		5ta	
	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.
Especie	a₂	0.89 a	a₂	0.95 a	a₁	1.11 a	a₁	1.72 a	a₁	2.14 a
	a₁	0.60 b	a₁	0.81 b	a₂	0.96 b	a₂	1.21 b	a₂	1.33 b
Sustratos	b₁	0.78 a	b₁	1.01 a	b₁	1.24 a	b₁	1.97 a	b₁	2.17 a
	b₂	0.75 b	b₂	0.91 b	b₂	1.08 b	b₂	1.62 b	b₂	1.99 a
	b₃	0.73 bc	b₃	0.88 b	b₃	0.99 b	b₃	1.29 c	b₃	1.59 b

	b₄	0.72 c	b₄	0.72 c	b₄	0.84 c	b₄	0.98 d	b₄	1.17 c
	a₂b₁	0.96 a	a₂b₁	1.14 a	a₁b₁	1.50 a	a₁b₁	2.33 a	a₁b₂	2.72 a
	a₂b₂	0.91 b	a₂b₂	0.95 b	a₁b₃	1.20 b	a₁b₂	2.08 a	a₁b₁	2.59 a
	a₂b₃	0.86 c	a₂b₃	0.89 bc	a₁b₂	1.01 bc	a₂b₁	1.61 b	a₁b₃	2.02 b
Especie*	a₂b₄	0.84 c	a₁b₃	0.88 bc	a₂b₂	0.99 bcd	a₁b₃	1.53 b	a₂b₁	1.75 b
Sustratos	a₁b₁	0.61 d	a₁b₂	0.88 bc	a₂b₁	0.97 bcd	a₂b₂	1.15 c	a₂b₂	1.28 c
	a₁b₄	0.61 d	a₁b₁	0.88 c	a₂b₃	0.96 bcd	a₂b₃	1.01 c	a₁b₄	1.22 c
	a₁b₃	0.59 d	a₂b₄	0.83 c	a₂b₄	0.93 cd	a₂b₄	1.01 c	a₂b₃	1.16 c
	a₁b₂	0.58 d	a₁b₄	0.60 d	a₁b₄	0.75 d	a₁b₄	0.94 c	a₂b₄	1.12 c

A: a₁ Bolaina; a₂: Shaina; B: b₁ suelo agrícola; b₂ S.A-CC-G 3-2-1; b₃ S.A-CC-G 4-2-1; b₄ S.A-CC-G 4-3-2

En la Figura 2 observamos que la especie *G. crinita* tuvo el mayor incremento de diámetro en las 5 evaluaciones con respecto a la especie *C. glandulosa* a pesar de mostrar valores bajos en la primera evaluación, revelando un crecimiento sostenido si lo comparamos con la otra especie el cual mostró un crecimiento ascendente pero mucho menor que la especie *G. crinita*. Quizás el sustrato más utilizado en muchos viveros es el suelo y, basándose en sus cualidades, puede utilizarse muy bien para planificar combinaciones que produzcan nuevos sustratos o un sustrato mejorado. En el momento en que la tierra tenga una construcción excepcionalmente fina, se sugiere mezclarla con materiales que puedan expandir la porosidad, para mejorar el paso del aire y eliminar la sobreabundancia de agua, dando posteriormente un medio razonable al avance de las raíces (Ansonera, 1994).

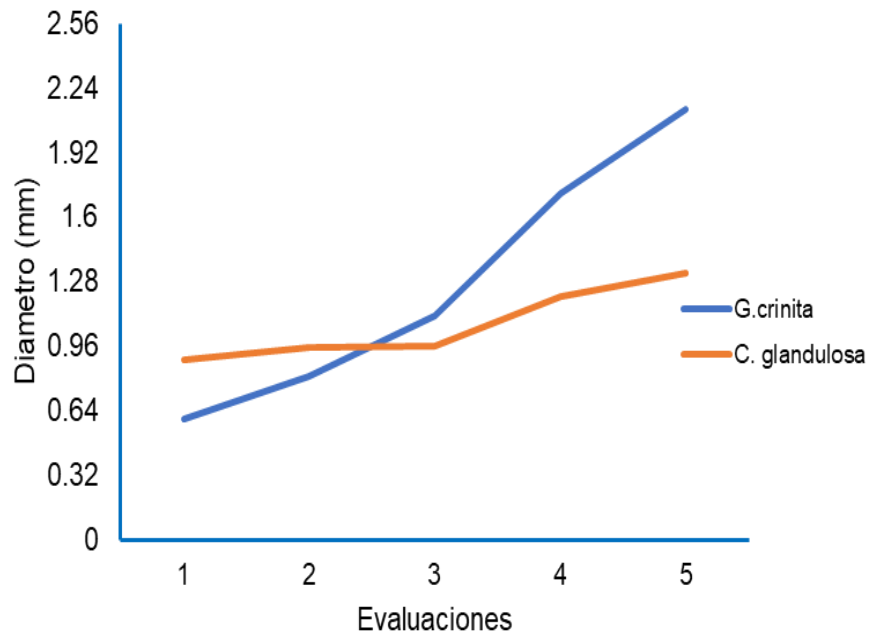


Figura 2. Valores del incremento en diámetro de las especies forestales en la investigación.

En la Figura 3 observamos que los mayores valores del incremento en diámetro se obtuvieron en el sustrato suelo agrícola seguido del sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 3:2:1, teniendo resultados mínimos con los sustratos suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 4:2:1 y sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 4:3:2 respectivamente, en el sustrato suelo agrícola se observa un incremento sostenido del diámetro por cada evaluación de las especies utilizadas en la presente investigación, manteniendo esa tendencia desde la primera evaluación que tuvo un incremento de 0.60 mm culminando con un incremento de diámetro de 2.14 mm. Hine (1991) especifica que uno de los enfoques para mejorar el límite de mantenimiento de agua de los sustratos es agregar un grado de diferenciación natural al sustrato.

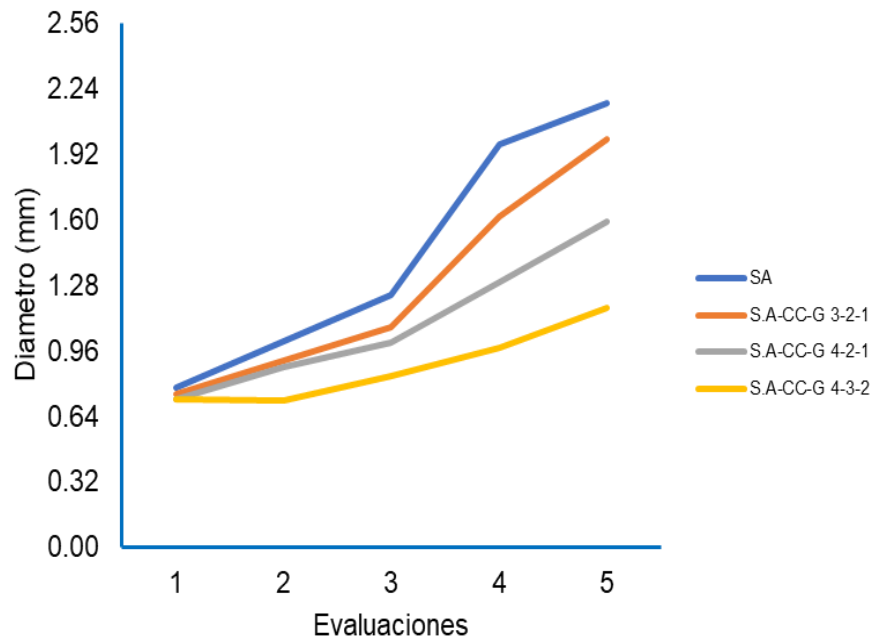


Figura 3. Valores del incremento en diámetro por tipo de sustrato en la investigación.

La Figura 4 muestra que la combinación de *G. crinita* con suelo agrícola y *G. crinita* con el sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 3:2:1 presentaron los mayores valores de incremento en diámetro, teniendo un incremento sostenido desde la primera evaluación aun notándose que comenzó con valores menores que las demás combinaciones, puede deducirse también que la especie *C. glandulosa* con el sustrato agrícola es el que mejores valores de incremento en diámetro presentó, notándose así mismo que la bolaina tiene una adaptación a los diferentes sustratos ya presentó mayores valores en todos los sustratos con respecto a la especie *C. glandulosa*, quien presenta valores por debajo de la especie *G. crinita*. Flores et al. (1996) afirma que todas las plantas necesitan alimentos para desarrollarse constantemente, además de que deben prepararse con abonos naturales, pero adicionalmente con compost compuestos que no contengan agentes antiinfecciosos, por considerar que estos perjudican la existencia de la tierra y las antitoxinas matan los microorganismos que se encuentran en ella; en la investigación se utilizó abonos orgánicos (tierra negra, cascarilla carbonizada, compostada y gallinaza) en diferentes dosificaciones.

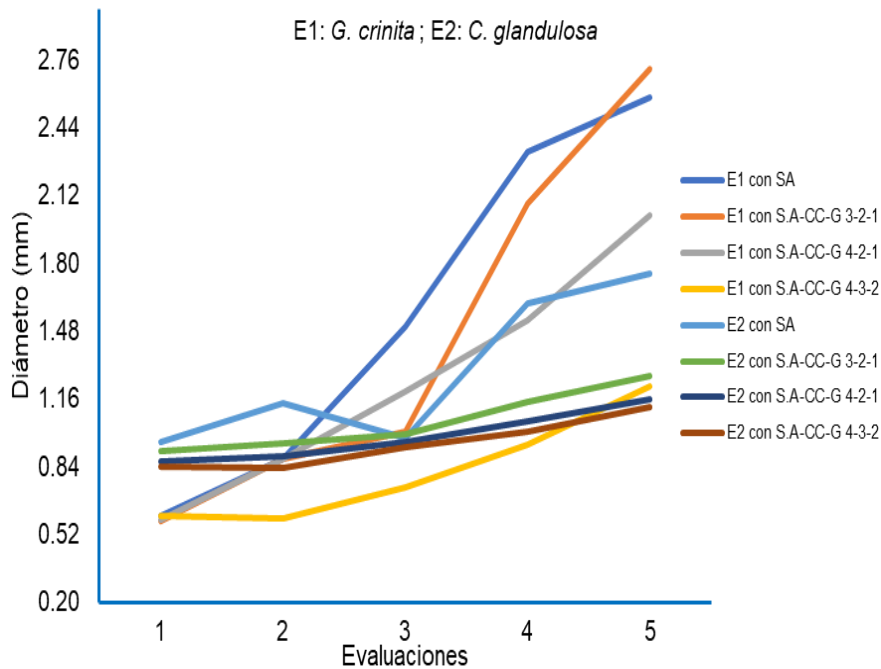


Figura 4. Valores del incremento en diámetro por interacción de las especies forestales vs sustratos en la investigación.

