

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS**

**NATURALES RENOVABLES**



**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL  
CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Guazuma crinita* Mart EN FASE DE  
VIVERO EN EL DISTRITO DE LAMAS, SAN MARTÍN**

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES,**

**MENCIÓN: CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA**

Presentado por:

**ANTHONY CRISTHIAN NAVARRO BRENIS**

**2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María – Perú

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 028-2020-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 27 de Octubre de 2018, a horas 10:00 A.m. en la Sala de grados del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua para calificar la Tesis titulada:

**“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Guazuma crinita* Mart EN FASE DE VIVERO EN EL DISTRITO DE LAMAS, SAN MARTÍN”**

Presentado por la Bachiller: **NAVARRO BRENIS ANTHONY CRISTHIAN**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADA** con el calificativo de **“BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, MENCIÓN: CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 30 de Diciembre de 2020

Ing. RAUL ARAUJO TORRES  
PRESIDENTE



Ing. JAIME TORRES GARCIA  
MIEMBRO

ING. M. Sc WARREN RIOS GARCIA  
MIEMBRO

ING. MSC. JOSÉ LÉVANO CRISÓSTOMO  
ASESOR

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

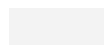


**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL  
CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Guazuma crinita* Mart EN FASE DE  
VIVERO EN EL DISTRITO DE LAMAS, SAN MARTÍN**

**Autor** : Bach. Navarro Brenis, Anthony Cristhian  
**Asesor** : Ing. LÉVANO CRISÓSTOMO JOSÉ D.  
**Programa de Investigación** : Manejo y conservación de suelos  
**Línea (s) de Investigación** : Evaluación de parámetros físico químicos  
y biológicos  
**Eje Temático de Investigación** : Agroforestería comunitario  
**Lugar de Ejecución** : Distrito de Lamas, San Martín  
**Duración** Fecha de Inicio: 05/10/2018  
Término : 30/07/2020  
**Financiamiento** : s/. 2,945.00  
FEDU : NO  
Propio : NO  
Otros : SI

"Un cielo sin nubes puede ser hermoso, pero faltaría la lluvia que riega los campos para que prospere la vida... Una vida sin retos puede ser cómoda, pero faltarían los triunfos y fracasos para darle sentido a la existencia"

***Ivan Thompson***



## DEDICATORIA

A Dios por ser la fuente de sabiduría  
y bondad infinita.

A mis padres Segundo Rafael Navarro  
Upiachihuay y Elizabeth Brenis Alván  
por su inmenso amor, dedicación y  
entrega brindada durante todo este  
tiempo para ser cada día mejor.

A mi amada esposa Salome A.  
Hernández Ruiz, por su apoyo y  
ánimo que me brinda día con día  
para alcanzar nuevas metas, tanto  
profesionales como personales.

A mis adoradas hijas Andrea Lucina y  
Sandra, a quienes siempre cuidaré  
para verlos hechos personas capaces  
y que puedan valerse por si mismos.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios, por cada día bendecir mi vida con nuevas oportunidades y darme la oportunidad de poder concluir mi tesis.
- A mi familia; por ser los principales promotores de mí sueño; gracias a ellos por confiar, creer y las palabras de aliento; gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada momento de mi vida.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables que me acogió en sus aulas; y así lograr estudiar la carrera que me apasiona, logrando culminar con éxito mi formación profesional.
- A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables que se esforzaron por entregarme sus conocimientos y experiencias.
- Al Ing. José Lévano Crisóstomo, quien me ofreció su invaluable asesoramiento en la presente investigación. Gracias por su paciencia, empeño y confianza.
- A mis amigos y colegas por ser parte de mi formación como profesional.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Vivero forestal .....	3
2.1.1. Clases de viveros .....	3
2.1.2. Infraestructura de un vivero .....	3
2.1.3. Consideraciones técnicas generales .....	5
2.1.4. Manejo de plantas en viveros forestales.....	8
2.2. Sustrato.....	9
2.2.1. Características fisicoquímicas y biológicas de los sustratos .....	10
2.2.2. Compactación del sustrato .....	12
2.3. Abonos orgánicos.....	12
2.3.1. Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades del suelo .....	13
2.4. Gallinaza .....	13
2.4.1. Parámetros fisicoquímico de la gallinaza.....	14

2.5.	<i>Guazuma crinita</i> Mart. (Bolaina blanca)	15
2.5.1.	Clasificación taxonómica	15
2.5.2.	Descripción de la especie	16
2.6.	Antecedentes de investigación	17
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1.	Lugar de ejecución	19
3.2.	Materiales y equipos	19
3.2.1.	Material genético	19
3.2.2.	Insumos	19
3.2.3.	Herramientas y equipos	20
3.3.	Metodología	20
3.3.1.	Obtención de plántones	20
3.3.2.	Elaboración del sustrato	20
3.3.3.	Repique	20
3.3.4.	Análisis del sustrato	21
3.3.5.	Labores culturales	21
3.4.	Tratamientos del estudio	21



3.5. Diseño experimental.....	22
3.6. Variables en estudio.....	23
3.6.1. Altura y diámetro (cm) .....	23
3.6.2. Área foliar .....	23
3.6.3. Longitud radicular y diámetro de la raíz.....	24
3.7. Fase de gabinete.....	24
IV. RESULTADOS .....	25
4.1. Crecimiento de la altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart. por efecto de diferentes sustratos con gallinaza .....	25
4.2. Crecimiento del diámetro de tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart. por efecto de diferentes sustratos con gallinaza .....	26
4.3. Crecimiento de la longitud de raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart. en diferentes sustratos.....	27
4.4. Crecimiento del diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart. por efecto de diferentes sustratos con gallinaza .....	29
4.5. Crecimiento del área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart. por efecto de diferentes sustratos con gallinaza .....	30
4.6. propiedades físicas y químicas en sustratos empleados para la producción de plantones <i>G. crinita</i> C. Mart. ....	31

V.	DISCUSIÓN.....	32
5.1.	Comportamiento de las variables en <i>G. crinita</i> C. Mart.....	32
5.2.	Propiedades fisicoquímicas de los sustratos empleados en la producción de plántones de <i>G. crinita</i> C. Mart. ....	33
VI.	CONCLUSIONES .....	34
VII.	RECOMENDACIONES.....	35
VIII.	ABSTRACT.....	36
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
	ANEXO .....	42

## ÍNDICE DE CUADROS

	... Pág.
1. Composición química de la gallinaza y humus de lombriz.....	13
2. Valor promedio de la gallinaza respecto al tiempo de producción .....	14
3. Parámetros fisicoquímicos de la gallinaza .....	15
4. Esquema de los tratamientos .....	22
5. ANOVA de la variable altura de planta de <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	25
6. Prueba Tukey de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	26
7. ANOVA de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	26
8. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	27
9. ANOVA de la variable longitud de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	28
10. Prueba Tukey de la variable longitud de raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	28
11. ANOVA de la variable diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	29

12. Prueba Tukey de la variable diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	29
13. ANOVA de la variable área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	30
14. Prueba Tukey de la variable área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart., repicados en diferentes sustratos. ....	30
15. Propiedades físicas y químicas de los sustratos. ....	31
16. ANOVA de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 30 días después del repique en diferentes sustratos. ....	43
17. Prueba Tukey de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 30 días después del repique en diferentes sustratos. ....	43
18. ANOVA de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 60 días después del repique. ....	43
19. Prueba Tukey de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 60 días después del repique en diferentes sustratos. ....	44
20. ANOVA de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 90 días después del repique. ....	44
21. Prueba Tukey de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 90 días después del repique en diferentes sustratos. ....	44
22. ANOVA de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 120 días después del repique. ....	45

23. Prueba Tukey de la variable altura total en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 120 días después del repique en diferentes sustratos.....	45
24. ANOVA de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 30 días después del repique.....	45
25. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 30 días después del repique en diferentes sustratos.....	46
26. ANOVA de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 60 días después del repique.....	46
27. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 60 días después del repique en diferentes sustratos. ....	46
28. ANOVA de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 90 días después del repique.....	47
29. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 90 días después del repique en diferentes sustratos. ....	47
30. ANOVA de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 120 días después del repique.....	47
31. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 120 días después del repique en diferentes sustratos. ....	48
32. ANOVA de la variable longitud de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 60 días después del repique. ....	48

33. Prueba Tukey de la variable longitud de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 60 días del repique en diferentes sustratos. ....	48
34. ANOVA de la variable longitud de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 90 días después del repique. ....	49
35. Prueba Tukey de la variable longitud de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 90 días después del repique en diferentes sustratos. ....	49
36. ANOVA de la variable longitud de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 120 días después del repique. ....	49
37. Prueba Tukey de la variable longitud de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 120 días del repique en diferentes sustratos. ....	50
38. ANOVA de la variable diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 60 días después del repique. ....	50
39. Prueba Tukey de la variable diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 60 días del repique en diferentes sustratos. ....	50
40. ANOVA de la variable diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 90 días después del repique. ....	51
41. Prueba Tukey de la variable diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 90 días del repique en diferentes sustratos. ....	51
42. ANOVA de la variable diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 120 días después del repique. ....	51