4.1.2. Incremento en altura de planta

La Tabla 13 muestra el valor promedio del incremento en altura de plantones de *G. crinita* y *C. glandulosa*, observando que en un inicio los valores encontrados son mayores en la especie shaina con 1.84 cm frente a 0.99 cm de la especie *G. crinita* cambiando esta tendencia en la cuarta y quinta evaluación tal es así que culmina las evaluaciones con la especie *G. crinita* teniendo mayores valores con respecto a la especie *C. glandulosa* con 8.68 cm frente a 5.81 cm respectivamente, observamos también que los valores del coeficiente de variación en las dos especies tienen valores altos, en la *G. crinita* a partir de la segunda evaluación y la especie *C. glandulosa* desde el inicio, demostrando que existe efecto de los sustratos en las especies. Las cualidades sintéticas y nutritivas del sustrato se pueden ajustar con la expansión de abonos y alteraciones (Hine, 1991). al respecto Proabono (2005) manifiesta que la utilización de composts naturales se remonta a tiempos pasados, cada uno de los desarrollos del mundo utilizados, dando grandes resultados, lo que permite la creación de alimentos en cantidades adecuadas; presente entre diferentes temas. Una sustancia alta en sustancias naturales que cuando se aplica a la tierra

impacta directamente en la sustancia y la naturaleza de su materia natural, con una conexión positiva entre el estiércol y la materia natural del suelo.

Tabla 13. Estadísticos de la variable incremento en altura por evaluación.

Estadísticos	Valores del incremento en altura (cm)				
	1era	2da	3ra	4ta	5ta
<i>G. crinita</i>	0.99 ± 0.03	1.35 ± 0.19	2.05 ± 0.29	5.46 ± 0.84	8.68 ± 1.11
Muestra	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Desviación estandar	0.14	0.78	1.16	3.34	4.45
Coef. variación	13.78	57.64	56.71	61.21	51.23
<i>C. glandulosa</i>	1.84 ± 0.14	3.10 ± 0.28	3.42 ± 0.30	4.70 ± 0.73	5.81 ± 1.01
Muestra	16	16.00	16.00	16.00	16.00
Desviación estandar	0.57	1.11	1.22	2.91	4.05
Coeficiente var	31.29	35.73	35.60	61.87	69.64

La Tabla 14 muestra el análisis de varianza de la variable incremento de altura de plantones de *G. crinita* y *C. glandulosa* por efectos de los sustratos, mostrando diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$) en cada uno de los factores en estudio como las especies y los sustratos. En la interacción de Especie*Sustrato observamos que en la segunda y tercera evaluación no presentó diferencias estadísticas significativas, es decir que los valores encontrados tuvieron un incremento no significativo estadísticamente. Las calidades de compuestos importantes de los sustratos incorporan sustancia de micronutrientes y escala completa, pH y límite de comercio de cationes. Un equilibrio de estas tres variables permite tener un sustrato adecuado para el desarrollo del rendimiento (Guerrero, 2000).

Tabla 14. Analisis de variancia del incremento en altura de planta por evaluaciones de *G. crinita* y *C. glandulosa*.

Evaluaciones	Fuentes de variación			Significancia estadística		
	Valores del F calculado			Nivel de sig. $\alpha=0.05$		
	A	B	AxB	A	B	AxB

1	977.61	90.38	200.63	*	*	*
2	666.92	113.38	1.21	*	*	NS
3	190.71	170.02	1.11	*	*	NS
4	4.60	81.20	9.25	*	*	*
5	175.12	18.09	9.95	*	*	*

A: especie; B: Sustratos; A*B: Especie*Sustratos

La Tabla 15 muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para las cinco evaluaciones realizadas en la variable incremento en altura de las especies forestales por efecto de los sustratos y la interacción de los factores en estudio, encontrando diferencias significativas entre las especies, siendo la especie *G. crinita* quien presentó mayores valores de incremento en altura a partir de la cuarta evaluación iniciando con 0.99 cm y culminando en la quinta evaluación con 8.68 cm, inverso comportamiento es lo obtenido con la especie *C. glandulosa* quien inició con un valor de 1.84 cm y culminó en la ultima evaluación con 5.81 cm; con respecto a los sustratos observamos que el sustrato agrícola presentó los mayores valores de incremento en altura iniciando en la cuarta posición con 1.03 cm y culminando como mejor sustrato con 11.75 cm. En la interacción de las especies vs los sustratos observamos que la especie *C. glandulosa* en sustrato agrícola tuvo un incremento sostenido hasta la cuarta evaluación donde tuvo un valor de 9.30 cm, siendo superada en la ultima evaluación por la especie *G. crinita* en sustrato suelo agrícola con cascarilla compostada mas gallinaza en sustrato de vivero en proporción 3-2-1 con 13.80 cm a 12.31 cm respectivamente. Alonso et al. (1996) hace referencia a que el factor principal que decide la riqueza del suelo es correctamente su esencia que separa la tierra de su piedra moldeadora.

Tabla 15. Prueba Tukey ($\alpha=0.05$) para el incremento en altura de planta (cm) de las especies forestales por efecto de los sustratos en cada evaluación.

Factores	Evaluaciones									
	1ra		2da		3ra		4ta		5ta	
	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.
Especie	a2	1.84 a	a2	3.10 a	a2	3.42 a	a1	5.46 a	a1	8.68 a
	a1	0.99 b	a1	1.35 b	a1	2.05 b	a2	4.70 b	a2	5.81 b

Sustratos	b₃	1.55 a	b₁	3.29 a	b₁	4.67 a	b₁	9.29 a	b₁	11.75 a
	b₂	1.55 a	b₃	1.93 b	b₂	2.16 b	b₂	5.67 b	b₂	9.08 b
	b₄	1.53 a	b₂	1.91 b	b₃	2.16 b	b₃	3.25 c	b₃	5.18 c
	b₁	1.03 b	b₄	1.77 b	b₄	1.94 b	b₄	2.10 c	b₄	2.96 d
Especie* Sustratos	a₂b₃	2.24 a	a₂b₁	4.14 a	a₂b₁	5.41 a	a₂b₁	9.30 a	a₁b₂	13.80 a
	a₂b₂	2.12 a	a₂b₃	2.88 b	a₁b₁	3.93 b	a₁b₁	9.29 a	a₂b₁	12.31 a
	a₂b₄	2.11 a	a₂b₂	2.69 b	a₂b₃	2.87 c	a₁b₂	7.65 a	a₁b₁	11.19 a
	a₁b₁	1.18 b	a₂b₄	2.68 b	a₂b₄	2.70 c	a₂b₂	3.69 b	a₁b₃	6.49 b
	a₁b₂	0.98 c	a₁b₁	2.46 b	a₂b₂	2.69 c	a₂b₃	3.47 b	a₂b₂	4.37 bc
	a₁b₄	0.95 c	a₁b₂	1.12 c	a₁b₂	1.63 d	a₁b₃	3.04 b	a₂b₃	3.87 bc
	a₂b₁	0.88 c	a₁b₃	0.97 c	a₁b₃	1.44 d	a₂b₄	2.34 b	a₁b₄	3.24 c
	a₁b₃	0.87 c	a₁b₄	0.85 c	a₁b₄	1.18 d	a₁b₄	1.86 b	a₂b₄	2.69 c

A: a₁ Bolaina; a₂: Shaina; B: b₁ suelo agrícola; b₂ S.A-CC-G 3-2-1; b₃ S.A-CC-G 4-2-1; b₄ S.A-CC-G 4-3-2

En la Figura 5 observamos que la especie *G. crinita* tuvo el mayor incremento de altura en las 5 evaluaciones con respecto a la especie *C. glandulosa* a pesar de mostrar valores bajos hasta la tercera evaluación, teniendo un crecimiento sostenido si lo comparamos con la otra especie el cual mostró un crecimiento ascendente pero mucho menor que la especie *G. crinita*.

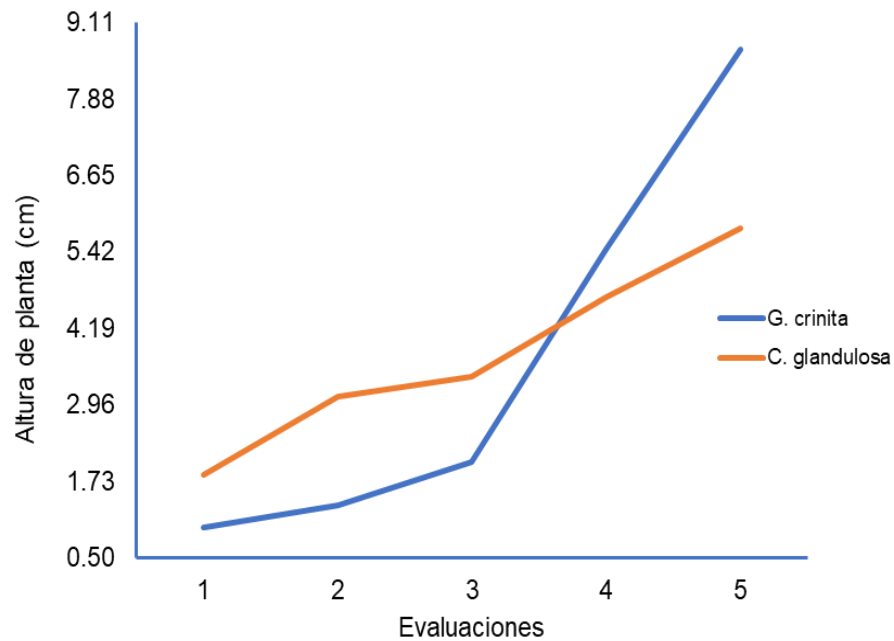


Figura 5. Valores del incremento en altura de planta de las especies forestales en la investigación.

En la Figura 6 observamos que los mayores valores del incremento en altura se obtuvieron en el sustrato suelo agrícola seguido del sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 3:2:1, teniendo resultados minimos con los sustratos suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 4:2:1 y sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 4:3:2 respectivamente, en el sustrato suelo agrícola se observa un incremento sostenido del diámetro por cada evaluación de las especies utilizadas en la presente investigación, manteniendo esa tendencia desde la primera evaluación que tuvo un incremento de 1.03 cm culminando con un incremento de diámetro de 11.75 cm.