43. Prueba Tukey de la variable diámetro de la raíz principal en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 120 días del repique en diferentes sustratos. ....	52
44. ANOVA de la variable área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 60 días después del repique. ....	52
45. Prueba Tukey de la variable área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 60 días del repique en diferentes sustratos.....	52
46. ANOVA de la variable área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 90 días después del repique. ....	53
47. Prueba Tukey de la variable área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 90 días del repique en diferentes sustratos.....	53
48. ANOVA de la variable área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart., a los 120 días después del repique. ....	53
49. Prueba Tukey de la variable área foliar en <i>G. crinita</i> C. Mart., a 120 días del repique en diferentes sustratos. ....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Factores que intervienen en el riego. ....	5
2. Análisis de los sustratos empleados en la investigación. ....	55



## RESUMEN

La investigación se ejecutó en el vivero agroforestal “Buenaventura”, situado en el distrito de Lamas – San Martín. Con la finalidad de determinar el efecto de diferentes dosis de abono orgánico como sustrato en el crecimiento de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.), en fase de vivero, teniendo como objetivos: evaluar el comportamiento de las variables altura total, diámetro del tallo, área foliar, longitud radicular y diámetro radicular de la especie forestal bolaina blanca y determinar algunas propiedades fisicoquímicas de los sustratos empleados en su producción.

Para la investigación se utilizó plántulas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.), con una edad de dos meses desde la siembra, las cuales fueron repicadas en bolsa. Como sustratos se utilizó tierra agrícola, arena más gallinaza en cuatro proporciones diferentes. Asimismo, se consideró muestrear los materiales elaborados, a las cuales se realizó la caracterización física y química del sustrato.

De los resultados, las variables altura del tallo y la longitud de la raíz fueron superiores en el sustrato cuya relación fue 3 – 2 – 2 (tierra agrícola – arena – gallinaza), el sustrato testigo afectó mejor a las variables diámetro del tallo y diámetro de la raíz principal, respecto al área foliar, la relación del sustrato 3 – 2 – 1 (SA – A – G) alcanzó mayor valor. Asimismo, en los sustratos donde se utilizó como componente a la gallinaza, se determinó que el pH, fósforo y potasio presentaron valores superiores en comparación al testigo y la clase textural pasó de ser Franco Arcilloso a Franco Arenoso. Finalmente

aceptamos la hipótesis alternante, al existir evidencia estadística del efecto diferentes dosis de abono orgánico como sustrato en el crecimiento de *Guazuma crinita* Mart., en fase de vivero.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las técnicas de plantación en la fase de vivero con la finalidad de recuperar los ecosistemas y establecer bosques artificiales, tiene como restricción principal las limitaciones de la calidad del suelo, como la acidez, los niveles bajos de materia orgánica, entre otros. Por lo que se requiere de correcciones de los niveles de fertilidad del suelo, mediante el uso de abonos orgánicos con el uso de especies de rápido crecimiento. Para renovar estas plantaciones es indispensable propagar plantas bajo condiciones de crecimiento en vivero. Por lo tanto, para obtener plántulas de calidad es necesario el uso de sustratos con niveles óptimos de fertilidad, con la finalidad de inducir el rápido y vigoroso crecimiento de las plantas.

A finales del año 2018, la selva del Perú perdió un aproximado de 140,185 hectáreas de bosques primarios, ubicándolo en el séptimo país con mayor índice de deforestación. Por ello, el gobierno central, regional y local sumando esfuerzos por incrementar la tasa de reforestación y forestación. Por lo que, el compromiso del éxito de una plantación forestal, reside principalmente en la obtención de plántulas producidas en el vivero, ya que esta etapa es la fase inicial, donde a partir de la semilla se va obtener plántulas de calidad; siendo esta la clave para obtener un excelente desarrollo; definiéndose la calidad y el potencial de la planta en campo definitivo.

El uso de sustrato es prioridad para brindar excelentes condiciones en el desarrollo de las plantas. Asimismo, enmiendas orgánicas con la gallinaza brinda posibilidades para realizar el establecimiento de plantaciones forestales de la fase de vivero a condiciones de campo abierto. Por ello, es de prioridad conocer el efecto de la gallinaza en el desarrollo de plántulas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart).

En la presente investigación las interrogantes de estudio fueron ¿Qué tratamiento elegimos?, ¿Qué componentes tienen?, ¿Da igual uno que otro? son preguntas que a lo largo de esta investigación se intenta responder.

#### Objetivo general

- Determinar el efecto de diferentes dosis de abono orgánico como sustrato en el crecimiento de *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca), en la fase de vivero en el distrito de Lamas – San Martín.

#### Objetivo específicos

- Evaluar el comportamiento de la altura total, diámetro de tallo, área foliar, longitud radicular y diámetro radicular de la especie forestal *Guazuma crinita* C. Mart. (bolaina blanca).
- Determinar algunas propiedades fisicoquímicas de los sustratos empleados en la producción de *Guazuma crinita* C. Mart. (bolaina blanca).

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Vivero forestal**

Es un lugar destinado a la producción de plántones forestales, con la finalidad de abastecer a programas de reforestación, brindando plántones de excelente calidad, garantizando la supervivencia, y el crecimiento a fin de poblaciones forestales (VÁSQUEZ, 2001).

#### **2.1.1. Clases de viveros**

Los viveros forestales se clasifican de la siguiente manera (VÁSQUEZ, 2001):

- Viveros destinados a la producción e investigación.
- Permanentes y temporales o volantes.
- Regionales y descentralizados.

#### **2.1.2. Infraestructura de un vivero**

El vivero debe contar con calles, caminos, acequias. De acuerdo a su tamaño pueden existir carreteras, viviendas, almacenes, galpones, área para vehículos y maquinaria, etc. Para área de infraestructura se considera el

25% del área total para viveros comunales y hasta 50% para viveros institucionales (CARDONA, 2000).

#### **2.1.2.1. Infraestructura del vivero**

Presenta platabandas (sobre nivel, a nivel y bajo nivel), la casa forestal, galpones y composteras.

#### **2.1.2.2. Infraestructura de protección**

Incluye los cercos, que pueden ser muros de adobe, tapial, piedra, ladrillo, cercos vivos, o de alambre de púa y malla; las cortinas rompevientos que son perimétricos e interiores, y pueden ser artificiales o naturales.

#### **2.1.2.3. Infraestructura de circulación**

La densidad de caminos y calles debe de ser lo razonable. Considera los caminos y las calles, los primeros dan acceso a dos platabandas y el segundo a una serie de platabandas.

#### **2.1.2.4. Infraestructura de producción**

Se tienen en cuenta las camas almacigueras y de repique para raíz desnuda. Así mismo se consideran los tinglados y sombras.

#### **2.1.2.5. Infraestructura de riego y drenaje**

Su construcción radica en función a la disponibilidad del agua, calidad, caudal y sobre todo a la cantidad de plantas a producir. Dentro de

los sistemas de riego, los más difundidos son por inundación y por aspersión. Una adecuada frecuencia de riego está condicionada por varios factores (Figura 1).

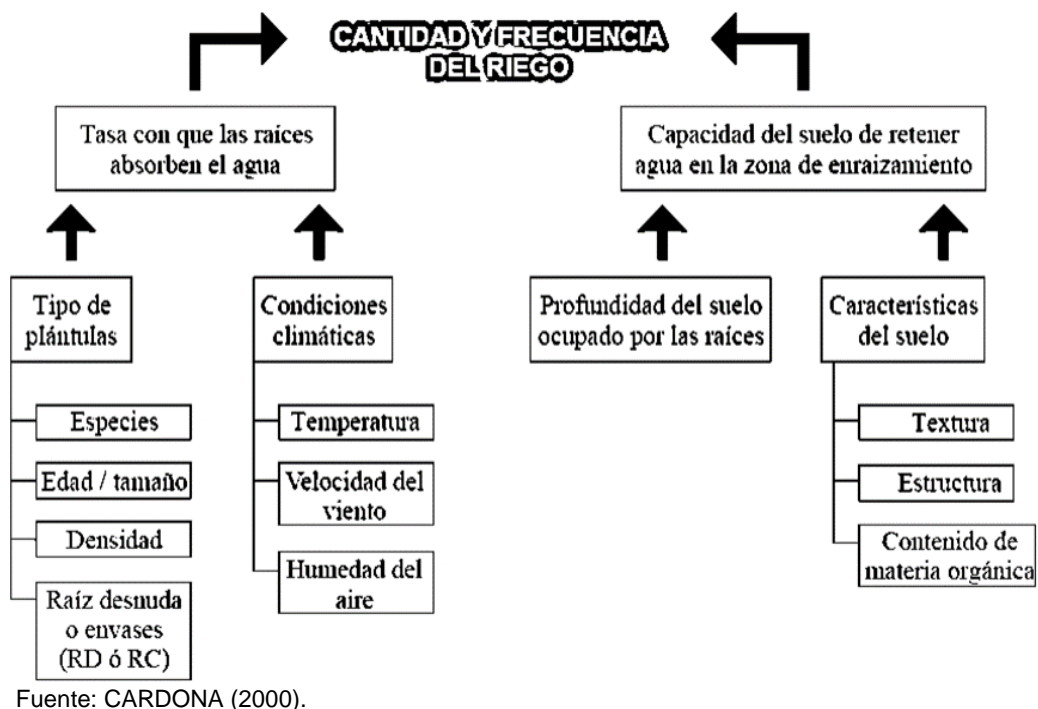


Figura 1. Factores que intervienen en el riego.