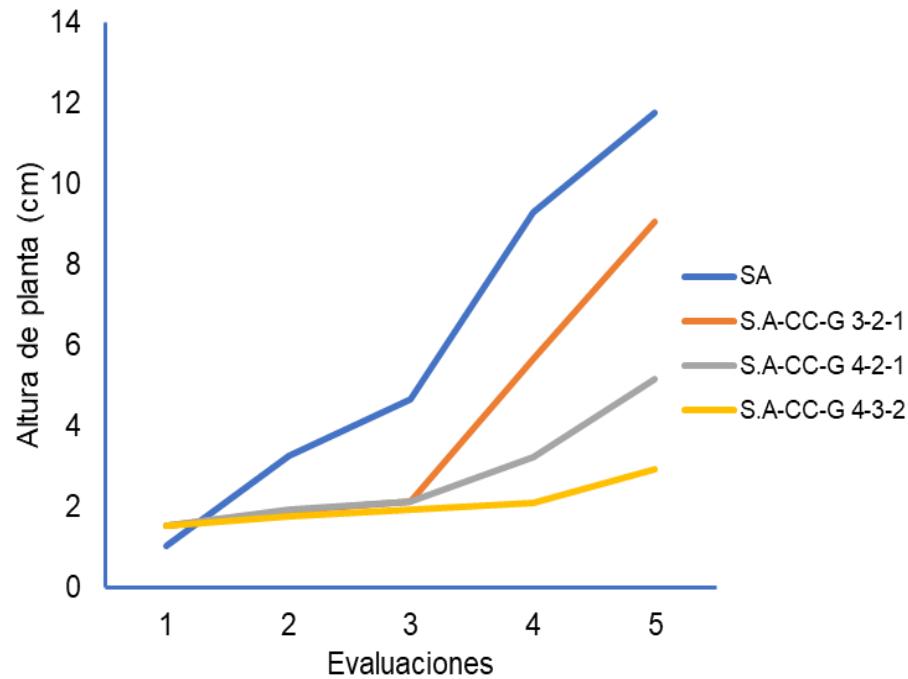


Figura 6. Valores del incremento en altura de planta por tipo de sustrato en la investigación.

La Figura 7 muestra que la combinación de *G. crinita* con el sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 3:2:1 y la combinación de la especie *C. glandulosa* con el suelo agrícola presentaron los mayores valores de incremento en diámetro al final de las cinco evaluaciones, notándose que comenzó con valores menores que las demás combinaciones, observándose así mismo que la bolaina presenta un buen comportamiento a los diferentes sustratos utilizados con respecto a la especie *C. glandulosa*, quien presenta valores por debajo de la especie *G. crinita*.

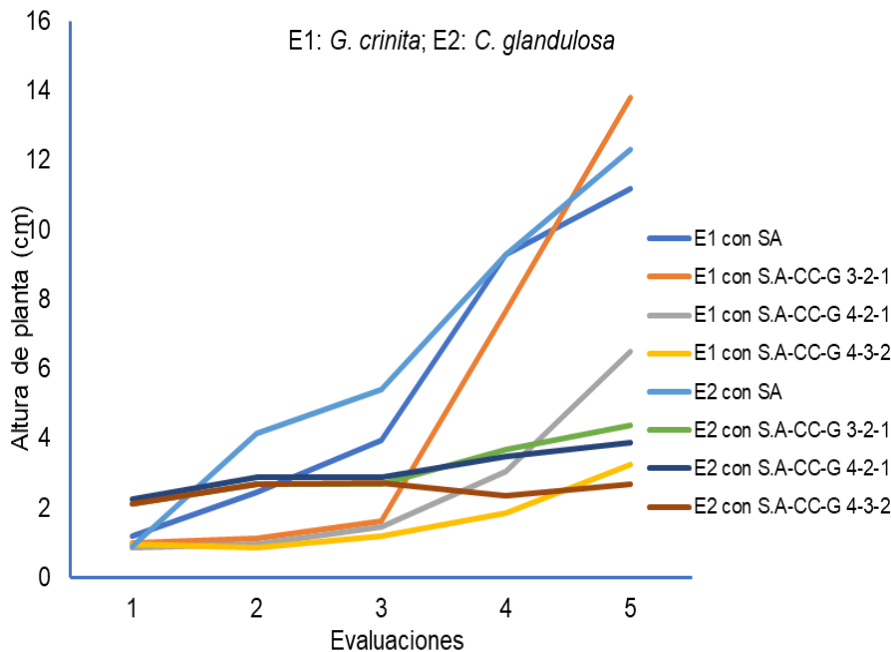


Figura 7. Valores del incremento en altura de planta por interacción de las especies forestales vs sustratos en la investigación.

4.1.3. Longitud de raíz principal

La Tabla 16 muestra el valor promedio de la longitud de raíz principal de plántones de *G. crinita* y *C. glandulosa*, observando que desde un inicio los valores encontrados para la especie *G. crinita* son mayores que para la especie shaina con 4.24 cm frente a 4.17 cm respectivamente, manteniendo esta tendencia hasta la última evaluación tal es así que culmina las evaluaciones con la especie *G. crinita* teniendo mayores valores con respecto a la especie shaina con 20.3 cm frente a 19.3 cm respectivamente, observamos también que los valores del coeficiente de variación tienen valores altos en *G. crinita* solo en la segunda evaluación con 52.97% en comparación con los valores de la especie *C. glandulosa* siendo el valor más alto de 14.90% demostrando que el efecto de los sustratos en esta variable fue casi similar en las dos especies. Para Valarezo (2001) una parte de los elementos externos que controlan el desarrollo de la planta son: aire, temperatura, luz, ayuda mecánica, suplementos y agua. La planta depende absolutamente o algo de la tierra para la acumulación de estos elementos, a excepción de la luz, de la misma manera que Alonso et al. (1996) los composts naturales contribuyen al mejor desarrollo y avance de las plantas utilizadas en niveles satisfactorios.

Tabla 16. Estadísticos de variable longitud de raíz principal por evaluación.

Estadísticos	Valores del incremento en diámetro				
	1era	2da	3ra	4ta	5ta
<i>G. crinita</i>	4.24 ± 0.12	6.41 ± 0.85	11.6 ± 0.37	14.7 ± 0.59	20.3 ± 0.25
Muestra	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Desviación estandar	0.49	3.39	1.49	2.39	1.00
Coeficiente var	11.54	52.97	12.83	16.27	4.94
<i>C. glandulosa</i>	4.17 ± 0.14	5.89 ± 0.22	10.4 ± 0.12	13.1 ± 0.22	19.3 ± 0.05
Muestra	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Desviación estandar	0.56	0.88	0.50	0.87	0.22
Coeficiente var	13.39	14.90	4.81	6.63	1.13

El análisis de varianza muestra que los valores de longitud de la raíz principal de las especies *G. crinita* y *C. glandulosa* por efecto de los sustratos utilizados presenta diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$). Se observa que para el factor especie solo en la primera evaluación la longitud de raíz principal no presenta diferencias estadísticas significativas, luego de ello en todas evaluaciones y en cada una de los factores principales existe diferencias estadísticas significativas, esto indica que los sustratos tienen efecto en la variable longitud de raíz principal porque existe diferencia en los valores encontrados. Si bien Burés (1999) afirma que la materia natural impacta las propiedades físicas, sustanciales y orgánicas primarias de la sustrato, como la accesibilidad de los suplementos, la conductividad eléctrica, el pH, el límite del comercio de aniones, es cualquier cosa menos una cuna, gestionando la accesibilidad de los suplementos como según los requisitos de la planta; expande el límite de acumulación de agua, dirige la circulación del aire del suelo e incrementa el movimiento biótico (Tabla 17).

Tabla 17. Analisis de variancia de la longitud de la raíz principal por evaluaciones de *G. crinita* y *C. glandulosa*.

Evaluaciones	Fuentes de variación			Significancia estadística		
	Valores del F calculado			Nivel de sig. $\alpha=0.05$		
	A	B	AxB	A	B	AxB
1	0.63	19.31	8.38	NS	*	*
2	50.43	54.74	87.17	*	*	*
3	24.73	7.18	8.78	*	*	*
4	83.16	68.80	53.18	*	*	*
5	234.81	59.63	88.60	*	*	*

A: especie; B: Sustratos; A*B: Especie*Sustratos

La Tabla 18 muestra la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para las cinco evaluaciones realizadas en la variable longitud de raíz principal de las especies forestales por efecto de los sustratos y la interacción de ellos, encontrando diferencias significativas entre las especies, siendo la especie *G. crinita* quien presentó mayores valores de longitud de raíz principal desde la primera evaluación iniciando con 4.56 cm y culminando en la quinta evaluación con 20.30 cm, con respecto a los sustratos observamos que el sustrato agrícola presentó los mayores valores de longitud de raíz principal iniciando con 5.48 cm y culminando como mejor sustrato con 20.44 cm. En la interacción de las especies vs los sustratos observamos que la especie *G. crinita* en sustrato agrícola tuvo un crecimiento sostenido desde la primera evaluación con un valor de 6.28 cm y culminando con 21.70 cm seguido por la combinación de *G. crinita* en sustrato suelo agrícola con cascarilla compostada mas gallinaza en sustrato de vivero en proporción 3 – 2 - 1 con 20.68 cm.

Tabla 18. Prueba Tukey ($\alpha=0.05$) para la longitud de raíz principal (cm) de las especies forestales por efecto de los sustratos en cada evaluación.

Factores	Evaluaciones									
	1ra		2da		3ra		4ta		5ta	
	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.
Especie	a1	4.56 a	a1	7.71 a	a1	11.62 a	a1	14.67 a	a1	20.30 a
	a2	4.17 b	a2	7.19 b	a2	10.36 b	a2	13.06 b	a2	19.31 b
Sustratos	b1	5.48 a	b1	8.20 a	b1	11.83 a	b1	15.40 a	b1	20.44 a
	b2	4.30 b	b2	7.46 b	b2	11.20 ab	b2	14.83 a	b2	19.96 b
	b4	3.84 c	b3	7.10 c	b4	10.68 b	b4	12.66 b	b3	19.48 c
	b3	3.83 c	b4	7.04 c	b3	10.25 b	b3	12.57 b	b4	19.34 c
	a1b1	6.28 a	a1b1	9.43 a	a1b1	13.55 a	a1b1	18.10 a	a1b1	21.70 a
Especie* Sustratos	a2b2	4.70 b	a2b2	7.80 b	a1b2	11.30 b	a1b2	15.30 b	a1b2	20.68 b
	a2b1	4.69 b	a1b3	7.15 c	a1b4	11.20 b	a2b2	14.35 b	a1b3	19.53 c
	a1b4	4.08 c	a1b2	7.13 c	a2b2	11.10 b	a2b1	12.70 c	a2b3	19.43 c
	a1b3	3.98 cd	a1b4	7.13 c	a1b3	10.43 b	a2b4	12.68 c	a2b4	19.38 c
	a1b2	3.90 cd	a2b3	7.05 c	a2b4	10.15 b	a1b4	12.65 c	a1b4	19.30 c
	a2b3	3.68 cd	a2b1	6.98 c	a2b1	10.10 b	a1b3	12.62 c	a2b2	19.25 c
	a2b4	3.60 d	a2b4	6.95 c	a2b3	10.08 b	a2b3	12.53 c	a2b1	19.18 c

A: a1 Bolaina; a2: Shaina; B: b1 suelo agrícola; b2 S.A-CC-G 3-2-1; b3 S.A-CC-G 4-2-1; b4 S.A-CC-G 4-3-2

En la Figura 8 observamos que la especie *G. crinita* tuvo los mayores valores de longitud principal de raíz en las 5 evaluaciones con respecto a la especie *C. glandulosa* a pesar de mostrar valores similares en la primera evaluación, manteniendo un crecimiento sostenido con respecto a la otra especie el cual muestra un ritmo creciente pero con menores valores que la especie *G. crinita*.