### 2.1.3. Consideraciones técnicas generales

#### 2.1.3.1. Ubicación

CARDONA (2000) menciona que para la ubicación o establecimiento de un vivero se debe tener en los siguientes criterios:

- El recorrido entre el vivero y el campo definitivo de la plantación, es un factor sustancial, ya que a mayor distancia, los costos se incrementan.

- La producción de plantas mediante la técnica de raíz desnuda es más barata en comparación a las producidas en envases.
- Adecuados medios de distribución, caminos de acceso al área de plantación.

### **2.1.3.2. Factor agua**

Es el requisito más importante que debe ser tomado en cuenta en la ubicación de un vivero forestal (VÁSQUEZ (2001) menciona que el agua es el factor más importante a considerar en la instalación de viveros, teniendo en consideración lo siguiente:

- Con la finalidad de mermar las pérdidas de agua por infiltración y prevenir materiales para su conducción, es preciso tener en consideración la distancia del recorrido del agua.
- Considerar el caudal adecuado que pueda satisfacer o cubrir la producción de los plántones en vivero, para ello, considerar volumen, frecuencia, nivel freático, riego a optar, precipitaciones, temperatura ambiental, textura y tipo de suelo.
- Niveles de estándares de calidad de agua: evitar problemas de toxicidad, o salinización.

### **2.1.3.3. Factor suelo**

El lugar donde se instalara el vivero deberá presentar las siguientes características (VÁSQUEZ, 2001):



- Suelos de estructura suelta, textura franco arenoso o arenoso limoso, con la finalidad de facilitar el enraizamiento de las plantas, profundos y no pedregosos, de topografía más o menos plana.
- Excelente drenaje, adecuada retención de humedad.
- Que no presenten peligros de inundación.

#### **2.1.3.4. Tamaño y forma**

Para estimar el tamaño y forma adecuado a satisfacer la producción de plántones se debe tener en consideración lo siguiente:

- Área total a forestar.
- Sistemas de plantación
- Especies forestal a instalar
- Técnica de producción
- Tiempo de permanencia del vivero
- Área útil de producción más el 40% considerado a infraestructuras (germinadora, calles, sistemas de riego, cercos, caminos, almacén, oficinas, banco de micorrizas, etc).
- La forma del vivero debe ser cuadrado o rectangular (CARDONA, 2000).

#### **2.1.3.5. Otras consideraciones**

- Previa a la instalación, la orientación del vivero será de este a oeste respecto al sol.
- El vivero estará ubicado cerca al centro poblado más cercano.
- Se priorizara la mano de obra calificada y no calificada de la población cercana al vivero (obreros, guardianes, etc.).

#### **2.1.4. Manejo de plantas en viveros forestales**

##### **2.1.4.1. Control de malezas**

Apenas estén creciendo las malezas se eliminara de las bolsas y camas de repique (PACA *et al.*, 2003), esta actividad se realizara después del riego. Previa a la instalación de las plantas en campo definitivo, se deberá suspender el deshierbe 30 a 45 días, debido a que la planta está en su período de endurecimiento o lignificado del tallo (INB, 2010).

##### **2.1.4.2. Enfermedades en viveros forestales**

LUGANO (1998) menciona que, los plantones producidos en viveros presentan problemas nutricionales, sanitarios o de manejo. Es substancial destacar que la adecuada disponibilidad y temperaturas, significa cumplir con los requerimientos que la planta necesita para un óptimo crecimiento. Por ejemplo, si la planta requiere de un suelo de

textura suelta, bien aireado, es indispensable que el riego no sea permanente, ya que causaría, que el aire de los espacios porosos sea desplazado por el agua, ocasionando asfixia radicular de la planta.

#### **2.1.4.3. Fertilización**

Para obtener una excelente producción, la cual cumpla con plantas de calidad es importante que se tenga en cuenta las cantidades de nutrimentos para satisfacer la nutrición mineral. Por ejemplo en Australia, en suelos de vivero de *Pinus elliotii*, se extrae 119 kg/ha de nitrógeno, 21 kg/ha de fósforo, 104 kg/ha de potasio, 22 kg/ha de Ca y 12 kg/ha de Mg. éstas pérdidas deben remplazarse o de lo contrario la fertilidad del suelo disminuirá (LUGANO, 1998).

## **2.2. Sustrato**

TOLENTINO (2006) lo define al sustrato como un material sólido distinto del suelo (natural, de síntesis, mineral u orgánico), que al mezclar o en su forma pura, al ser colocado en un contenedor, permite el soporte o anclaje del sistema radicular de la planta, por tanto, desempeña la función de sujeción para la planta. Es preciso tener en cuenta que el sustrato puede o no intervenir en el proceso 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.).

RUANO (2003) 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.

## **2.2.1. Características fisicoquímicas y biológicas de los sustratos**

### **2.2.1.1. Propiedades físicas**

El suelo es uno de los sustratos comúnmente utilizados para la producción de plantones en la mayoría de los viveros, dependiendo de las características de este puede ser utilizado de manera pura o mezclado con otros materiales, con la finalidad de mejorar las condiciones físicas (textura, densidad aparente, porosidad, entre otras). Cuando un suelo presenta textura finas se recomienda mezclar con materiales que mejoren

las condiciones físicas del sustrato, permitiendo la entrada del aire y el desplazamiento de agua en exceso, proporcionando condiciones adecuadas para el óptimo desarrollo de la raíz (ANSONERA, 1994).

Propiedades como la porosidad es muy importante, ya que permite mayor retención de la humedad y la evacuación de los excesos de agua. Por lo que, al buscar un sustrato de buenas característica físicas se pretende encontrar un equilibrio, y mermar la muerte de las plantas por exceso de agua (ANSONERA, 1994).

#### **2.2.1.2. Propiedades químicas de los sustratos**

Las propiedades químicas influyen en la provisión de nutrientes de los sustratos a través de la capacidad de intercambio catiónico. Sin embargo, estas características pueden ser modificadas mediante la incorporación o adición de fertilizantes (HINE, 1991).

Las principales características químicas de los sustratos son los macro y micronutrientes, la reacción o pH y la capacidad de intercambio catiónico (BURÉS, 1997).

#### **2.2.1.3. Propiedades biológicas de los sustratos**

Para obtener plantas de calidad, los sustratos deberán ostentar la presencia optima de microorganismos, los cuales ayuden en los procesos de descomposición de compuestos orgánicos (Hartmann *et al.* 1976, citados por MONTERO (1986).

### **2.2.2. 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 sobrecompactación puede afectar a las propiedades físico, químicas y biológicas del sustrato (RUANO, 2003).

### **2.3. Abonos orgánicos**

El uso de abonos orgánicos es importancia para mejorar las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo, el uso de estos es condicionado en muchos casos por la falta de información (GANDARILLA, 1988). Al aplicar un elevado contenido de sustancias orgánicas al suelo, influyen directamente sobre el contenido y calidad de materia orgánica de éste, por lo que el abonado es directamente proporcional al contenido de la materia del suelo (GUERRERO, 1993).

A diferencia de la fertilidad del suelo, el cual su factor principal quien determina la fertilidad es su roca formadora (roca madre) (ALONSO *et al.*, 1996), la materia orgánica de los abonos orgánicos influye sobre las principales propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo (disponibilidad de nutrientes, reacción o pH, conductividad eléctrica, capacidad de cambio), precisamente según los requerimientos nutricionales de la planta (EMMUS (1991), KALMAS y VÁZQUEZ (1996) y SENDRA (1996).

### 2.3.1. Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades del suelo

#### 2.3.1.1. Propiedades físicas

Mejora la formación de agregados, provocando mayor permeabilidad, ayudando en la germinación y crecimiento de las plantas, mayor capacidad de retención de la humedad del suelo.

#### 2.3.1.2. Propiedades químicas

La materia orgánica junto con la arcilla forman la mayor composición del complejo absorbente en disponibilidad de nutrientes, es directamente proporcional como fuente del nitrógeno; favorece al suelo en compensar los cambios químicos del suelo (NOVAK ,1990).

Cuadro 1. Composición química de la gallinaza y humus de lombriz

Fuentes	Nitrógeno (% - N)	Fósforo (%) - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Potasio (% K <sub>2</sub> O)	M. seca (%)	Salinidad (CE - dS/m)
Gallinaza	6.3	5.1	3.2	30 - 40	9.3
Humus de lombriz	2.0	1.0	0.6	60	3

Fuente: NOVAK (1990).

### 2.4. Gallinaza

Su composición obedece principalmente a diversos factores como: dieta de las aves, tipo de alimento, cantidad de alimento desperdiciado, edad

del ave, cantidad de plumas, ventilación del galpón y temperatura ambiental. Se combina de deyecciones y de material seco como viruta, pasto, cascarillas, etc., este último conocido como cama en los galpones; la mezcla subsiste en el galpón durante todo el ciclo productivo del ave. El producto final tiene un elevado contenido de humedad, niveles altos de nitrógeno. Sin embargo, el prolongado tiempo de este en los galpones ocasionan pérdidas del contenido de nitrógeno (ESTRADA, 2005).

Por su parte, CASTELLÓ (2000) refiere que al utilizar la gallinaza como alimento de ganado, fertilizante u otro, se debe tener en cuenta que las propiedades de este cambian por el tiempo de uso, debido a la etapa de recolección y almacenamiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valor promedio de la gallinaza respecto al tiempo de producción

Tiempo	H (%)	N (%)	Ác. fosfórico %	K (%)
Inicio o fresca	70 - 80	1.1 - 1.6	0.9 - 1.4	0.4 - 0.6
Acopiada unos meses	50 - 60	1.4 - 2.1	1.1 - 1.7	0.7 - 1
Acopiada más de 6 meses	12 - 25	2.5 - 3.5	2 - 3	1.4 - 2
Secada industrialmente	7 - 15	3.6 - 5.5	3.1 - 4.5	1.5 - 2.4

Fuente: CASTELLÓ (2000).

#### 2.4.1. Parámetros fisicoquímico de la gallinaza

La gallinaza presenta los siguientes parámetros fisicoquímicos (Figura 3):



Cuadro 3. Parámetros fisicoquímicos de la gallinaza

Parámetros	Rango
pH	8 – 9
Demanda Química de Oxígeno	200 – 500 (mg O <sub>2</sub> /g M)
Demanda Bioquímica de Oxígeno	200 – 400 (mg O <sub>2</sub> /g M <sub>9</sub> )
Humedad	01 – 02 (g Humedales/g M)
Sólidos volátiles	02 – 04 (g SV/g M)
Nitrógeno	3 – 12 (mg N/g M)
Nitrógeno	3 – 7 (mg NH <sub>3</sub> /g M)
Fósforo	5 – 25 (mg P/g M)
Nitratos	2 – 16 (mg NO <sub>3</sub> /g M)

Fuente: CINSET (1998).

## 2.5. *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca)

### 2.5.1. Clasificación taxonómica

Su clasificación taxonómica de la especie es de la siguiente manera (Cronquist, 1984, citado por MOSTACERO *et al.*, 2002):

Clase : MAGNOLIOPSIDA

Subclase : DILENIDAS

Orden : MALVALES

Familia	: STERCULIACEAE
Género	: GUAZUMA
Especie	: <i>Guazuma crinita</i> Mart.
Nombre común	: Bolaina blanca

### 2.5.2. Descripción de la especie

Es un árbol de gran tamaño (35 m de altura y 50 cm de diámetro); presenta copa plana o aparasolada. La corteza superficial del tronco es grisácea, oscura, rasgada a fisurada. Sus flores de color rosado en panícula son pequeñas, corola ausente, presenta un cáliz vistoso, ovario supero y pétalos libres. De semillas diminutas, de forma cónica, provista de pequeñas protuberancias, de 2 mm de longitud por 1 mm de espesor, de color marrón oscuro, encontrándose de 16 a 20 por fruto, distribuido en 4 valvas o compartimientos. Se encuentra 860.000 semillas por kg es aproximadamente (BALDOCEDA y PINEDO, 1991).

Se sitúa en las zonas ecológicas bosque húmedo pre montano tropical, bosque tropical seco y bosque sub tropical muy húmedo. En zonas con pendientes suaves, planas, a planas onduladas, soporta precipitaciones de 1800 a 2500 mm y temperatura promedio de 27 °C. Para su desarrollo requiere suelos arcillosos y mal drenados (generalmente suelos gleysols y cambisol) (BALDOCEDA y PINEDO, 1991).

La Bolaina Blanca alcanza una altura promedio de 30 cm a los 5 ó 6 meses en etapa de vivero. Es de rápido crecimiento en plantaciones (3,5 m de altura y 4,4 cm de grosor a los 8 y 9 años de instalación (BACKER *et al.*, 1985).

## **2.6. Antecedentes de investigación**

OROZCO y THIENHAUS (1996) al comparar tres dosis de gallinaza sobre el efecto de la gallinaza sobre el crecimiento y desarrollo de *Theobroma cacao* L. en estado juvenil. Sus resultados mostraron que a mayor dosis de gallinaza obtuvo un efecto superior sobre la producción inicial del cacao y sobre el incremento del diámetro de tallo. La concentración de 454 g y 908 g de gallinaza resultó igual a la fertilización mineral. La altura de la planta no mostro diferencias estadísticas entre tratamientos.

No se debe aplicar gallinaza “fresca” debido a su alto contenido de nitrógeno soluble. La gallinaza usada en ese estado se calienta al momento de revolverla con tierra, pudiendo quemar parte de las raíces de la planta durante el proceso de embolsado o siembra definitiva al terreno. Además los altos contenidos de nitrógeno incrementan los niveles de azúcares y aminoácidos en la savia, atrayendo principalmente en plantas jóvenes, insectos chupadores.

En caso del café (*Coffea arabica* L.), FISCHERSWORRING y ROßKAMP (2001) indican que la gallinaza compostada se suministra aplicando de 1 a 2 kg por hoyo de siembra y se puede usar posteriormente en el abonamiento de cafetales. Sin embargo, la gallinaza pura compostada no es un

abono orgánico muy equilibrado a nivel de nutrientes y la composición química de sus componentes no es muy estable. Además sus altos contenidos de cal pueden generar cambios en el pH del suelo e incidir negativamente en la disponibilidad de elementos menores, generando síntomas de deficiencias en las plantas.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

La provincia Lamas se ubica en la zona central y septentrional de la región San Martín, es recorrida de norte a sur por el valle del río Mayo. Geográficamente se ubica en las coordenadas siguientes: Latitud Sur: 06° 27' 10" y Latitud Oeste: 76° 03' 30". Presenta un clima muy variado, con una temperatura promedio de 25.71 °C, máxima de 26.76 °C y mínima de 19.86 °C. Con una precipitación promedio de 1,500 mm anuales. Una humedad relativa media anual de 83.83% (Estación de Lamas, INEI).

#### **3.2. Materiales y equipos**

##### **3.2.1. Material genético**

Plántulas de *Guazuma crinita* C. Mart. (Bolaina blanca) con dos meses de edad desde la siembra.

##### **3.2.2. Insumos**

Se utilizó cuatro proporciones diferentes de gallinaza para mezclarla con el suelo agrícola, incluyendo un testigo de suelo agrícola para las comparaciones respectivas.

### **3.2.3. Herramientas y equipos**

Vernier, cámara fotográfica, flexometro metálico de 5 m, sacabocado, libreta de apunte, bureta, bolsa de polietileno, machete.

## **3.3. Metodología**

### **3.3.1. Obtención de plantones**

Para la investigación se utilizó plántulas de *Guazuma crinita* C. Mart. (bolaina blanca) con una edad de dos meses desde la siembra, las cuales fueron repicadas en bolsa, las características que presentaran fueron de buen vigor, ausencia de enfermedades, plagas o daño físico. Para extraerlas se ha tenido que realizar el riego 24 horas antes de dicha actividad.

### **3.3.2. Elaboración del sustrato**

Para la elaboración de los sustratos se utilizó arena, tierra agrícola, más gallinaza en cuatro proporciones. El procedimiento del llenado de las bolsas de polietileno con capacidad de 1 kg se realizó de manera manual y previamente los sustratos fueron desinfectados con Cupravit, de acuerdo especificaciones técnicas del producto.