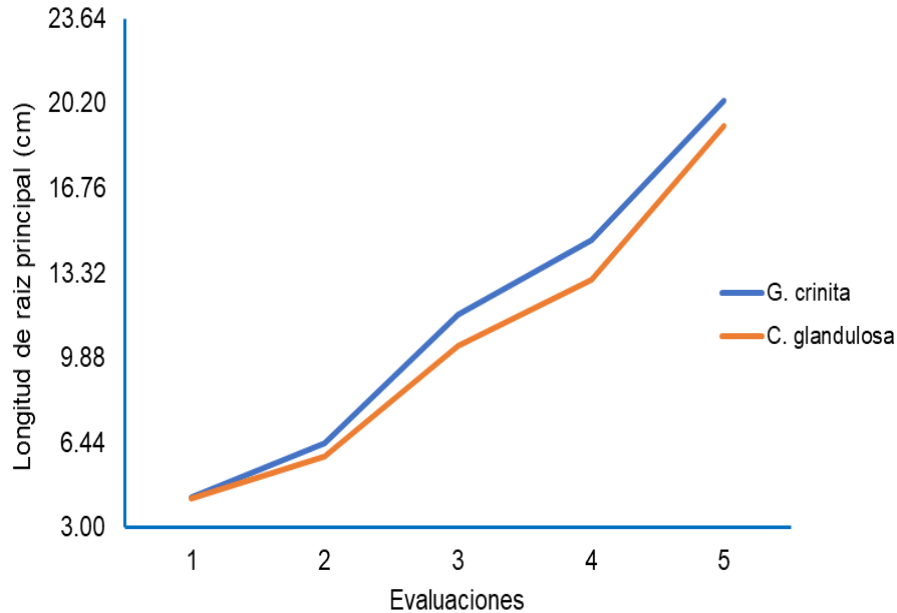


Figura 8. Valores de la longitud de la raíz principal de las especies forestales en la investigación.

En la Figura 9 observamos que los mayores valores del crecimiento de la raíz principal se obtuvieron con el sustrato suelo agrícola seguido del sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 3:2:1, obteniendo resultados mínimos con los sustratos suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 4:2:1 y sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 4:3:2 respectivamente, en el sustrato suelo agrícola se observa un incremento sostenido de la longitud de raíz por cada evaluación de las especies utilizadas en la presente investigación, manteniendo esa tendencia desde la primera evaluación.

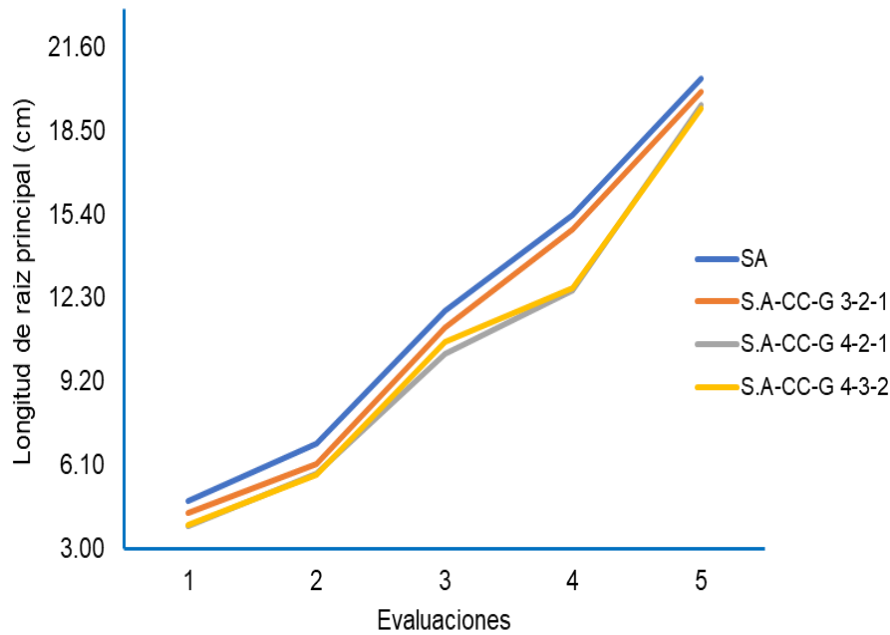


Figura 9. Valores de la longitud de la raíz principal de las especies forestales por efecto de los sustratos en la investigación.

La Figura 10 se observa que la *G. crinita* en suelo agrícola y la combinación de *G. crinita* con el sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 3:2:1 presentaron los mayores valores de la longitud de raíz principal al final de las cinco evaluaciones, notándose que al inicio de las evaluaciones presentaron valores similares con respecto a las demás combinaciones, observándose también que la *G. crinita* presenta un buen comportamiento en los diferentes sustratos con respecto a la especie *C. glandulosa*, quien presenta valores por debajo de la especie *G. crinita*.

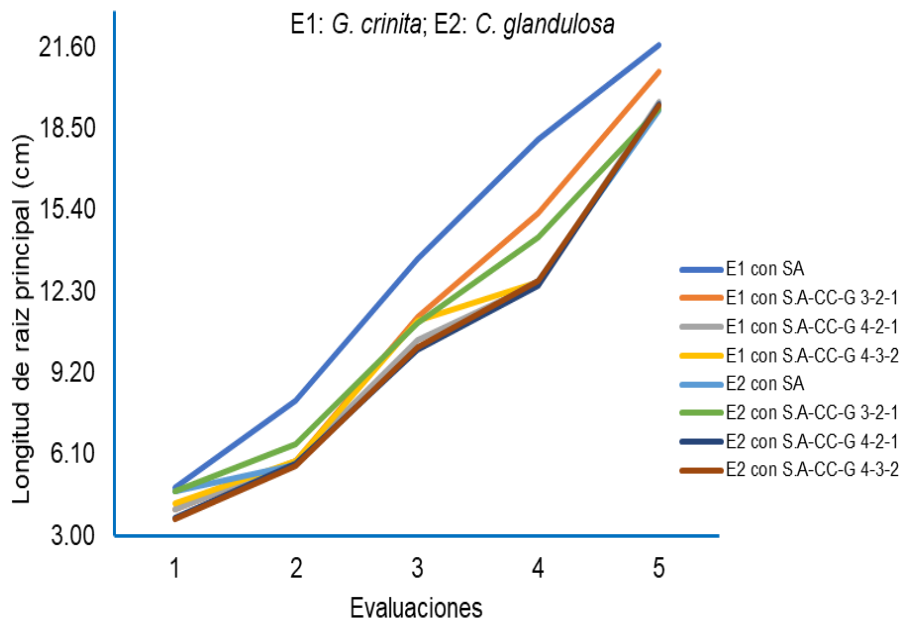


Figura 10. Valores de la longitud de raíz principal por interacción de las especies forestales vs sustratos en la investigación.

4.1.4. Número de hojas

La Tabla 19 describe el valor promedio del número de hojas de plántones de *G. crinita* y *C. glandulosa*, observando que desde un inicio lo obtenido muestra para la especie *G. crinita* un valor de 3 hojas y 2 hojas para la especie *C. glandulosa*, culminando en la quinta evaluación con 9 hojas para la especie *G. crinita* y 5 hojas para la especie shaina, observamos así mismo que los valores del coeficiente de variación son altos en la *G. crinita* en la segunda evaluación con 59.54% en comparación con los valores de la especie *C. glandulosa* siendo el valor más alto de 35.27%. Benedetti y Saavedra (2005) mencionan que, a la hora de la siembra, se prescribe aplicar porciones de estiércol rico en NPK en la abertura de siembra; Las fijaciones deben caracterizarse para cada sitio para luego realizar una investigación de suciedad, ya que, ya que la concentración de de estos macronutrientes es indispensable para el desarrollo de la planta en diámetro y altura, también Meléndez (2003) manifiesta que todo el material de origen natural se utiliza para el tratamiento de cultivos o como mejorador de suciedad. Los abonos naturales se pueden pedir a través de la fuente fundamental de suplementos. y ayuda a la planta ser el sostén de esta en el suelo.

Tabla 19. Estadísticos de la variable número de hojas por evaluación.

Estadísticos	Valores del incremento en diámetro				
	1era	2da	3ra	4ta	5ta
<i>G. crinita</i>	2.76 ± 0.11	4.19 ± 0.62	5.36 ± 0.40	6.20 ± 0.45	8.95 ± 0.58
Muestra	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Desviación estandar	0.45	2.49	1.60	1.78	2.31
Coeficiente var	16.42	59.54	29.82	28.72	25.82
<i>C. glandulosa</i>	2.00 ± 0.0	3.50 ± 0.31	4.49 ± 0.02	3.68 ± 0.26	4.49 ± 0.28
Muestra	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Desviación estandar	0.00	1.23	0.09	1.05	1.10
Coeficiente var	0.00	35.27	2.11	28.59	24.49

En el análisis de varianza mostrado en la Tabla 20 para la variable número de hojas de las especies *G. crinita* y *C. glandulosa* por efecto de los sustratos utilizados diferencias estadísticas significativas a un nivel de $\alpha = 0.05$ en las cinco evaluaciones. Para el factor especies forestales presenta diferencias estadísticas significativas, para el factor sustratos presenta diferencias estadísticas significativas, para la interacción de factores por la combinación de los factores especie*sustrato presenta también en diferencias estadísticas en todas evaluaciones, esto indica que los sustratos tienen efecto en la variable número de hojas porque existe diferencia en los valores encontrados, cabe añadir que los valores encontrados para cada uno de los factores principales en la primera evaluación denotan la particularidad de la variable al ser valores casi similares. según Muñoz et al., (2008). No existen reportes de sondas sobre el impacto de la preparación en la creación de número de hojas para *G. crinita*, como se sabe, las hojas son responsables de captar CO₂ barométrico que, en mezcla con minerales del suelo y energía lumínica, lo transforman en natural. elementos que pasan a formar parte de la construcción de la planta. La evaluación de la variable de reacción número de hojas se consideró bajo este modelo, ya que, suponiendo que las plantas puedan mantenerse y/o producir más hojas bajo los impactos de los abonos o compostas naturales, entonces, en ese punto se podría obtener una utilidad y competencia más destacada. ser iniciado en ellos. Los resultados demostraron que de una forma u

otra hay un impacto de la mezcla de compost natural, las asociaciones entre los medicamentos fueron diferenciables.

Tabla 20. Analisis de variancia del número de hojas por evaluaciones de *G. crinita* y *C. glandulosa*.

Evaluaciones	Fuentes de variación			Significancia estadística		
	Valores del F calculado			Nivel de sig. $\alpha=0.05$		
	A	B	AxB	A	B	AxB
1	10201.0	1134.33	1134.33	*	*	*
2	29.11	8.85	107.73	*	*	*
3	55.29	55.79	52.62	*	*	*
4	174.85	52.47	13.29	*	*	*
5	175.12	18.09	9.95	*	*	*

A: especie; B: Sustratos; AxB: Especie*Sustratos

En la Tabla 21 se observa la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para las cinco evaluaciones realizadas en la variable número de hojas de las especies forestales por efecto de los sustratos y la interacción entre ellas, encontrando diferencias significativas entre las especies, siendo la especie bolaina quien presentó mayor número de hojas desde la primera evaluación iniciando con 3 hojas y culminando en la quinta evaluación con 9 hojas, con respecto a los sustratos observamos que el sustrato agrícola presentó mas número de hojas con respecto a los demás sustratos iniciando con 3 y culminando como mejor sustrato con 8 hojas. En la interacción de las especies vs los sustratos observamos que la especie *G. crinita* con el sustrato agrícola seguido por la combinación de *G. crinita* en sustrato suelo agrícola con cascarilla compostada mas gallinaza en sustrato de vivero en proporción 3 – 2 - 1 con con 11 y hojas respectivamente fueron las mejores combinaciones, notándose también que la especie *C. glandulosa* tiene respuesta al sustrato agrícola.

Tabla 21. Prueba Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de hojas de las especies forestales por efecto de los sustratos en cada evaluación.

Factores	Evaluaciones									
	1ra		2da		3ra		4ta		5ta	
	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.	Cód.	Prom.
Especie	a1	2.76 a	a1	4.19 a	a1	5.36 a	a1	6.20 a	a1	8.95 a
	a2	2.00 b	a2	3.50 b	a2	4.49 b	a2	3.68 b	a2	4.49 b
Sustratos	b1	2.52 a	b1	4.29 a	b1	6.18 a	b1	6.47 a	b1	7.77 a
	b2	2.50 a	b2	3.98 ab	b2	4.83 b	b2	5.49 a	b2	7.61 a
	b3	2.50 a	b3	3.69 bc	b3	4.47 bc	b4	4.59 b	b3	6.83 a
	b4	2.00 b	b4	3.41 c	b4	4.21 c	b3	3.22 b	b4	4.66 b
Especie* Sustratos	a1b3	3.03 a	a1b1	6.58 a	a1b1	7.82 a	a1b2	7.61 a	a1b2	10.89 a
	a1b1	3.00 a	a2b2	4.00 b	a1b2	5.23 b	a1b1	7.60 b	a1b3	9.80 a
	a1b2	3.00 a	a2b4	4.00 b	a2b1	4.54 bc	a1b3	5.94 b	a1b1	9.31 a
	a2b2	2.00 b	a2b3	4.00 b	a2b3	4.49 bc	a2b1	5.33 c	a2b1	6.23 b
	a2b1	2.00 b	a1b2	3.96 b	a2b4	4.49 bc	a1b4	3.65 c	a1b4	5.77 bc
	a2b3	2.00 b	a1b3	3.39 bc	a1b3	4.45 c	a2b2	3.37 c	a2b2	4.32 bcd
	a2b4	2.00 b	a1b4	2.82 cd	a2b2	4.43 c	a2b3	3.24 c	a2b3	3.86 cd
	a1b4	2.00 b	a2b1	2.00 d	a1b4	3.94 c	a2b4	2.79 c	a2b4	3.54 d

A: a1 Bolaina; a2: Shaina; B: b1 suelo agrícola; b2 S.A-CC-G 3-2-1; b3 S.A-CC-G 4-2-1; b4 S.A-CC-G 4-3-2

En la Figura 11 observamos que la especie *G. crinita* tuvo los mayores valores del número de hojas en las 5 evaluaciones con respecto a la especie *C. glandulosa* hecho notorio desde la primera evaluación, manteniendo una producción sostenida del número de hojas con respecto a la otra especie el cual muestra un ritmo creciente pero con menores valores que la especie *G. crinita*.

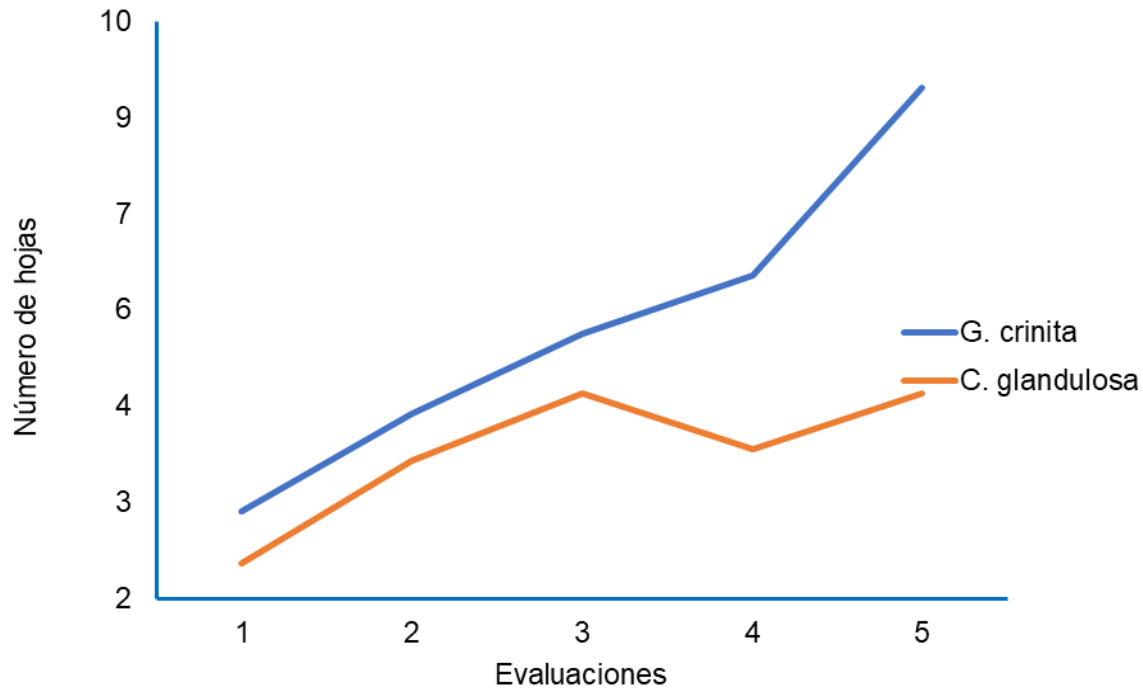


Figura 11. Valores del número de hojas de las especies forestales en la investigación.

En la Figura 12 observamos que los mayores valores del número de hojas se obtuvieron con el sustrato suelo agrícola seguido del sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 3:2:1, obteniendo resultados minimos con los sustratos suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 4:2:1 y sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 4:3:2 respectivamente, en el sustrato suelo agrícola se observa un incremento sostenido del número de hojas desde la primera evaluación de las especies utilizadas en la presente investigación.

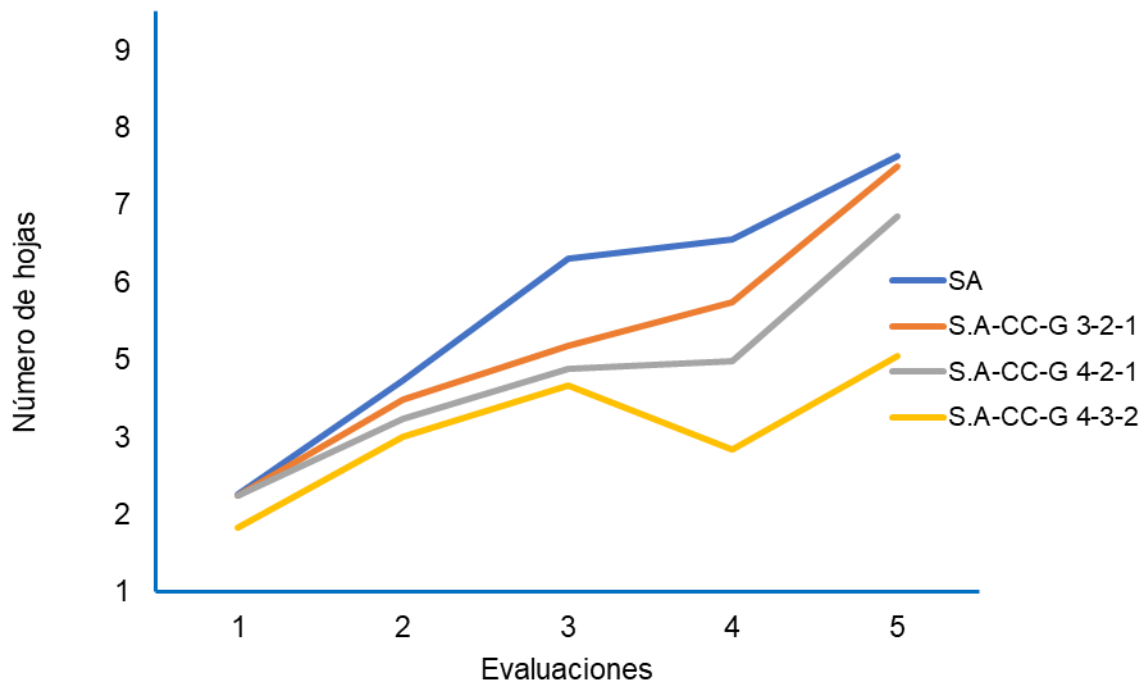


Figura 12. Valores del número de hojas de las especies forestales por efecto de los sustratos en la investigación.