### **3.3.3. Repique**

El repique de las plántulas se realizó en horas de la mañana, a las cuales se les ha tenido que extraer del germinador cogiéndolos de la parte del cuello del tallo para evitar que se lesione las hojas, luego con la ayuda de un

palito repicador con punta en un extremo se realizó un hoyo en la parte central del sustrato, la profundidad aproximada del hoyo fue de 2.5 cm, luego se coloca la plántula en forma vertical y presiona alrededor de la raíz para evitar espacios grandes de aire y que la raíz este en contacto con el sustrato.

#### **3.3.4. Análisis del sustrato**

Se consideró muestrear los materiales elaborados, a las cuales se realizó la caracterización fisicoquímica del sustrato; para ello, se tomó una muestra compuesta de un kilogramo la cual se llevó a un laboratorio de Análisis de Suelos perteneciente a la Estación Experimental Nueva Cajamarca para su análisis correspondiente.

#### **3.3.5. Labores culturales**

Se realizó el riego periódicamente cada 2 días de acuerdo a los requerimientos de la planta y en concordancia con las condiciones climáticas. Consecuentemente, cuando los plántones tuvieron un mes de edad después de realizar el repique se les proporcionó mayor porcentaje de luz. El control de malezas en los plántones y en el área del vivero se realizó cada semana

### **3.4. Tratamientos del estudio**

Para la investigación se consideró 4 tratamientos (compuestos por suelo agrícola, arena y gallinaza en diferentes proporciones) y un testigo, según las recomendaciones de Prasad, Sah y Bhandari (1986), citados por ALVARADO (2006):

Cuadro 4. Esquema de los tratamientos

Clave	Tratamientos	Cantidades
T0	Suelo agrícola	Testigo
T1	S.A - A - G	4 - 2 - 1
T2	S.A - A - G	3 - 2 - 1
T3	S.A - A - G	3 - 2 - 2
T4	S.A - A - G	4 - 3 - 2

### 3.5. Diseño experimental

En la investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA). Las particulares evaluadas de cada de los componentes en estudio estuvieron sometidas a la prueba de Tukey o también llamado “Diferencia Significativa Honesta”, con la finalidad de perpetrar comparaciones de medias con un nivel de confianza del 95 por ciento de probabilidad.

Las características de la parcela experimental fueron:

- Número de plántulas por tratamiento : 40
- Números de tratamientos : 5
- Total de plantas a evaluar : 200

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



$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Respuesta del i-ésimo tratamiento en la investigación

$u$  = Media general

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio del error

### **3.6. Variables en estudio**

#### **3.6.1. Altura y diámetro (cm)**

Para el ensayo experimental se consideró cuatro mediciones de altura y diámetro, los mismos que fueron ejecutados a los 30 días después de haberse realizado el repique al sustrato preparado, su evaluación se realizó cada mes. Para la medición de la variable altura total del plantón, con la ayuda de una wincha se procedió a medir desde la base del tallo hasta el ápice del plantón. La medición del diámetro del plantón se realizó con ayuda de un vernier a 2 cm de la base del tallo de cada unidad experimental.

#### **3.6.2. Área foliar**

La obtención de datos del área foliar se realizó a los 60 días después de haber sido repicadas al sustrato preparado, consecutivamente cada mes, obteniendo tres evaluaciones al finalizar el ensayo experimental.

Esta actividad se realizó mediante el método del sacabocado, el cual consiste en coger cinco plantones al azar por tratamiento, posteriormente por cada plantón obtener tres hojas de cada planta (ubicados en la parte superior, media e inferior), determinándose el peso fresco con la ayuda de una balanza de 500 g. El cálculo del área foliar consiste en la extracción de un disco de la lámina foliar en cada hoja, para ello, se utilizó un sacabocado de 1.6 cm de diámetro. Por último, el cálculo del área foliar de cada hoja, se ejecuta a través de la proporción entre el peso de la hoja y el área del disco.

### **3.6.3. Longitud radicular y diámetro de la raíz**

Estas actividades se realizaron en la misma fecha que se evaluó el área foliar, para ello se tomaron cinco plantas por tratamiento. Para la estimación de la longitud, se procedió a medir desde el cuello de la planta hasta el extremo inferior de la raíz. Por otra parte, la toma de datos del diámetro de la raíz principal se realizó con la ayuda de un vernier digital, a una altura de 0.5 cm del cuello de la raíz principal.

### **3.7. Fase de gabinete**

Los datos obtenidos de las evaluaciones durante el periodo del ensayo experimental, fueron ordenados y posteriormente procesados a través de estadística descriptiva con la finalidad de obtener el promedio. La variación de los resultados experimentales fue analizada mediante el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05 en el programa el SPSS.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Crecimiento de la altura total en *G. crinita* C. Mart. por efecto de diferentes sustratos con gallinaza

En las cuatro evaluaciones registradas durante el periodo de la investigación, se ha determinado que hubo diferencias estadísticas entre el comportamiento de las plantas de *G. crinita* C. Mart. referido a la variable de altura total (Cuadro 5).

Cuadro 5. ANOVA de la variable altura de planta de *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

FV	GL	SC	CM <sub>a</sub>	Sig.	CM <sub>b</sub>	Sig.	CM <sub>c</sub>	Sig.	CM <sub>d</sub>	Sig.
Trat.	4	718.17	179.54	0.0014*	11.75	0.0029*	181.14	<.0001**	463.68	<.0001**
Error	15	38.40	2.56		1.79		8.81		25.97	
Total	19	756.57	182.10		13.54		189.95		489.65	

En el primer registró que se realizó al mes desde el repique, se ha determinado que el sustrato en relación 4 – 2 – 1 (SA – A – G) alcanzó mayor tamaño en la variable altura de planta; a los dos y tres meses posteriores al repique, la relación del sustrato 3 – 2 – 2 (SA – A – G) alcanzó mayor crecimiento de esta variable y a los cuatro meses desde el repique, las plantas repicadas en sustrato cuya relación fue 3 – 2 – 1 alcanzó mayor valor.

Cuadro 6. Prueba Tukey de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Prom <sub>a</sub>	Sig	Prom <sub>b</sub>	Sig	Prom <sub>c</sub>	Sig	Prom <sub>d</sub>	Sig
1	0	2.78	b	13.31	bc	26.34	c	38.21	c
2	1	4.35	a	12.34	c	25.68	c	46.10	b
3	2	3.05	b	15.23	ab	34.46	b	63.00	a
4	3	2.84	b	16.77	a	41.17	a	62.45	a
5	4	3.31	b	14.68	ab	36.79	ab	55.85	a

Letras diferentes muestran significancia estadística.

#### 4.2. Crecimiento del diámetro de tallo en *G. crinita* C. Mart. por efecto de diferentes sustratos con gallinaza

Existió diferencias estadísticas en las plantas a partir de los 60 días de haberse realizado el repique, la cual muestra un comportamiento diferente por efecto de los sustratos utilizados (Cuadro 7).

Cuadro 7. ANOVA de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

FV	GL	SC	CM <sub>a</sub>	Sig.	CM <sub>b</sub>	Sig.	CM <sub>c</sub>	Sig.	CM <sub>d</sub>	Sig.
Tratamiento	4	718.17	179.54	0.363ns	0.09	0.0219*	0.41	0.020*	0.99	0.049*
Error	15	38.40	2.56		0.06		0.10		0.40	
Total	19	756.57	182.10		0.15		0.51		1.39	

La variable diámetro del tallo ha presentado mayor valor en las plantas que fueron repicados en sustrato a base de tierra agrícola (100%), seguido de los sustratos que contenían mayor contenido del abono orgánico gallinaza (Cuadro 8).

Cuadro 8. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Prom <sub>a</sub>	Sig	Prom <sub>b</sub>	Sig	Prom <sub>c</sub>	Sig	Prom <sub>d</sub>	Sig
1	0	2.22	a	4.35	a	6.49	a	8.62	a
2	1	2.30	a	3.94	b	5.67	b	7.40	b
3	2	2.42	a	4.06	ab	5.74	b	7.41	b
4	3	2.52	a	4.16	ab	6.00	b	7.84	ab
5	4	2.53	a	4.12	ab	5.97	b	7.84	ab

Letras diferentes muestran diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ).

#### 4.3. Crecimiento de la longitud de raíz principal en *G. crinita* C. Mart. en diferentes sustratos

A los 60 días después del repique de *G. crinita* C. Mart., se encontró que existe diferencias estadísticas entre tratamientos, por efecto de los sustratos empleados en la producción de plantones (Cuadro 9).

El mayor valor de esta variable se presentó en el sustrato formulado por la relación de tierra agrícola (3) – arena (2) – gallinaza (1), la cual es la proporción medio del abono orgánico gallinaza empleado como

sustrato en la investigación, el menor valor lo alcanzó el sustrato testigo que fue a base de tierra agrícola (Cuadro 9).