La Figura 13 se observa que *G. crinita* en combinación con el sustrato suelo agrícola con compost y gallinaza mezclado en sustrato 3:2:1 presenta los mayores valores del número de hojas a pesar de encontrarse por debajo del sustrato suelo agrícola hasta la tercera evaluación, notándose que al inicio de las evaluaciones presentó menores valores con respecto a la especie *G. crinita* con sustrato suelo agrícola, pero con valores mayores a las demás combinaciones, podemos afirmar también que la bolaina presenta los mayores valores en los diferentes sustratos con respecto a la especie *C. glandulosa*, quien muestra valores por debajo de la especie *G. crinita*.

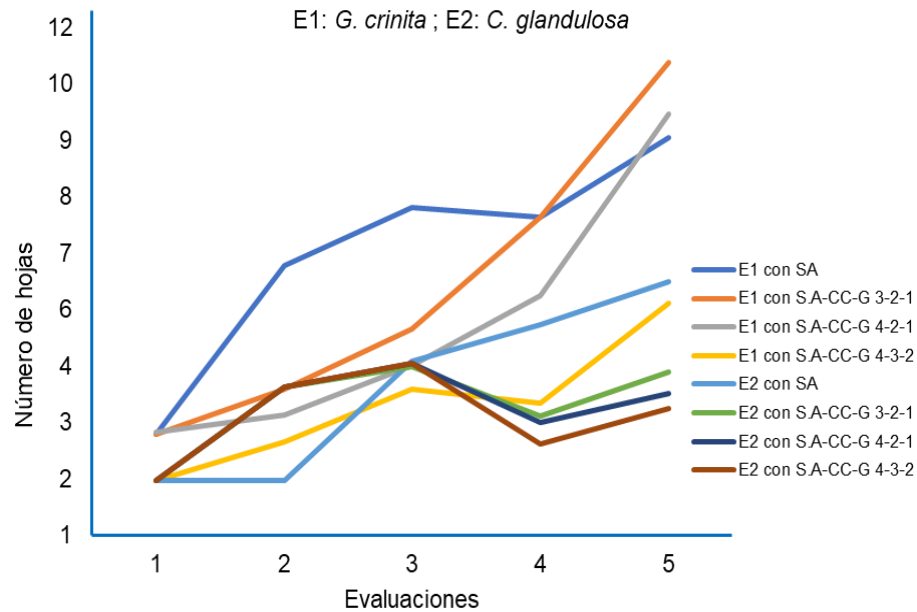


Figura 13. Valores de la longitud de raíz principal por interacción de las especies forestales vs sustratos en la investigación.

4.2. .Propiedades físicas (textura) y químicas (N, P, K, MO, CIC) de los sustratos utilizados en las especies forestales

4.2.1. Propiedades químicas de tierra agrícola

Las propiedades químicas de la tierra agrícola presentan un pH fuertemente ácido, un contenido medio de materia orgánica, nitrógeno y fósforo y bajos contenidos en K_2O , como se presenta en la Tabla 22. Guerrero (1993) agrega que las propiedades sintéticas de los sustratos han sido adquiridas hasta ahora del director de la comunidad. Estos impactan el inventario de suplementos a través del límite de comercio de cationes, que depende, generalmente, de la corrosividad del sustrato. El compuesto y las cualidades dietéticas del sustrato pueden alterarse con la expansión de los composts. Para Ansorena (1994) el sustrato más utilizado en muchos viveros es el suelo y, basándose en sus cualidades, puede utilizarse muy bien para planificar combinaciones que produzcan nuevos sustratos o un sustrato mejorado. En el momento en que la tierra tenga una construcción excepcionalmente fina, se sugiere mezclarla con materiales que puedan expandir la porosidad, para mejorar el paso del aire y eliminar la sobreabundancia de

agua, dando posteriormente un medio razonable al avance de las raíces. Mientras que para para Guerrero (2000) las cualidades de compuestos importantes de los sustratos incorporan sustancia de micronutrientes y escala completa, pH y límite de comercio de cationes. Un equilibrio de estas tres variables permite tener un sustrato adecuado para el desarrollo del rendimiento.

Tabla 22. Propiedades químicas de tierra agrícola.

Propiedades Químicas	Inicio	Nivel
pH	4.55	Fuertemente ácido
M.O (%)	3.91	Medio
N (%)	0.19	Medio
P (ppm)	13.95	Medio
K ₂ O (kg.ha ⁻¹)	140.02	Bajo

4.2.2. Propiedades químicas de la gallinaza

Las propiedades químicas de la gallinaza presentan un pH ligeramente ácido, contenido medio de materia orgánica, asimismo contenidos y fósforo, alto en nitrógeno y bajo en K₂O como se muestran en la Tabla 23. Para Fonseca (2004) muestra que el sustrato tiene la capacidad de dar sin ayuda de nadie ni a través de él, ciertos prerrequisitos útiles a las plantas para su turno de eventos. Proabonos (2005) manifiesta que la gallinaza se utilizan generalmente como abono, su estructura depende fundamentalmente del régimen alimenticio y la disposición de alojamiento de las aves. La gallinaza que se adquiere de los ranchos en el suelo, se elabora a partir de una combinación de compost y un material retentivo que pueden ser virutas, pasto seco, cascarilla, entre otros y este material se conoce con el nombre de basura; Esta mezcla permanece en el cobertizo durante todo el ciclo de creación. Mientras que Hernandez y Cruz (1993) manifiestan que la gallinaza es un fertilizante natural contrasta con cualquier compostaje restante en que su contenido de suplemento es más alto, sin embargo, como todos los excrementos de la granja, su síntesis cambia dependiendo de su plan de juego, almacenamiento y cantidad de camas que se utilizan.

La gallinaza seca tiene una mayor centralización de suplementos, este valor depende del tiempo y velocidad de secado, al igual que en la disposición de N, P (P₂O₅), K (K₂O). Esto es

particularmente importante debido al nitrógeno y el fósforo ya que, además de su valor como abono, en numerosos eventos, con un grosor innecesario de criaturas cerca, estos componentes se consideran toxinas del suelo (Proabonos, 2005).

Tabla 23. Propiedades químicas de gallinaza.

Propiedades Químicas	Inicio	Nivel
pH	6.45	Ligeramente Acido
M.O (%)	3.99	Medio
N (%)	0.25	Medio
P (ppm)	5.86	Medio
K ₂ O (kg.ha ⁻¹)	86.46	Bajo

V. CONCLUSIONES

1. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a las variables incremento en diámetro, incremento en altura, longitud de raíz principal y el número de hojas donde la especie *G. crinita*, el sustrato suelo agrícola y la combinación de *G. crinita* con sustrato agrícola y sustrato suelo agrícola con cascarilla compostada más gallinaza en sustrato de vivero en proporción 3-2-1 fueron los mejores.
2. La cascarilla carbonizada presenta un pH fuertemente ácido, un contenido medio de materia orgánica, nitrógeno y fósforo y bajos contenidos en K_2O según el análisis de la tierra agrícola y las propiedades químicas de la gallinaza presentan un pH ligeramente ácido, contenido medio de materia orgánica, asimismo contenidos y fósforo, alto en nitrógeno y bajo en K_2O .

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar análisis completo del sustrato al inicio y final de la investigación para observar el comportamiento de los nutrientes respecto al crecimiento de la planta.
2. Utilizar sustratos orgánicos de acuerdo a su composición y almacenamiento de nutrientes, y costos para un buen manejo en vivero.
3. Realizar un estudio de los microorganismos presentes en los sustratos por tratamientos y relacionarlos con sus propiedades fisicoquímicas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, R., Campanioni, N., Carrión, M., Peña, E. (1996). La materia orgánica y la producción de abonos orgánicos. Seminario – Taller Regional. “La Agricultura Urbana y el Desarrollo Rural Sostenible”. La Habana. 56 p.
- Alvarado, A. (2006). Nutrición y fertilización de la teca. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 12 p.
- Ansonera, J. (1994). Sustratos: propiedades y caracterización. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 172 p.
- Benedetti, S., Saavedra, J. (2005). Guía práctica para el establecimiento, manejo y cuidados de plantaciones de castaño. Instituto Forestal (INFOR); Gobierno de Chile. Chile. 8 p.
- Burés, S. (1999). Introducción a los sustratos: aspectos generales. In: Tecnología de sustratos: aplicación a la producción viverística ornamental, hortícola y forestal. J.N. Pastor S. (ed.). Universidad de Lleida. España.
- Camacho, G., Francisco. (1994). Dormición de Semillas: Causas y Tratamientos. Editorial Trillas. México DF. 125 p.
- Catie, T. (2000). Manejo Silvicultural de la especie de Shaina. Colubrina glandulosa Perkins, en la amazonía peruana. Pucallpa. 63 p.
- Cronquist, A. (1986). Botánica Básica. Ed. Cecsa, México. 1986 CUTLER, D.F. Applied plant anatomy. Longmans. Londres & New York. 1978.
- Cruz, M. (2002). Elaboración de EM BOKASHI y su Evaluación en el Cultivo de Maíz *Zea mays* L., Bajo Riego en Bramaderos. Tesis Ing.Agr. Loja, Ec., Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80 p.
- Del Castillo, E. (2003). Arboricultura de especies forestales de alto valor; con la utilización de riego localizado. Jujuy, Argentina. 3 p.
- Fao, (2017). La deforestación disminuye en el mundo, pero continúa a ritmo alarmante en muchos países. Página web: <http://www.fao.org/news/story/es/item/40952/icode/> fecha de visita a la web 17/04/20
- Fassbender, H.W. (1987). Química de los suelos como énfasis en suelos América Latina. IICA. Turrialba, Costa Rica.

- Fernandez, R. (1988). Planificación y diseño de plantaciones frutales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos; Universidad de Córdoba. Madrid, España. Edición Mundi – Prensa. 205 p.
- Flores, Y. (1998). Síntesis de efectos ecológicos negativos de las plantaciones forestales. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). 8 p.
- Flores, L., Guerra, J., Olivera, P. (1996). Boletín técnico; Manejo de viveros y plantaciones forestales. Universidad nacional Agraria de la Selva; Facultad de Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. 54 p.
- Fonseca, W. (2004). Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L.f.) en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 115 p.
- Guerrero, A. (2000). El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Ed. Mundi Prensa México, S.A. de C.V. Bilbao, España. 206 p.
- Guerrero, J. (1993). Abonos orgánicos. Red de Acción en Agricultura Alternativa - RAAA. Lima, Perú.
- Guenkov, G. (1969). Fundamentos de la horticultura cubana. Ed. Instituto del libro, la Habana. 308 p.
- Grossi, H. (2004). Primeras mediciones de la Radiación Fotosintéticamente Activa en San Miguel, provincia de Buenos Aires.
- Hidalgo, F. (2011). Efecto de los tipos de sustratos en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Martius) en fase de vivero. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 95 p.
- hine, D. (1991). Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada y dos sustratos de crecimiento sobre la nutrición y producción de Maranta Roja (*Maranta leuconeura*). Tesis Ing. Agrónomo. San José, Costa Rica. 38 p.
- Ista, P. (1976). Normas Internacionales para los Ensayos de Semillas Manual para Ensayos de germinación de Semlías Forestaies. Turrrlaiva- Costa Rica. Manual Técnico. 128 p.
- Janampa, D.P. (2008). Efecto de cuatro niveles de humus de lombriz en el incremento inicial de altura de *Guazuma crinita* C. Martius (bolaina blanca) en fase de vivero. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 35 p.