Cuadro 9. ANOVA de la variable longitud de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

FV	GL	SC	CM <sub>a</sub>	Sig.	CM <sub>b</sub>	Sig.	CM <sub>c</sub>	Sig.
Tratamiento	4	718.17	179.54	<0.0001*	81.31	<0.0001*	179.54	<0.0001*
Error	15	38.40	2.56		1.67		2.56	
Total	19	756.57	182.10		82.98		182.10	

\*Significancia estadística (p <0.05).

Cuadro 10. Prueba Tukey de la variable longitud de raíz principal en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Prom <sub>a</sub>	Sig	Prom <sub>b</sub>	Sig	Prom <sub>c</sub>	Sig
1	0	8.40	d	19.20	c	30.00	c
2	1	21.30	a	29.13	a	30.50	c
3	2	13.63	c	30.85	a	43.40	a
4	3	16.11	b	25.63	b	29.05	c
5	4	9.68	d	24.70	b	40.38	b

Letras diferentes muestran diferencias estadísticas.

#### 4.4. Crecimiento del diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart. por efecto de diferentes sustratos con gallinaza

La variable diámetro de raíz principal producidas en diferentes dosis de gallinaza, presentó diferentes valores estadísticos, encontrándose valores superiores en plantas producidas en sustrato de suelo agrícola (Cuadro 11 y 12).

Cuadro 11. ANOVA de la variable diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

FV	GL	SC	CM <sub>a</sub>	Sig.	CM <sub>b</sub>	Sig.	CM <sub>c</sub>	Sig.
Tratamiento	4	718.17	179.54	<.0001*	0.19	<.0001*	1.90	<.0001*
Error	15	38.40	2.56		0.0003		0.0004	
Total	19	756.57	182.10		0.19		1.90	

Cuadro 12. Prueba Tukey de la variable diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Prom <sub>a</sub>	Sig	Prom <sub>b</sub>	Sig	Prom <sub>c</sub>	Sig
1	0	1.44	e	3.95	a	6.45	a
2	1	1.88	b	3.41	d	4.92	e
3	2	1.56	c	3.88	b	6.32	c
4	3	2.20	a	3.81	c	5.41	d
5	4	1.48	d	3.90	b	6.38	b

#### 4.5. Crecimiento del área foliar en *G. crinita* C. Mart. por efecto de diferentes sustratos con gallinaza

En las tres evaluaciones registradas, se ha encontrado diferencias estadísticas entre los efectos de los sustratos, presentando mayor el área foliar en la última evaluación las plantas propagadas en el sustrato 4-2-1.

Cuadro 13. ANOVA de la variable área foliar en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

FV	GL	SC	CM <sub>a</sub>	Sig.	CM <sub>b</sub>	Sig.	CM <sub>c</sub>	Sig.
Tratamiento	4	718.17	179.54	<0.0001**	795.62	<0.0001**	721.44	<0.0001**
Error	15	38.40	2.56		0.51		0.31	
Total	19	756.57	182.10		796.13		721.76	

Cuadro 14. Prueba Tukey de la variable área foliar en *G. crinita* C. Mart., repicados en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Prom <sub>1</sub>	Sig	Prom <sub>2</sub>	Sig	Prom <sub>3</sub>	Sig
1	0	12.35	d	47.52	d	85.53	c
2	1	14.40	c	49.24	c	96.56	a
3	2	17.42	b	50.60	b	90.49	b
4	3	12.49	d	67.28	a	69.54	d
5	4	18.67	a	27.59	e	65.54	e



#### 4.6. propiedades físicas y químicas en sustratos empleados para la producción de plantones *G. crinita* C. Mart.

El pH, fósforo y potasio en los sustratos a base de gallinaza fue superior en comparación al testigo y la clase textural paso de ser Franco Arcilloso a Franco Arenoso (Cuadro 15).

Cuadro 15. Propiedades físicas y químicas de los sustratos.

Código	Arena	Limo	Arcilla	Clase textural	pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
T0	41.6	32.12	26.28	Franco Arcilloso	3.7	6.633	0.332	28.5	152.3
T1	63.68	18.28	18.04	Franco Arenoso	4.7	3.987	0.199	76.5	201.6
T2	69.76	16.24	14.00	Franco Arenoso	5.0	4.657	0.233	95.6	204.4
T3	75.92	10.16	13.92	Franco Arenoso	5.6	4.824	0.241	121.5	227.3
T4	74.76	15	10.24	Franco Arenoso	5.4	4.288	0.214	98	222.7

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Comportamiento de las variables en *G. crinita* C. Mart.

Se ha encontrado el efecto significativo al utilizar como componente del sustrato al abono orgánico gallinaza, este efecto se debe a la características del proceso para su obtención como producto final que definen la calidad de este abono, factores como el tipo y cantidad de alimento desaprovechado, tiempo del ave, temperatura ambiental, ventilación del galpón, tiempo de almacenamiento del producto, entre otros (ESTRADA, 2005).

Antecedentes favorables sobre el uso de este abono lo indican OROZCO y THIENHAUS (1996), al anunciar sobre el efecto en el desarrollo de *Theobroma cacao* L. en etapa joven. Nuestros resultados coinciden con el autor al mostrarse que mediante el uso de la gallinaza se tuvo un efecto significativo en el incremento del diámetro de tallo de la planta. Por otro lado, FISCHERSWORRING y ROßKAMP (2001) indican que la gallinaza compostada se suministra aplicando de 1 a 2 kg por hoyo de siembra y se puede usar posteriormente en el abonamiento de cafetales. Sin embargo, la gallinaza pura compostada no es un abono orgánico muy equilibrado a nivel de nutrientes y la composición química de sus componentes no es muy estable.

En algunos casos no se ha encontrado diferencias muy marcadas entre los efectos de los sustratos, PACA *et al.* (2003) indica que el ataque de malezas en los vivero es significativo, por lo que se debe eliminarlas de las bolsas, cama de repique cama germinadora, con finalidad de mermar la competencia de nutrientes con las plantas a producir.

## **5.2. Propiedades fisicoquímicas de los sustratos empleados en la producción de plantones de *G. crinita* C. Mart.**

Los valores nutricionales de potasio, fósforo y pH fueron superiores en los sustratos a base de la gallinaza, la cual para RUANO (2003) indica que la función primordial de los sustratos es de contribuir por sí mismo, en satisfacer los requerimientos nutricionales y funcionales de la planta.

Las propiedades químicas de los sustratos intervienen en la provisión de nutrientes a través de la capacidad de cambio, la misma que se encuentra directamente relacionada con la acidez del sustrato. Asimismo, dichas características químicas pueden modificarse mediante la incorporación de fertilizantes (HINE, 1991).

## VI. CONCLUSIONES

1. Las variables altura del talo y la longitud de la raíz fueron superiores en el sustrato cuya relación fue 3 – 2 – 2 (tierra agrícola – arena – gallinaza), el sustrato testigo afectó mejor a las variables diámetro del tallo y diámetro de la raíz principal, respecto al área foliar, la relación del sustrato 3 – 2 – 1 (SA – A – G) alcanzó mayor valor.
2. En los sustratos donde se utilizó como componente a la gallinaza, se determinó que el pH, fósforo y potasio presentaron valores superiores en comparación al testigo y la clase textural paso de ser Franco Arcilloso a Franco Arenoso.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Para posteriores ensayos experimentales, se recomienda realizar la caracterización fisicoquímica del sustrato y análisis foliar en diferentes etapas de evaluación, con el objetivo de observar el efecto de los nutrientes sobre el desarrollo de la planta.
2. Ejecutar abonamientos parciales en concordancia con la calidad del sustrato, debido a que el exceso pueda ocasionar problemas de asimilación en las plantas.
3. Para posteriores investigaciones se sugiere considerar como evaluación, el comportamiento de los entrenudos de las plantas bajo efecto del uso de los sustratos.

**EFFECT OF DIFFERENT DOSE OF ORGANIC SUBSTRATES IN THE  
GROWTH OF PLANTULAS OF *Guazuma crinita* Mart IN VIVERO PHASE IN  
THE DISTRICT OF LAMAS, SAN MARTÍN**

**VIII. ABSTRACT**

The investigation was carried out in the “Buenaventura” agroforestry nursery, located in the district of Lamas - San Martín. With the determination of determining the effect of different doses of organic fertilizer as a substrate on the growth of white ball (*Guazuma crinita* Mart.), In the nursery phase, with the following objectives: evaluate the behavior of the variables total height, stem diameter, leaf area, root length and root diameter of the white ball forest species and determine some physicochemical properties of the substrates used in its production.

For the investigation, white ball seedlings (*Guazuma crinita* C. Mart.) Were specifically, with an age of two months from planting, which were replicated in the bag. As substrates are considered agricultural land, sand plus chicken manure in four different proportions. Likewise, it will be considered to sample the elaborated materials, to which the physical and chemical characterization of the substrate was performed.

Of the results, the variables height of the talus and the length of the root were superior in the substrate whose ratio was 3 - 2 - 2 (agricultural land - sand - chicken), the control substrate affected the variables stem diameter and diameter better of the main root, with respect to the leaf area, the ratio of the substrate 3 - 2 - 1 (SA - A - G). In the same way, in the substrates where the

chicken manure is found as a component, the pH, phosphorus and potassium are determined, higher values compared to the control and the textural class went from being Clay Loam to Sand Franc. Finally, we accept the alternative hypothesis, as there is statistical evidence of the effect of different doses of organic fertilizer as a substrate on the growth of *Guazuma crinita* Mart., In the nursery phase.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSONERA, O. 1994. Growers' perceptions and acceptance of soil quality indices. *Geoderma* 114 p.
- BACKER, M., GUERRA P., SEQUEIRAS, B. 1985. Mejoramiento forestal y conservación de recursos genéticos forestales. Manual Técnico N° 14/CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- BALDOCEDA, A., PINEDO, V. 1991. Temas forestales (Silvicultura de la bolaina blanca). Pucallpa, Perú.
- BURÉS, P. 1997. Sustainability of pastures replacing forests in the Latin American humid tropics: The Brazilian Experienceo In DESFIL humid tropical lowlands conference> (1991, Panama City, Panamá) [ Conferencia] 213 p.
- CARDONA, A. 2000. Shading increases yield of nitrogen-limited tropical grasso In International Grassland Congress (17, 1993, Palmerston North, New ZealandfQueensland, Australia)o Proceedings Palmerston North, New Zealand Grassland AssociationfTropical Grassland Society of Australia/New Zealand Society of Animal Production fAustralian Society of Animal Productionf New Zealand Institute of Agricultural Science. 62 p.



- CASTELLÓ. 2000. La gallinaza. Selecciones Avícolas. España. 35 p.
- CINSET. 1998. En paz con la naturaleza. Diagnóstico de la corporación para la investigación socioeconómica y tecnológica de Colombia. Revista Avicultores. Vol 41. 27 p.
- EMMUS, P. 1991, Productivity and profitability of multistrata. 143 p.
- ESTRADA, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista Lasallista de Investigación. Vol. 2. Corporación Universitaria Lasallista Antioquia, Colombia. 48 P.
- FISCHERSWORRING, B.; ROßKAMP, R. 2001. Guía para la caficultura ecológica. Desarrollo Alternativo del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de la República Federal de Alemania. Alemania. 152 p.
- GANDARILLA, Q. 1988. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and MatoGrosso states, Brazil. Geoderma, 149 p.
- GUERRERO, E. 1993. Decomposition and mineral nutrient dynamics of plant litter in a regenerating bush-fallow in subhumid tropical Nigeria. Journal of Ecology 995 p.
- HINE, C. 1991. O meio ambiente e o plantio direto. Ed. APDC (Goiânia). 18 p.
- INB, V. 2010). Caracterización física de los sustratos de cultivos. 41 p.

- KALMAS, U., VÁZQUEZ, O. 1996. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Folleto Técnico Núm. 17. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. Uruapan, Michoacán, México. 48 p.
- LUGANO, O.1998. Relaciones aire-agua en sustrato de cultivo como base para el control de riego. Metodología de laboratoria y modelización. Univesidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral
- MONTERO, P. 1986). Propiedades del lombricompuesto como sustrato. En Tratamiento integral de residuos sólidos. Universidad Nacional Entre Rios.
- MOSTACERO, J., MEJIA, C., GAMARRA, T. 2002. Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú. Vol I. 667 p.
- NOVAK , T. 1990. Evaluation of three growing media substrates for Western Larch seedling production at the USDA Forest Service Coeur d'Alene Nursery.
- OROZCO, M., THIENHAUS, S. 1996. Efecto de la gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en desarrollo. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua. 12 p.
- PACA, R., REYES, P., ORTIZ, A. 2003 Caracterización de Sitio, que determina el crecimiento y productividad de Palo blanco (*Tabebuia donnell smithii*)

en plantaciones forestales, de la región forstal IX, costa sur de Guatemala. Universidad Rafael Lándivar. Tesis para obrenar el título Ingeniero Agrónomo

RUANO, O. 2003. Ensayos de sustratos y densidad con cedro (*Cedrela Odorata*) y Cahoba (*Swietenia macrophylla*), en el sur de la Península de Yucatán, Mexico. Revista Forestal Centroamericana.

SENDRA, P. 1996. Bases de datos del Programa de Incentivos Forestales 1998-2009. Proporcionado por Carlos Cojom, encargado de estadísticas –PINFOR-.

TOLENTINO, E. 2006. La solución para el medio ambiente. Microorganismos efectivos. Ediciones RBA integral. Franz – Peter Mau. 237 p.

VÁSQUEZ, U. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum Wallisii* Cultivadas en Maceta. Terra Latinoamérica, vol. 19, No. 003, Universidad Autónoma de Chapingo, México, pp. 249-258

**ANEXO**

### Anexo 1. ANOVA de las variables evaluadas en *G. crinita* C. Mart.

Cuadro 16. ANOVA de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., a los 30 después del repique en diferentes sustratos.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	6.56	1.64	7.72	0.0014*
Error	15	3.19	0.21		
Total	19	9.75	1.85		

C.V. 14.13%

Cuadro 17. Prueba Tukey de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., a los 30 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
5	Testigo	2.78	b
1	4SA – 2A – 1G	4.35	a
3	3SA – 2A – 1G	3.05	b
4	3SA – 2A – 2G	2.84	b
2	4SA – 3A – 2G	3.31	b

Cuadro 18. ANOVA de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., a los 60 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	47.01	11.75	6.56	0.0029*
Error	15	26.88	1.79		
Total	19	73.89	13.54		

C.V. 9.26%

Cuadro 19. Prueba Tukey de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., a los 60 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
4	Testigo	13.31	bc
5	4SA – 2A – 1G	12.34	c
2	3SA – 2A – 1G	15.23	ab
1	3SA – 2A – 2G	16.77	a
3	4SA – 3A – 2G	14.68	ab

Cuadro 20. ANOVA de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., a los 90 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	724.57	181.14	20.57	<0.0001**
Error	15	132.11	8.81		
Total	19	856.68	189.95		

C.V. 9.02%

Cuadro 21. Prueba Tukey de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., a los 90 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
4	Testigo	26.34	c
5	4SA – 2A – 1G	25.68	c
3	3SA – 2A – 1G	34.46	b
1	3SA – 2A – 2G	41.17	a
2	4SA – 3A – 2G	36.79	ab

Cuadro 22. ANOVA de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., a los 120 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	1854.73	463.68	17.85	<0.0001**
Error	15	389.58	25.97		
Total	19	2244.31	489.65		

C.V. 9.59%

\*\* Alta diferencia estadística.

Cuadro 23. Prueba Tukey de la variable altura total en *G. crinita* C. Mart., a los 120 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
5	Testigo	38.21	c
4	4SA – 2A – 1G	46.10	b
1	3SA – 2A – 1G	63.00	a
2	3SA – 2A – 2G	62.45	a
3	4SA – 3A – 2G	55.85	a

Cuadro 24. ANOVA de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., a 30 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	0.30	0.07	1.17	0.3625 ns
Error	15	0.96	0.06		
Total	19	1.25	0.14		

C.V. 10.53%

Cuadro 25. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., a 30 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
5	Testigo	2.22	a
4	4SA – 2A – 1G	2.30	a
3	3SA – 2A – 1G	2.42	a
2	3SA – 2A – 2G	2.52	a
1	4SA – 3A – 2G	2.53	a

Cuadro 26. ANOVA de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., a los 60 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	0.36	0.09	1.63	0.2194 ns
Error	15	0.84	0.06		
Total	19	1.20	0.15		

C.V. 5.73%

Cuadro 27. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., a los 60 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
1	Testigo	4.35	a
5	4SA – 2A – 1G	3.94	b
4	3SA – 2A – 1G	4.06	ab
2	3SA – 2A – 2G	4.16	ab
3	4SA – 3A – 2G	4.12	ab



Cuadro 28. ANOVA de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., a los 90 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	1.64	0.41	4.04	0.0204*
Error	15	1.53	0.10		
Total	19	3.17	0.51		

C.V. 5.34%

Cuadro 29. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., a los 90 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
1	Testigo	6.49	a
5	4SA – 2A – 1G	5.67	b
4	3SA – 2A – 1G	5.74	b
2	3SA – 2A – 2G	6.00	b
3	4SA – 3A – 2G	5.97	b

Cuadro 30. ANOVA de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., a los 120 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	3.97	0.99	2.48	0.0887ns
Error	15	6.00	0.40		
Total	19	9.97	1.39		

C.V. 8.09%

ns : no presenta diferencias estadísticas.