- Maki, T.E. (1966). Necesidad de fertilizantes en la producción maderera. Revista de silvicultura y productos forestales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. [En línea] FAO; (<http://www.fao.org/docrep/44279s/44279s00.htm#Contents>, documentos, 21 junio 2020).
- Manayalle, L. (1995). Efecto de micorrizas V.A y humus de lombriz en *Eucalyptu stereticomis* (eucalipto) y *Guazuma crinita* (bolaina blanca). Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 75 p.
- Martinez, (2013). Guía básica de buenas prácticas para plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios. Departamento de plantaciones forestales. Gerencia forestal. Corporación nacional forestal. CONAF, Ministerio de agricultura, gobierno de Chile. Chile. 25p.
- Meléndez. G. (2003). Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura. Primera edición. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 209 p.
- Mendoza, V. (1996). Efecto de cuatro niveles de humus de lombriz, en el crecimiento inicial del *Calycophyllum spruceanum* (Benth) “capirona”, en suelos degradados de Tingo María, Perú. UNAS. 78 p.
- Minam (2014). Guía metodológica de Evaluación de la recuperación de las poblaciones de caoba y cedro. Dirección general de diversidad biológica Lima - Perú. 16p.
- Montero, G., Cisneros, O., Cañellas, I. (2003). Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad. INIA. Mundi-Prensa. Madrid, España. 284 p.
- Muñoz, F., Espinosa, M., Cancino, J., Rubilar, M. (2008). Efecto de poda y raleo en el área foliar de *Eucalyptu snitens*. Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, España. Rev. virtual SCIELO [En línea] <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v29n1/art05.pdf/>, Doc. 23 febrero 2020).
- Murillo, O., Camacho, P. (1997). Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas. Departamento de Ingeniería Forestal; Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Agronomía Costarricense 21(2): 189 – 206.
- Palomino, J y Barra, M. (2003). Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad. Programa selva central Oxapampa. Oxapampa- Perú. 52-59 p.

- PER-A.RSM. (2008). Diagnóstico y marco estratégico de la biodiversidad para la promoción del Ecoturismo y Zonas Potenciales en la Región San Martín. 27 p.
- Proabonos. (2005). Proyecto especial de aprovechamiento de abonos orgánicos. Aprovechamiento de abonos provenientes de aves marinas. [En línea]: Proabonos, (<http://www.agrojunin.gob.pe/opds/abonos/>, documentos, 28 agosto 2020).
- Proabonos. (2008). Características del guano de islas. [En línea]: Proabonos, (<http://www.agrojunin.gob.pe/opds/proabonos/caracteristicas.php>, documentos, 19 Julio 2020).
- Quevedo, A. (1994). Efecto del Humus de lombriz en Plantones de *Cedrela odorata*, atacados por *Hypsiphylla* sp. En Plantaciones a Campo Abierto. Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Perú. UNAP. 45 p.
- Raaa. (2005). Red de acción en agricultura alternativa. Manejo ecológico de los suelos. [En línea]: RAAA, (<http://www.raaa.org.ao.html>., documentos, 25 agosto 2020).
- Rubilar, R., Fox, T., Allen, L., Albaugh, T., Carlson, C. (2008). Manejo intensivo al establecimiento de plantaciones forestales de *Pinus* sp. Y *Eucalyptus* sp. En Chile y Argentina. Informaciones agronómicas del cono sur # 40. Instituto internacional de nutrición de plantas (IPNI). Acassuso, Argentina. 6 p.
- Tis Dale, G.L., Nelson, W. (1991). Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Edit. Monataner y Simón S.A. Barcelona, España. 760 p.
- Torres, J. L. (2013). Efecto del abono orgánico tipo Bokashi en el crecimiento de la *Shaina* (*Columbrina glandulosa* Perkins) en etapa de vivero y campo definitivo en Tulumayo. Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables mención Forestales de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 129 p.
- Trujillo, E. (2011). Plantación forestal: Planeación para el éxito. Costa Rica. 9 p. [En línea]: MM, (<http://www.revista-MM.com>, documentos, 25 Julio 2019).
- Valarezo, J. (2001). Comp. Manual de Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica. México. 84 p.
- Vargas, N. D. (2011). Efecto de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento de la Capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hooker f. ex Schumann) en fase de vivero. Tesis

para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables mención Forestales de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 89 p.

Wadsworth, F. (2000). Producción forestal para América Tropical; Manual de agricultura. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA); Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE); Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO). Washington, DC., Estados Unidos. 563 p.

Windsor, H, Dunne, K. (2002). Árboles útiles de la Amazonia Peruana ecología y propagación de especies. Madre de Dios. Edición Primera. 125 p.

ANEXO

Anexo 1. Evaluaciones realizadas en la investigación

Tabla 24. Evaluaciones del incremento en diámetro.

Factor A/B		Rep.	Sustratos (B)			
Especies (A)			SA	(3:2:1)	(4:2:1)	(4:3:2)
Primera evaluación	G. crinita	r ₁	0.61	0.61	0.58	0.58
		r ₂	0.62	0.57	0.61	0.61
		r ₃	0.60	0.57	0.59	0.62
		r ₄	0.61	0.57	0.58	0.62
	C. glandulosa	r ₁	0.94	0.92	0.89	0.85
		r ₂	0.94	0.90	0.86	0.84
		r ₃	0.97	0.91	0.85	0.86
		r ₄	0.98	0.93	0.85	0.82
Segunda evaluación	G. crinita	r ₁	0.87	0.87	0.87	0.55
		r ₂	0.85	0.86	0.86	0.62
		r ₃	0.91	0.91	0.91	0.59
		r ₄	0.88	0.88	0.88	0.64
	C. glandulosa	r ₁	1.14	0.98	0.91	0.80
		r ₂	1.16	0.92	0.90	0.83
		r ₃	1.16	0.91	0.84	0.87
		r ₄	1.11	0.98	0.90	0.83
Tercera evaluación	G. crinita	r ₁	1.42	0.86	0.89	0.68
		r ₂	1.59	0.86	1.16	0.75
		r ₃	1.51	1.25	1.35	0.79
		r ₄	1.47	1.06	1.39	0.76
	C. glandulosa	r ₁	0.98	0.99	0.96	0.96
		r ₂	0.98	0.99	0.97	0.92
		r ₃	0.97	1.00	0.94	0.94
		r ₄	0.97	0.98	0.96	0.90
eval	G. crinita	r ₁	2.39	1.86	1.32	0.87

Quinta evaluación	<i>C. glandulosa</i>	r ₂	2.34	1.90	1.73	0.92
		r ₃	2.33	2.33	1.59	0.95
		r ₄	2.25	2.25	1.49	1.03
		r ₁	1.66	1.08	1.05	1.01
		r ₂	1.64	1.19	1.08	1.01
		r ₃	1.60	1.13	1.04	1.02
		r ₄	1.53	1.20	1.05	1.00
	<i>G. crinita</i>	r ₁	2.63	2.57	1.85	1.21
		r ₂	2.57	2.42	2.21	1.19
		r ₃	2.60	3.15	2.00	1.17
		r ₄	2.54	2.72	2.03	1.31
	<i>C. glandulosa</i>	r ₁	1.77	1.19	1.18	1.12
		r ₂	1.78	1.30	1.18	1.11
		r ₃	1.75	1.25	1.12	1.17
		r ₄	1.70	1.34	1.15	1.08

Tabla 25. Evaluaciones del incremento en altura.

Factor A/B		Rep.	Sustratos (B)			
Especies (A)			SA	(3:2:1)	(4:2:1)	(4:3:2)
Primera evaluación	G. crinita	r ₁	1.09	0.94	0.77	0.88
		r ₂	1.16	1.01	0.82	0.92
		r ₃	1.17	1.00	1.02	0.93
		r ₄	1.29	0.98	0.85	1.05
	C. glandulosa	r ₁	0.89	2.11	2.12	2.09
		r ₂	0.87	2.05	2.30	2.10
		r ₃	0.89	2.21	2.23	2.24
		r ₄	0.88	2.12	2.30	1.99
a eval	G. crinita	r ₁	2.05	1.00	0.88	0.75

Tercera evaluación	<i>C. glandulosa</i>	r ₂	2.41	1.05	1.18	0.84
		r ₃	2.59	1.29	0.97	0.95
		r ₄	2.79	1.15	0.87	0.87
		r ₁	4.29	2.59	2.71	2.38
		r ₂	4.06	2.46	3.09	2.68
		r ₃	4.10	2.98	2.95	2.97
		r ₄	4.10	2.75	2.76	2.70
	<i>G. crinita</i>	r ₁	3.70	1.18	1.26	1.02
		r ₂	4.32	1.43	1.68	1.12
		r ₃	3.90	2.03	1.52	1.38
		r ₄	3.80	1.89	1.31	1.21
	<i>C. glandulosa</i>	r ₁	5.99	2.58	2.74	2.46
		r ₂	5.56	2.44	3.09	2.68
		r ₃	5.14	3.00	2.90	2.92
		r ₄	4.94	2.76	2.76	2.74
Cuarta evaluación	<i>G. crinita</i>	r ₁	8.08	6.14	2.08	1.30
		r ₂	9.21	7.57	3.44	1.81
		r ₃	11.74	8.75	3.40	2.13
		r ₄	8.12	8.12	3.23	2.19
	<i>C. glandulosa</i>	r ₁	10.13	3.48	3.35	3.38
		r ₂	9.80	3.50	3.68	0.00
		r ₃	8.59	3.84	3.48	3.30
		r ₄	8.70	3.93	3.35	2.70
Quinta evaluación	<i>G. crinita</i>	r ₁	10.15	11.11	4.73	2.52
		r ₂	12.23	12.39	7.60	3.15
		r ₃	11.75	17.05	6.91	3.42
		r ₄	10.61	14.67	6.72	3.87
	<i>C. glandulosa</i>	r ₁	13.26	4.12	3.68	3.85
		r ₂	13.42	4.39	4.17	0.00
		r ₃	11.22	4.34	3.94	3.60

r ₄	11.36	4.64	3.70	3.30
----------------	-------	------	------	------

Tabla 26. Evaluaciones de la longitud de raíz principal.

Factor A/B		Rep.	Sustratos (B)			
Especies (A)			SA	(3:2:1)	(4:2:1)	(4:3:2)
Primera evaluación	G. crinita	r ₁	5.20	4.10	4.40	4.10
		r ₂	4.80	3.90	4.00	4.80
		r ₃	5.10	4.20	3.70	4.20
		r ₄	4.20	3.70	3.80	3.70
	C. glandulosa	r ₁	4.60	4.70	3.50	3.70
		r ₂	4.65	4.70	3.80	3.50
		r ₃	4.70	4.60	3.70	3.40
		r ₄	4.80	4.80	3.70	3.80
Segunda evaluación	G. crinita	r ₁	7.90	5.80	6.00	5.70
		r ₂	8.30	6.00	5.90	5.80
		r ₃	8.60	5.80	5.50	6.00
		r ₄	7.70	5.70	6.00	5.80
	C. glandulosa	r ₁	5.70	6.60	5.70	5.70
		r ₂	5.50	6.70	5.60	5.50
		r ₃	5.70	6.40	5.80	5.60
		r ₄	5.80	6.30	5.90	5.80
Tercera evaluación	G. crinita	r ₁	14.50	11.40	11.20	13.80
		r ₂	13.40	11.40	10.10	10.30
		r ₃	13.40	11.10	9.80	10.50
		r ₄	12.90	11.30	10.60	10.20
	C. glandulosa	r ₁	9.80	11.40	10.00	10.20
		r ₂	9.80	11.20	10.20	10.00
		r ₃	10.50	10.90	9.80	10.10

Cuarta evaluación	<i>G. crinita</i>	r ₄	10.30	10.90	10.30	10.30
		r ₁	18.10	13.90	12.80	12.60
		r ₂	18.30	16.40	12.60	12.50
		r ₃	18.30	15.60	12.48	12.80
		r ₄	17.70	15.30	12.60	12.70
		r ₁	12.60	13.60	12.60	12.90
		r ₂	12.50	14.30	12.70	12.80
		r ₃	12.90	15.50	12.50	12.40
	<i>C. glandulosa</i>	r ₄	12.80	14.00	12.30	12.60
		r ₁	21.90	20.90	19.40	19.40
		r ₂	21.60	20.60	19.60	19.20
		r ₃	21.80	20.70	19.60	19.40
Quinta evaluación	<i>G. crinita</i>	r ₄	21.50	20.50	19.50	19.20
		r ₁	19.20	19.20	19.60	19.60
		r ₂	18.90	19.40	19.50	19.50
		r ₃	19.40	19.50	19.20	19.20
	<i>C. glandulosa</i>	r ₄	19.20	18.90	19.40	19.20
		r ₁	21.90	20.90	19.40	19.40
		r ₂	21.60	20.60	19.60	19.20
		r ₃	21.80	20.70	19.60	19.40

Tabla 27. Evaluaciones del número de hojas.

Factor A/B		Sustratos (B)				
	Rep.	SA	(3:2:1)	(4:2:1)	(4:3:2)	
Especies (A)						
Primera evaluación	G. crinita	r1	3.00	3.00	3.00	2.00
		r2	3.00	3.00	3.12	2.00
		r3	3.00	3.00	3.00	2.00
		r4	3.00	3.00	3.00	2.00
	C. glandulosa	r1	2.00	2.00	2.00	2.00
		r2	2.00	2.00	2.00	2.00
		r3	2.00	2.00	2.00	2.00

		r ₄	2.00	2.00	2.00	2.00
Segunda evaluación	<i>G. crinita</i>	r ₁	6.83	3.28	3.30	2.70
		r ₂	7.12	3.73	3.96	3.10
		r ₃	6.68	4.83	3.29	2.91
		r ₄	5.68	4.00	3.00	2.57
	<i>C. glandulosa</i>	r ₁	2.00	4.00	4.00	4.00
		r ₂	2.00	4.00	4.00	4.00
		r ₃	2.00	4.00	4.00	4.00
		r ₄	2.00	4.00	4.00	4.00
Tercera evaluación	<i>G. crinita</i>	r ₁	8.42	4.83	4.55	3.33
		r ₂	8.00	5.00	4.82	3.90
		r ₃	7.60	5.96	4.53	4.30
		r ₄	7.28	5.14	3.88	4.21
	<i>C. glandulosa</i>	r ₁	4.48	4.52	4.48	4.44
		r ₂	4.56	4.32	4.44	4.48
		r ₃	4.72	4.44	4.44	4.60
		r ₄	4.40	4.44	4.60	4.44
Cuarta evaluación	<i>G. crinita</i>	r ₁	7.96	7.96	4.38	2.81
		r ₂	7.52	7.52	5.91	3.61
		r ₃	7.28	7.28	6.95	3.81
		r ₄	7.64	7.68	6.53	4.38
	<i>C. glandulosa</i>	r ₁	6.00	2.96	3.18	2.80
		r ₂	5.20	3.96	3.58	2.75
		r ₃	5.20	3.40	3.21	2.87
		r ₄	4.92	3.17	3.00	2.73
Quinta evaluación	<i>G. crinita</i>	r ₁	12.32	11.71	8.58	5.25
		r ₂	8.32	9.17	10.32	5.53
		r ₃	8.24	12.00	10.00	5.31
		r ₄	8.36	10.71	10.32	7.00
	<i>C. glandulosa</i>	r ₁	6.48	4.00	3.81	3.68

r ₂	6.52	4.50	4.17	3.42
r ₃	5.88	4.28	3.88	3.61
r ₄	6.04	4.50	3.58	3.45

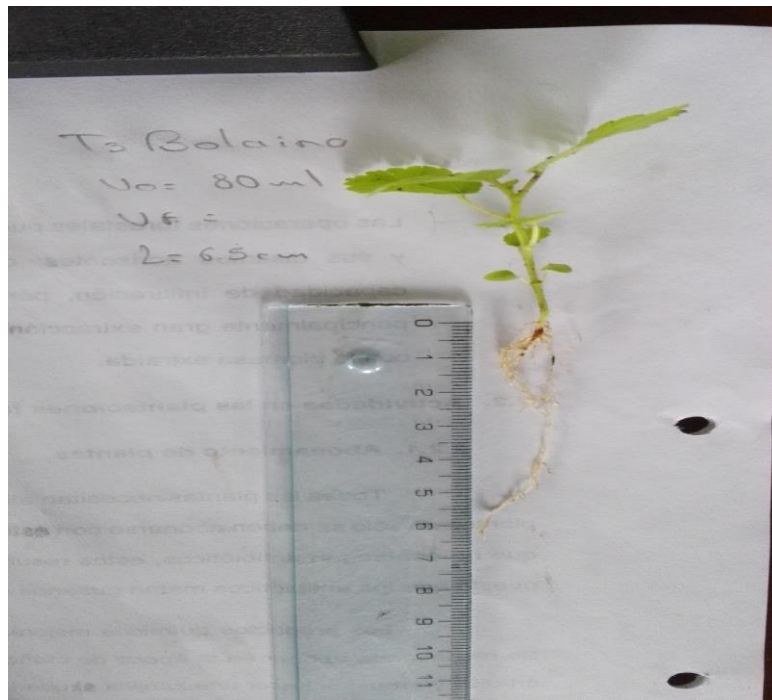
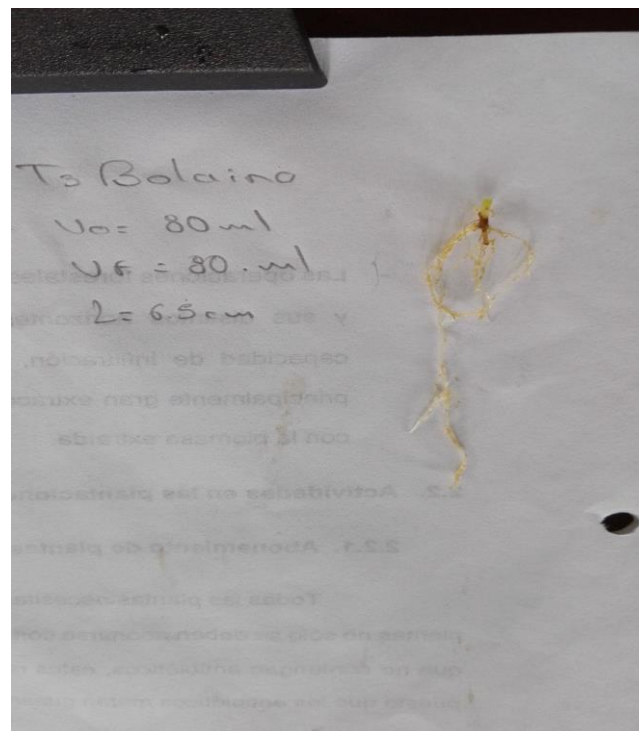
Anexo 2. Panel fotográfico

Figura 14. Longitud de raíz de *Guazuma crinita* C. Martius



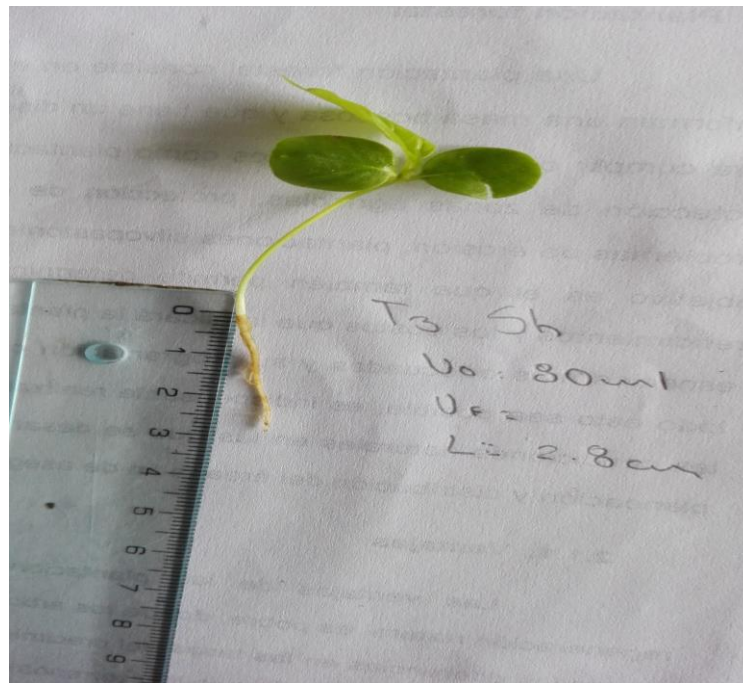


Figura 15. Longitud de raíz de *Colubrina glandulosa* Perkins.