Cuadro 31. Prueba Tukey de la variable diámetro del tallo en *G. crinita* C. Mart., a los 120 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
1	Testigo	8.62	a
5	4SA – 2A – 1G	7.40	b
4	3SA – 2A – 1G	7.41	b
2	3SA – 2A – 2G	7.84	ab
3	4SA – 3A – 2G	7.84	ab

Cuadro 32. ANOVA de la variable longitud de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a los 60 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	431.18	107.80	110.27	<0.0001**
Error	15	14.66	0.98		
Total	19	445.84	108.77		

C.V. 7.15%

Cuadro 33. Prueba Tukey de la variable longitud de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a 60 días del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
5	Testigo	8.40	d
1	4SA – 2A – 1G	21.30	a
3	3SA – 2A – 1G	13.63	c
2	3SA – 2A – 2G	16.11	b
4	4SA – 3A – 2G	9.68	d

Cuadro 34. ANOVA de la variable longitud de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a los 90 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	325.24	81.31	48.70	<0.0001**
Error	15	25.05	1.67		
Total	19	350.28	82.98		

C.V. 4.99%

Cuadro 35. Prueba Tukey de la variable longitud de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a los 90 días después del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
5	Testigo	19.20	c
2	4SA – 2A – 1G	29.13	a
1	3SA – 2A – 1G	30.85	a
3	3SA – 2A – 2G	25.63	b
4	4SA – 3A – 2G	24.70	b

Cuadro 36. ANOVA de la variable longitud de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a los 120 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	718.17	179.54	70.14	<0.0001**
Error	15	38.40	2.56		
Total	19	756.57	182.10		

C.V. 4.62%

Cuadro 37. Prueba Tukey de la variable longitud de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a 120 días del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
4	Testigo	30.00	c
3	4SA – 2A – 1G	30.50	c
1	3SA – 2A – 1G	43.40	a
5	3SA – 2A – 2G	29.05	c
2	4SA – 3A – 2G	40.38	b

Cuadro 38. ANOVA de la variable diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a los 60 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	1.65	0.41	623.46	<.0001
Error	15	0.01	0.00		
Total	19	1.66	0.41		

C.V.: 1.51%

Cuadro 39. Prueba Tukey de la variable diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a 60 días del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
5	Testigo	1.44	e
2	4SA – 2A – 1G	1.88	b
3	3SA – 2A – 1G	1.56	c
1	3SA – 2A – 2G	2.20	a
4	4SA – 3A – 2G	1.48	d

Cuadro 40. ANOVA de la variable diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a los 90 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	0.76	0.19	634.73	<.0001
Error	15	0.005	0.0003		
Total	19	0.77	0.19		

C.V.: 0.46%

Cuadro 41. Prueba Tukey de la variable diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a 90 días del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
1	Testigo	3.95	a
5	4SA – 2A – 1G	3.41	d
3	3SA – 2A – 1G	3.88	b
4	3SA – 2A – 2G	3.81	c
2	4SA – 3A – 2G	3.90	b

Cuadro 42. ANOVA de la variable diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a los 120 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	7.60	1.90	5253.48	<0.0001**
Error	15	0.01	0.0004		
Total	19	7.61	1.90		

C.V.: 0.32

\*\* Alta diferencia estadística.

Cuadro 43. Prueba Tukey de la variable diámetro de la raíz principal en *G. crinita* C. Mart., a 120 días del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
1	Testigo	6.45	a
5	4SA – 2A – 1G	4.92	e
3	3SA – 2A – 1G	6.32	c
4	3SA – 2A – 2G	5.41	d
2	4SA – 3A – 2G	6.38	b

Cuadro 44. ANOVA de la variable área foliar en *G. crinita* C. Mart., a los 60 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	131.75	32.94	561.21	<0.0001**
Error	15	0.88	0.06		
Total	19	132.63	33.00		

C.V.: 1.61%

Cuadro 45. Prueba Tukey de la variable área foliar en *G. crinita* C. Mart., a 60 días del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
5	Testigo	12.35	d
3	4SA – 2A – 1G	14.40	c
2	3SA – 2A – 1G	17.42	b
4	3SA – 2A – 2G	12.49	d
1	4SA – 3A – 2G	18.67	a

Cuadro 46. ANOVA de la variable área foliar en *G. crinita* C. Mart., a los 90 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	3182.48	795.62	1553.97	<0.0001**
Error	15	7.68	0.51		
Total	19	3190.16	796.13		

C.V.: 1.48%

Cuadro 47. Prueba Tukey de la variable área foliar en *G. crinita* C. Mart., a 90 días del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
4	Testigo	47.52	d
3	4SA – 2A – 1G	49.24	c
2	3SA – 2A – 1G	50.60	b
1	3SA – 2A – 2G	67.28	a
5	4SA – 3A – 2G	27.59	e

Cuadro 48. ANOVA de la variable área foliar en *G. crinita* C. Mart., a los 120 días después del repique.

FV	GL	SC	CM	F-valor	Significancia
Tratamiento	4	2885.77	721.44	2291.22	<0.0001**
Error	15	4.72	0.31		
Total	19	2890.49	721.76		

C.V.: 0.69%

Cuadro 49. Prueba Tukey de la variable área foliar en *G. crinita* C. Mart., a 120 días del repique en diferentes sustratos.

OM	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
3	Testigo	85.53	c
2	4SA – 2A – 1G	96.56	a
2	3SA – 2A – 1G	90.49	b
4	3SA – 2A – 2G	69.54	d
5	4SA – 3A – 2G	65.54	e



Anexo 2. Panel fotográfico



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA  
Carretera Presidente Fernando Belaunde Terry Km 448 - Distrito de Nueva Cajamarca  
Provincia de Rioja, San Martín. Teléfono 556443



RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO - CARACTERIZACION

NOMBRE : JUAN CARLOS DIAZ GARCIA  
PROCEDENCIA : Moyobamba  
FECHA DE INGRESO : 16-Ene-13  
PROFUNDIDAD : 0 - 30 cm.  
FECHA DE REPORTE : 24-Ene-13  
CULTIVO : Bolaina Blanca  
ATENCIÓN

Nro	CLAVE LABORATORIO	CLAVE CAMPO	PROCEDENCIA y/o AGRICULTOR	Análisis Físico			Análisis Químico														
				Arena %	Textura Arcilla %	Limo %	Densidad	pH	C.E. E/g	Carbonatos %	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup> meq / 100 gr de suelo	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	Acidez Activa
1	ASC13-001a	T0	Juan Carlos Diaz Garcia	41.96	32.12	25.92	1.34	3.7	0.177	-	6.633	0.332	28.5	152.30	18.03	7.20	0.80	0.24	0.39	8.30	9.40
2	ASC13-001b	T1	Juan Carlos Diaz Garcia	63.68	18.28	18.04	1.47	4.7	0.517	-	3.987	0.199	76.5	201.60	11.63	6.40	2.40	0.51	0.52	1.40	1.80
3	ASC13-001c	T2	Juan Carlos Diaz Garcia	69.76	16.24	14.00	1.49	5.0	0.549	-	4.657	0.233	95.6	204.40	11.56	8.40	1.20	0.54	0.52	0.70	0.90
4	ASC13-001d	T3	Juan Carlos Diaz Garcia	75.92	10.16	13.92	1.58	5.6	0.903	-	4.824	0.241	121.5	227.30	14.21	8.80	2.80	0.83	0.58	0.60	1.20
5	ASC13-001e	T4	Juan Carlos Diaz Garcia	74.76	15.00	10.24	1.52	5.4	0.816	-	4.288	0.214	98.0	222.70	13.43	7.20	4.00	0.76	0.57	0.50	0.90

METODOLOGIA EMPLEADA EN LOS ANALISIS:

- Textura : Hidrómetro de Bouyoucos
- pH : Potenciómetro en suspensión suelo: agua
- Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1
- Carbonatos : Gasovolumétrico con calcímetro de Bernard
- Materia Orgánica : Walkley y Black
- Nitrógeno : Micro Kjeldahl
- Fósforo : Olsen Modificado
- Capacidad de intercambio Catiónico : Suma de Bases cambiables
- Molécula de Llama : Fotometría de Llama
- Verenato E.D.T.A : Verenato E.D.T.A
- Aluminio cambiabile : YUAN, extracción con KC: 1N
- Acidez Activa : YUAN, extracción con KC: 1N
- Sodio y Potasio : Fotometría de Llama
- Calcio y Magnesio : Verenato E.D.T.A
- Aluminio cambiabile : YUAN, extracción con KC: 1N
- Acidez Activa : YUAN, extracción con KC: 1N

ENTREGADO POR:

Tco. Gleoder Ruiz Flores  
Laboratorista de Suelos

LABORATORIO DE SUELOS

Figura 2. Análisis de los sustratos empleados en la investigación.